

**DISEÑO DE ZONAS LATERALES SEGURAS PARA LA VÍA CALI –
CANDELARIA, CASO DE ESTUDIO: SECTOR DOMINGO LARGO - ZANJÓN
TORTUGAS**

PAOLA ANDREA FLÓREZ CASTRO



UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA
SANTIAGO DE CALI
2022

**DISEÑO DE ZONAS LATERALES SEGURAS PARA LA VÍA CALI –
CANDELARIA, CASO DE ESTUDIO: SECTOR DOMINGO LARGO - ZANJÓN
TORTUGAS**

PAOLA ANDREA FLÓREZ CASTRO

TRABAJO DE GRADO
Para optar por el título de
Ingeniera Topográfica

Director:

ING. JORGE ENRIQUE GARCÍA HURTADO
Profesor Titular
Escuela de Ingeniería Civil y Geomática
Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA
SANTIAGO DE CALI
2022

Nota de aceptación:

Firma del Director
Profesor. JORGE ENRIQUE GARCÍA HURTADO

Firma de la Directora del Programa académico de
Ingeniería Topográfica
Profesora. JACKELINE MURILLO HOYOS

Firma de Jurado

Firma de Jurado

Ciudad y fecha

DEDICATORIA

Definitivamente a mis padres Mérida Castro Quiceno y Diego Flórez García †, mi hermana Mérida Flórez Castro y mi sobrina Manuela Riascos Flórez. Por su apoyo incondicional y libertario, por enseñarme a ser una mejor humana y por tanto amor.

A mi donante y su familia por permitirme la vida después de su vida.

AGRADECIMIENTOS

Infinitos al universo por permitir que en cada paso coincida con personas maravillosas en los momentos más adecuados, quienes hacen magia en mi vida, enseñándome con amor la practicidad del avance cotidiano. Amigos y Maestros que con bondad me han dado la confianza necesaria para culminar esta etapa.

A la Universidad del Valle por la oportunidad de permanecer hasta lograr el objetivo, mis profesores Jackeline Murillo Hoyos y Ciro Jaramillo Molina por su orientación, al Grupo de Investigación en Transporte Tránsito y Vías (GITTV) por incidir en este tema de investigación en consecuencia al fortalecimiento de las políticas locales, regionales y nacionales en tránsito, transporte y vías.

Finalmente, con un abrazo fraterno a mi director de tesis el profesor Jorge Enrique García Hurtado por su ánimo constante, aportes y dedicación en este proyecto.

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue diseñar estrategias de mitigación en las zonas laterales de la vía Cali a Candelaria en el sector Domingo Largo – Zanjón Tortugas, identificando situaciones de riesgo determinantes en siniestros viales, en búsqueda de evitar víctimas fatales desde un enfoque de sistema seguro. El caso de estudio sobre la vía fue de especial interés dado que en el sector ocurrieron la mayor cantidad de siniestros viales en los últimos años en el municipio y se concentraron la totalidad de las víctimas fatales para el año 2019, presenta alta afluencia de peatones, bermas que varían de 1 a 2 metros la mayoría en avanzado deterioro. Se consideraron 2 kilómetros divididos en cuatro tramos de 500 metros para cada sentido, determinando la zona libre mínima necesaria (ZLMN) e identificando los objetos potencialmente peligrosos que adyacentes, siguiendo los lineamientos de la guía técnica para el diseño de zonas laterales para vías más seguras (Fondo de Prevención Vial, 2012), se elaboró la verificación de hallazgos de la nueva metodología para el desarrollo de auditorías e inspecciones de seguridad vial para Colombia, en proyectos de infraestructura vial (Ministerio de Transporte, 2021) determinando el riesgo para cada usuario de la vía teniendo en cuenta su interacción con la zona lateral.

La clasificación del riesgo por tramo como bajo, medio bajo y medio alto, indicó prioridad para la corrección de los objetos potencialmente peligrosos en el primer tramo “1A”. Según el nivel del riesgo orientado a las consecuencias y la probabilidad de que un usuario se involucrara en un siniestro vial a causa de ineficiencia o mal diseño de la zona lateral, se obtuvo un total de 450 hallazgos en riesgo intolerable (I) y 146 hallazgos en riesgo alto (II), advirtiendo corrección prioritaria e importante, de tal manera que se plantearon los tratamientos adecuados para la mitigación, eliminación o modificación apropiada incluyendo, urbanismo táctico, protección para usuarios motorizados y no motorizados, marcado de objetos, rediseño de los sistemas de contención vehicular, entre otros, para los 19 hallazgos priorizados de subcategoría “A”.

Palabras Clave: *Zonas Laterales, siniestros viales, seguridad vial, sistema seguro.*

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3. OBJETIVOS	18
3.1. Objetivo General.	18
3.2. Objetivos Específicos.	18
4. JUSTIFICACIÓN	19
5. MARCO TEÓRICO	21
5.1. Marco Conceptual.	21
5.1.1. Zonas laterales (ZL).	21
5.1.2. Zona lateral segura (ZLS).	21
5.1.3. Zona Libre mínima necesaria (ZLMN).	21
5.1.4. Valoración de la probabilidad y gravedad de los accidentes en las Zonas Laterales.	23
5.1.5. Valoración del riesgo de accidentes en ZL.	24
5.1.6. Valoración del riesgo en el marco de una Auditoria o Inspección de seguridad vial ASV/ISV.	32
5.1.7. Sistemas de contención vehicular (SCV)	39
5.1.8. Clasificación de los SCV	40
5.1.9. Selección del SCV	41
5.1.10. Verificación del SCV	42
5.2. Marco Referencial	43
5.3. Marco Legal	47
6. METODOLOGÍA	51
6.1. FASE 1: Caracterización de la zona de estudio	51
6.2. FASE 2: Reconocimiento de la zona lateral libre	54
6.3. FASE 3: Valoración del riesgo de siniestros viales en la Zona lateral libre.	55

6.4. FASE 4: Diseñar la estrategia de mitigación para cada peligro en la Zona Lateral	56
7. RESULTADOS	59
7.1. FASE 1: Caracterización de la zona de estudio	59
7.1.1. Descripción de la vía.	60
7.1.2. Levantamiento Topográfico y Ortofotos.	64
7.1.3. Representación de la accidentalidad en la zona de estudio.	65
7.1.4. Georreferenciación de accidentes.	71
7.1.5. Variables e indicadores para valorar la probabilidad de ocurrencia de un accidente.	72
7.2. FASE 2: Reconocimiento de la zona lateral libre	84
7.3. FASE 3: Valoración del riesgo de siniestros viales en la Zona lateral libre.	94
7.4. FASE 4: Diseñar la estrategia de mitigación para cada peligro en la Zona Lateral	110
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	145
9. BIBLIOGRAFÍA	150

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Promedio de accidentes viales en el municipio de Candelaria por tipo de accidente entre 2009 - 2019.....	20
Tabla 2. Ancho de la Zona Libre Mínima Necesaria.	22
Tabla 3. Clasificación agrupada del factor de corrección según el radio de curvatura. .	23
Tabla 4. Clasificación de la gravedad, según el índice de Severidad.	24
Tabla 5. Factor por Cantidad (FC).	25
Tabla 6. Factor por Proximidad (FP).	26
Tabla 7. Factor por Velocidad (FV)	26
Tabla 8. Factor por Longitud (FL).	27
Tabla 9. Calificación del riesgo en Colombia.	28
Tabla 10. Lista para verificar en campo los obstáculos en la ZL de la vía y la valoración del riesgo.....	31
Tabla 11. Ejemplo de diligenciamiento lista de chequeo.	33
Tabla 12. Nivel de deficiencia ND.	34
Tabla 13. Nivel de exposición NE.	35
Tabla 14. Nivel de probabilidad NP.....	35
Tabla 15. Descripción de los niveles de probabilidad.	36
Tabla 16. Nivel de consecuencias NC.	37
Tabla 17. Nivel de riesgo NR.	38
Tabla 18. Escala nivel del riesgo.	38
Tabla 19. Tratamiento sugerido para la evaluación del riesgo.....	39
Tabla 20. Puntos de control del levantamiento.	65
Tabla 21. Coordenadas de siniestros viales en la zona de estudio 2019.	72
Tabla 22. Tránsito promedio diario para el año 2019.....	74
Tabla 23. Estadísticas de la regresión lineal para TPD 2019.....	75
Tabla 24. Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (VTR) en función.....	76
Tabla 25. Velocidad genérica según tipo de carretera.	77
Tabla 26. Clasificación de los sectores de carretera según sus características geométricas.....	78
Tabla 27. Velocidad de operación por tramo.	79
Tabla 28. Ancho de Zona libre mínima necesaria para cada tramo ZLMN °.	84
Tabla 29. ZLMN por ajuste de curva horizontal.	85
Tabla 30. Ancho de Zona Lateral para cada tramo.....	85
Tabla 31. Identificación de obstáculos tramo1.	86
Tabla 32. Identificación de obstáculos tramo 2.	87

Tabla 33. Identificación de obstáculos tramo 3.	88
Tabla 34. Identificación de obstáculos tramo 4.	89
Tabla 35. Valoración del riesgo tramo 1A (k0+000 – k0+500).	95
Tabla 36. Valoración del riesgo tramo 1B (k0+500 – k0+000).	96
Tabla 37. Valoración del riesgo tramo 2A (k0+500 – k1+000).	96
Tabla 38. Valoración del riesgo tramo 2B (k1+000 – k0+500).	96
Tabla 39. Valoración del riesgo tramo 3A (k1+000 – k1+500).	97
Tabla 40. Valoración del riesgo tramo 3B (k1+500 – k1+000).	97
Tabla 41. Valoración del riesgo tramo 4A (k1+500 – k2+000).	98
Tabla 42. Valoración del riesgo tramo 4B (k2+000 – k1+500).	98
Tabla 43. Valoración del riesgo en el tramo de estudio Domingo Largo - Zanjón Tortugas.	99
Tabla 44. Lista de chequeo ISV, tramo 1A.	100
Tabla 45. Lista de chequeo ISV, tramo 1B.	101
Tabla 46. Lista de chequeo ISV, tramo 2A.	102
Tabla 47. Lista de chequeo ISV, tramo 2B.	103
Tabla 48. Lista de chequeo ISV, tramo 3A.	104
Tabla 49. Lista de chequeo ISV, tramo 3B.	105
Tabla 50. Lista de chequeo ISV, tramo 4A.	106
Tabla 51. Lista de chequeo ISV, tramo 4B.	107
Tabla 52. Resumen hallazgos por nivel del riesgo.	109
Tabla 53. Priorización de hallazgos.	111
Tabla 54. Ficha del hallazgo Tramo 1A - 001.	113
Tabla 55. Ficha del hallazgo Tramo 1A - 002.	115
Tabla 56. Ficha del Hallazgo Tramo 1A - 003.	117
Tabla 57. Ficha del Hallazgo Tramo 1A - 004.	119
Tabla 58. Ficha del Hallazgo Tramo 1A - 005.	121
Tabla 59. Ficha del Hallazgo Tramo 1B - 001.	123
Tabla 60. Ficha del Hallazgo Tramo 1B - 002.	125
Tabla 61. Ficha del Hallazgo Tramo 2B - 001.	127
Tabla 62. Ficha del Hallazgo Tramo 2B - 002.	129
Tabla 63. Ficha del Hallazgo Tramo 3A - 001.	131
Tabla 64. Ficha del Hallazgo Tramo 3A - 002.	133
Tabla 65. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 001.	135
Tabla 66. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 002.	137
Tabla 67. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 003.	139
Tabla 68. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 004.	141
Tabla 69. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 005.	143

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Accidentalidad vial 2009 - 2019, municipio de Candelaria.	15
Figura 2. Accidentalidad vial por corregimiento.	16
Figura 3. Siniestros viales Candelaria, enero - julio 2018.....	17
Figura 4. Localización zona de estudio, vía Cali - Candelaria.	53
Figura 5. Caso de estudio Domingo Largo – Zanjón Tortugas.	59
Figura 6. Clasificación uso del suelo.	62
Figura 7. Secciones transversal tramo 1.	62
Figura 8. Sección transversal tramo 2.	63
Figura 9. Sección transversal tramo 3.	63
Figura 10. Sección transversal tramo 4.	64
Figura 11. Cuadro de mando de siniestros viales en el municipio de Candelaria 2019.	67
Figura 12. Cuadro de mando de siniestros viales en la zona de estudio 2019.....	68
Figura 13. Tipo de vehículo que interviene.....	69
Figura 14. Víctimas fatales por objeto de colisión 2019 en el municipio de Candelaria.	69
Figura 15. Periodo de ocurrencia de siniestros viales en el municipio de Candelaria 2019.	70
Figura 16. Siniestros viales georreferenciados en la zona de estudio para el 2019.	71
Figura 17. Sectorización de velocidad genérica, de operación y señalización en sitios especiales tramo 1 y 2.	80
Figura 18. Sectorización de velocidad genérica, de operación y señalización en sitios especiales tramo 3 y 4.	81
Figura 19. Secciones tipo de la vía Cali - Candelaria.	83

1. INTRODUCCIÓN

La probabilidad de que un accidente de tránsito cambie de riesgo bajo a riesgo alto, es decir que ocurra un accidente severo en el que posiblemente se pierdan vidas, depende en muchas situaciones de obstáculos ubicados en zonas laterales de las vías, como viviendas, arboles, rocas, sistemas de drenaje, postes de energía, precipicios, entre otros; que evitan el retorno seguro a la vía tras una colisión, causando graves implicaciones como pérdidas humanas. Frente a esta situación el país enfrenta un gran reto, en primera medida, los indicadores estadísticos (Figueroa Niño, 2019) de accidentes viales en el país, evidencian un aumento en muertes causadas por accidentes de tránsito en la última década, convirtiendo esta situación en un problema de salud pública, en segunda medida a partir del 2008 se dispuso según la ley 1228 del 2008, que los diseños de vías deben incluir por obligación zonas de seguridad, fajas o zonas despejadas deseables para mitigar estos sucesos de accidentalidad vial.

En esta investigación se pretende diseñar las zonas laterales seguras para un tramo de la vía Cali – Candelaria, en el municipio de Candelaria (Valle del Cauca), siendo esta vía una de las más peligrosas del Departamento y en algunos años lo fue en el país, siendo para algunos medios la mal llamada “carretera de la muerte”. Esta vía deja un promedio anual de aproximadamente 30 muertos por accidentes de tránsito, de los cuales la mayoría son por choque, seguido de volcamiento (Tabla 1). Por lo tanto, la intención principal de esta investigación es diseñar zonas laterales en la vía que permitan a los vehículos durante algún siniestro retornar a la vía, disminuir la velocidad, salir del carril si pierde el control y recuperarlo sin chocar con un objeto fijo y dado el caso mediante el diseño de Sistemas de Contención Vehicular, se evite un volcamiento o choque con otro vehículo y así reducir las víctimas fatales.

Para el desarrollo de esta investigación se definen 4 fases, caracterización de la zona de estudio, reconocimiento de la zona lateral libre, valoración del riesgo y diseño de la estrategia de mitigación para cada peligro en la zona Lateral. Cabe aclarar que estas fases se desarrollaran solamente para el tramo de estudio de la vía Cali – Candelaria, llamado Domingo Largo – Zanjón Tortugas, en una longitud total de 2 kilómetros el que se debe dividir en tramos de 500 metros para el estudio de cada lado de la vía, de tal manera que se facilite la recolección de información y el diseño de cada tramo.

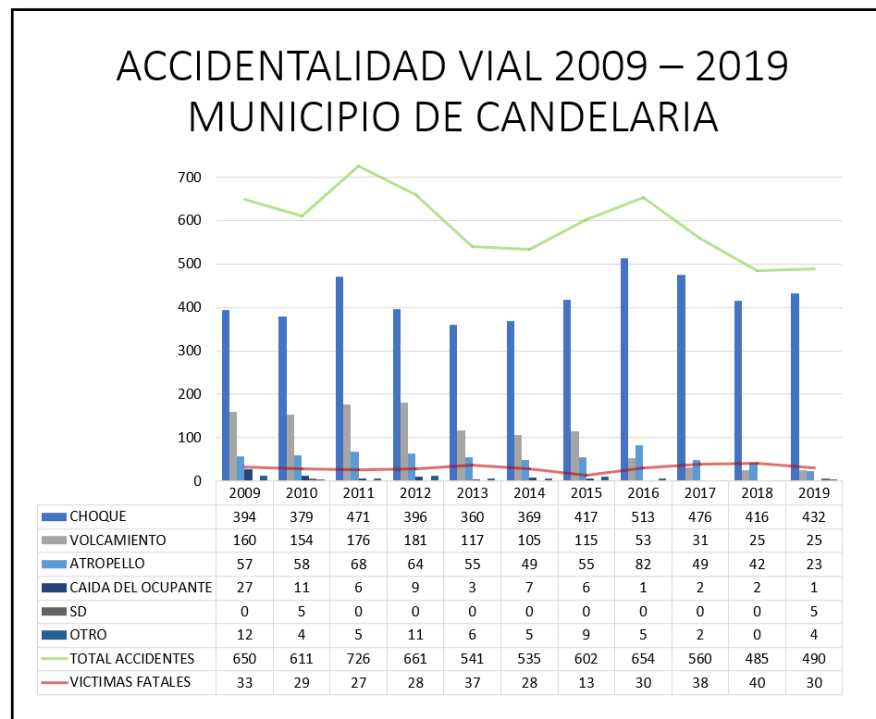
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia los accidentes de tránsito se han convertido en uno de los mayores desafíos de orden nacional, ya que según medicina legal (Figueroa Niño, 2019) cada año aumentan la cantidad de accidentes de tránsito en el país y a su vez las víctimas fatales, convirtiéndose en un problema de salud pública, ya que la muerte por accidentes de tránsito en Colombia está catalogada como la octava causa de muerte comparada con enfermedades como cáncer y VIH, según la Organización Mundial de la Salud. En Forensis 2019 datos para la vida (INMLCF, s.f.), durante “el año 2019 el Instituto Nacional de Medicina Legal registró 43.724 casos en el país, atendidos por accidentes de transporte; las lesiones fatales corresponden a un total de 6.892 personas fallecidas equivalentes al 16% y las lesiones no fatales reportan un total de 36.832 personas lesionadas 84%”, de los cuales 490 (RUNT, 2021) accidentes de tránsito tuvieron ocurrencia en el municipio de Candelaria (Valle del Cauca), siendo 30 víctimas fatales, es decir el 6% de fallecidos por accidentes de tránsito en el municipio (Figura 1).

Mejorar y acondicionar las zonas laterales de la red vial en Colombia es una medida necesaria para disminuir tanto las víctimas como la cantidad de accidentes de tránsito. Según la Guía Técnica para el diseño de las zonas laterales para vías más seguras (Fondo de Prevención Vial, 2012), “los accidentes de tránsito ocurridos en la zona lateral representan una porción significativa del total de accidentes ocurridos en carreteras, por lo tanto, el diseño apropiado de la zona lateral y la introducción de elementos que reduzcan el riesgo cobran especial importancia”. En el caso del municipio de estudio no se evidencia algún tipo de diseño o de gestión en la seguridad de las zonas laterales de la vía, lo que se acredita como una de las principales causas de los altos niveles de accidentalidad de esta. Actualmente se está ejecutando la obra doble calzada Cali – Candelaria, que tiene como objeto “EL MEJORAMIENTO MEDIANTE CONTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA VÍA CALI – CANDELARIA, SECTOR CALI –

CAVASA, VALLE DEL CAUCA” (Colombia Compra, 2018), esto con el fin de solucionar tanto siniestros viales como los problemas de movilidad que se presentan actualmente, sin embargo el contrato no interviene la vía actual, es decir que los diseños para las zonas laterales quedaran solamente en la nueva calzada, lo cual soluciona los problemas de movilidad vial en el municipio pero no los problemas en cuanto a los accidentes presentados por choque con objeto fijo o volcamiento de la vía actual.

Figura 1. Accidentalidad vial 2009 - 2019, municipio de Candelaria.



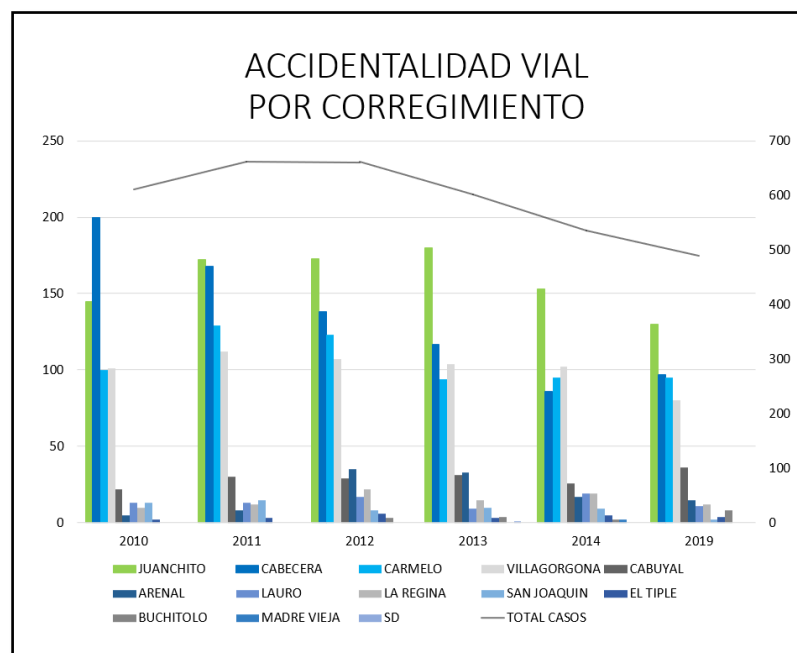
Fuente: Procesado de Secretaria de tránsito de Candelaria, Policía de Tránsito y Transporte, Medicina Legal y Ministerio de Transporte.

En el departamento del Valle del Cauca para el año 2019, se presentaron 5.504 accidentes de tránsito con 925 fallecidos, ocupando así el 2 lugar a nivel nacional en accidentalidad vial, según el instituto de medicina legal. En la Figura 1 se observa la tendencia desde el año 2009 al 2018 se ha mantenido en los accidentes por choque, mientras han disminuido los accidentes por volcamiento,

esto según entrevista al Secretario de Transito de Candelaria, Edilberto Peralta, en el año 2018, se debe a la disminución de la velocidad en la vía por los trancones causados principalmente a el aumento de población y por consiguiente automotores y en los últimos 2 años por la obra de la segunda calzada.

Se evidencia la importancia de aunar esfuerzos en busca de solucionar esta problemática vial en la región, por lo que se establece el estudio de la vía Cali – Candelaria (3202A) (Inventario vial del departamento del Valle del Cauca, 2017), específicamente el sector Domingo Largo – Zanjón Tortugas, para el diseño de zonas laterales seguras (ZLS), por hacer parte del corregimiento de Juanchito, el cual es uno de los corregimientos en donde se presentan más accidentes de tránsito en el municipio (Figura 2- Figura 3). Esperando que este diseño permita a las entidades competentes tener una investigación precisa para la ejecución de futuras obras que ayuden a disminuir los siniestros viales en el municipio.

Figura 2. Accidentalidad vial por corregimiento.



Fuente: Procesado de Secretaria de Tránsito de Candelaria y Medicina legal.

Figura 3. Siniestros viales Candelaria, enero - julio 2018.



Fuente propia: Fotografía tomada en la Alcaldía de Candelaria.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General.

Analizar, evaluar y aplicar estrategias de mitigación de los riesgos de las Zonas Laterales Seguras (ZLS) y Sistemas de Contención Vehicular (SCV), para el sector Domingo Largo - Zanjón Tortugas de la vía Cali – Candelaria.

3.2. Objetivos Específicos.

- Caracterizar la zona de estudio (vía 3202A, tramo Domingo Largo – Zanjón Tortugas).
- Identificar la zona lateral libre que debe contener la vía y los peligros potenciales en ella o adyacentes.
- Evaluar la probabilidad de ocurrencia de siniestros, su gravedad y riesgos en la vía.
- Presentar propuestas de diseño de cada estrategia que mitiguen los riesgos de las amenazas potenciales identificadas en vía, causantes de la siniestralidad en la zona de estudio.

4. JUSTIFICACIÓN

Los accidentes de tránsito son una de las mayores preocupaciones de los Candelareños, puesto que durante los últimos años (2009 -2019) anualmente se han presentado un promedio de 592 accidentes y han resultado 30 muertos (Tabla 1), de estos accidentes solamente se encuentran georreferenciados algunos correspondientes al año 2018 en un software interno de la alcaldía de Candelaria, en lo que corresponde al año 2019 solo registra la dirección aproximada en el IPAT. La vía Cali – Candelaria que comprende 19.4 kilómetros no presenta algún tipo de diseño de zonas laterales en sus primeros 19 kilómetros, por lo tanto, la mayoría de los accidentes ocurridos en esta zona son por choque y volcamiento (Figura 1), presentando un promedio de 420 accidentes por choque y 104 por volcamiento para los años 2009 - 2019 (Tabla 1).

Este tipo de inseguridad que se presenta al participar en el sistema de tránsito y transporte de la vía Cali – Candelaria, se puede minimizar introduciendo por medio del diseño de zonas laterales seguras, elementos que permitan reducir significativamente los riesgos y proteger a los usuarios durante las colisiones que se presenten o evitarlas. El resultado de este estudio presenta propuestas de diseño de ZLS del tramo objetivo, sirviendo como guía para la ejecución de futuras obras en el municipio y también diferentes sectores del país que requieran adelantar este tipo de obras en seguridad vial.

Tabla 1. Promedio de accidentes viales en el municipio de Candelaria por tipo de accidente entre 2009 - 2019.

TIPO DE ACCIDENTE	ACCIDENTALIDAD VIAL MUNICIPIO DE CANDELARIA 2009 - 2019											PROMEDIO 2009-2019
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
CHOQUE	394	379	471	396	360	369	417	513	476	416	432	420
VOLCAMIENTO	160	154	176	181	117	105	115	53	31	25	25	104
ATROPELLO	57	58	68	64	55	49	55	82	49	42	23	55
CAIDA DEL OCUPANTE	27	11	6	9	3	7	6	1	2	2	1	7
SD	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1
OTRO	12	4	5	11	6	5	9	5	2	0	4	6
TOTAL ACCIDENTES	650	611	726	661	541	535	602	654	560	485	490	592
MUERTOS	33	29	27	28	37	28	13	30	38	40	30	30
HABITANTES	74669	75795	76949	78111	79297	80485	81700	82908	84129	85352	86584	80544
FALLECIDOS x 10.000 HAB	4	4	4	4	5	3	2	4	5	5	3	4

***Fuente:** Procesado de Secretaría de tránsito de Candelaria, Policía de Tránsito y Transporte, Medicina Legal y Ministerio de Transporte.*

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Marco Conceptual.

Para la comprensión de este trabajo, se deben tener unos conceptos fundamentales. A continuación, se explicarán brevemente.

5.1.1. Zonas laterales (ZL).

La Zona lateral es la franja ubicada fuera del espacio de circulación vehicular, entre el extremo interior de la berma y el límite del derecho de vía. En esta se incluyen los terrenos contiguos a la vía, como estaciones de servicio, parqueaderos, miradores, separadores viales, bermas, drenaje, instalaciones para peatones, ciclistas y motociclistas.

5.1.2. Zona lateral segura (ZLS).

Es cuando la zona lateral ofrece a quienes la transitan altas probabilidades en la recuperación de la calzada si se llegara a presentar salida del vehículo de la vía, por lo tanto, a las zonas laterales de las vías se les deben hacer diseños para disminuir accidentes por pérdida de control del vehículo y si se llegaren a presentar, estos diseños deben garantizar la disminución de muertes por accidentes.

5.1.3. Zona Libre mínima necesaria (ZLMN).

Es la zona libre mínima de la vía que se puede considerar para hacer un diseño seguro. La American Association of State Highway and transportation officials (AASHTO) presentan los valores de las ZLMN según las velocidades del diseño, volúmenes de tránsito y pendientes, para determinar la ZLMN se deben considerar

el TPDA y el radio de curvatura para conocer el factor de corrección F_c (ecuación 1) (Fondo de Prevención Vial, 2012).

$$ZLMN = ZLMN_0 * F_c \quad (1)$$

Dónde:

$ZLMN$ Valor de la zona libre mínima necesaria.

$ZLMN_0$ Valor de la zona libre mínima necesaria para tramos con alineamiento horizontal recto (Tabla 2).

F_c Factor de corrección debido al radio de curvatura de la vía (Tabla 3).

Tabla 2. Ancho de la Zona Libre Mínima Necesaria.

Velocidad de diseño Km/h	TPDA (VPD)	ZLMN ₀ (m)	
		Pendiente del talud	
		Negativa	Positiva
> 60	< 2500	3,5	3,5
	2500 - 10000	4,5	4,5
	> 10000	4,5	4,5
60 - 80	< 2500	5,0	5,0
	2500 - 10000	5,0	5,0
	> 10000	6,0	5,5
80 - 100	< 2500	6,5	5,0
	2500 - 10000	7,5	5,5
	> 10000	8,0	6,0

Fuente: Guía Técnica para el diseño de las zonas Laterales, para vías más seguras. (Fondo de Prevención Vial, 2012)

Tabla 3. Clasificación agrupada del factor de corrección según el radio de curvatura.

Radio de curvatura (m)	F _c
< 900	1,0
900 - 600	1,2
600 - 300	1,3
300 - 100	1,5

Fuente: *Guía Técnica para el diseño de las zonas Laterales, para vías más seguras.* (Fondo de Prevención Vial, 2012)

5.1.4. Valoración de la probabilidad y gravedad de los accidentes en las Zonas Laterales.

Para evaluar las opciones de seguridad al borde de las vías, se debe hacer previamente un estudio cuidadoso para comprender cuales son las probabilidades de que se presenten accidentes en la vía y clasificar la gravedad de estos. Para lo cual se debe tener en cuenta:

- **Índice de Severidad (IS).**

Es el índice mediante el cual se puede valorar la gravedad de un accidente, este índice relaciona la masa del vehículo accidentado y el ángulo de impacto (ecuación 2) (Fondo de Prevención Vial, 2012), según esta información se podrá definir el accidente como gravedad alta, media o baja.

$$IS = \frac{1}{2}m(V\text{Sen}\theta)^2 \quad (2)$$

Dónde:

- m Es la masa del vehículo impactado.
- V Velocidad del impacto.
- Θ ángulo del impacto.

- **Factor de Gravedad (FG).**

El factor de gravedad es usado para poder cuantificar la relación entre el índice de severidad y los daños económicos causados por los accidentes viales (Tabla 4), de acuerdo con el valor obtenido para el índice de severidad se puede clasificar la gravedad como baja, moderada o alta y asignar el respectivo FG.

Tabla 4. Clasificación de la gravedad, según el índice de Severidad.

Clasificación de la gravedad	Índice de Severidad	Factor de Gravedad (FG)
Baja	0,0	0,02
	0,5	
	1,0	
	2,0	
Moderada	3,0	0,07
	4,0	
	5,0	
Alta	6,0	1,00
	7,0	
	8,0	
	9,0	
	10,0	

Fuente: Identificación y descripción de los elementos infraestructurales de borde de vía potencialmente peligrosos – Aspectos conceptuales y metodológicos. (Alegria, 2011)

5.1.5. Valoración del riesgo de accidentes en ZL.

En la tesis doctoral “Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos” (Cardona, 2001), se entiende como riesgo al “grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un suceso particular y como función de la amenaza y la vulnerabilidad”. Para poder estudiar este riesgo y cuantificarlo intervienen el FG como amenaza y como vulnerabilidad los factores por cantidad, proximidad, velocidad y longitud (ecuación 3) (Fondo de Prevención Vial, 2012).

$$R = [Amenaza (FG) \times Vulnerabilidad (FC, FP, FV, FL)] \quad (3)$$

Dónde:

R	Riesgo.
FG	Factor de Gravedad.
FC	Factor por cantidad.
FP	Factor por proximidad.
FV	Factor por velocidad.
FL	Factor por longitud.

▪ **Factor por cantidad (FC).**

Es un valor que se asigna a cada tramo de estudio según la cantidad de obstáculos discontinuos que se encuentran en este. Los rangos de clasificación son de 0 a 15 obstáculos, de 15 a 30 y de 30 en adelante (Tabla 5), siguiendo los valores entregados por el programa de evaluación de carreteras IRAP (iRAP, s.f.).

Tabla 5. Factor por Cantidad (FC).

Cantidad (Unidades)		Factor por Cantidad (FC)
Mayor o igual a	Menor a	
0	15	0,50
15	30	0,75
30	**	1,00

** Sin Limite

Fuente: *Identificación y descripción de los elementos infraestructurales de borde de vía potencialmente peligrosos – Aspectos conceptuales y metodológicos.* (Alegria, 2011).

- **Factor por proximidad (FP).**

Es un valor asignado a cada tramo según la distancia que hay desde el borde de la berma hasta el obstáculo continuo o discontinuo, los rangos se asignan de acuerdo con la distancia desde 0 a 3 metros, 3 a 6 metros y 6 metros en adelante (Tabla 6).

Tabla 6. Factor por Proximidad (FP).

Distancia (m)		Factor por Proximidad (FP)
Mayor o igual a	Menor a	
0,00	3,00	1,00
3,00	6,00	0,50
6,00	**	0,25

** Hasta el ancho de zona despejada

***Fuente:** Identificación y descripción de los elementos infraestructurales de borde de vía potencialmente peligrosos – Aspectos conceptuales y metodológicos. (Alegria, 2011)*

- **Factor por velocidad (FV).**

Es el valor asignado a cada tramo por la velocidad máxima señalizada en este, si el tramo no llegara a tener señalización en velocidad máxima, se debe tomar la velocidad del tramo anterior, para determinar el factor de velocidad, prima la velocidad de operación por encima de la del diseño. Los factores asignados según la velocidad del tramo se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Factor por Velocidad (FV)

Velocidad (Km/h)		Factor por Velocidad (FV)
Mayor o igual a	Menor a	
0	60	0,30
60	80	0,60
80	120	1,00

***Fuente:** Identificación y descripción de los elementos infraestructurales de borde de vía potencialmente peligrosos – Aspectos conceptuales y metodológicos. (Alegria, 2011)*

- **Factor por longitud (FL).**

Es un valor que se asigna según la sumatoria en metros de la distancia entre todos los elementos continuos que se encuentran en cada tramo (Tabla 8).

Tabla 8. Factor por Longitud (FL).

Longitud (m)		Factor por Longitud (FL)
Mayor o igual a	Menor a	
0	50	0,25
50	250	0,50
250	500	1.00

Fuente: Identificación y descripción de los elementos infraestructurales de borde de vía potencialmente peligrosos – Aspectos conceptuales y metodológicos. (Alegria, 2011)

- **Factor por precipicio (FP).**

Este valor solo se estudia en casos en los que en el tramo de estudio se encuentren taludes verticales con una altura mayor a 2 metros.

- **Riesgo en el tramo de análisis (Rt).**

Es el valor obtenido al sumar en cada tramo de estudio (ecuación 4) (Fondo de Prevención Vial, 2012), el riesgo en objetos discontinuos (ROD), el riesgo en objetos continuos (ROC) y el riesgo por precipicio (RP), según el tipo de obstáculos encontrados en el trabajo de campo. En nuestro país se han definido unos rangos de riesgo para cada tramo de acuerdo con el riesgo total obtenido como lo indica la Tabla 9.

$$Rt = ROD + ROC + RP \quad (4)$$

Dónde:

Rt Valoración de riesgo total por cada tramo (500 m).

ROD	Riesgo por objetos discontinuos.
ROC	Riesgo por objetos continuos.
RP	Riesgo por precipicio.

Tabla 9. Calificación del riesgo en Colombia.

Riesgo Tramo (Rt)	Mayor a	Mayor o igual a
Bajo	0	10
Medio Bajo	10	25
Medio	25	45
Medio Alto	45	75
Alto	75	

Fuente: Identificación y descripción de los elementos infraestructurales de borde de vía potencialmente peligrosos – Aspectos conceptuales y metodológicos. (Alegria, 2011)

▪ Riesgo Objetos Discontinuos (ROD).

Es el resultado de multiplicar la amenaza (FG) y la cantidad de objetos en el tramo de estudio (C) por la sumatoria de la vulnerabilidad (FC+FP+FV) como la ecuación 5 (Fondo de Prevención Vial, 2012).

$$ROD = [FG * (FC + FP + FV)C] \quad (5)$$

Dónde:

FG	Factor de Gravedad (Tabla 4).
FC	Factor por cantidad (Tabla 5).
FP	Factor por proximidad (Tabla 6).
FV	Factor por velocidad (Tabla 7).
C	Cantidad de Objetos en cada tramo.

▪ **Riesgo Objetos Continuos (ROC).**

Para los objetos continuos se debe tener en cuenta la longitud total de estos elementos, por lo que cada tramo se divide en subtramos (st) de 10 metros y se relaciona con la longitud total para obtener la cantidad total por subtramo (Cst) como se indica en la ecuación 6 para obtener el valor total del riesgo por objetos continuos (ROC) de la ecuación 7 (Fondo de Prevención Vial, 2012).

$$Cst = L/10 \quad (6)$$

Dónde:

Cst Cantidad total de elementos por cada subtramo de 10 metros.
L Longitud total del elemento.

$$ROC = FG * (FL + FP + FV)Cst \quad (7)$$

Dónde:

FG Factor de Gravedad (Tabla 4).
FL Factor por longitud (Tabla 8).
FP Factor por proximidad (Tabla 6).
FV Factor por velocidad (Tabla 7).
Cst Cantidad total de elementos por cada subtramo de 10 metros (ecuación 6).

- **Riesgo por precipicio (RP).**

Este riesgo solamente será valorado si se encuentran obstáculos definidos como taludes verticales con una altura mayor o igual a 2 metros. Para determinar el valor de riesgo por precipicio se tiene en cuenta la ecuación 7 adicionando **FP** (ecuación 8).

$$RP = FG * (FL + FP + FV) * Cst * \mathbf{FP} \quad (8)$$

Dónde:

FG	Factor de Gravedad (Tabla 4).
FL	Factor por cantidad (Tabla 8).
FP	Factor por proximidad (Tabla 6).
FV	Factor por velocidad (Tabla 7).
Cst	Cantidad total de elementos por cada subtramo de 10 metros (6).
FP	Factor por precipicio

- **Lista de Verificación de Campo.**

El fondo de prevención vial a diseñado una lista de verificación para facilitar la recopilación de los datos recogidos en campo, durante la valoración del riesgo de accidentes de tránsito en la zona lateral de la vía (Tabla 10).

Para el tratamiento de los peligros encontrados en el trabajo de campo en las zonas laterales de la vía, la guía del fondo de prevención vial también incluye unas fichas que permite clasificar los tipos de peligros y relacionarlos con posibles diferentes soluciones. En este punto es cuando al no encontrar una solución posible, se considera el diseño de sistemas de contención vehicular (SCV).

Tabla 10. Lista para verificar en campo los obstáculos en la ZL de la vía y la valoración del riesgo.

OBSTÁCULOS DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA LATERAL DE LA VÍA														
LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO														
												Longitud tramo de análisis	500 m	
1.4 Fecha inicio				día	mes	año	1.5 Fecha final				día	mes	año	1.6 Hora
1.7 Tramo de análisis				1.8 Localización				1.9 Límite de velocidad						
2.1 OBJETOS FIJOS CONTINUOS		G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)	FL	Distancia transversal (m)	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo		
a	Bordillos H ≥ 15 cm	M												
b	Cursos de agua permanente de profundidad 0,3m - 1m	M												
c	Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1m	A												
2.2 OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS		G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal (m)	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo			
a	Pilas, estribos de puentes	A												
b	Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A												
c	Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M												
d	Árboles solos de, 10 cm < Ø < 15 cm	M												
e	Árboles de, ≥ Ø 15 cm	A												
f	Postes de servicios públicos	A												
g	Postes S.O.S.	M												
h	Cantos rodados, ≥ Ø 0,3 m	A												
i	Cantos rodados, < Ø 0,3 m	M												
2.3 ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS		G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)	FL	Distancia transversal (m)	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo		
a	Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M												
b	Canal o sección transversal "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3.6 y 3.7)	M												
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS		G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo			
a	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 m	M												
b	Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 m	A												
c	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabeza, Ø ≤ 1 m	M												
d	Extremo expuesto de alcantarilla transversal sin muro-cabeza, Ø > 1 m	A												

Fragmento página siguiente

Fuente: Guía Técnica para el diseño de las zonas Laterales, para vías más seguras. (Fondo de Prevención Vial, 2012).

Tabla 10. Lista para verificar en campo los obstáculos en la ZL de la vía y la valoración del riesgo.

2.5 TALUDES		G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)	FL	Distancia transversal (m)	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
a	1V:3H de H < 2 m	B										
b	1V:3H de H ≥ 2 m	M										
c	1V:2H a 1V:1.5 de H < 2m	M										
d	1V:2H a 1V:1.5 H ≥ 2 m	A										
e	Talud Vertical H < 2 m	M										
f	Talud Vertical (precipicio) H ≥ 2 m (RP)	A										
g	Taludes en corte dispares, o con profundos surcos de erosión, rocas grandes y árboles	M										
h	Corte Vertical con proyección horizontal ≤ 20 cm	A										
i	Corte Vertical con proyección horizontal > 20 cm	M										

G	=	Gravedad
A	=	Alta
M	=	Moderada
B	=	Baja
FG	=	Factor de gravedad
FL	=	Factor por longitud
FP	=	Factor por precipicio
FV	=	Factor por velocidad

Fuente: Guía Técnica para el diseño de las zonas Laterales, para vías más seguras. (Fondo de Prevención Vial, 2012)

5.1.6. Valoración del riesgo en el marco de una Auditoria o Inspección de seguridad vial ASV/ISV.

En la nueva metodología para el desarrollo de ASV e ISV (Ministerio de Transporte, 2021) se plantea la valoración del riesgo de acuerdo con la NTC-ISO 31000:2011, que especifica tres pasos fundamentales, identificación, análisis y evaluación del riesgo.

▪ Identificación del riesgo.

Se levanta en campo la información pertinente mediante una lista de chequeo que tiene en cuenta no solo elementos que representan riesgos en la seguridad vial, sino también situaciones ambientales, sociales, de infraestructura, contemplando

todos los usuarios de la vía, con gran importancia en los usuarios más vulnerables como lo son los peatones, ciclistas y motociclistas.

En la lista de chequeo para la identificación de hallazgos (Tabla 11), se contemplan diferentes esquemas de acuerdo con la fase en la que se encuentra el proyecto vial a estudiar, en donde para la fase en operación se deben resolver más de 300 preguntas referentes a los temas particulares, que permiten evaluar desde la seguridad vial cual es el nivel de probabilidad de que se produzca un accidente de tránsito cuando los usuarios se exponen a un riesgo.

Tabla 11. Ejemplo de diligenciamiento lista de chequeo.

AUDITORÍA/INSPECCIONES DE SEGURIDAD VIAL					
NOMBRE DEL PROYECTO: PUENTE SANTA MADRE LAURA - MEDELLÍN					
TRAMO: Único (sentido Oriente – Occidente)					
Fecha: 29/11/2019					
LISTA DE CHEQUEO ESPECÍFICA					
FASE DEL PROYECTO: Puesta en servicio					
Marcar las casillas (SÍ) y (NO) según la respuesta que se dé a la pregunta específica. Definir el nivel de deficiencia (ND) como: Muy Alto (MA), Alto (A) o Medio (M) y nivel de exposición (NE) como: Exposición Continua (EC), Exposición Frecuente (EF), Exposición Ocasional (EO) o Exposición Esporádica (EE), según lo establecido en la metodología de valoración del nivel de riesgo (Capítulo 5).					
ASPECTO	SÍ	NO	ND	NE	OBSERVACIONES
a. INFRAESTRUCTURA					
6. Usuarios Vulnerables					
<i>Peatones</i>					
¿Existen espacios urbanos (parques, plazas, alamedas, entre otros) localizados cerca de la calzada?	X		MA	EO	Parque infantil muy próximo a calzada sin protección. (Nomenclatura; coordenada, PR)
En caso de existir ¿el acceso y la salida se pueden realizar de manera segura?	X				
En caso de existir ¿cuentan con el mobiliario de aislamiento adecuado hacia la calzada?		X			

Fuente: ANSV. (Ministerio de Transporte, 2021)

- **Análisis del riesgo.**

Para analizar el riesgo se debe calcular el nivel de probabilidad (NP) del riesgo en función del nivel de deficiencia (ND) y de exposición (NE), como se observa en la tabla 11, luego se analizan el nivel de consecuencias (NC) y finalmente se priorizan los riesgos de acuerdo con el nivel de riesgo obtenido.

Cuando el usuario de una vía puede tener un accidente por factores externos a él como infraestructura o medio ambiente, entre otros, el análisis de la fuente del accidente se denomina deficiencia, clasificada con valores cualitativos de muy alto (MA), alto (A) y medio (M) a quienes se le asigna un valor de deficiencia numérico como se observa en la Tabla 12.

Tabla 12. Nivel de deficiencia ND.

NIVEL DE DEFICIENCIA	VALOR DE ND	SIGNIFICADO
Muy alto (MA)	10	Se ha(n) identificado hallazgo(s) que puede(n) dar lugar a accidente(s) de tránsito con víctimas fatales o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) identificado algún(os) hallazgo(s) que puede(n) dar lugar a accidente(s) de tránsito con víctimas no fatales, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Medio (M)	2	Se ha(n) identificado hallazgo(s) que puede(n) dar lugar a accidente(s) de tránsito, sin víctimas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.

Fuente: Elaboración propia ANSV con base en (Bestratén, 2010). (Ministerio de Transporte, 2021)

La exposición es la frecuencia con la que los usuarios de la vía están expuestos a una deficiencia determinada, clasificada con valores cualitativos de continua (EC), frecuente (EF), ocasional (OE) y esporádica (EE), a quienes se les asigna un valor de exposición numérico como se observa en la Tabla 13.

Tabla 13. Nivel de exposición NE.

NIVEL DE EXPOSICIÓN	VALOR DE NE	SIGNIFICADO
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante el día.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante el día por tiempos cortos.
Ocasional (OE)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante el día y por un período de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente: Elaboración propia ANSV con base en (Bestratén, 2010). (Ministerio de Transporte, 2021)

Finalmente, el nivel de probabilidad de que ocurra un accidente se expresa en la ecuación 9 y se representa en la Tabla 14, clasificada en cuatro categorías o niveles como se observa en la Tabla 15.

$$NP = ND * NE \quad (9)$$

Dónde:

ND Nivel de deficiencia (Tabla 12).

NE Nivel de exposición (Tabla 13).

Tabla 14. Nivel de probabilidad NP.

NIVELES DE PROBABILIDAD			NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)			
			4	3	2	1
			Continua (EC)	Frecuente (EF)	Ocasional (EO)	Esporádica (EE)
Nivel de Deficiencia (ND)	Muy Alto (MA)	10	P-40	P-30	O-20	O-10
	Alto (A)	6	P-24	O-18	O-12	R-6
	Medio (M)	2	R-8	R-6	I-4	I-2

Fuente: Elaboración propia ANSV con base en (Bestratén, 2010). (Ministerio de Transporte, 2021)

Tabla 15. Descripción de los niveles de probabilidad.

NIVEL DE PROBABILIDAD	VALOR DE NP	SIGNIFICADO
Probable (P)	Entre 40 y 24	Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia (una vez o más por día o semana).
Ocasional (O)	Entre 20 y 10	La materialización del riesgo es posible que suceda una vez o más por mes o año (pero menos que una vez por semana).
Remoto (R)	Entre 8 y 6	Es posible que la materialización del riesgo suceda una vez cada dos, cinco o diez años.
Improbable (I)	Entre 4 y 2	No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible (menos de una vez cada diez años).

Fuente: Elaboración propia ANSV con base en (Bestratén, 2010). (Ministerio de Transporte, 2021)

Para estimar el nivel de consecuencias se tienen en cuenta cuatro niveles cualitativos crítico (C), alto (A), moderado (M), leve (L), igual como en casos anteriores a cada nivel se le asigna un valor numérico teniendo en cuenta las consecuencias posibles para los usuarios al estar involucrados en un siniestro vial de acuerdo con las consideraciones que se expresan en la Tabla 16.

Tabla 16. Nivel de consecuencias NC.

NIVEL DE CONSECUENCIA	VALOR DE NC	DESCRIPCIÓN	ALGUNAS CONSIDERACIONES
Crítico (C)	100	Probables múltiples muertes	Colisión a alta velocidad. Múltiples vehículos involucrados. Vehículos de transporte de combustibles involucrados. Colisiones dentro de un túnel o sobre un puente.
Alto (A)	50	Probable muerte y/o afectaciones severas humanas	Colisión a alta o media velocidad. Colisión con objeto fijo. Peatón, ciclista o motociclista golpeados a una velocidad alta.
Moderado (M)	25	Probables heridos	Colisión a media velocidad. Caídas de ciclistas o motociclistas a media velocidad. Colisión simple en lugares con señal en cada paso. Colisión simple en lugares con giros (izq. Y der.)
Leve (L)	10	Probables daños materiales	Colisión a baja velocidad. Peatones tropiezan con objetos (sin heridas en la cabeza). Colisión simple con objeto fijo (reversa).

Fuente: Elaboración propia ANSV con base en (Bestratén, 2010). (Ministerio de Transporte, 2021)

Finalmente se usa una matriz de probabilidad/consecuencias para identificar el nivel del riesgo (NR) y priorizar el tratamiento sugerido para cada hallazgo. La ecuación 10 indica como se obtiene el resultado numérico (Tabla 17), para caracterizar los niveles de riesgo en 4 categorías intolerable (I), alto (II), medio (III), bajo (IV) como se indica en la Tabla 18.

$$NR = NP * NC \quad (10)$$

Dónde:

NP Nivel de probabilidad (Tabla 14).

NC Nivel de consecuencias (Tabla 16).

Tabla 17. Nivel de riesgo NR.

NIVELES DE RIESGO			NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
			2-4	6-8	10-20	24-40
			Improbable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIA	Crítico (C)	100	II 200-400	I 600-800	I 1000-2000	I 2400-4000
	Alto (A)	50	III 100-200	II 300-400	I 500-1000	I 1200-2000
	Moderado (M)	25	IV 50-100	III 150-200	II 250-500	I 600-1000
	Leve (L)	10	IV 20-40	IV 60-80	III 100-200	II 240-400

Fuente: Elaboración propia ANSV con base en (Bestratén, 2010). (Ministerio de Transporte, 2021)

Tabla 18. Escala nivel del riesgo.

NIVEL DE RIESGO	
NIVEL DE RIESGO	VALOR DE NR
I	500-4000
II	200-500
III	100-200
IV	20-100

Fuente: Elaboración propia ANSV con base en (Bestratén, 2010). (Ministerio de Transporte, 2021)

▪ Evaluación del riesgo.

Para la toma de decisiones de acuerdo con los resultados obtenidos, se siguen los tratamientos sugeridos (Tabla 19) que indican si la corrección es urgente, inmediata o se le puede dar solución en el tiempo, de esta manera se pueden priorizar los hallazgos obtenidos y atender en primera medida los que indican fallecimiento para los usuarios en caso de un siniestro vial clasificados como riesgo Intolerable. De igual manera se presentan los resultados obtenidos con su respectiva corrección, en caso de no ser posible remover, rediseñar, relocalizar o reducir de alguna manera la causa del riesgo, se debe entonces contemplar el sistema de contención vehicular.

Tabla 19. Tratamiento sugerido para la evaluación del riesgo.

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO SUGERIDO
I	Intolerable	Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.
II	Alto	Corrección. Es importante la reducción del riesgo.
III	Medio	Realización de acciones correctivas basado en un análisis de costo vs el impacto.
IV	Bajo	Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique. Complementación con medidas de control.

Fuente: Elaboración propia ANSV con base en (Bestratén, 2010). (Ministerio de Transporte, 2021)

5.1.7. Sistemas de contención vehicular (SCV)

Consiste según la Guía técnica para el diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular (Fondo de Prevención Vial, 2012) en “la instalación de dispositivos especiales para reducir las consecuencias de un accidente por salida de la vía, tales como barreras de contención vehicular, amortiguadores de impacto, pretiles de puente entre otros. Estos sistemas se clasifican según su función, nivel de contención y ancho de trabajo. Solamente se consideran los SCV como última opción cuando el diseño de la vía o rediseño no permite solucionar o mitigar los peligros de las ZL de otra manera.

▪ Carreteras que perdonan

Este concepto indica que a pesar de los inconvenientes que se pueden presentar en la vía durante su funcionamiento, esta misma les dé la posibilidad a los conductores de reducir los efectos graves de algún accidente. Tanto las zonas laterales como los sistemas de contención vehicular deben ofrecer garantías como retomar la circulación en la vía, detenerse en la zona lateral por seguridad sin chocar con algún objeto fijo, evitar los volcamientos, y reducir la mortalidad

durante algún siniestro vial, entre otros. Según el manual de SCV (Valverde, 2011), durante el diseño de una vía o después si no existe diseño de zonas laterales seguras, es recomendable aplicar en el siguiente orden preferencial, “las siguientes intervenciones:

- Remover o eliminar el obstáculo o peligro.
- Rediseñar o modificar el obstáculo para que sea traspasable de forma segura.
- Relocalizar el obstáculo a un sitio donde sea menos probable colisionar contra él.
- Reducir la severidad de un potencial impacto usando un dispositivo fusible apropiado.
- Proteger del obstáculo mediante un apropiado sistema de contención vehicular.
- Delinear o demarcar el obstáculo en caso de que las opciones anteriores no sean factibles o apropiadas.

5.1.8. Clasificación de los SCV

- **Clasificación de los sistemas de contención vehicular según su función:**

- Barreras de contención vehicular lateral.
- Barreras de contención vehicular central.
- Barreras de contención con sistemas de protección para motociclistas.
- Pretil de puente.
- Terminal de barrera.
- Transición.

- Amortiguador de impacto.
- Barreras para ciclistas y peatones.
- Rampas de escape.

- **Clasificación de los sistemas de contención vehicular según su nivel de contención:**

- Sistemas de contención bajo.
- Sistemas de contención medio.
- Sistemas de contención alto.
- Sistemas de contención muy alto.

- **Clasificación de los sistemas de contención vehicular según su rigidez:**

- Flexibles.
- Semi - rígidas.
- Rígidas.

5.1.9. Selección del SCV

El sistema de contención vehicular consiste en diferentes elementos de contención posicionados en la zona lateral de la vía para reducir las víctimas mortales tras accidentes por salida de la vía o volcamiento. Para darle solución a los peligros encontrados en los márgenes o zonas laterales mediante eliminación o modificación del peligro, se debe instalar alguno de estos elementos o dispositivos de contención vehicular. Considerando cual es la mejor opción de seguridad y además que sea el de mejor viabilidad técnica y económica.

- Barreras de Contención.
- Protección para motociclistas.
- Atenuadores de Impacto.
- Rampas de Escape.

Cada uno de estos elementos debe cumplir una serie de criterios para poder ser instalado, además de cumplir con las normas técnicas de fabricación y de ensayo, también se debe asegurar que realmente cumpla con su objetivo y sea la mejor opción de acuerdo con la realidad del lugar donde será instalado.

5.1.10. Verificación del SCV

Para garantizar que se está instalando la mejor opción y esta pueda cumplir con los objetivos del sistema, principalmente controlar el impacto y redireccionar el impacto salvaguardando la vida de los ocupantes del vehículo impactado, se debe siempre hacer una verificación de calidad, teniendo en cuenta:

- Que tenga ensayo a escala real bajo la normativa europea EN 1317 o la normativa estadounidense Reporte 350 de la NCHRP o MASH (Fondo de Prevención Vial, 2012).
- El fabricante debe garantizar que su producto cumple con las normativas tanto en materiales como en los ensayos ya mencionados.
- Verificar antes de la instalación que la información sea verídica, revisar los ensayos y compararlos, verificar que el material sea el adecuado entre otras características de cada dispositivo de contención vehicular.
- Realizar la instalación del sistema de la misma manera como es instalado en el laboratorio que realizó el ensayo a escala real.

5.2. Marco Referencial

En el año 2019 se presentaron en el país 43.724 accidentes de tránsito, 36.832 fueron heridos y 6.892 víctimas fatales, de los cuales 3.872 sufrieron choques y 620 volcamiento del vehículo. A pesar de que las cifras de accidentes fatales han presentado disminución en los últimos años, las causas de accidentes de tránsito en las vías intermunicipales siguen siendo el desbordamiento del vehículo y la falta de elementos para recuperar el control o la falta de señales de tránsito, lo que se puede resumir en una carencia de diseño de Zonas laterales seguras para las vías.

Una de las primeras causas de muerte externa a nivel mundial es la accidentalidad vial (Ministerio de Transporte, 2021), por lo que este tema se ha tomado, en los últimos años agendas mundiales, en las que se prioriza la seguridad vial y el enfoque de sistema seguro, teniendo en cuenta que son hechos evitables y las muertes por esta causa se deben ir reduciendo hasta lograr la visión cero que se considera como cero muertes por accidentes de tránsito. Colombia adoptando el sistema de enfoque seguro incluye dentro del Plan Nacional de Seguridad Vial PNSV 2011 - 2021 (Ministerio de Transporte, 2014) medidas y estrategias que permitan reducción de muertes y lesionados por accidentes de tránsito, de acuerdo con esto se establecen auditorías e inspecciones de seguridad vial. Logrando que según la resolución 20213040035705 del 17 de Agosto del 2021 se adopte la Metodología para el desarrollo de Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial para Colombia. Con la publicación de esta metodología se establece como la principal herramienta en el país para que el diseño, construcción y operación de vías, se den bajo los principios del sistema seguro y sea posible realizar Auditorías e Inspecciones de seguridad vial en todo el territorio Nacional.

En la Metodología para el desarrollo de Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial para Colombia (Ministerio de Transporte, 2021), se especifica que en la etapa de operación de una vía se deben tomar medidas reactivas, en este caso las Inspecciones de seguridad vial ISV, a pesar de que este tipo de medidas son más costosas en comparación a las medidas preventivas que se realizan en las vías que no han entrado en operación, son necesarias para salvar vidas, disminuyendo progresivamente los accidentes viales. Estas ISV se deben hacer seleccionando los tramos en donde se evidencian mayores accidentes en la vía en operación, sin embargo, se pueden definir ISV en extensos kilómetros. Esta metodología busca la unificación de la forma de la valoración del riesgo en las Auditorías e Inspecciones de seguridad vial, y se alinea con la norma NTC – ISO 31000:2011, contemplando identificación, análisis y evaluación. Obteniendo una matriz de riesgos, priorizando así los tratamientos sugeridos.

Según la guía técnica para el diseño de las zonas laterales (Fondo de Prevención Vial, 2012), en Colombia se presentaron en promedio 2.369 muertes al año en accidentes de tránsito entre el 2009 y 2012, con 75.234 heridos y 96.539 solo daños, por volcamiento, aproximadamente el promedio de 48.7% por choque con objeto fijo y 51.3% por volcamiento. Dada esta problemática surge la necesidad de diseñar o rediseñar las zonas laterales para unas vías más seguras. Para el último año de estudio (2012) se presentaron en el país 191.554 accidentes de tránsito de los cuales 84.835 fueron heridos y 2.366 víctimas fatales. Además, para el año (2010) el 9,6% del total de accidentes en las carreteras colombianas se produjeron a causa de volcamientos con el 4,9% y choques con objetos fijos con el 4,7%, los cuales corresponden a los accidentes en las zonas laterales. Para el año 2012 la tendencia fue de 25.7% accidentes en carretera en zonas laterales de los cuales el 14.2 % fue a causa de volcamientos y el 11.5 % por choque con objeto fijo. Es decir que para el 2010 de cada 10 accidentes en carretera uno estaba relacionado con la pérdida de control del vehículo causando volcamiento o choque con objeto fijo, y para el año 2012 esta tendencia aumento ya que por cada 20 accidentes en

carretera cinco están relacionados con la pérdida de control del vehículo. Referente a los accidentes del municipio de Candelaria por el tipo de accidente durante los años 2009 – 2019, los accidentes por choque han mantenido la misma tendencia y un promedio de 420 choques al año (Tabla 1) y a pesar de la disminución de los accidentes para los últimos tres años, la cantidad de víctimas fatales tiende a aumentar (Figura 1).

En conclusión, en esta guía se encuentra una metodología preparada para diseñar zonas laterales seguras en nuestro país, apoyándose en los estudios de otras guías internacionales como Alberta Infrastructure and transportation, “Roadside Design Guide” (Alberta , 2007), AASHTO “Roadside Design Guide” (AASHTO, 2011), Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (Valverde, 2011). También se puede encontrar en esta guía colombiana criterios para el diseño, según la complejidad de nuestras vías, se presentan fichas resúmenes para el tratamiento de los peligros y fichas descriptivas, ejemplos prácticos y pautas para la inspección y mantenimiento de la infraestructura en las zonas laterales.

En Forensis (Figuerola Niño, 2019), se sugiere para la reducción de víctimas fatales y accidentes de tráfico adoptar en todo el país de “Visión Cero” en el que no se tolere un solo fallecido por accidente de tránsito, adoptando la reducción de la velocidad como la principal premisa para mitigar de un 80% a un 30% el fallecimiento de una persona en un accidente vial, asegurando la importancia de tomar medidas en el asunto de accidentes viales ya que se está convirtiendo en una situación de salud pública por la cantidad de muertes causadas cada año, aumentando por año en la última década. En Bogotá durante la Alcaldía de Enrique Peñalosa (2016) se adoptó “Visión Cero” obteniendo excelentes resultados, por lo que el director de la Agencia Nacional de Seguridad Vial Alejandro Maya (2018) propone implementar en el país “Visión Cero” como una política pública nacional.

A nivel internacional en el artículo *Safe road infrastructure design for highways* (Kapila, Prabhakar, & Bhattacharjee, 2013), exponen la importancia de enfocarse en la muerte por accidentes de tránsito por parte de los ingenieros, considerando la seguridad vial un área de preocupación internacional, mencionan que la organización de las Naciones Unidas ONU, declararon el decenio 2010 – 2020, como el decenio de acción para la seguridad vial. Como dato sorprendente dan a conocer que en el mundo más personas mueren en las carreteras que de Malaria, según la OMS 1.3 millones de personas mueren cada año en accidentes de tránsito en el mundo, lo que equivale a 6 aviones estrellados al día. La diferencia radica en que los medios de comunicación no enfocan sus noticias en estos acontecimientos. Por lo tanto, es muy importante que los ingenieros se enfoquen en la construcción de carreteras predecibles, consistentes y permisivas, para todos los actores de la vía.

En “Un índice de peligrosidad para zonas laterales de carreteras de dos carriles” (Rivera & Echaveguren, 2014), el diseño de las zonas laterales de las vías más seguras es de gran importancia para reducir su peligrosidad, reducir las víctimas fatales. Analizan y proponen diferentes métodos para determinar la peligrosidad en las ZL sin tener en cuenta la información de los accidentes presentados y poder reemplazar los índices, RHR (Roadside Hazard Rating), RHI (Roadside Hazardous Index) y RSI (Roadside Safety Index), obteniendo resultados positivos al encontrar dos ecuaciones que entregan resultados positivos al comparar los resultados con los índices convencionales.

En la tesis de grado, *Diseño de sistemas de contención vehicular para la seguridad vial* (Gómez, 2016). Hace su proyecto piloto en el municipio de Candelaria (Valle del Cauca), tramo Cavasa – Villagorgona, tramo que se considera uno de los más peligrosos de esta vía, de los 5 subtramos estudiados, 3 presentan riesgo medio alto y alto, resultado del choque con objeto fijo, encontrando el 25% de objetos fijos continuos y el 74,3% de objetos fijos

discontinuos. Debido a los problemas con los predios privados y el acceso a los mismos, se dificulta la ampliación de la berma o de diseñar las zonas laterales seguras, por lo tanto, se deben implementar SCV. Presenta también esta investigación como propuesta inicial para futuros estudios como económicos para determinar que diseño de SCV presenta más rentabilidad tanto en seguridad como en recursos económicos.

Para Chacón en su tesis Diseño y Análisis de una Zona Lateral (Chacón, 2019), el tramo de estudio Cali -Loboguerrero K 9+000 (C.A.I. FORESTAL) “la posibilidad de que un vehículo colisione contra la pared rocosa del carril izquierdo o pierda el control y caiga hacia el precipicio del carril derecho, es muy alta y representa el 97.01% del riesgo total”, encuentra peligros potenciales que aumentaría las víctimas fatales, como viviendas en la ZL, cilindros de gas, una escuela de primaria usada también para elevar cometas. Proponiendo la instalación de barreras sobre todo el tramo estudiado y atenuadores de impacto en cada extremo. Recomienda la reubicación de los predios comerciales y residenciales del margen derecho de la vía, para la reducción de víctimas fatales en caso de pérdida del control de un vehículo, también recomienda muros de contención en algunos sectores evitando volcamiento a precipicios.

5.3. Marco Legal

- **Ley 105 de 1993** (Congreso de Colombia, 1993)

Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones.

En esta ley se define la infraestructura del sistema de transporte, como especificación en el diseño de las vías, funciones de la infraestructura vial, tasas y tarifas para su mantenimiento y sanciones.

- **Ley 769 del 2002** (Congreso de Colombia, 2002)

Ley mediante la cual se expide el código nacional de tránsito que rige en todo el territorio nacional y regula la circulación de todos los actores viales, con principios rectores como seguridad de los usuarios, calidad, oportunidad, cubrimiento, libertad de acceso, plena identificación, libre circulación, educación y descentralización.

- **Ley 1228 de 2008** (Congreso de Colombia, 2008)

Por medio de la cual se definen cuáles son las fajas mínimas de retiro o aéreas de exclusión para carreteras del sistema vial nacional, se crea el sistema integral nacional de información de carreteras y se dictan otras disposiciones.

Según el artículo 1, las vías que conforman el sistema nacional de carreteras están divididas en arteriales o de primer orden, intermunicipales o de segundo orden y veredales o de tercer orden. Por otra parte, en el artículo 2 se definen las medidas de las fajas según su categoría de la siguiente manera:

1. Carreteras de primer orden: 60 metros
2. Carreteras de segundo orden: 45 metros
3. Carreteras de tercer orden: 30 metros
4. Doble calzada de cualquier categoría: mínimo 20 metros

Esta Ley prohíbe hacer cualquier tipo de construcción dentro de las fajas de retiro obligatorio y dispone sanciones para quien incumpla la ley.

- **Decreto 2976 de 2010** (Congreso de Colombia, 2010)

Por el cual se reglamenta el parágrafo 3 del artículo 1 de la Ley 1228 de 2008, y se dictan otras disposiciones. El objeto de este decreto es reglamentar las medidas especiales para fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión en pasos urbanos de la Red Nacional de Carreteras a cargo de la Nación.

- **Ley 1702 del 2013** (Congreso de Colombia, 2013)

Por la cual se crea la agencia nacional de seguridad vial ANSV, que tiene como objeto la planeación, articulación y gestión de la seguridad vial del país, siendo la máxima autoridad para la aplicación y las políticas en medidas de seguridad vial como también en coordinar organismos y organizaciones públicas y privadas que se comprometen con la seguridad vial para salvar vidas.

- **Resolución 2273 de 2014** (Ministerio de Transporte, 2014)

Resuelve ajustar el Plan Nacional de Seguridad vial y ampliar su vigencia hasta el 2021, definiendo en el plan estratégico de gestión Institucional el fortalecimiento de los comités de seguridad vial, ejecutar la política pública de seguridad vial, formular planes locales y departamentales de seguridad vial.

- **Política pública de seguridad vial, especial vigilancia y seguimiento 2010 - 2014** (Contraloría General de la República, 2014)

En esta se encuentran los deberes constitucionales y legales asociados a la seguridad vial, las normas, las entidades responsables de realizar medidas en temas de seguridad vial y los recursos para tales medidas.

- **Resolución 5951 de 2015** (Ministerio de Transporte, 2015)

Resolución en la que se expide la categorización de vías que conforman el sistema nacional de carreteras correspondientes al departamento del Valle del Cauca. Resuelve que la vía 3202A Cali – Cruce Candelaria es una vía de primer orden.

- **Resolución 567 del 2018** (ANSV, 2018)

Mediante la cual se definen los contenidos en relación con seguridad vial, dispositivos y comportamiento deba contener la información al público de vehículos nuevos que se vendan en el país. Logrando que el usuario tenga pleno conocimiento de la seguridad, condiciones mecánicas y electrónicas que ofrece el vehículo.

- **Resolución 20213040035705 de 17 de agosto del 2021** (Ministerio de Transporte, 2021)

Resolución en la que se adopta la metodología para el desarrollo de ASV e ISV para Colombia, en el marco de visión cero cumpliendo con los ODM y el sistema seguro para salvar vidas, unificando la metodología para toda la nación en vías en operación o no.

6. METODOLOGÍA

Para cumplir satisfactoriamente con el objetivo de este proyecto de diseñar las zonas laterales y sistemas de contención vehicular para el sector Domingo Largo - Zanjón Tortugas de la vía Cali - Candelaria, se han dispuesto las siguientes 4 fases:

6.1. FASE 1: Caracterización de la zona de estudio

La Zona de estudio está comprendida por 2 kilómetros desde el asentamiento Domingo Largo hasta el zanjón Tortugas (figura 4), sobre la vía 3202A en sentido Cali a Candelaria (Valle del Cauca), el tramo comprendido se dividirá en subtramos de 500 metros para ser analizados y realizar el diseño de cada zona a manera independiente, facilitando el diseño de cada tramo.

Para el diseño de las zonas laterales seguras en el tramo de estudio, se debe obtener, levantar, analizar y depurar una serie de contenido (información), antes y durante la ejecución de este proyecto de investigación, lo que se plantea de la siguiente manera:

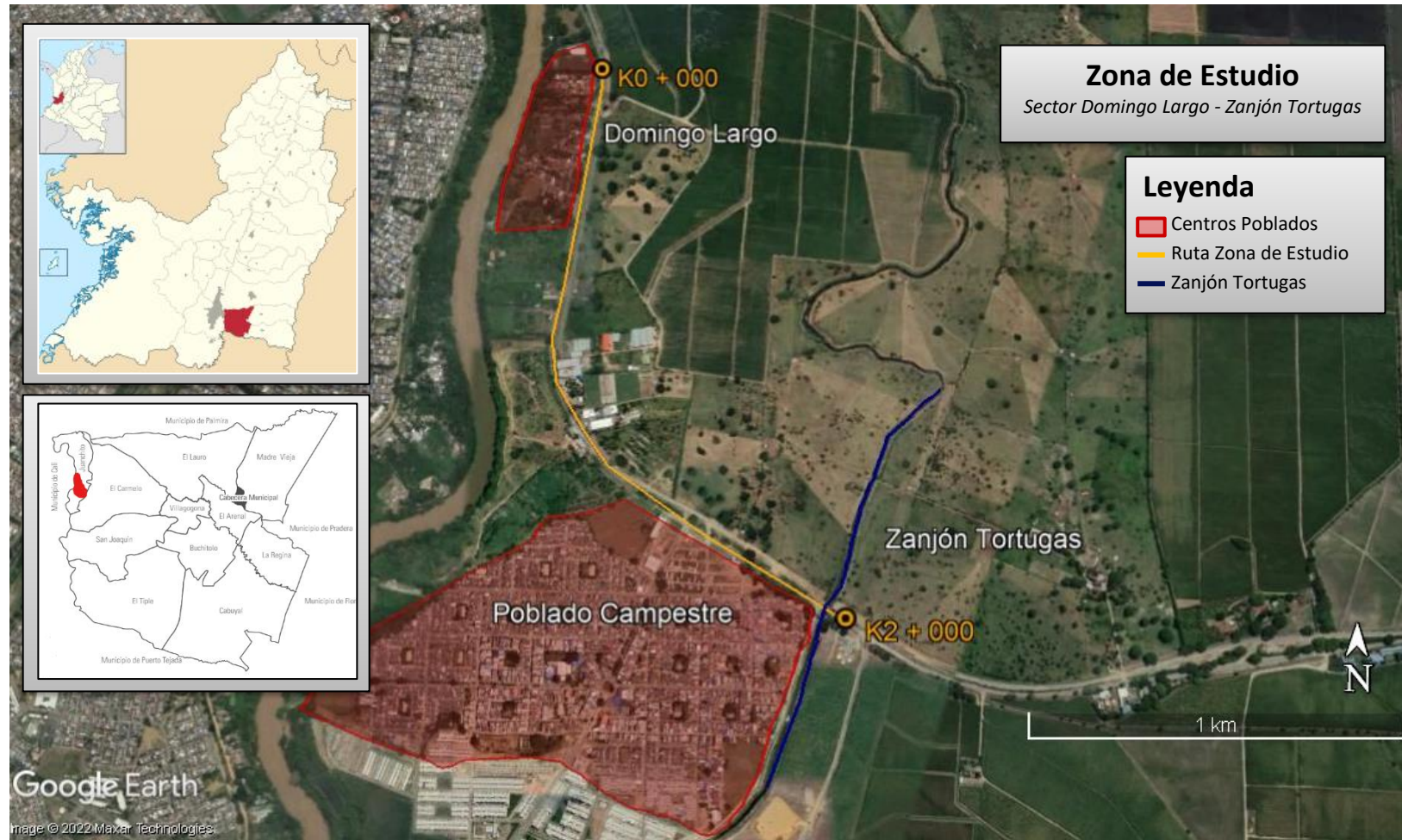
- Búsqueda bibliográfica (Diseño de Zonas lateral, geometría de vías, cartografía de la zona y usos del suelo, Auditorias e Inspecciones viales, legislación Colombiana).
- Organizar la información de los accidentes por:
 - Tipo de accidente (Choque con objeto fijo, volcamiento).
 - Gravedad del accidente (Heridos, muertos).
 - Tipo de objeto implicado en el choque (muros, árboles, postes, etc.).
 - Usuarios afectados en el accidente (pasajero, conductor, peatón).
 - Tipo de vehículo afectado (automóvil, camión, motos, bus, etc.)
 - Periodo de ocurrencia (Mañana, tarde, noche).

- Patrón de accidentes en este tramo de estudio (periodo de ocurrencia, muertes, tipo de vehículo, etc.)
- Levantamiento topográfico.
- Georreferenciación de accidentes.
- Variables e indicadores para valorar la probabilidad de ocurrencia de un accidente:
 - Volumen de tránsito.
 - Velocidad del diseño y de operación.
 - Características geométricas de la vía.
 - Pendientes.

Para la información técnica y estadística se tendrán en cuenta los anuarios estadísticos del observatorio de seguridad y convivencia ciudadana de Palmira, libros de Forensis de medicina Legal Colombia, planes de seguridad vial nacionales y departamentales, las bases de datos actualizadas del Ministerio de Transporte, el Observatorio Nacional de Seguridad vial de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, las guías técnicas mencionadas anteriormente relacionadas en la bibliografía, el Observatorio Iberoamericano de Seguridad Vial OISEVI, la cartografía de carreteras y volúmenes de tránsito de Invias, información actualizada de la ANSV, el diseño Técnico de la nueva calzada Cali – Cavasa y todo el apoyo que pueda ofrecer la Secretaria de tránsito, de Gobierno y de Salud de Candelaria (Valle del Cauca), RUNT, entre otros.

Como resultados se obtendrán los planos del levantamiento topográfico, mapa de los accidentes georreferenciados, tablas y graficas de la información organizada expresada anteriormente y fotografías.

Figura 4. Localización zona de estudio, vía Cali - Candelaria.



Fuente: Procesado de Google Earth Pro.

6.2. FASE 2: Reconocimiento de la zona lateral libre

A partir del año 2008 en Colombia se dispuso la obligación de incluir en el diseño de vías franjas de seguridad o despejadas (Congreso de Colombia, 2008), debido a que la operatividad de esta vía es anterior a esta fecha, no cuenta con el diseño de esta Zona Libre Mínima Necesaria. Para conocer cuál es la de zona de seguridad o despejada que requiere este proyecto vial, se debe aplicar la ecuación 1 (pág.22), teniendo en cuenta la velocidad del diseño de la vía en Km/h, el TPDA, la sugerencia de la **ZLMN** (Tabla 2) y el radio de curvatura en metros.

De esta manera se establece según la normatividad Colombiana cual es la zona libre mínima (en metros) que debería tener esta vía para ofrecer garantías en cuanto a la seguridad vial para todos los usuarios. Con esta información y el levantamiento topográfico de la fase 1, se pueden identificar los objetos potencialmente peligrosos (cantidad y características de obstáculos y taludes, distancia entre la calzada y los obstáculos) por cada tramo de 500 metros y para cada sentido, que se encuentran sobre la zona libre calculada y de esta manera poder realizar el diseño de las zonas laterales seguras usando estrategias que minimicen los riesgos.

Como resultado en esta fase se realizarán tablas con los anchos de zona libre o zona libre mínima necesaria teniendo en cuenta las recomendaciones de la Roadside Desig Guide (AASHTO, 2011) y de la Guía técnica para el diseño de zonas laterales (Fondo de Prevención Vial, 2012), teniendo en cuenta si la vía ya está en operación o es nueva, la velocidad del diseño, el TPD, los taludes en terraplén, corte y sus pendientes y la identificación de los objetos potencialmente peligrosos, dentro o adyacentes a la zona lateral por cada tramo y los usuarios vulnerables de acuerdo a características como condiciones de la vía o clima, entre otras.

6.3. FASE 3: Valoración del riesgo de siniestros viales en la Zona lateral libre.

Para valorar el riesgo presente en la vía con la situación encontrada se debe evaluar el riesgo de un vehículo al chocar o volcarse invadiendo la zona lateral, cuantificando el nivel de gravedad según los objetos potencialmente peligrosos encontrados al margen de la vía.

Establecido el periodo de tiempo (año) y con la información recopilada de los siniestros viales presentados en el año de estudio, objetos potencialmente peligrosos y otras variables de la fase 1, se clasifican los obstáculos potencialmente peligrosos encontrados en la fase 2 según la gravedad baja moderada y alta, ya mencionado como factor de gravedad **FG** (Tabla 4), obtenido mediante la ecuación 2 (pág. 23) del Índice de Severidad **IS** ponderando la probabilidad de los índices de severidad y el impacto económico para cada grupo de gravedad según (Alegria, 2011) la Guía técnica para el diseño de zonas laterales para vías más seguras.

Para cuantificar el riesgo se hace una relación entre amenaza (FG) y la vulnerabilidad (FC, FP, FV, FL, FP) ecuación 3 (pág.25), siendo la amenaza el factor de gravedad y la vulnerabilidad los factores por cantidad, proximidad, velocidad, longitud y proximidad.

En cada tramo de 500 metros, se levantará la información para verificar en campo los obstáculos tanto continuos como discontinuos en la ZL de la vía y la valoración del riesgo (Tabla 10). Se deben tener en cuenta todos los factores según el tipo de objetos que se encuentre en la vía, Factor por Cantidad para obstáculos discontinuos **FC** (Tabla 5), Factor por Proximidad **FP** (Tabla 6), Factor por Velocidad **FV** (Tabla 7), Factor por Longitud **FL** (Tabla 8). Al obtener los resultados de estos factores se debe valorar el riesgo para cada tramo de 500 metros **Rt**

teniendo en cuenta la ecuación 4 (pág.27), sumatoria que se da al determinar el riesgo para objetos continuos y discontinuos por tramo como lo indican las ecuaciones 6 y 7 (pág.29).

En otra medida, para valor el riesgo a partir de los usuarios más vulnerables de la vía en función de operación, clima, desarrollo social y entre otros, teniendo en cuenta las zonas laterales y su función de propender a tener vías más seguras, se sigue la ruta de la metodología para el desarrollo de auditorías e inspecciones de seguridad vial para Colombia, en proyectos de infraestructura (Ministerio de Transporte, 2021). Inicialmente se identifican los hallazgos mediante la lista de chequeo (Tabla 11) para los diferentes aspectos que se tengan en cuenta como entorno, infraestructura, tránsito y transporte, indicando cual es el nivel de deficiencia (Tabla 12) y de exposición (Tabla 13) para cada hallazgo encontrado y así poder establecer el nivel de probabilidad de que ocurra un accidente según el hallazgo. Obteniendo el Nivel del riesgo (Tabla 17) a partir de las consecuencias NC (Tabla 16) esperadas en caso de que un usuario se enfrente a un siniestro vial dado el hallazgo encontrado se clasifican los hallazgos para priorizar los categorizados como riesgo intolerable o alto.

Los resultados obtenidos en esta fase serán tablas por cada tramo de la identificación de obstáculos (Tabla 10) y resultados obtenidos para la valoración del riesgo y su clasificación, también lista de hallazgos con el nivel del riesgo (Tabla 19) desde la perspectiva de afectación a los usuarios vulnerables.

6.4. FASE 4: Diseñar la estrategia de mitigación para cada peligro en la Zona Lateral

Con los resultados obtenidos de las fases anteriores, se procede a realizar una estrategia de mitigación apropiada para los peligros encontrados, por lo tanto, se deben identificar las estrategias en estricto orden secuencial:

- Remover el peligro.
- Rediseñar el peligro
- Relocalizar el Peligro.
- Reducir la severidad del impacto.
- Blindar el peligro SCV para contener y redaccional el peligro.
- Delinear el peligro.

Para la toma de decisiones, se tendrá en cuenta el nivel del riesgo obtenidos en la fase anterior tanto por tramos según la lista de verificación en campo sugerida en la guía de diseño de las zonas laterales (Fondo de Prevención Vial, 2012) y el nivel de riesgo obtenido por hallazgo como se sugiere en la nueva metodología para ASV/ISV (Ministerio de Transporte, 2021), lo que permite priorizar los riesgos categorizados como altos e imperdonables y diseñar la estrategia de mitigación o corrección.

En esta fase es muy importante identificar si es posible una estrategia de mitigación, eliminación o modificación del riesgo (peligro existente) ya que, de no encontrar alguna solución, se debe diseñar un Sistema de Contención Vehicular, para lo que se debe tener en cuenta los criterios técnicos y oficiales establecidos en Colombia (Fondo de Prevencion Vial, 2012):

- Nivel de contención.
- Deflexión de la barrera.
- Condiciones del sitio.
- Compatibilidad con otros sistemas de contención vehicular.
- Costos de instalación y mantenimiento.
- Estética.
- Condiciones ambientales.
- Seguridad de otros usuarios.
- Historia del desempeño del sistema.

Ultimando se desarrollarán las fichas del hallazgo encontrado, con la identificación, análisis, evidencias y conclusiones del hallazgo por tramo. Las fichas contendrán la siguiente información:

- Identificación del peligro y/o hallazgo en la ZL según el número del tramo (500 mts).
- Descripción de la situación encontrada en cada tramo
- Esbozo de la situación en cada tramo (plano/ortofoto).
- La solución propuesta según el análisis y conclusiones.

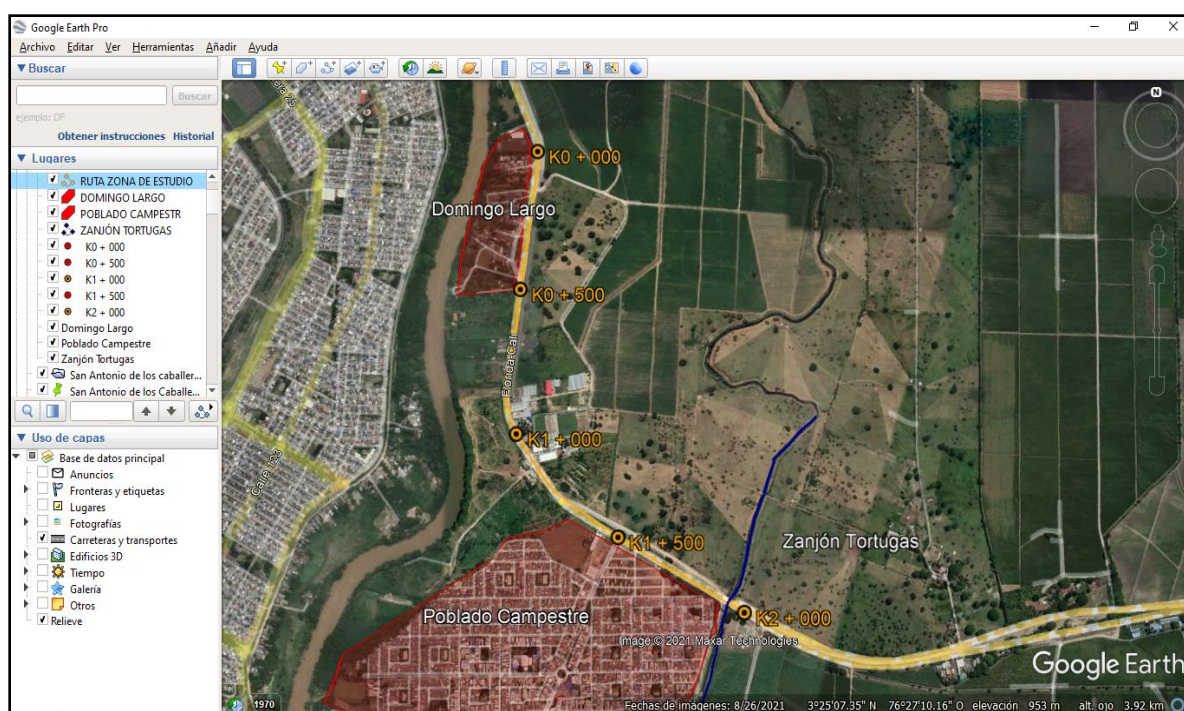
7. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados según la metodología propuesta para el diseño de las zonas laterales y sistemas de contención vehicular para el sector Domingo Largo - Zanjón Tortugas de la vía Cali - Candelaria, por cada tramo:

7.1. FASE 1: Caracterización de la zona de estudio

El caso de estudio para la presente investigación corresponde a 2 kilómetros a partir de la vereda Domingo Largo hasta el zanjón Tortugas, en sentido Cali a Candelaria (Valle del Cauca), sobre la vía 3202A. Se diseñan 4 tramos (Figura 5) de la calzada de 500 metros cada uno.

Figura 5. Caso de estudio Domingo Largo – Zanjón Tortugas.



Fuente: Procesado de Google Earth Pro.

7.1.1. Descripción de la vía.

La resolución 5951 del 2015 del Mintransporte, por la cual se categorizan las vías que conforman el sistema nacional de carreteras correspondientes al departamento del Valle del Cauca, resuelve que la vía 3202A – Cali Cruce Candelaria es una vía de primer orden, cumpliendo la función de integración de las principales zonas de producción del país y de este con los demás países, el volumen de tránsito puede ser igual o superior a 700 vehículos diarios, debe estar construida en calzada doble o sencilla siempre pavimentada (INVIAS, 2008).

Esta vía es de gran importancia para la región, permitiendo la comunicación entre el Distrito Especial de Cali, con los municipios de Candelaria, Pradera, Florida, Palmira y el norte del Departamento del Cauca. Igualmente cabe resaltar que a 4 kilómetros del caso de estudio se encuentra el Centro de Abastecimientos del Valle del Cauca CAVASA, lugar en donde se comercializan los alimentos para el suroccidente del país, lo que implica el alto volumen de tránsito en especial camiones.

El uso del suelo del tramo de estudio (Domingo Largo – Zanjón Tortugas) mayoritariamente corresponde a suelo rural, suelo rural suburbano, industrial y suelo urbano a la altura del centro poblado campestre, figura 6. Domingo Largo es un asentamiento tipo centro nucleado que corresponde a ocupación dispersa con dinámicas variadas y fuertemente asociadas a una infraestructura vial (Alcaldía de Candelaria, 2015), dentro de sus dinámicas culturales y de costumbre la población de este asentamiento ha tenido una fuerte relación con el Río Cauca, contando con una zona de playa en la que se mantenían comidas comunitarias, baño en el río y lavado de sus ropas, lo que no permitía la construcción de un dique para proteger a la población de inundaciones, causando desbordamiento del río en épocas de lluvia a lado y lado de la vía, afectando el paso y abastecimiento de alimentos, como también causando enfermedades y otros daños. Después de un

trabajo en conjunto entre la alcaldía municipal y la comunidad, se logró la construcción del dique evitando el mencionado desbordamiento.

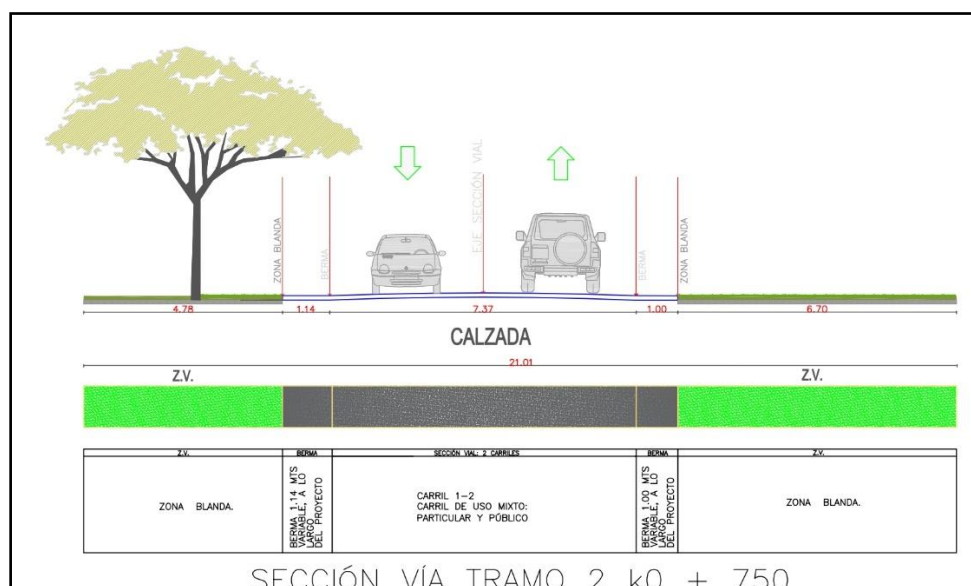
Por otra parte, el Poblado campestre se encuentra a 1 km de Domingo Largo, es un asentamiento tipo centro poblado urbano con área de expansión, se refiere a un centro de complejidad socio-económica alta, donde se prestan los servicios de mayor complejidad del municipio, tanto como comerciales y dotaciones (Alcaldía de Candelaria, 2015), lo que ha causado un notable aumento del TPD en el tramo de estudio desde año (1999) de fundación del primer barrio llamado Poblado Campestre que contaba con solo 2000 viviendas aproximadamente, en la actualidad el sector cuenta con un gran desarrollo urbanístico con más de 8 barrios y más de 40.000 habitantes aproximadamente en la actualidad.

La topografía predominante de la zona es plana, presenta pendientes longitudinales muy bajas variando del 0% al 1 % (Benavides & Bobadilla, 2009), se encuentra a una altitud entre 977 msnm y 980 msnm. El tramo de estudio cuenta con 2 segmentos rectos y dos curvas de radios 324 y 325 metros, la vía es de una calzada con un carril por cada sentido, el ancho de calzada varia de 6 a 8 metros, la obra de la segunda calzada está en ejecución y aún no ha entrado en operatividad, cuenta con bermas no homogéneas de 1 a 2 metros a cada lado, en mal estado, sin mantenimiento y en algunos sectores inexistentes. En las figuras 7 a 10 se presenta la sección transversal del tramo de estudio.

Figura 7. Secciones transversal tramo 1.

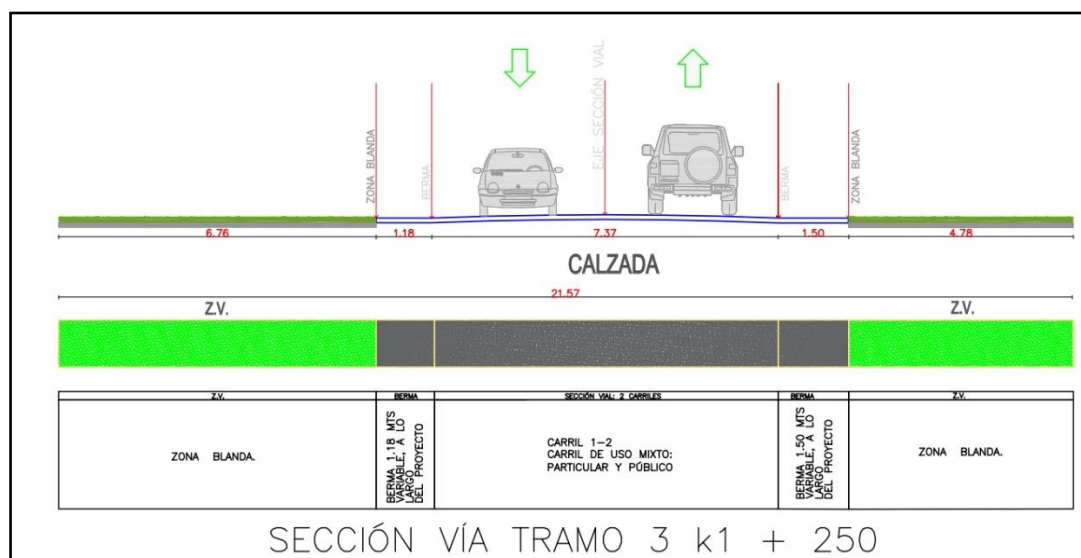


Figura 8. Sección transversal tramo 2.



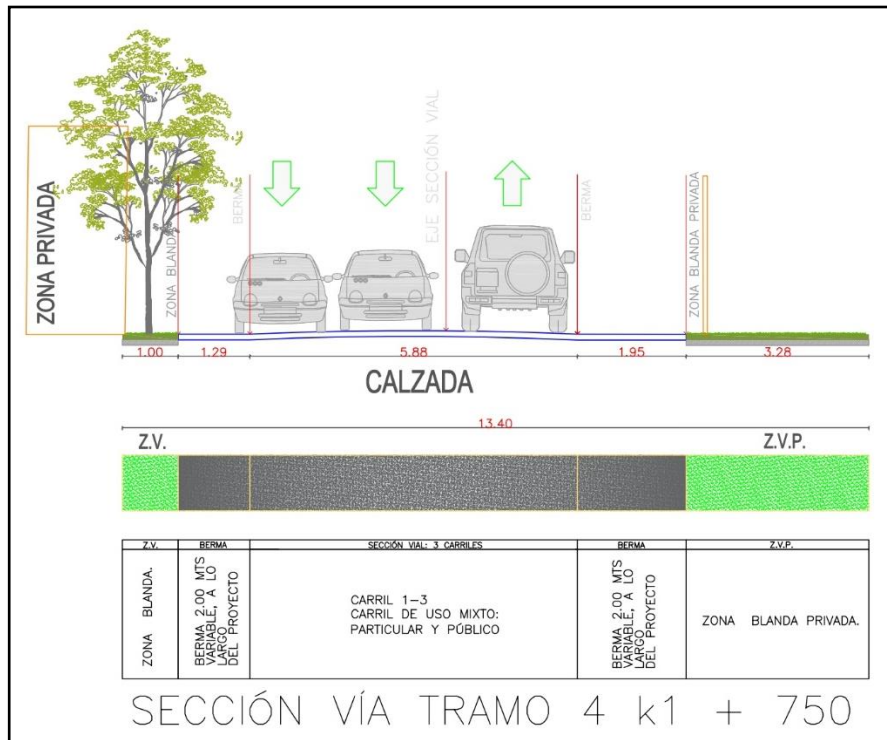
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Sección transversal tramo 3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Sección transversal tramo 4.



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2. Levantamiento Topográfico y Ortofotos.

El levantamiento topográfico fue realizado con un hi Target 520r, amarrado a coordenadas Magna Sirgas, las placas corresponden a los D7 y D8, los otros deltas corresponden a los puntos de control, sus coordenadas se pueden ver en la tabla 20.

Tabla 20. Puntos de control del levantamiento.

PTO	NORTE	ESTE	COTA
D1	868968.516	1069772.960	980.061
D2	869124.839	1069494.118	980.978
D3	869171.971	1069416.739	980.572
D4	869240.975	1069294.246	979.563
D5	869318.046	1069158.476	979.220
D6	869477.581	1069000.573	979.510
D7	869477.581	1068919.638	979.880
D8	869655.719	1068753.632	979.042
D9	869861.228	1068700.210	979.232
D10	870076.840	1068732.010	978.302
D11	870245.895	1068768.306	978.260
D12	870428.669	1068795.693	977.860
D13	870662.460	1068811.931	977.762

Fuente: Elaboración propia.

Para la toma de las ortofotos se utiliza el equipo Drone Mavic 2 zoom, con zoom óptico de 24 mm a 48 mm, se usa una altura de vuelo de 60 metros por la cercanía al aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón y la ruta se logra en 45 minutos. Con este trabajo de campo se logra el mosaico con alta resolución del caso de estudio, de igual manera se obtienen las ortofotos necesarias para evaluar el riesgo como se indica en las fichas de riesgo de la nueva metodología para ASV e ISV (Ministerio de Transporte, 2021).

7.1.3. Representación de la accidentalidad en la zona de estudio.

Para interpretar el comportamiento de la accidentalidad vial en el municipio de Candelaria para el año 2019, se hace una representación gráfica que permitan a los espectadores de esta investigación tener una herramienta para analizar diferentes factores o comportamientos que inciden en la seguridad vial para este y otro tipo de estudios.

En el año 2019 se presentaron 490 accidentes viales en el municipio de Candelaria, la mayoría en el corregimiento de Juanchito causados por choque, infortunadamente 30 personas perdieron la vida (Figura 11), teniendo en cuenta la información de la Tabla 22, para el año 2019 el censo poblacional en el municipio es de 86.584 habitantes, lo que permite obtener la tasa de mortalidad por siniestros viales de 3,46 concluyendo entonces que en el municipio de Candelaria para el año 2019 por cada 10.000 habitantes se presentaron 3 fallecidos como consecuencia de siniestros viales.

$$TMSV = \frac{X}{Y} 10000 \text{ hab.} \quad (11)$$

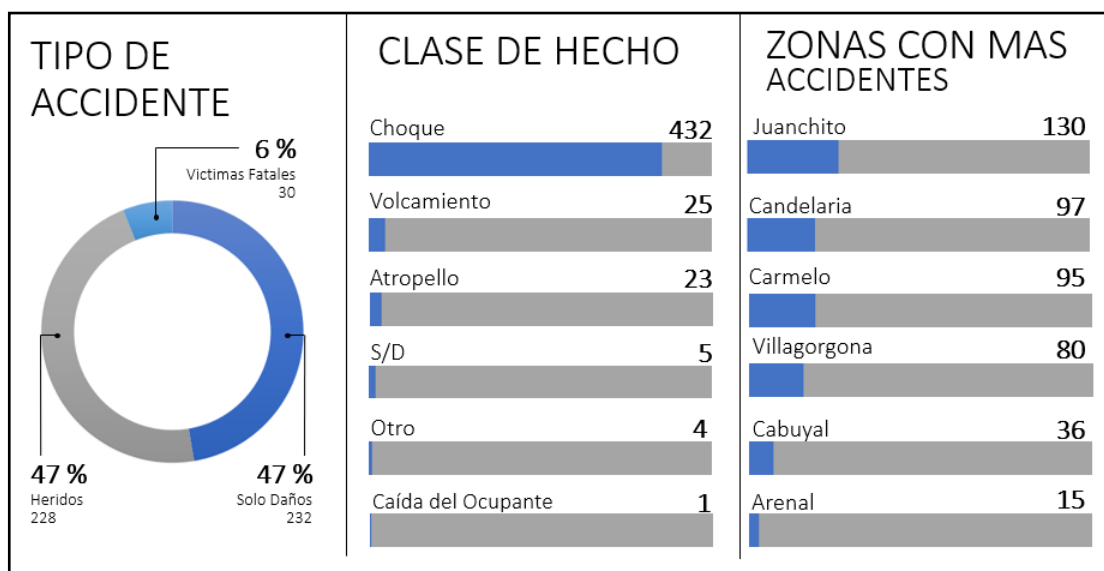
$$TMSV_{2019} = \frac{30}{86584} 10000 \text{ hab.} = 3,46$$

$$TMSV_{2019} = 3,46$$

Dónde:

TMSV	Tasa de mortalidad por siniestros viales.
X	Fallecidos en siniestros viales (Candelaria 2019).
Y	Cantidad de habitantes (Candelaria 2019).

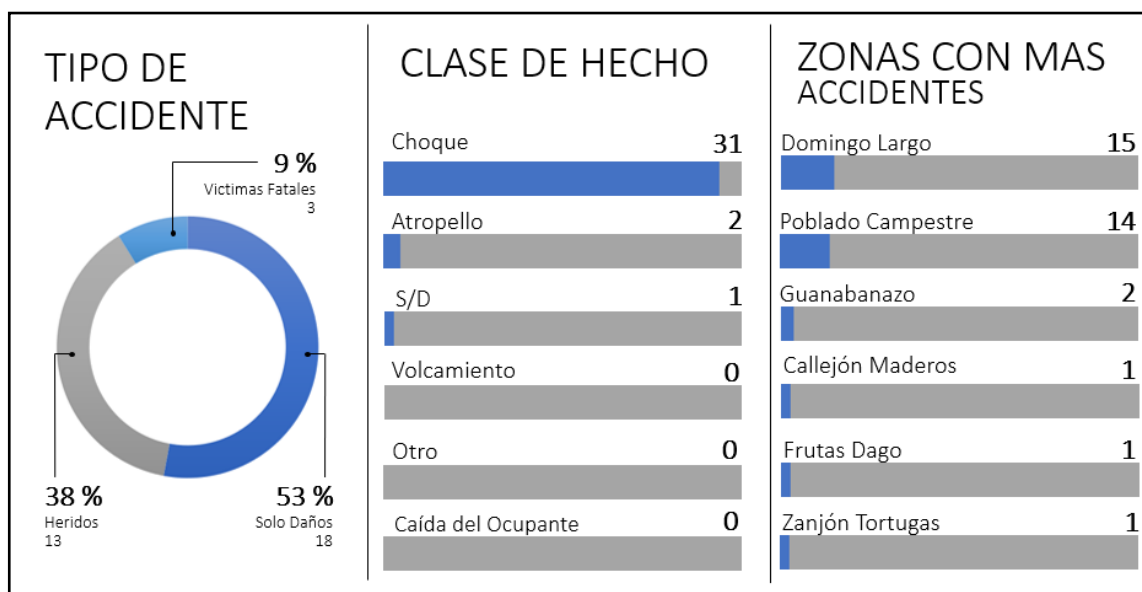
Figura 11. Cuadro de mando de siniestros viales en el municipio de Candelaria 2019.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 12 se observa la representación de la siniestralidad vial únicamente para los 2 kilómetros del caso de estudio Domingo Largo – Zanjón Tortugas en el corregimiento de Juanchito. Teniendo en cuenta el cuadro de mando anterior (Figura 11) en el corregimiento de Juanchito se presentaron 130 accidentes de los cuales 34 sucedieron en la zona de estudio, es decir que el 26% de los accidentes ocurridos en el 2019 en el corregimiento de Juanchito se concentran en estos 2 kilómetros, Además el 10% de los fallecidos como consecuencia de siniestros viales del municipio de Candelaria se concentran en la misma zona de estudio, lo que da claridad frente a la importancia de tomar las medidas necesarias para evitar los siniestros viales y los fallecidos como consecuencia de este hecho.

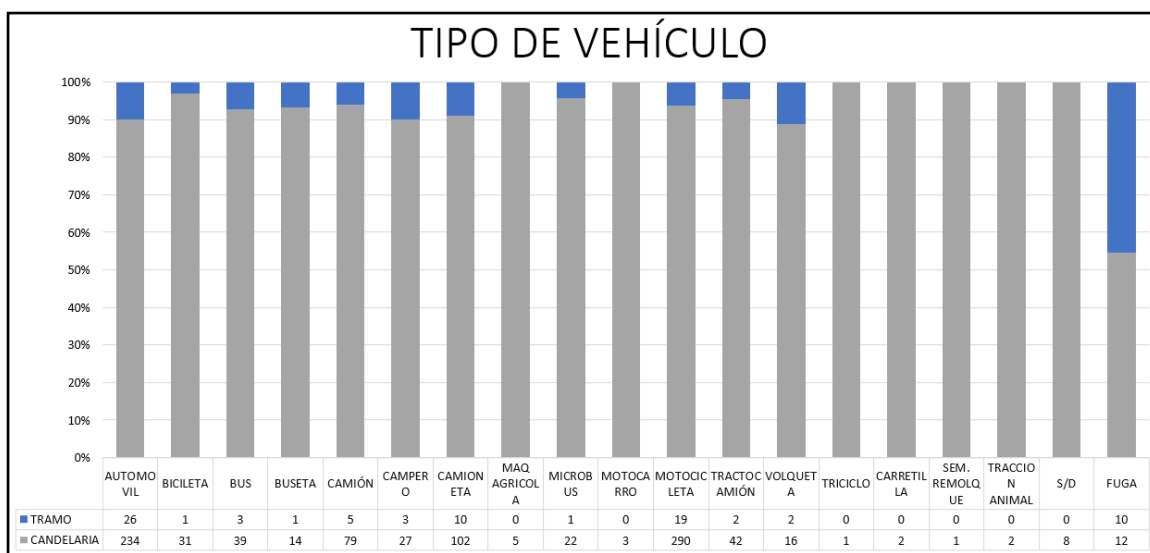
Figura 12. Cuadro de mando de siniestros viales en la zona de estudio 2019.



Fuente: Elaboración propia.

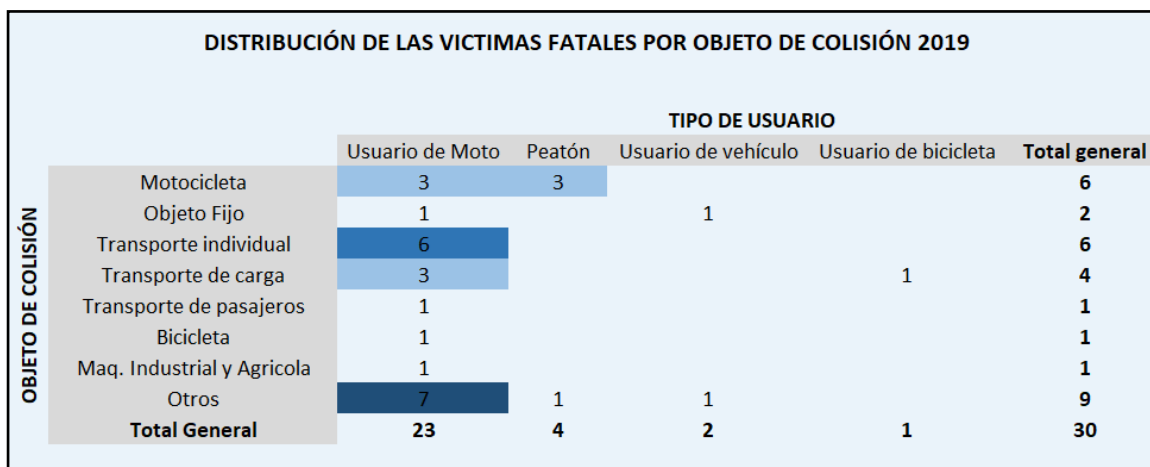
Un total de 930 vehículos tuvieron participación en siniestros viales en el municipio de Candelaria para el año 2019, entre los cuales los automóviles lideran los vehículos con más participación con 234 en el municipio y 26 en la zona de estudio, seguido de las motocicletas con 290 en el municipio y 19 en la zona de estudio, finalmente las camionetas participaron 10 en siniestros viales en la zona de estudio y 102 en el resto del municipio. Es importante resaltar que en los 2 kilómetros de estudio 10 vehículos se fugaron del siniestro vial frente a 12 fugas en el resto del municipio, cifra importante que evidencia la frecuencia de accidentalidad en este sector frente a otras zonas con alta accidentalidad en el municipio para el año 2019, como se visualiza en la Figura 13.

Figura 13. Tipo de vehículo que interviene.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Víctimas fatales por objeto de colisión 2019 en el municipio de Candelaria.



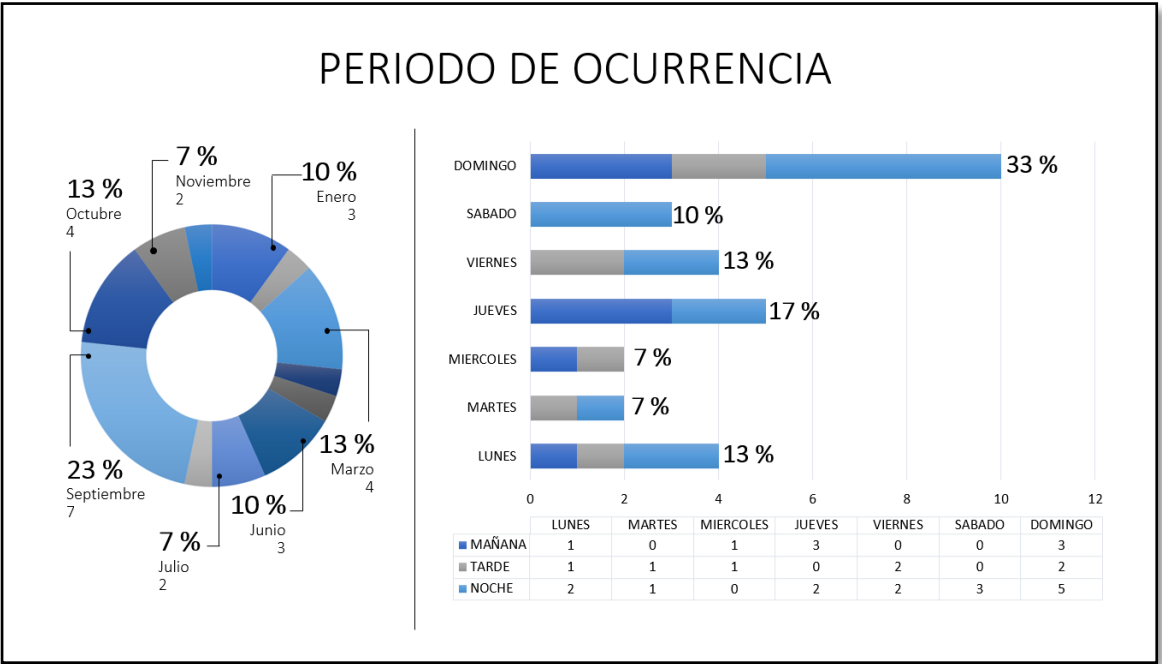
Fuente: Elaboración propia.

El usuario en moto es el actor más afectado en siniestros viales en el municipio, cerca del 76% de víctimas fatales son usuarios de motocicleta, el 26% de las muertes de usuarios en moto estuvieron asociadas a transporte individual,

mientras el 30% a otros casos como volcamiento de moto, impacto con inmueble, choque múltiple, embriaguez aparente y choque con tracción animal.

Como se observa en la Figura 15 los meses con más muertes por siniestros viales en el 2019 fueron septiembre, marzo y octubre; siendo el día domingo el que presentó más muertes con 8 fallecidos, seguido del jueves con 5 fallecidos y el lunes y viernes con 4 fallecidos por siniestros viales, el 50% de los siniestros se presentan en la jornada de la noche el 23% en la tarde y el 27% en la mañana, evidenciando que en la noche aumenta la accidentalidad en la vía dada la carencia que existe en la vía de seguridad vial para los diferentes actores que intervienen, como iluminación, señalización, zonas laterales seguras, falta de mantenimiento, entre otras.

Figura 15. Periodo de ocurrencia de siniestros viales en el municipio de Candelaria 2019.

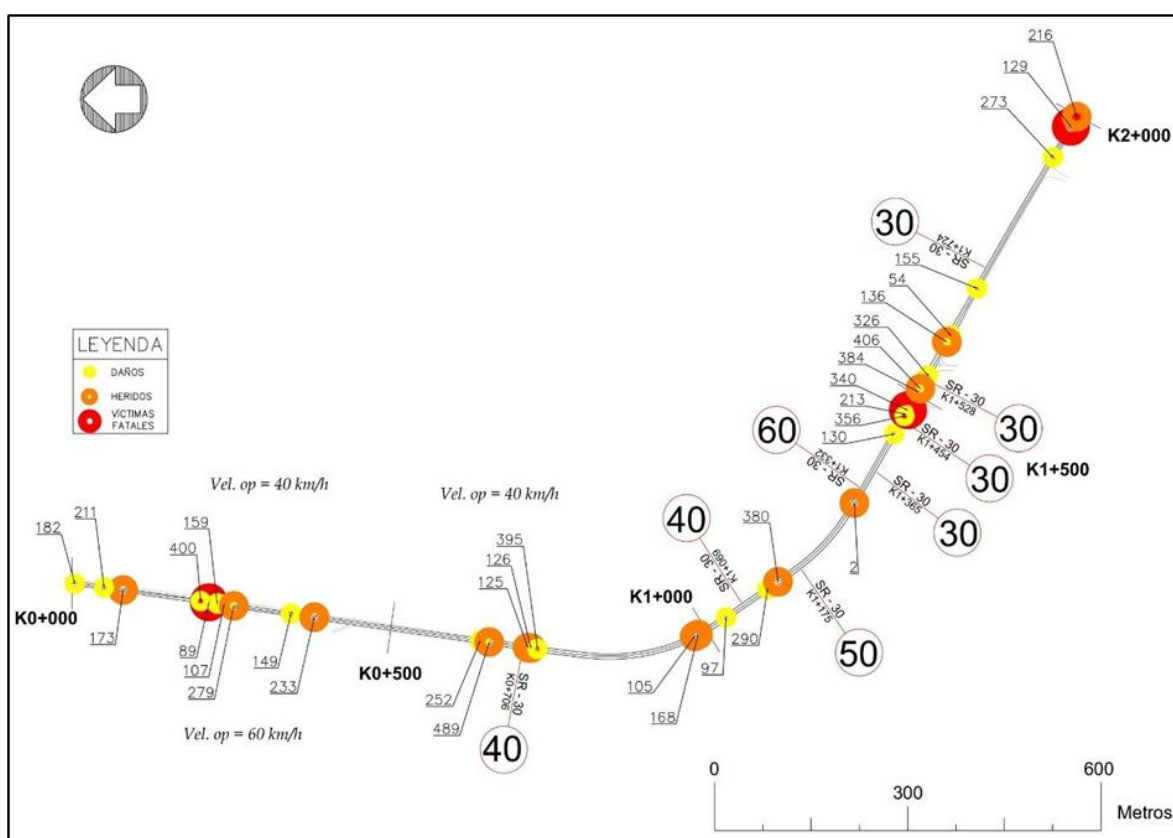


Fuente: Elaboración propia.

7.1.4. Georreferenciación de accidentes.

Para la georreferenciación de los accidentes se tienen en cuenta las coordenadas obtenidas mediante el replanteo realizado con GPS, dentro de la información obtenida de parte de los registros IPAT del municipio no se encontraron localizaciones exactas, más bien referencias como establecimientos de comercio o entradas, salidas de centros poblados y la información de personas del sector. La creación de puntos de accidentes se clasifica como, daños, heridos y víctimas fatales, digitalizados con la mayor cantidad de atributos encontrados y se identifica cada accidente con el numero ID para la secretaria de tránsito municipal como se evidencia en la Tabla 21 y Figura 16.

Figura 16. Siniestros viales georreferenciados en la zona de estudio para el 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Coordenadas de siniestros viales en la zona de estudio 2019.

ID MPAL	NO. IPAT	GRAVEDAD	ESTE	NORTE	COTA	DÍA SEMANA	FECHA DE OCURRECIA	HORA OCURRENCIA	CLASE VEHÍCULO
2	3528	HERIDOS	1068943,534	869446,909	980,876	MARTES	1/01/2019	17:00	CAMPERO
54	3570	DAÑOS	1069203,625	869297,422	980,876	MIÉRCOLES	6/02/2019	21:00	AUTOMOVÍL
89	3605	MUERTO	1068789,596	870449,099	980,876	LUNES	10/03/2019	15:10	CAMIÓN
97	3615	DAÑOS	1068766,020	869646,121	980,876	MARTES	19/03/2019	5:50	BUSETA
105	3622	HERIDOS	1068736,839	869694,583	980,876	VIERNES	22/03/2019	14:35	MOTOCICLETA
107	3623	DAÑOS	1068786,103	870425,175	978,492	DOMINGO	24/03/2019	16:30	AUTOMOVÍL
125	3640	HERIDOS	1068719,324	869954,069	978,446	JUEVES	11/04/2019	20:40	MOTOCICLETA
126	3642	HERIDOS	1068718,630	869949,220	980,876	SABADO	13/04/2019	16:00	AUTOMOVÍL
129	3656	MUERTO	1069527,011	869110,658	980,251	DOMINGO	21/04/2019	20:30	MOTOCICLETA
130	3648	DAÑOS	1069050,497	869385,263	980,858	LUNES	15/04/2019	19:40	AUTOMOVÍL
136	3641	HERIDOS	1069193,164	869303,291	979,642	LUNES	8/04/2019	12:20	AUTOMOVÍL
149	977383	DAÑOS	1068771,996	870321,563	978,504	VIERNES	3/05/2019	13:40	MOTOCICLETA
155	977388	DAÑOS	1069276,363	869256,497	979,677	VIERNES	10/05/2019	8:30	TRACTOCAMIÓN
159	977391	DAÑOS	1068787,720	870436,250	978,192	LUNES	13/05/2019	13:00	VOLQUETA
168	977396	HERIDOS	1068739,463	869689,514	979,975	DOMINGO	19/05/2019	11:20	MOTOCICLETA
173	977405	HERIDOS	1068808,673	870582,353	978,236	MARTES	28/05/2019	5:10	AUTOMOVÍL
182	977411	DAÑOS	1068818,382	870657,391	977,991	SABADO	1/06/2019	19:40	AUTOMOVÍL
211	977444	DAÑOS	1068812,661	870612,087	977,895	MIÉRCOLES	26/06/2019	11:53	CAMIÓN
213	977446	DAÑOS	1069081,308	869367,302	979,551	JUEVES	27/06/2019	17:10	MOTOCICLETA
216	977449	HERIDOS	1069542,439	869101,648	980,914	SABADO	29/06/2019	13:15	MOTOCICLETA
233	977466	HERIDOS	1068766,460	870285,362	978,532	VIERNES	12/07/2019	16:05	CAMIONETA
252	977491	DAÑOS	1068729,902	870027,948	978,847	MARTES	30/07/2019	17:15	VOLQUETA
273	977538	DAÑOS	1069479,602	869138,539	980,962	JUEVES	15/08/2019	10:20	AUTOMOVÍL
279	977529	HERIDOS	1068783,968	870410,572	978,361	VIERNES	16/08/2019	5:20	MOTOCICLETA
290	977515	DAÑOS	1068810,086	869581,700	979,615	DOMINGO	25/08/2019	15:40	AUTOMOVÍL
326	977581	DAÑOS	1069141,266	869332,482	979,385	MIÉRCOLES	11/09/2019	8:50	BUSETA
340	977579	MUERTO	1069087,428	869363,736	979,551	MIÉRCOLES	11/09/2019	7:25	MOTOCICLETA
356	977590	DAÑOS	1069078,356	869369,022	979,524	MARTES	24/09/2019	16:30	CAMPERO
380	977620	HERIDOS	1068821,235	869565,309	979,636	VIERNES	11/10/2019	7:10	MOTOCICLETA
384	977622	DAÑOS	1069115,869	869347,204	979,358	DOMINGO	13/10/2019	0:10	AUTOMOVÍL
395	977633	DAÑOS	1068717,143	869938,840	979,256	DOMINGO	20/10/2019	16:30	AUTOMOVÍL
400	977658	DAÑOS	1068791,472	870461,948	978,094	JUEVES	24/10/2019	7:00	MICROBÚS
406	977660	HERIDOS	1069120,750	869344,372	979,378	MARTES	29/10/2019	16:00	TRACTOCAMIÓN
489	977741	HERIDOS	1068727,881	870013,832	978,891	LUNES	30/12/2019	6:35	CAMIÓN

Fuente: Elaboración propia, procesado a partir de IPAT.

7.1.5. Variables e indicadores para valorar la probabilidad de ocurrencia de un accidente.

Como un primer indicador se tiene el Transito promedio diario TPD de la estación No 258 del Valle del Cauca, esta información se obtiene por parte de INVIAS quienes son los encargados de tomarla in situ y procesarla. El TPD es un indicador primordial para definir la ZLMN de la zona de estudio como se indica en

la Tabla 2, siendo necesario contar con la información para el año 2019 que corresponde al año de estudio. Como se observa en la información izquierda de la Tabla 22, el TPD para el año 2019 no existe por lo que se hace necesario mediante una regresión lineal calcular el TPD futuro para el año 2019 (Mayor & Cárdenas, 2018), haciendo uso del histórico del TPD para la zona de estudio, sin embargo, al tener la información incompleta los resultados no son confiables tomando como variable independiente o predictora el año y como variable dependiente el TPD. Analizando que otros datos tienen un comportamiento correlacionado con el TPD según cada año, se decide usar la variable independiente “cantidad de habitantes del municipio de Candelaria” según el DANE, para determinar el TPD 2019 obteniendo un resultado confiable de un **TPD de 16.698** vehículos / día / ambos sentidos.

Tabla 22. Tránsito promedio diario para el año 2019.

DATOS INICIALES INVIAS ESTACIÓN 258		DATOS Y RESULTADOS DE REGRESIÓN LINEAL PARA TRANSITO FUTURO		
AÑO	TPD	AÑO	HABITANTES	TPD
1997	6.795	1997	61.446	6.795
1998	6.270	1998	62.435	6.270
1999	7.967	1999	63.463	7.967
2000	8.197	2000	64.557	8.197
2001	10.947	2001	65.681	10.947
2002	10.351	2002	66.828	10.351
2003	12.479	2003	67.999	12.479
2004	10.855	2004	69.149	10.855
2005	13.280	2005	70.267	13.280
2006	10.691	2006	71.381	10.691
2007		2007	72.465	13.471
2008		2008	73.556	14126
2009		2009	74.669	14794
2010		2010	75.795	15469
2011		2011	76.949	16162
2012	11.682	2012	78.111	11.682
2013	13.042	2013	79.297	13.042
2014	15.459	2014	80.485	15.459
2015	15.994	2015	81.700	15.994
2016		2016	82.908	16887
2017	12.353	2017	84.129	12.353
2018	13.347	2018	85.352	13.347
2019		2019	86.584	16698

Fuente: Elaboración propia, procesado de INVIAS y el DANE.

Como modelo de la regresión lineal se obtiene la ecuación:

$$Y = 0,3266X - 11577 \quad (12)$$

$$Y_{2019} = 0,3266(86584) - 11577$$

$$Y_{2019} = \text{TPD} = 16698 \text{ vehículos/día/ambos sentidos}$$

Dónde:

Y TPD estación No 258 para el 2019.
X Cantidad de habitantes (Candelaria 2019).

Como análisis estadístico se obtiene el coeficiente de correlación alto de 0,78, lo que da confianza en los resultados obtenidos, al igual que el p- valor y t de student para cada variable, como se observa en la Tabla 23.

Tabla 23. Estadísticas de la regresión lineal para TPD 2019.

Estadísticas de la regresión								
Coeficiente de correlación	0,78984716							
Coeficiente de determinación R^2	0,62385854							
R^2 ajustado	0,60505147							
Error típico	1920,69766							
Observaciones	22							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	122372246,8	122372246,8	33,17148529	1,23233E-05			
Residuos	20	73781590,26	3689079,513					
Total	21	196153837,1						
	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	11577,0663	4166,019772	-2,778927353	0,011583951	20267,23126	2886,90133	20267,23126	2886,901333
HABITANTES	0,32656095	0,056699835	5,759469185	1,23233E-05	0,208287169	0,44483474	0,208287169	0,444834736

La calidad de la operación de una vía a lo largo de los años se ha podido medir con el indicador velocidad (Mayor & Cárdenas, 2018), desde la antigüedad el tiempo en que se tarda una persona u objeto en trasladarse de un lugar a otro en algún modo de transporte a resultado para la humanidad en una respuesta de

eficacia para mejorar la calidad de vida de las personas, en cuanto eso ha permitido el desarrollo de la humanidad.

La velocidad de diseño de la vía según el tipo de carretera y el terreno plano corresponde a 80 km/h – 100 km/h según el Manual Geométrico de vías Colombiano (INVIAS, 2008) Tabla 24, sin embargo, en el 2010 se categorizan las carreteras por sus características geométricas, tipo de vía y frecuencia de peatones, lo que nos ofrece una velocidad genérica de 70 km/h (Universidad del Cauca, 2010) Tabla 25, según la categoría tipo A2 que corresponde a el presente caso (Tabla 26).

Tabla 24. Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (VTR) en función

CATEGORIA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una Calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras. (INVIAS, 2008)

Tabla 25. Velocidad genérica según tipo de carretera.

TIPO DE CARRETERA	VELOCIDAD GENÉRICA (km/h)	
	CON SEPARADOR	SIN SEPARADOR
Multicarril, características geométricas de vía tipo A1, zona despejada de 9 m o con elementos de contención vehicular, accesos controlados, sin peatones.	120	No aplica
Multicarril, características geométricas de vía tipo B1, control parcial de accesos, sin concentración de peatones.	100	90
Multicarril, con características geométricas de vía tipo B1, sin control de accesos, sin concentración de peatones.	90	80
Multicarril, con características geométricas de vía tipo C1, sin control de accesos, sin concentración de peatones.	80	70
Multicarril, con características geométricas de vía tipo C1, sin control de accesos, con peatones frecuentes.	70	60
Dos carriles, características geométricas de vía tipo A2, sin concentración de peatones.	80	
Dos carriles, características geométricas de vía tipo A2, con peatones frecuentes.	70	
Dos carriles, características geométricas de vía tipo B2, sin concentración de peatones.	70	
Dos carriles, características geométricas de vía tipo B2, con peatones frecuentes.	60	
Dos carriles, características geométricas de vía tipo C2, con peatones frecuentes.	50	
Dos carriles, características geométricas de vía tipo D2, con peatones frecuentes.	40	

Fuente: Método para establecer límites de velocidad en carreteras Colombianas. (Universidad del Cauca, 2010)

Tabla 26. Clasificación de los sectores de carretera según sus características geométricas.

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS
Vía multicarril	
Tipo A1	Velocidad de diseño de 100 a 120 km/h Radio mínimo 400 m Pendiente máxima 5 % Ancho de calzada 7.30 m Ancho de berma izquierda 1.00 m Ancho de berma derecha 2.50 m
Tipo B1	Velocidad de diseño de 80 a 100 km/h Radio mínimo 230 m Pendiente máxima 6 % Ancho de calzada 7.30 m Ancho de berma izquierda 0.50 m Ancho de berma derecha 1.50 m
Tipo C1	Velocidad de diseño de 60 a 80 km/h Radio mínimo 120 m Pendiente máxima 8 % Ancho de calzada 7.00 m Ancho de berma izquierda 0.50 m Ancho de berma derecha 1.30 m
Vía de dos carriles	
Tipo A2	Velocidad de diseño de 70 a 80 km/h Radio mínimo 170 m Pendiente máxima 6 % Ancho de calzada 7.30 m Ancho de bermas 1.80 m
Tipo B2	Velocidad de diseño de 60 a 70 km/h Radio mínimo 120 m Pendiente máxima 8 % Ancho de calzada 7.30 m Ancho de bermas 1.00 m
Tipo C2	Velocidad de diseño de 50 km/h Radio mínimo 70 m Pendiente máxima 9 % Ancho de calzada 7.00 m Ancho de bermas 0.50 m
Tipo D2	Velocidad de diseño de 40 km/h Radio mínimo inferior a 70 m Pendiente máxima superior al 9 % Ancho de calzada inferior a 7.00 m Ancho de bermas inferior a 0.50 m

Fuente: Método para establecer límites de velocidad en carreteras Colombianas. (Universidad del Cauca, 2010)

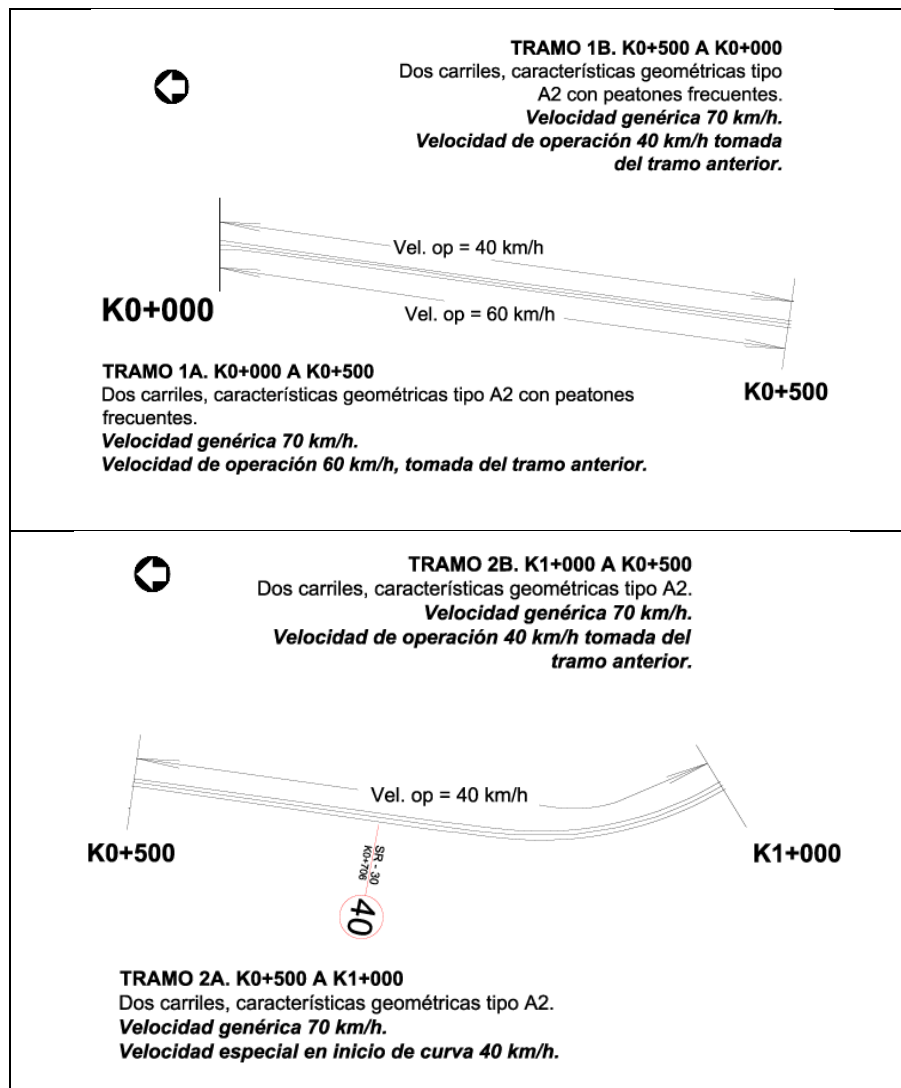
Como se ha indicado en este caso de estudio se tienen 2 kilómetros de vía, divididos en 4 tramos de 500 metros cada uno, cada tramo corresponde a una vía de dos carriles en donde se presenta señalización de velocidades en sitios especiales (velocidad de operación) como se indica en la Tabla 27 y las figuras 17 y 18.

Tabla 27. Velocidad de operación por tramo.

Tramo	Sentido	Kilómetro Inicial	Kilómetro final	Velocidad de operación km/h	Observaciones
1	A	K0 + 000	K0 + 500	60	Velocidad tomada de señalización de confirmación 3 km antes al tramo según el método para establecer límites de velocidad en carreteras Colombianas.
	B	K0 + 500	K0 + 000	40	Velocidad tomada del tramo anterior según la guía técnica para el diseño de las zonas Laterales, para vías más seguras.
2	A	K0 + 500	K1 + 000	40	Señalización de velocidad en sitios especiales, anterior a curva.
	B	K1 + 000	K0 + 500	40	Velocidad tomada del tramo anterior de señalización de velocidad en sitios especiales (curva).
3	A	K1 + 000	K1 + 500	50	Señalización de velocidad en sitios especiales, inicio de curva.
				30	Señalización de velocidad en sitios especiales, flujo peatonal.
				30	Señalización de velocidad en sitios especiales, ingreso a Centro Poblado.
	B	K1 + 500	K1 + 000	60	Señalización de velocidad en sitios especiales, Inicio de curva.
				40	
4	A	K1 + 500	K2 + 000	30	Señalización de velocidad en sitios especiales, salida de Centro Poblado y flujo peatonal.
	B	K2 + 000	K1 + 500	30	Señalización de velocidad en sitios especiales, anterior a semáforo.

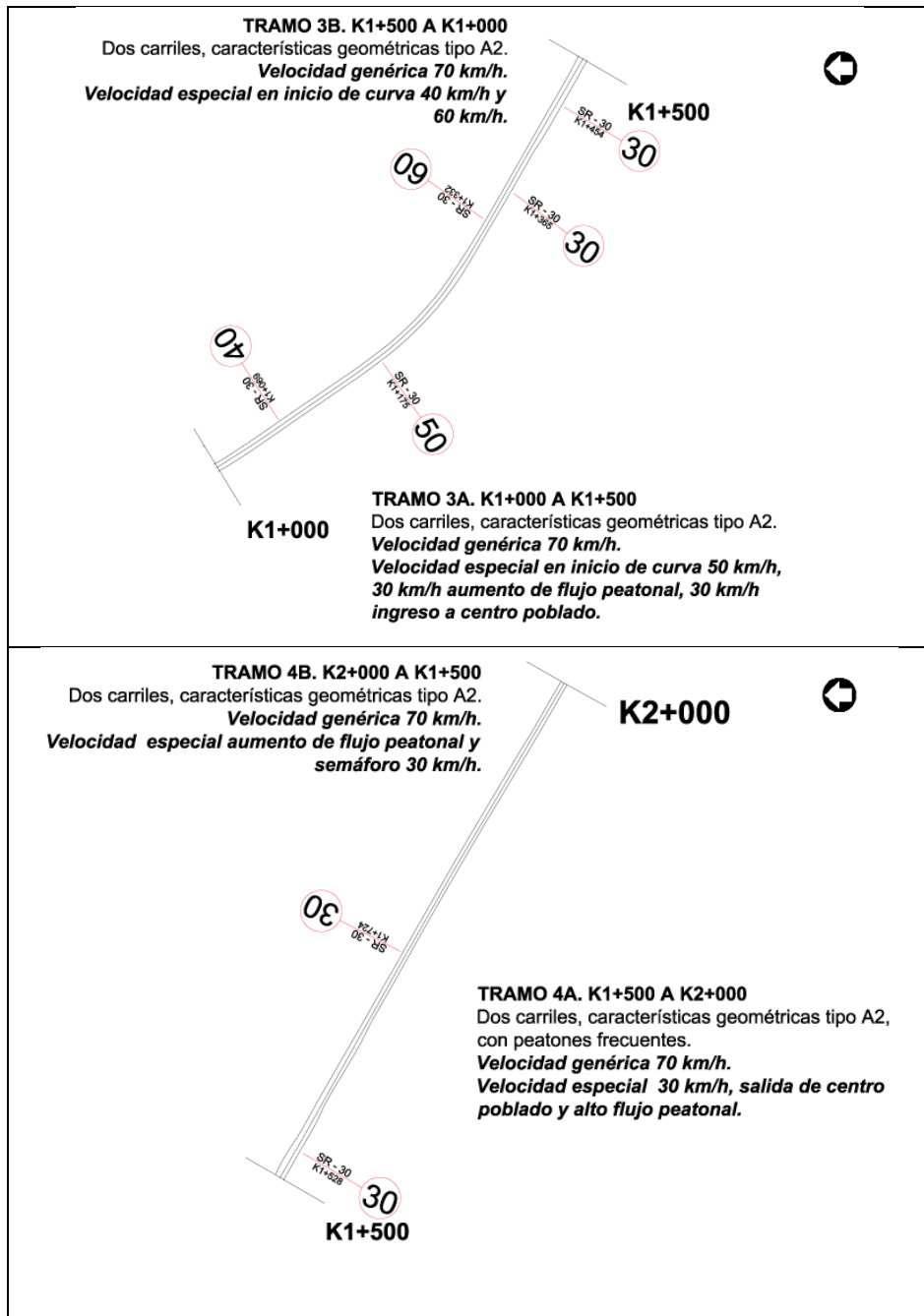
Fuente: Elaboración propia. Sentido A (Cali – Candelaria), sentido B (Candelaria – Cali)

Figura 17. Sectorización de velocidad genérica, de operación y señalización en sitios especiales tramo 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Sectorización de velocidad genérica, de operación y señalización en sitios especiales tramo 3 y 4.

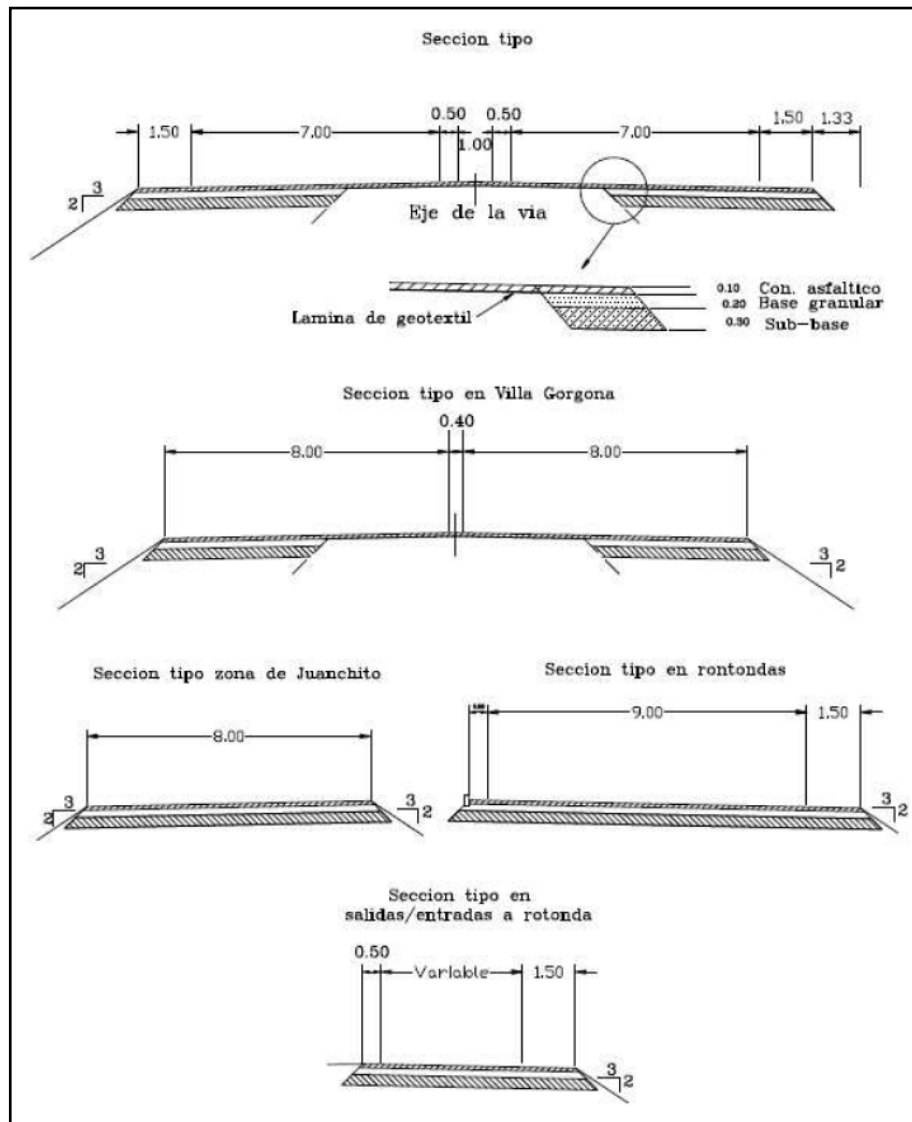


Fuente: Elaboración propia.

La geometría de la vía es una variable de gran importancia para determinar la probable ocurrencia de los accidentes, en este caso de estudio la vía es de dos carriles de un sentido cada uno sin separador, con alta afluencia de peatones, su diseño presenta una velocidad de 80 a 100 km/h por ser un terreno plano, con pendientes longitudinales muy bajas, máximo de 1%, el radio de curvatura en la literatura es de 200 m presente para toda la vía, sin embargo en este caso los radios de curvatura son de 324 y 325 metros, ancho de calzada de 8 metros promedio, presentando variedad en su recorrido, bermas que varían de 1 m a 2 m en estos 2 km de estudio.

Actualmente solo cuenta con las bermas existentes como zona despejada, carece de iluminación y marcado. La sección transversal del corregimiento de Juanchito se presenta en el esquema de la Figura 19, según las Auditorias de seguridad vial en la vía intermunicipal de mayor accidentalidad en el área metropolitana de la ciudad de Cali (Benavides & Bobadilla, 2009), de igual manera se contempla la información referente a las secciones transversales en las figuras 7 a Figura 10, para cada uno de los tramos de la zona de estudio.

Figura 19. Secciones tipo de la vía Cali - Candelaria.



Fuente: Auditorias de seguridad vial en la vía intermunicipal de mayor accidentalidad en el área metropolitana de la ciudad de Cali. (Benavides & Bobadilla, 2009)

7.2. FASE 2: Reconocimiento de la zona lateral libre

Para determinar la Zona lateral mínima libre de cada tramo en ambos sentidos, se tienen en cuenta diferentes variables e indicadores. Según la Tabla 2, se determina el ancho mínimo de la zona lateral según la velocidad de diseño, el TPDA (Tabla 22) y la pendiente si es positiva o negativa, para el tramo 1 se tiene en cuenta la velocidad genérica explicada en la Tabla 25 y para los tramos 2, 3 y 4 la velocidad de operación o límite (Tabla 27) dado el ajuste por curva horizontal. Los resultados obtenidos se expresan en la Tabla 28.

Tabla 28. Ancho de Zona libre mínima necesaria para cada tramo **ZLMN** . .

Tr	Sentido	Km Inicial	Km Final	Velocidad de operación km/h	VG km/h (tabla 15)	Pendiente del Talud %	ZLMN . (m)
1	A	K0 + 000	K0 + 500	60	70	-2,21	6,0
	B	K0 + 500	K0 + 000	40		10,62	5,5
2	A	K0 + 500	K1 + 000	40	70	1,75	4,5
	B	K1 + 000	K0 + 500	40		6,31	4,5
3	A	K1 + 000	K1 + 500	50	70	-2,63	4,5
				30			
				30			
	B	K1 + 500	K1 + 000	60		22,06	4,5
4	A	K1 + 500	K2 + 000	30	70	-12,30	4,5
	B	K2 + 000	K1 + 500	30		19,86	4,5

Fuente: Elaboración propia. Sentido A (Cali – Candelaria), sentido B (Candelaria – Cali)

Los tramos 2 y 3 necesitan un ajuste diferente por no ser tramos rectos en su totalidad y contener curvas, para lo que se realiza un ajuste por curva horizontal para determinar el ancho de la ZLMN teniendo en cuenta el factor de corrección según el radio de curvatura de la Tabla 3 (ecuación 1), obteniendo entonces los anchos de ZLMN de la Tabla 30 para cada tramo en cada sentido.

Tabla 29. ZLMN por ajuste de curva horizontal.

Tr	Sentido	Km Inicial	Km Final	ZLMN (m)	Radio de Curvatura (m)	Factor de Corrección	ZLMN
2	A	K0 + 500	K1 + 000	4,5	324	1,3	5,8
	B	K1 + 000	K0 + 500	4,5	324	1,3	5,8
3	A	K1 + 000	K1 + 500	4,5	325	1,3	5,8
	B	K1 + 500	K1 + 000	4,5	325	1,3	5,8

Fuente: Elaboración propia. Sentido A (Cali – Candelaria), sentido B (Candelaria – Cali)

Tabla 30. Ancho de Zona Lateral para cada tramo.

Tr	Sentido	Km Inicial	Km Final	ZLMN
1	A	K0 + 000	K0 + 500	6,0
	B	K0 + 500	K0 + 000	5,5
2	A	K0 + 500	K1 + 000	5,8
	B	K1 + 000	K0 + 500	5,8
3	A	K1 + 000	K1 + 500	5,8
	B	K1 + 500	K1 + 000	5,8
4	A	K1 + 500	K2 + 000	4,5
	B	K2 + 000	K1 + 500	4,5

Fuente: Elaboración propia. Sentido A (Cali – Candelaria), sentido B (Candelaria – Cali)

Ahora bien, con estos resultados obtenidos se pueden identificar los objetos potencialmente peligrosos que se encuentran sobre esta zona lateral la cual debería ofrecer garantías en seguridad vial a los usuarios, haciendo uso de los objetos fijos continuos y discontinuos, de origen natural y artificial y los elementos de drenaje que se encuentran en la tabla 10, con apoyo de la ZLMN. A continuación se presentan los objetos potencialmente peligrosos, siguiendo la sugerencia del fondo de prevención vial, también se incluyen objetos que no se encuentran dentro de la ZLMN de la Tabla 30, pero por su proximidad se incluyen dado que la ZLMN es una medida mínima que garantiza seguridad y se debe contemplar la posibilidad de que un vehículo o pasajero errante pase esta ZLMN y no colisione con algún objeto potencialmente peligroso y se adicionan otros

elementos que se consideran potencialmente peligrosos y no se encuentran en la tabla de verificación en campo, que se consideran otros hallazgos (Tabla 31 a 34).

Tabla 31. Identificación de obstáculos tramo1.

OBJETOS PONTENCIALMENTE PELIGROSOS EN LA ZONA LATERAL SEGURA DE LA VÍA CALI - CANDELARIA, CASO DE ESTUDIO: SECTOR DOMINGO LARGO - ZANJÓN TORTUGAS.				
LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO - TRAMO 1A				
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	Subtramos de 10 m	Distancia transversal(m)	Longitud Total (m)	Observaciones
Otros	3,05	2,88	30,5	Lindero Edificación
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	1	3,09		Poste para valla publicitaria
Árboles solos de, 10 cm < Ø < 15 cm	5	2,81		
Árboles de, ≥ Ø 15 cm	15	1,29		
Postes de servicios públicos	6	3,33		No todos están dentro de la ZLMN, pero muy cerca
Otros	1	4,64		Exhibidor privado permanente de tinas
ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS	Subtramos de 10 m	Distancia transversal(m)	Longitud Total (m)	Observaciones
Canal o sección transversal "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG)	7,74	3,24	77,4	Canal iniciando Domingo Largo
ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 m	6	3,24		Cabezales del canal iniciando domingo largo
Otros	1	2,12		Cámara de inspección sanitaria, dimensiones: Ancho 64 cm, Largo 50 cm, Alto 50 cm
TALUDES	Subtramos de 10 m	Distancia transversal(m)	Longitud Total (m)	Observaciones
1V:3H de H < 2 m	6,01	6,05	60,1	Hundimiento cancha de futbol se inunda siempre
LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO - TRAMO 1B				
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Árboles de, ≥ Ø 15 cm	2	5,35		
Postes de servicios públicos	2	4,18		

Fuente: Elaboración propia. Tramo A (Cali – Candelaria), tramo B (Candelaria – Cali)

Tabla 32. Identificación de obstáculos tramo 2.

OBJETOS PONTENCIALMENTE PELIGROSOS EN LA ZONA LATERAL SEGURA DE LA VÍA CALI - CANDELARIA, CASO DE ESTUDIO: SECTOR DOMINGO LARGO - ZANJÓN TORTUGAS.				
LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO - TRAMO 2A				
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	Subtramos de 10 m	Distancia transversal (m)	Longitud Total (m)	Observaciones
Otros	1,80	2,30	18,01	Pasto tan alto que no se ven las señales de curva doble
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Árboles de, $\geq \varnothing$ 15 cm	1	6,94		
Postes de servicios públicos	4	4,20		
Otros	3	5,83		Barrera en hierro protectora de cabezal de alcantarilla de 80 cm y 100 cm de alto
ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 m	2	6,10		
LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO - TRAMO 2B				
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Árboles de, $\geq \varnothing$ 15 cm	1	5,23		
Postes de servicios públicos	7	2,72		
Postes S.O.S.	1	3,49		

Fuente: Elaboración propia. Tramo A (Cali – Candelaria), tramo B (Candelaria – Cali)

Tabla 33. Identificación de obstáculos tramo 3.

OBJETOS PONTENCIALMENTE PELIGROSOS EN LA ZONA LATERAL SEGURA DE LA VÍA CALI - CANDELARIA, CASO DE ESTUDIO: SECTOR DOMINGO LARGO - ZANJÓN TORTUGAS.				
LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO - TRAMO 3A				
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	Subtramos de 10 m	Distancia transversal (m)	Longitud Total (m)	Observaciones
Bordillos $H \geq 15$ cm	1,30	2,15	13	
Otros	0,76	1,97	7,58	Lindero Edificación
Otros	1,21	3,04	12,1	Guadales que impiden la visibilidad en la curva
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Postes de servicios públicos	8	3,60		
ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H < 0,6$ m	2	3,76		
Otros	1	4,75		Cámara de inspección sanitaria, dimensiones: diámetro 155 cm, Alto 100 cm
LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO - TRAMO 3B				
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	Subtramos de 10 m	Distancia transversal (m)	Longitud Total (m)	Observaciones
Bordillos $H \geq 15$ cm	5,95	2,11	59,5	
Otros	9,77	2,71	97,68	Guadales que impiden la visibilidad
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Postes de servicios públicos	2	5,59		

Fuente: Elaboración propia. Tramo A (Cali – Candelaria), tramo B (Candelaria – Cali)

Tabla 34. Identificación de obstáculos tramo 4.

OBJETOS PONTENCIALMENTE PELIGROSOS EN LA ZONA LATERAL SEGURA DE LA VÍA CALI - CANDELARIA, CASO DE ESTUDIO: SECTOR DOMINGO LARGO - ZANJÓN TORTUGAS.				
LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO - TRAMO 4A				
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	Subtramos de 10 m	Distancia transversal (m)	Longitud Total (m)	Observaciones
Bordillos $H \geq 15$ cm	4,63	3,90	46,3	
Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	7,20	4,20	72	Zanjón tortugas y vertiente
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	2	3,17		
ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H \geq 0,6$ m	1	1,63		
Otros	1	6,04		Cámara de inspección sanitaria, dimensiones: diámetro 70 cm, Alto 80 cm
TALUDES	Subtramos de 10 m	Distancia transversal (m)	Longitud Total (m)	Observaciones
1V:3H de $H < 2$ m	2,7	4,88	27	
1V:2H a 1V:1.5 $H \geq 2$ m	4,88	8,41	48,8	
LISTA DE VERIFICACIÓN EN CAMPO - TRAMO 4B				
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	Subtramos de 10 m	Distancia transversal (m)	Longitud Total (m)	Observaciones
Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1 m	1,74	3,81	17,4	Zanjón tortugas
Otros	2,38	2,60	23,8	Arbustos muy grandes impiden ver que obstáculos hay o talud.
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Árboles solos de, $10 \text{ cm} < \varnothing < 15$ cm	3	4,1		
Postes de servicios públicos	1	5,43		
ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	Cantidad (unidades)	Distancia transversal (m)		Observaciones
Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales $H \geq 0,6$ m	1	2,26		

Fuente: Elaboración propia. Tramo A (Cali – Candelaria), tramo B (Candelaria – Cali)

Por otra parte, conociendo el ancho de la zona lateral (Tabla 30) y teniendo en cuenta los esfuerzos desde el gobierno nacional para salvar vidas desde la visión cero en la que se plantea que todas las muertes son evitables en carreteras, a partir de trazar la misma línea de inspección y auditoria vial, se usa la lista de chequeo (Tabla 11) de la nueva metodología para ASV/ISV (Ministerio de Transporte, 2021), para identificar hallazgos en los cuatro tramos de 500 metros para cada sentido, que permiten identificar el riesgo por elemento para cada usuario, teniendo en cuenta el uso del suelo, el clima, la composición del desarrollo y zonas de equipamiento entre otros.

Para la identificación de estos hallazgos, la nueva metodología para el desarrollo de ASV/ISV de seguridad vial para Colombia, propone una serie de más de 400 preguntas de aspectos desde el entorno, la infraestructura y el tránsito y transporte. De tal manera que se tienen en cuenta solo las preguntas correspondientes a la relación con la seguridad vial en las zonas laterales de las vías desde los usuarios vulnerables, para lo cual se tienen en cuenta solamente las siguientes 134 preguntas para identificar los hallazgos por tramo y proceder a valorar el riesgo, las cuales se listan a continuación:

ENTORNO

Generalidades

1. ¿Cuál es el objetivo del proyecto vial?
2. ¿Cuál es el uso predominante del suelo del entorno?

Condiciones climáticas y ambientales

3. ¿Se consideraron los registros de estaciones hidrometeorológicas o experiencia local que puedan indicar un problema particular (por ejemplo, lluvias, viento, niebla)?

Paisajismo

Transición del entorno

4. ¿La transición donde el entorno del camino cambia se hace con seguridad?

(por ejemplo, urbana a rural; restringido a irrestricto; iluminado a no iluminado)

Visibilidad

5. Debido al paisajismo, ¿los conductores son capaces de ver a los peatones y viceversa?
6. ¿La seguridad será adecuada a pesar del crecimiento de la vegetación? (Por ejemplo, sin obstrucción de señales, sombras o efectos luminosos, superficie resbaladiza, etc.)

INFRAESTRUCTURA

Aspectos Generales

Condiciones climáticas, ambientales y topográficas

7. ¿Las distracciones visuales (por ejemplo, vistas escénicas) son tratadas adecuadamente? (Por ejemplo, mediante la provisión de zonas para que la gente se detenga con seguridad)
8. ¿El terreno circundante está libre de elementos físicos o de vegetación que pudieran afectar la seguridad en el proyecto? (Por ejemplo, plantación densa, bosques, cortes profundos, taludes empinados o rocosos que restringen el diseño).

Corredor

Alineamiento horizontal y vertical

9. ¿La velocidad de operación es acorde con los límites máximos?
10. ¿Los requerimientos del transporte público se satisfacen adecuadamente? (Bahías para recoger o dejar pasajeros, carriles dedicados, transiciones, etc.)

Visibilidad y distancia de visibilidad

11. ¿Se presentan obstrucciones a la visibilidad a causa de la vegetación?, que afecte la seguridad vial?
12. ¿Las líneas de árboles siguen el alineamiento de la vía?
13. ¿La línea de postes de alumbrado o postes en general sigue el alineamiento de la vía?
14. ¿Todos los accesos hacia y desde las zonas laterales son seguros?

Sección Transversal

15. ¿Los anchos de carril son adecuados para el volumen, composición del tránsito, velocidad de operación y tipo de vía?
16. ¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?

Tratamiento de bermas y zonas laterales

17. ¿El ancho de las bermas es el adecuado para permitir a los conductores recuperar el control al salirse de la calzada?
18. ¿El ancho de las bermas es el adecuado para permitir la detección de vehículos descompuestos o de emergencia de forma segura?
19. ¿La berma cuenta con dispositivos sonoros para avisar al conductor que se está apartando de la calzada?
20. ¿Las bermas se encuentran pavimentadas?
21. ¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía?
22. ¿Los taludes de relleno permiten a un vehículo que se desvía de la vía detenerse de forma segura?

23. ¿Existe una distancia adecuada entre el límite del derecho de vía y la línea de la edificación?

Legibilidad

24. ¿Las demarcaciones antiguas se han borrado correctamente?
25. Si existen pavimentos deteriorados, ¿se ha quitado o se han tratado?
26. ¿Está definido claramente el alineamiento de la calzada?
27. ¿Existen sitios susceptibles a presentar el efecto de pérdida de trazado por parte del conductor?
28. ¿Las líneas de las luces de la vía o los postes siguen la alineación de la vía?

Drenaje

29. ¿El drenaje lateral de la vía es adecuado y los descoles son atravesables?
30. ¿Los drenajes y cauces de agua están correctamente señalizados?
31. ¿El drenaje superficial es adecuado?

Acabado superficial (pavimento)

32. ¿El pavimento está libre de defectos como rugosidad excesiva, ahuellamientos, material suelto, baches, que pueden afectar la seguridad vial en la pérdida de control del vehículo?
33. ¿El borde del pavimento está en buen estado?
34. ¿La transición de la calzada a la berma está libre de peligros?

Intersecciones

Intersecciones y movimientos permitidos

35. ¿El movimiento seguro de los usuarios viales vulnerables se tiene en cuenta en todas las intersecciones?

Legibilidad y localización

36. ¿La intersección sirve a todos los posibles usuarios del sector de forma segura?

37. ¿La presencia de cada intersección es identificable para todos los usuarios?

38. ¿La intersección provee distancias de visibilidad lateral?

Iluminación

39. ¿Se iluminó la intersección?, Si es así ¿está instalada correctamente?, si no, ¿se mantiene la seguridad?
40. ¿Es adecuada la iluminación para mantener las condiciones de seguridad vial de los usuarios?
41. ¿Algunas características de la intersección interrumpen parcial o totalmente la iluminación? (Por ejemplo, los árboles)?
42. ¿Los postes de iluminación representan un riesgo al borde de la vía?
43. ¿Los postes de iluminación se instalaron postes de material frágil o colapsable?
44. ¿La iluminación presenta zonas oscuras?

Desarrollos importantes en el entorno

45. ¿Los accesos están controlados?
46. ¿Se hace necesario ajustar la señalización?
47. ¿Se mantiene la visibilidad con los desarrollos en el entorno? (intersecciones especialmente)

Señalización vial

48. ¿Toda la señalización vertical y horizontal se ha sido instalada de acuerdo con el manual de señalización?
49. ¿Todas las señales verticales son visibles y claras?
50. ¿Toda la demarcación ha sido aplicada de acuerdo con el manual de señalización vigente?
51. ¿Los giros a izquierda se han evitado o tienen el tratamiento adecuado?

Infraestructura Asociada

Equipamiento público y privados

52. ¿El alumbrado público es homogéneo?

53. ¿Tiene la potencia suficiente para iluminar el camino?

54. ¿Los semáforos son visibles con suficiente antelación?

Estacionamientos

55. ¿Se dispone de estacionamientos para vehículos con problemas mecánicos?

56. ¿El acceso a las áreas de descanso y estacionamiento de camiones es adecuado respecto al tamaño de los vehículos?

57. ¿La infraestructura para estacionamiento o sus restricciones son adecuadas para la seguridad del tráfico?

Provisión para vehículos pesados

58. ¿La vía permite el adecuado desplazamiento de vehículos de carga? (vehículos articulados)

59. ¿Se dispone de parqueaderos adecuados y suficientes para evitar el parqueo sobre la vía?

60. ¿Se dispone del espacio suficiente para las maniobras de los vehículos pesados?

61. ¿Se dispone del espacio suficiente para las maniobras de los vehículos pesados en condiciones seguras para todos los usuarios de la vía?

62. ¿Existe señalización adecuada para el paso de vehículos pesados?

Accesos

63. ¿Todos los accesos pueden usarse con seguridad? (entrada y salida).

64. ¿Son seguros los accesos a principales generadores de tránsito y desarrollos adyacentes?

Usuarios Vulnerables

Generalidades

65. ¿Todos los accesos hacia y desde las zonas laterales son seguros?

Ciclistas

66. Se dispone de infraestructura para los ciclistas, ¿en las intersecciones?

67. Se dispone de infraestructura para los ciclistas, ¿en vías de alta velocidad?

68. ¿Se dispone de infraestructura para los ciclistas en rutas y cruces ciclistas?

69. ¿Los andenes compartidos por ciclistas y peatones son seguros y están adecuadamente señalizados? (incluyendo túneles y puentes peatonales)

70. ¿Dónde hubo necesidad de vías compartidas por peatones y ciclistas se trataron con seguridad?

71. ¿Se incorporaron las obras complementarias necesarias para ciclorrutas? (Por ejemplo, semáforos ciclistas)

Motociclistas

72. ¿Se evitó la ubicación en la superficie de la calzada de dispositivos u objetos que pudieran desestabilizar a los motociclistas?

73. ¿La zona al costado de la vía en curva, donde los motociclistas pueden inclinarse, está libre de obstrucciones?

74. ¿La señalización y demarcación son adecuadas?

75. ¿Los bordillos y tachones se evitaron en zonas de velocidad de operación máxima?

76. En las zonas más propicias para que los motociclistas se desvíen de la calzada, ¿el costado del camino es indulgente o está protegido con seguridad?

77. ¿Los sumideros y extremos de alcantarillas son atravesables por las motocicletas? (Rejillas que permitan el paso)

Peatones

78. ¿Los peatones pueden cruzar con seguridad en intersecciones?

79. ¿Los peatones pueden cruzar con seguridad en cruces semaforizados y peatonales?

80. ¿Los peatones pueden cruzar con seguridad en otras ubicaciones?

81. ¿Cada punto de intersección es seguro para el uso de personas con y/o en situación de discapacidad?

82. ¿Cada punto de intersección es satisfactorio para el uso de personas con movilidad reducida?

83. ¿Cada punto de intersección es satisfactorio para el uso de niños/escolares?

84. ¿Los andenes son continuos con accesibilidad universal?

85. Si específicamente no se proveen sendas peatonales, ¿el trazado del camino es seguro para uso peatonal (particularmente en esquinas ciegas o puentes)?

86. ¿A los peatones se les impide cruzar caminos en ubicaciones inseguras?

87. ¿Las señales peatonales son adecuadas?

88. ¿Los anchos y pendientes de los andenes peatonales, cruces, etc. son satisfactorios?

89. ¿El revestimiento de andenes peatonales, cruces, etc. es satisfactorio?

90. En cada cruce, ¿se proveyeron bordillos rebajados?

91. En cada cruce, ¿se evitaron los sumideros?

92. ¿La iluminación en los cruces es satisfactoria?

93. ¿Los cruces están ubicados como para alentar su máximo uso?

Transporte público

94. ¿Las necesidades del transporte público se consideraron? se señalaron y proporcionaron adecuadamente?

95. ¿Las necesidades de maniobra de los vehículos de transporte público se consideraron?

96. ¿Las paradas de buses están ubicadas de forma segura?

97. ¿Los usuarios de transporte público se consideraron?

98. ¿Las necesidades del transporte público se consideraron se señalizaron y proporcionaron adecuadamente?

Usuarios Especiales

Cruces de animales

99. ¿El proyecto cuenta con pasos de fauna silvestre u otros mecanismos que permitan el cruce seguro de este tipo de animales?

Vehículos de mantenimiento de la vía

100. ¿Las necesidades de los vehículos de mantenimiento vial se consideraron se señalizaron y proporcionaron adecuadamente?

Agricultura

101. ¿Se consideraron las necesidades especiales de los movimientos relacionados con los vehículos agrícolas?

TRANSITO Y YRANSPORTE

Señalización, Equipamiento Vial y

Obstrucciones

Señalización vial

102. ¿Están los soportes de señales fuera de las zonas laterales?, en caso contrario, ¿cuentan con alguna de las siguientes características? – Frangibles - Protegidos por barreras (por ejemplo, barandas de defensa) - Amortiguadores de impacto"

103. ¿Están correctamente marcados el eje central, los carriles y los bordes? En caso contrario, ¿los conductores pueden guiarse correctamente?

104. ¿Se requieren tachas? si se han instalado, ¿están correctamente

ubicadas, con el color correcto y en buenas condiciones?

105. ¿La señalización horizontal es coherente con todos los movimientos vehiculares, peatonales y de ciclistas a que hay lugar?

106. ¿Se instalaron elementos sonorizadores o reductores de velocidad previos a puntos de conflicto?

107. ¿Las marcas diagonales y chevrones se pintaron según los requerimientos?

108. ¿Las señales verticales son visibles sin camuflarse con distracciones de fondo o adyacentes?

109. ¿Existe señalización redundante que podría confundir al usuario?

Barreras de contención

110. ¿Se dejaron los pasos para vehículos de emergencia?

111. ¿Cualquier barrera de contención provista fue necesaria y adecuadamente estudiada (por ejemplo, en terraplenes, estructuras, árboles, postes, canales de drenaje, masas de agua laterales, pilas de puente, etc.)

112. ¿Se instalaron barreras de contención para separar el tráfico peatonal y o ciclistas?, ¿funcionan adecuadamente?

113. ¿La barrera de contención es segura? (Es decir, improbable de crear un peligro para los usuarios viales incluyendo peatones, ciclistas, motociclistas, etc.)

114. ¿Las condiciones de los extremos de las barreras de contención son seguras y satisfactorias?

115. ¿Las defensas o barreras de contención son adecuadas en sus terminaciones, ubicación, longitud, transiciones, altura, protección para usuarios motociclistas?

116. ¿Todas las barreras de contención son necesarias? es decir, ¿protegen de

un peligro mayor que el de la propia defensa?

117. ¿Las barreras son visibles bajo todas las circunstancias? (día / noche, sol, lluvia, neblina)

118. ¿Las barreras están provistas de elementos reflectivos que ayuden en su visibilidad en las curvas?

Iluminación

119. ¿Existen sectores de la vía que requieren iluminación especial?

120. ¿Los postes de iluminación representan un obstáculo lateral fijo?

121. ¿El proyecto está libre de zonas parcialmente oscuras?

Postes y otras obstrucciones

122. ¿Las zanjas, cunetas y canales al costado de la vía pueden ser cruzados por cualquier vehículo que se desvíe fuera de la vía?

123. ¿Existen obstáculos en la vía que requieran acciones de remoción, reubicación o protección?

124. ¿El costado del camino está libre de cualquier obstrucción que pueda crear un peligro para la seguridad?

125. ¿La posición de controladores de semáforos y otros aparatos de servicio es satisfactoria?

126. ¿Los postes frangibles o rompibles se consideraron donde eran requeridos?

127. ¿Todos los postes están suficientemente alejados del tránsito directo?

Puentes, alcantarillas y cunetas

128. ¿Todos los muros extremos de alcantarillas (incluyendo alcantarillas de acceso) están fuera de la zona lateral?

Semaforización

129. ¿Se ha implementado ayudas para peatones con movilidad reducida? (por ejemplo, botones audibles, marcas táctiles, alargar el verde o una fase peatonal exclusiva)

130. ¿El control del semáforo se ha ubicado en una posición segura? (baja posibilidad de ser golpeado y fácil acceso para el mantenimiento seguro)	132. ¿Los cabezales de los semáforos están protegidos de tal forma que solo son visibles por los usuarios que los enfrentan?	indica con señales de advertencia o luces intermitentes?
131. ¿Los semáforos son visibles para los conductores que se aproximan y demás usuarios de la vía?	133. ¿Si el cabezal del semáforo no es visible a una distancia adecuada se	134. ¿El semáforo principal está libre de obstrucciones para los usuarios que se aproximan? (árboles, postes de iluminación, señales verticales, paradero de buses, etc.)

7.3. FASE 3: Valoración del riesgo de siniestros viales en la Zona lateral libre.

La cuantificación del riesgo para cada tramo se obtiene mediante el levantamiento en campo de los objetos potencialmente peligrosos y la aplicación rigurosa de los factores de gravedad (Tabla 4), longitud (Tabla 8), cantidad (Tabla 5), proximidad (Tabla 6) y velocidad (Tabla 7), con los que se procede a determinar el riesgo para los objetos continuos en donde se tiene en cuenta la distancia en metros de cada subtramo de los objetos encontrados y el riesgo para los objetos discontinuos teniendo en cuenta la cantidad de cada objeto para cada tramo, obteniendo los siguientes resultados por tramo y sentido (Tabla 35 a 42).

Tabla 35. Valoración del riesgo tramo 1A (k0+000 – k0+500).

Tramo de análisis	1A (K0+000 - K0+500)			Localización		Sentido Cali - Candelaria, caserío Domingo Largo				Límite de velocidad	60 km/h		
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)		FL	Distancia transversal		FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
Otros	M	0,07	3,05	30,50		0,25	2,88		1,00	0,60	0,39	Lindero Edificación	0,39
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal		FP	FV	Riesgo		Observaciones		Subtotal riesgo
Soportes no rompibles de señales de tránsito tipo pasacalle y luminarias	M	0,07	1,00	0,50	3,09		0,50	0,60	0,11		poste para valla publicitaria		45,73
Árboles solos de, 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,07	5,00	0,50	2,81		1,00	0,60	0,74				
Árboles de, ≥ Ø 15 cm	A	1,00	15,00	0,75	1,29		1,00	0,60	35,25				
Postes de servicios públicos	A	1,00	6,00	0,50	3,33		0,50	0,60	9,60		no todos están dentro de la zlmn pero muy cerca		
Otros	B	0,02	1,00	0,50	4,64		0,50	0,60	0,03		exhibidor privado permanente de tinas		
ELEMENTOS DE DRENAJE CONTINUOS	G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)		FL	Distancia transversal		FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
Cuneta o berma cuneta de H ≥ 15 cm	M												0,87
Canal o sección transversal "V" o trapezoidal con cambios bruscos de inclinación (fuera de la sección transversal preferida de la RDG, Figuras 3.6 y 3.7)	M	0,07	7,74	77,4		0,5	3,24		0,50	0,60	0,86688	canal inicio domingo largo	
ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal		FP	FV	Riesgo		Observaciones		Subtotal riesgo
Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H <	M	0,07	6	0,50	3,24		0,50	0,60	0,672		cabezales del canal iniciando domingo largo		0,82
Otros	M	0,07	1	0,50	2,12		1,00	0,60	0,147		Cámara de inspección sanitaria, dimensiones: Ancho 64 cm, Largo 50 cm,		
TALUDES	G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)		FL	Distancia transversal		FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
1V:3H de H < 2 m	B	0,02	6,01	60,1		0,50	6,05		0,25	0,60	0,16227	hundimiento cancha de futbol se inunda	0,16
RIESGO TOTAL													47,97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Valoración del riesgo tramo 1B (k0+500 – k0+000).

Tramo de análisis	1B (K0+500 - K0+000)			1.8 Localización		Sentido Candelaria - Cali , frente a caserío Domingo Largo			Límite de velocidad	40 km/h
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
Árboles de, $\geq \varnothing 15$ cm	A	1,00	2	0,50	5,35	0,50	0,30	2,6		
Postes de servicios públicos	A	1,00	2	0,50	4,18	0,50	0,30	2,6		5,20
RIESGO TOTAL										5,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Valoración del riesgo tramo 2A (k0+500 – k1+000).

Tramo de análisis	2A (K0+500 - K1+000)			1.8 Localización		Sentido Cali - Candelaria, Guanabanzo y curva del vivero.			Límite de velocidad	40 km/h	
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)	FL	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
Otros	B	0,02	1,80	18,01	0,3	2,30	1,00	0,30	2,81	Pasto tan alto que no se ven las señales de curva doble	2,81
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones		Subtotal riesgo
Árboles de, ≥ Ø 15 cm	A	1,00	1	0,50	6,94	0,25	0,30	1,05			6,523
Postes de servicios públicos	A	1,00	4	0,50	4,20	0,50	0,30	5,2			
Otros	M	0,07	3	0,50	5,83	0,50	0,30	0,27	barrera en hierro		
ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones		Subtotal riesgo
Cabezas de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6m	M	0,07	2	0,50	6,10	0,25	0,30	0,15	tapa de drenaje sanitario de 16 cm y 20 cm de alto con barreras de hierro de hasta 100 cm de alto		0,15
RIESGO TOTAL											9,48

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Valoración del riesgo tramo 2B (k1+000 – k0+500).

Tramo de análisis	2B (K1+000 - K0+500)			1.8 Localización		Sentido Candelaria - Cali, curva del vivero al guanabanzo.			1.9 Límite de velocidad	40 km/h
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
Árboles de, $\geq \varnothing 15$ cm	A	1,00	1	0,50	5,23	0,50	0,30	1,30		
Postes de servicios públicos	A	1,00	7	0,50	2,72	1,00	0,30	12,60		
Postes S.O.S.	M	0,07	1	0,50	3,49	0,50	0,30	0,09		13,99
RIESGO TOTAL										13,99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Valoración del riesgo tramo 3A (k1+000 – k1+500).

Tramo de análisis		3A (K1+000 - K1+500)		Localización		Sentido Cali - Candelaria, curva de Frutas Dago.				Límite de velocidad	50 km/h		
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)		FL	Distancia transversal		FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,07	1,30	13		0,3	2,15		1,00	0,30	0,14		0,31
Otros	M	0,07	0,758	7,58		0,3	1,97		1,00	0,30	0,08	Lindero Edificación	
Otros	M	0,07	1,21	12,1		0,3	3,04		0,50	0,30	0,09	Guadales de impiden la visibilidad en la curva	
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal		FP	FV	Riesgo		Observaciones		Subtotal riesgo
Postes de servicios públicos	A	1,00	8	0,50	3,60		0,50	0,30	10,40				10,40
2.4 ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal		FP	FV	Riesgo		Observaciones		Subtotal riesgo
Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H < 0,6 m	M	0,07	2	0,50	3,76		0,50	0,30	0,182				0,273
Otros	M	0,07	1	0,50	4,75		0,50	0,30	0,091		Cámara de inspección sanitaria, dimensiones: diámetro 155 con, Alto 100 cm		
RIESGO TOTAL													10,99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Valoración del riesgo tramo 3B (k1+500 – k1+000).

Tramo de análisis	3B (K1+500 - K1+000)			Localización		Sentido Candelaria - Cali, curva frente de Frutas Dago.				Límite de velocidad	60 km/h
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)	FL	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,07	5,95	59,5	0,5	2,11	1,00	0,60	0,87		2,31
Otros	M	0,07	9,768	97,68	0,5	2,71	1,00	0,60	1,44	Guadales de impiden la visibilidad	
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones		Subtotal riesgo
Postes de servicios públicos	A	1,00	2	0,50	5,59	0,50	0,60	3,2			3,2
RIESGO TOTAL											5,51

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Valoración del riesgo tramo 4A (k1+500 – k2+000).

Tramo de análisis	4A (K1+500 - K2+000)			Localización		Sentido Cali - Candelaria, Poblado Campestre a Zanjón - Tortugas.				Límite de velocidad	30 km/h
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)	FL	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
Bordillos H ≥ 15 cm	M	0,07	4,63	46,3	0,3	3,90	0,50	0,30	0,34		
Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1m	A	1,00	7,2	72	0,5	4,20	0,50	0,30	9,36	Zanjón tortugas y vertiente	9,70
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones		Subtotal riesgo
Terminales de barreras de puentes o extremo de barreras con terminales en cola de pescado	A	1,00	2	0,50	3,17	0,50	0,30	2,6			2,6
ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones		Subtotal riesgo
Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 m	A	1,00	1	0,50	1,63	1	0,30	1,80			
Otros	M	0,07	1	0,50	6,04	0,25	0,30	0,07	Cámara de inspección sanitaria, dimensiones: diámetro 70 cm, Alto 80 cm		1,87
TALUDES	G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)	FL	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
1V:3H de H < 2 m	B	0,02	2,7	27	0,3	4,88	0,50	0,30	0,06		
1V:2H a 1V:1.5 H ≥ 2 m	A	1,00	4,88	48,8	0,3	8,41	0,25	0,30	3,90		3,96
RIESGO TOTAL											18,13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Valoración del riesgo tramo 4B (k2+000 – k1+500).

Tramo de análisis	4B (K2+000 - K1+500)			Localización		Sentido Candelaria - Cali, Zanjón Tortugas a Poblado Campestre				Límite de velocidad	30 km/h
OBJETOS FIJOS CONTINUOS	G	FG	Subtramos de 10 m	Longitud Total (m)	FL	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones	Subtotal riesgo
Cursos de agua permanente de profundidad ≥ 1m	A	1,00	1,74	17,4	0,3	3,81	0,50	0,30	1,83	Zanjón tortugas	1,90
Otros	B	0,02	2,38	23,8	0,3	2,60	1,00	0,30	0,07	Arbustos muy grandes impiden visibilidad	
OBJETOS FIJOS DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones		Subtotal riesgo
Árboles solos de, 10 cm < Ø < 15 cm	M	0,07	3	0,50	4,1	0,50	0,30	0,27			1,32
Postes de servicios públicos	A	1,00	1	0,50	5,43	0,25	0,30	1,05			
ELEMENTOS DE DRENAJE DISCONTINUOS	G	FG	Cantidad (unidades)	FC	Distancia transversal	FP	FV	Riesgo	Observaciones		Subtotal riesgo
Cabezales de alcantarilla y de pontones verticales H ≥ 0,6 m	A	1,00	1	0,50	2,26	1,00	0,30	1,80			1,80
RIESGO TOTAL											5,02

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza la valoración del riesgo siguiendo la guía metodológica para el diseño de las zonas laterales (Fondo de Prevención Vial, 2012), de esta manera se obtiene el valor del riesgo total para cada tramo de acuerdo con la clasificación del riesgo en Colombia (Tabla 9), desde bajo a alto como se observa en la Tabla 43, sumando el riesgo para objetos continuos ROC (ecuación 7) y el riesgo para objetos discontinuos ROD (ecuación 5).

Tabla 43. Valoración del riesgo en el tramo de estudio Domingo Largo - Zanjón Tortugas.

Tramo de análisis		Límite de velocidad	ROC	ROD	RIESGO TOTAL	RIESGO TRAMO
1	1A (K0+000 - K0+500)	60 km/h	1,42	46,55	47,97	Medio Alto
	1B (K0+500 - K0+000)	40 km/h	0,00	5,20	5,20	Bajo
2	2A (K0+500 - K1+000)	40 km/h	2,81	6,67	9,48	Bajo
	2B (K1+000 - K0+500)	40 km/h	0,00	13,99	13,99	Medio Bajo
3	3A (K1+000 - K1+500)	50 km/h	0,31	10,67	10,99	Medio Bajo
	3B (K1+500 - K1+000)	60 km/h	2,31	3,20	5,51	Bajo
4	4A (K1+500 - K2+000)	30 km/h	13,66	4,47	18,13	Medio Bajo
	4B (K2+000 - K1+500)	30 km/h	1,90	3,12	5,02	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, para la valoración del riesgo desde la aplicación de la nueva metodología para el desarrollo de ASV/ISV para Colombia, en proyectos de infraestructura vial (Ministerio de Transporte, 2021), se responden las preguntas de la fase 2 que corresponden a las sugeridas para la lista de chequeo de una vía en operación, para cada tramo en cada sentido de la vía en estudio. El nivel del riesgo hallado permite establecer el tipo de decisión a tomar, desde corrección urgente del hallazgo identificado como riesgo nivel I a nivel IV que indica posible corrección (Tabla 18, Tabla 19), en las siguientes tablas resumen se presentan los resultados por cada tramo para cada hallazgo, teniendo en cuenta las operaciones obtenidas del nivel de deficiencia (ND) (Tabla 12), nivel de exposición (NE) (Tabla 13), nivel de probabilidad (NP) (Tabla 14, Tabla 15, ecuación 9) , nivel de

consecuencias (NC) (Tabla 16) para finalmente obtener el nivel del riesgo (ND) ecuación 10.

Tabla 44. Lista de chequeo ISV, tramo 1A.

LISTA DE CHEQUEO ESPECÍFICA - FASE DE OPERACIÓN																									
FECHA DE VISITA: 2019			CATEGORIA VIAL: PRIMER ORDEN					NOMBRE DEL TRAMO VIAL: 3202A TRAMO 1A					INICIO TRAMO: K0+000					FIN TRAMO: K0+500							
NÚMERO DE CALZADAS: 1			NÚMERO DE CARRILES: 2					SENTIDO AUDITADO: DOMIGO LARGO - CAVASA					NP = ND x NE					NR = NP x NC							
Marcar las casillas (Sí) y (NO) según la respuesta que se dé a la pregunta específica (PE). Definir el nivel de deficiencia (ND) como: Muy Alto (MA), Alto (A) o Medio (M) y nivel de exposición (NE) como: Exposición Continua (EC), Exposición Frecuente (EF), Exposición Ocasional (EO) o Exposición Esporádica (EE), según lo establecido en la metodología de valoración del nivel de riesgo.													Nivel de deficiencia (ND*), Nivel de exposición (NE*), Nivel de consecuencias (NC*), corresponden a los valores cuantitativos de cada nivel. Nivel de probabilidad (NP) y Nivel de Riesgo (NR), corresponden a la representación cualitativa de cada operación. Nivel de probabilidad (NP*) y Nivel de Riesgo (NR*), corresponden a los resultados de cada operación.												
PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR	PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR
1	Integración de las principales zonas de producción, comunicar a los municipios, Cali, Candelaria, Florida, Pradera, Palmira y Corinto.																								
2	Suelo rural, rular suburbano, industrial y urbano																								
3	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	68		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
4		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	69		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
5		X	M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100	70		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
6		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	71		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
7		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	72		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
8		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000	74		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000
9		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	75	X		M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100
10		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	76		X	MA	EF	P	C	I	10	3	30	100	3000
11		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	77		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000
12	X		MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	79		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
13	X		MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	80		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
14		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	83		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
15		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	84		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
16		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	85		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300
17		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	86		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
18		X	M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	87		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
19	X		M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	88		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
20	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	89		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
21		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	90		X	A	EF	O	L	III	6	3	18	10	180
22		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300	92		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
23		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	94		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
24	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	95		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
25		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	96		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
26		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	97		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
27	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	98		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
28	X		A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	99		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
29		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	100		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40
30		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	101		X	MA	EE	O	L	III	10	1	10	10	100
31		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	102		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
32		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	103		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
33		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	104		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
34		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	105		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
52		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	106		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
53		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000	107		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
55		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	108	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
56		X	A	EF	O	L	III	6	3	18	10	180	109		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
58	X		MA	EE	O	A	I	10	1	10	50	500	119		X	A	EC	P	C	I	6	4	24	100	2400
59		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	120	X		A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
60		X	MA	EE	O	A	I	10	1	10	50	500	121		X	M	EO	I	C	II	2	2	4	100	400
61		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	122		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
62	X		A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150	123	X		MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
63		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	124		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
64		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	126		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
65		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	127		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
67		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	128		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Lista de chequeo ISV, tramo 1B.

LISTA DE CHEQUEO ESPECÍFICA - FASE DE OPERACIÓN																									
FECHA DE VISITA: 2019			CATEGORIA VIAL: PRIMER ORDEN					NOMBRE DEL TRAMO VIAL: 3202A TRAMO 1B					INICIO TRAMO: K0+500					FIN TRAMO: K0+000							
NÚMERO DE CALZADAS: 1			NÚMERO DE CARRILES: 2					SENTIDO AUDITADO: CAVASA - DOMIGO LARGO					NP = ND x NE					NR = NP x NC							
Marcar las casillas (Sí) y (NO) según la respuesta que se dé a la pregunta específica (PE). Definir el nivel de deficiencia (ND) como: Muy Alto (MA), Alto (A) o Medio (M) y nivel de exposición (NE) como: Exposición Continua (EC), Exposición Frecuente (EF), Exposición Ocasional (EO) o Exposición Esporádica (EE), según lo establecido en la metodología de valoración del nivel de riesgo.												Nivel de deficiencia (ND*), Nivel de exposición (NE*), Nivel de consecuencias (NC*), corresponden a los valores cuantitativos de cada nivel. Nivel de probabilidad (NP) y Nivel de Riesgo (NR), corresponden a la representación cualitativa de cada operación. Nivel de probabilidad (NP*) y Nivel de Riesgo (NR*), corresponden a los resultados de cada operación.													
PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR	PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR
1	Integración de las principales zonas de producción, comunicar a los municipios, Cali, Candelaria, Florida, Pradera, Palmira y Corinto.																								
2	Suelo rural, rular suburbano, industrial y urbano																								
3	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	69		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
4		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	70		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
5	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	71		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
6		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	72		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
7	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	74		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000
8		X	A	EF	O	L	III	6	3	18	10	180	75	X		M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100
9		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	76	X		M	EO	I	A	II	2	2	4	50	200
10		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	77	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
11		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	79		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
12	X		M	EC	R	L	IV	2	4	8	10	80	80		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
13	X		MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	83		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
14		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	84		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
15		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	85		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300
16		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750	86		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
17	X		M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100	87		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
18	X		M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	88		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
19	X		M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	89		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
20	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	90		X	A	EF	O	L	III	6	3	18	10	180
21		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	92		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
23	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	94		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
24	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	95		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
25		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	96		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
26		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	97		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
27	X		MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000	98		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
28	X		A	EF	O	L	III	6	3	18	10	180	99		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
29		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	100		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40
30		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	101		X	MA	EE	O	L	III	10	1	10	10	100
31		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	102		X	MA	EC	P	L	II	10	4	40	10	400
32		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	103		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
33		X	M	EO	I	A	II	2	2	4	50	200	104		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
34		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	105		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
52		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	106		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
53		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	107		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
55		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	108	X		M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100
56		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	109		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
58	X		MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	119	X		A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
59		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	120	X		A	EC	P	L	II	6	4	24	10	240
60		X	MA	EE	O	L	III	10	1	10	10	100	121		X	M	EO	I	A	II	2	2	4	50	200
61		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	123	X		M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
62	X		A	EE	R	L	IV	6	1	6	10	60	124		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600
63		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	126		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
64		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	127		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
65		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300													
67		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500													
68		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500													

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Lista de chequeo ISV, tramo 2A.

LISTA DE CHEQUEO ESPECIFICA - FASE DE OPERACIÓN																									
FECHA DE VISITA: 2019			CATEGORIA VIAL: PRIMER ORDEN					NOMBRE DEL TRAMO VIAL: 3202A TRAMO 2A					INICIO TRAMO: K0+500					FIN TRAMO: K1+000							
NÚMERO DE CALZADAS: 1			NÚMERO DE CARRILES: 2					SENTIDO AUDITADO: DOMIGO LARGO - CAVASA					NP = ND x NE					NR = NP x NC							
Marcar las casillas (SÍ) y (NO) según la respuesta que se dé a la pregunta específica (PE). Definir el nivel de deficiencia (ND) como: Muy Alto (MA), Alto (A) o Medio (M) y nivel de exposición (NE) como: Exposición Continua (EC), Exposición Frecuente (EF), Exposición Ocasional (EO) o Exposición Esporádica (EE), según lo establecido en la metodología de valoración del nivel de riesgo.												Nivel de deficiencia (ND*), Nivel de exposición (NE*), Nivel de consecuencias (NC*), corresponden a los valores cuantitativos de cada nivel. Nivel de probabilidad (NP) y Nivel de Riesgo (NR), corresponden a la representación cualitativa de cada operación. Nivel de probabilidad (NP*) y Nivel de Riesgo (NR*), corresponden a los resultados de cada operación.													
PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR	PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR
1	Integración de las principales zonas de producción, comunicar a los municipios, Cali, Candelaria, Florida, Pradera, Palmira y Corinto.																								
2	Suelo rural, rular suburbano, industrial y urbano																								
3	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	69		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
4		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750	70		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
5		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	71		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
6		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	72		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
7		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	74		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
8		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	75	X		M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100
9		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	76		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
10		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	77		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
11		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	79		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
12	X		M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	80		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
13	X		MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	83		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
14		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	84		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
15		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	85		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
16		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	86		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
17		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	87		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
18		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	88		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
19	X		M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	89		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
20	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	90		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
21		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	92		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
23	X		A	EE	R	L	IV	6	1	6	10	60	94		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
24	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	95		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
25		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	96		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
26		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	97		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
27	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	98		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
28	X		A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	99		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
29		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	100		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
30		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	101		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250
31		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	102	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
32		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	103		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
33		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	104		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
34		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	105		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
52		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	106		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
53		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	107		X	MA	EC	P	L	II	10	4	40	10	400
55		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	108	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
56		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	109		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
58	X		MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	119	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
59		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	120	X		M	EO	I	A	II	2	2	4	50	200
60		X	A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150	121		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
61		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	123	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
62	X		A	EE	R	A	II	6	1	6	50	300	124		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
63		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	126		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
64		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	127		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
65		X	M	EC	R	A	II	2	4	8	50	400	128		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
67		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500													
68		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500													

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Lista de chequeo ISV, tramo 2B.

LISTA DE CHEQUEO ESPECÍFICA - FASE DE OPERACIÓN																									
FECHA DE VISITA: 2019			CATEGORIA VIAL: PRIMER ORDEN					NOMBRE DEL TRAMO VIAL: 3202A TRAMO 2B					INICIO TRAMO: K1+000					FIN TRAMO: K0+500							
NÚMERO DE CALZADAS: 1			NÚMERO DE CARRILES: 2					SENTIDO AUDITADO: CAVASA - DOMIGO LARGO					NP = ND x NE					NR = NP x NC							
Marcar las casillas (Sí) y (NO) según la respuesta que se dé a la pregunta específica (PE). Definir el nivel de deficiencia (ND) como: Muy Alto (MA), Alto (A) o Medio (M) y nivel de exposición (NE) como: Exposición Continua (EC), Exposición Frecuente (EF), Exposición Ocasional (EO) o Exposición Esporádica (EE), según lo establecido en la metodología de valoración del nivel de riesgo.												Nivel de deficiencia (ND*), Nivel de exposición (NE*), Nivel de consecuencias (NC*), corresponden a los valores cuantitativos de cada nivel. Nivel de probabilidad (NP) y Nivel de Riesgo (NR), corresponden a la representación cualitativa de cada operación. Nivel de probabilidad (NP*) y Nivel de Riesgo (NR*), corresponden a los resultados de cada operación.													
PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR	PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR
1	Integración de las principales zonas de producción, comunicar a los municipios, Cali, Candelaria, Florida, Pradera, Palmira y Corinto.																								
2	Suelo rural, rular suburbano, industrial y urbano																								
3	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	69		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
4		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750	70		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
5		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	71		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
6		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	72		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
7		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	74		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
8		X	A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150	75	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
9		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	76		X	MA	EO	P	M	I	10	2	20	25	500
10		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	79		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
11		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	80		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
12	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	83		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
13	X		M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	84		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
14		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	85		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
15		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	86		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
16		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750	87		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
17		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	88		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
18		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	89		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
19		X	M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	90		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
20	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	92		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000
21		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	94		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
23	X		A	EE	R	L	IV	6	1	6	10	60	95		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
24	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	96		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
25		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	97		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
26		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	98		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
27	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	99		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
28	X		A	EF	O	C	I	6	3	18	100	1800	100		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
29		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	101		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250
30		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	103		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
31		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	104		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
32		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	105		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
33		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	106		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
34		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	107		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
52		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	108	X		M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100
53		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	109		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
55		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	119	X		MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000
56		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	120	X		M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
58	X		MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	121		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000
59		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	123	X		A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
60		X	A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150	124		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
61		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	126		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
62	X		A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150	127		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
63		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600													
64		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900													
65		X	M	EC	R	A	II	2	4	8	50	400													
67		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500													
68		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500													

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. Lista de chequeo ISV, tramo 3A.

LISTA DE CHEQUEO ESPECÍFICA - FASE DE OPERACIÓN																									
FECHA DE VISITA: 2019			CATEGORIA VIAL: PRIMER ORDEN						NOMBRE DEL TRAMO VIAL: 3202A TRAMO 3A						INICIO TRAMO: K1+000						FIN TRAMO: K1+500				
NÚMERO DE CALZADAS: 1			NÚMERO DE CARRILES: 2						SENTIDO AUDITADO: DOMIGO LARGO - CAVASA						NP = ND x NE						NR = NP x NC				
Marcar las casillas (SÍ) y (NO) según la respuesta que se dé a la pregunta específica (PE). Definir el nivel de deficiencia (ND) como: Muy Alto (MA), Alto (A) o Medio (M) y nivel de exposición (NE) como: Exposición Continua (EC), Exposición Frecuente (EF), Exposición Ocasional (EO) o Exposición Esporádica (EE), según lo establecido en la metodología de valoración del nivel de riesgo.													Nivel de deficiencia (ND*), Nivel de exposición (NE*), Nivel de consecuencias (NC*), corresponden a los valores cuantitativos de cada nivel. Nivel de probabilidad (NP) y Nivel de Riesgo (NR), corresponden a la representación cualitativa de cada operación. Nivel de probabilidad (NP*) y Nivel de Riesgo (NR*), corresponden a los resultados de cada operación.												
PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR	PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR
1	Integración de las principales zonas de producción, comunicar a los municipios, Cali, Candelaria, Florida, Pradera, Palmira y Corinto.																								
2	Suelo rural, rular suburbano, industrial y urbano																								
3	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	69		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
4		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	70		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
5		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	71		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
6		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	72		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600
7		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	74		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
8		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	75	X		M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100
9		X	MA	EF	P	C	I	10	3	30	100	3000	76		X	MA	EF	P	C	I	10	3	30	100	3000
10		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	78		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
11	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	79		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450
12	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	80		X	M	EO	I	A	II	2	2	4	50	200
13	X		MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	81		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
14		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	82		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
15		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	83		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
16		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750	84		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
17		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	85		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300
18		X	M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	86		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
19	X		M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	87		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
20	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	88		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
21		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	89		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
23		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	90	X		M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
24	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	91	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
25		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	92		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40
26		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	93	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
27	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	94		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120
28	X		A	EF	O	C	I	6	3	18	100	1800	95	X		A	EF	O	L	III	6	3	18	10	180
29		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	96		X	MA	EC	P	L	II	10	4	40	10	400
30		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	97		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
31		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	98		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
32		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	99		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
33		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	100		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
34		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	101		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250
52		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	102	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
53		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	103		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
54	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	104		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
55		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	105		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
56		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	106		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
57		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	107		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
58	X		MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	108	X		M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100
59		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	109		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
60		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	119		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
61		X	MA	EE	O	A	I	10	1	10	50	500	120		X	M	EO	I	A	II	2	2	4	50	200
62	X		A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150	121		X	M	EO	I	A	II	2	2	4	50	200
63		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750	123	X		A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
64		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750	124		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
65		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	126	X		A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450
66		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	127		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
67		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	128		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600
68		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500													

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Lista de chequeo ISV, tramo 3B.

LISTA DE CHEQUEO ESPECÍFICA - FASE DE OPERACIÓN																									
FECHA DE VISITA: 2019			CATEGORIA VIAL: PRIMER ORDEN					NOMBRE DEL TRAMO VIAL: 3202A TRAMO 3B					INICIO TRAMO: K1+500					FIN TRAMO: K1+000							
NÚMERO DE CALZADAS: 1			NÚMERO DE CARRILES: 2					SENTIDO AUDITADO: CAVASA - DOMIGO LARGO					NP = ND x NE					NR = NP x NC							
Marcar las casillas (SI) y (NO) según la respuesta que se dé a la pregunta específica (PE). Definir el nivel de deficiencia (ND) como: Muy Alto (MA), Alto (A) o Medio (M) y nivel de exposición (NE) como: Exposición Continua (EC), Exposición Frecuente (EF), Exposición Ocasional (EO) o Exposición Esporádica (EE), según lo establecido en la metodología de valoración del nivel de riesgo.													Nivel de deficiencia (ND*), Nivel de exposición (NE*), Nivel de consecuencias (NC*), corresponden a los valores cuantitativos de cada nivel. Nivel de probabilidad (NP) y Nivel de Riesgo (NR), corresponden a la representación cualitativa de cada operación. Nivel de probabilidad (NP*) y Nivel de Riesgo (NR*), corresponden a los resultados de cada operación.												
PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR	PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR
1	Integración de las principales zonas de producción, comunicar a los municipios, Cali, Candelaria, Florida, Pradera, Palmira y Corinto.																								
2	Suelo rural, rular suburbano, industrial y urbano																								
3	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	60		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250
4		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	61		X	MA	EE	O	A	I	10	1	10	50	500
5		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	62	X		A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150
6		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	63		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
7		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	64		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
8		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	65		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
9		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	66		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
10		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	67		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
11	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	68		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
12	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	69		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
13	X		MA	EC	P	L	II	10	4	40	10	400	70		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
14		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	71		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
15		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	72		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
16		X	MA	EC	P	M	I	10	3	30	25	750	73		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
17		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	74		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
18		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300	75	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
19	X		M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	76		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
20	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	80		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
21		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	81		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
23	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	82		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
24	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	83		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
25		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	84		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
26		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	85		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300
27	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	86		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
28	X		A	EC	O	A	I	6	3	18	50	900	87		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
29		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	88		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
30		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	89		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
31		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	90	X		M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
32		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	91	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
33		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	92		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
34		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	93	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
35		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	94		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
36		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	95		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450
37		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	96		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
38	X		M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	97		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
39	X		A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	98		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
40		X	M	EF	R	M	III	2	3	6	25	150	99		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
41		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	100		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
42		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	101		X	MA	EE	O	L	III	10	1	10	10	100
43	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	102	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
44		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	103		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
45		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	104		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
46	X		A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150	105		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
47	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	106		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
48		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	107		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
49		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	108		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600
50		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	109		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
51		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	119		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
52		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	120		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
53		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	121		X	M	EO	I	A	II	2	2	4	50	200
55		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	123	X		A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
56		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	124		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
57		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	126		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450
58	X		MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	127		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
59		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300													

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Lista de chequeo ISV, tramo 4A.

LISTA DE CHEQUEO ESPECÍFICA - FASE DE OPERACIÓN																									
FECHA DE VISITA: 2019			CATEGORIA VIAL: PRIMER ORDEN				NOMBRE DEL TRAMO VIAL: 3202A TRAMO 4A							INICIO TRAMO: K1+500						FIN TRAMO: K2+000					
NÚMERO DE CALZADAS: 1			NÚMERO DE CARRILES: 2				SENTIDO AUDITADO: DOMIGO LARGO - CAVASA							NP = ND x NE						NR = NP x NC					
Marcar las casillas (SÍ) y (NO) según la respuesta que se dé a la pregunta específica (PE). Definir el nivel de deficiencia (ND) como: Muy Alto (MA), Alto (A) o Medio (M) y nivel de exposición (NE) como: Exposición Continua (EC), Exposición Frecuente (EF), Exposición Ocasional (EO) o Exposición Esporádica (EE), según lo establecido en la metodología de valoración del nivel de riesgo.													Nivel de deficiencia (ND*), Nivel de exposición (NE*), Nivel de consecuencias (NC*), corresponden a los valores cuantitativos de cada nivel. Nivel de probabilidad (NP) y Nivel de Riesgo (NR), corresponden a la representación cualitativa de cada operación. Nivel de probabilidad (NP*) y Nivel de Riesgo (NR*), corresponden a los resultados de cada operación.												
PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR	PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR
1	Integración de las principales zonas de producción, comunicar a los municipios, Cali, Candelaria, Florida, Pradera, Palmira y Corinto.																								
2	Suelo rural, rular suburbano, industrial y urbano																								
3	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	69		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
4		X	A	EF	O	C	I	6	3	18	100	1800	70		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
5		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000	71		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
6		X	A	EC	P	C	I	6	4	24	100	2400	72		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
7		X	A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	74		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
8		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	75	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
9		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	76		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
10		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	77		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
11	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	78		X	M	EC	R	M	II	2	4	8	25	200
12	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	79		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
13	X		A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	80		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
14		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	81		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
15		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	82		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
16		X	MA	EF	P	C	I	10	3	30	100	3000	83		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
17		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	84		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
18		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300	85		X	M	EF	R	C	I	2	3	6	100	600
19		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	86		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
20		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000	87		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
21		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000	88		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
22		X	M	EO	I	A	II	2	2	4	50	200	89		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
23	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	90	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
24	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	91	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
25		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000	92		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
26		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	93	X		A	EC	P	L	II	6	4	24	10	240
27	X		MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000	94		X	MA	EC	P	L	II	10	4	40	10	400
28	X		A	EF	O	L	III	6	3	18	10	180	95		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
29		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	96		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
30		X	MA	EC	P	C	I	10	4	40	100	4000	97		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
31		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	98		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
32		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	99	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
33		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	100		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
34		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	101		X	MA	EE	O	L	III	10	1	10	10	100
35		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	102	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
36		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	103		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
37	X		M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	104		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
38	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	105		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
39	X		A	EF	O	L	III	6	3	18	10	180	106		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
40		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	107		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
41		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	108		X	M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100
42		X	M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50	109		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
43		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	110		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
44	X		A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	111		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450
45	X		A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	112		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
46	X		A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	113		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
47	X		A	EE	R	L	IV	6	1	6	10	60	114		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
48		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	115		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
49		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	116	X		M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
50		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	117		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
51	X		A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	118		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
52		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	119	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Lista de chequeo ISV, tramo 4A.

53		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	120		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300
54	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	121		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
55		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	122		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
56		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	123	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
57		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	124		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
58	X		MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	125	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
59		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	126		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
60		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	127		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
61		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	128		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
62	X		A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150	129		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
63		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	130	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
64		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	131	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
65		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	132	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
66		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	133	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
67		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	134		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
68		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500													

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51. Lista de chequeo ISV, tramo 4B.

LISTA DE CHEQUEO ESPECIFICA - FASE DE OPERACIÓN																									
FECHA DE VISITA: 2019				CATEGORIA VIAL: PRIMER ORDEN				NOMBRE DEL TRAMO VIAL: 3202A TRAMO 4B								INICIO TRAMO: K2+000						FIN TRAMO: K1+500			
NÚMERO DE CALZADAS: 1				NÚMERO DE CARRILES: 2				SENTIDO AUDITADO: CAVASA - DOMIGO LARGO								NP = ND x NE						NR = NP x NC			
Marcar las casillas (SÍ) y (NO) según la respuesta que se dé a la pregunta específica (PE). Definir el nivel de deficiencia (ND) como: Muy Alto (MA), Alto (A) o Medio (M) y nivel de exposición (NE) como: Exposición Continua (EC), Exposición Frecuente (EF), Exposición Ocasional (EO) o Exposición Esporádica (EE), según lo establecido en la metodología de valoración del nivel de riesgo.													Nivel de deficiencia (ND*), Nivel de exposición (NE*), Nivel de consecuencias (NC*), corresponden a los valores cuantitativos de cada nivel. Nivel de probabilidad (NP) y Nivel de Riesgo (NR), corresponden a la representación cualitativa de cada operación. Nivel de probabilidad (NP*) y Nivel de Riesgo (NR*), corresponden a los resultados de cada operación.												
PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR	PE	SÍ	NO	ND	NE	NP	NC	NR	ND*	NE*	NP	NC*	NR
1	Integración de las principales zonas de producción, comunicar a los municipios, Cali, Candelaria, Florida, Pradera, Palmira y Corinto.																								
2	Suelo rural, rular suburbano, industrial y urbano																								
3	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	64		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450
4		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	65		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600
5		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	66		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
6		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	67		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
7		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	68		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
8		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	69		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
9		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	70		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
10		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900	71		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
11	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	72		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
12	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	74		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
13		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	75	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
14		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	76		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
15		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	77		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
16		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500	78		X	M	EC	R	M	II	2	4	8	25	200
17		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	79		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
18		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300	80		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
19		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200	81		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
20	X		A	EC	P	L	II	6	4	24	10	240	82		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
21		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	83		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
22		X	M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	84		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
23	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	85		X	M	EF	R	A	II	2	3	6	50	300
24	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	86		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
25		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000	87		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
26		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	88		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Lista de chequeo ISV, tramo 4B.

27	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	89		X	A	EF	O	A	I	6	3	18	50	900
28	X		A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	90	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
29		X	A	EO	O	A	I	6	2	12	50	600	91	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
30		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	92		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
31		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	93	X		A	EC	P	L	II	6	4	24	10	240
32		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	94		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
33		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	95		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
34		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	96		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
35		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	97		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
36		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	98		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
37	X		M	EO	I	L	IV	2	2	4	10	40	99	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
38	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	100		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100
39	X		A	EF	O	L	III	6	3	18	10	180	101		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250
40		X	A	EC	P	M	I	6	4	24	25	600	102	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
41		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	103		X	MA	EF	P	A	I	10	3	30	50	1500
42		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	104		X	MA	EF	P	M	I	10	3	30	25	750
43		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	105		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
44	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	106		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
45	X		A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	107		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
46	X		A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	108		X	M	EE	I	A	III	2	1	2	50	100
47	X		A	EE	R	L	IV	6	1	6	10	60	109		X	M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
48		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	119	X		MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
49		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	120		X	M	EF	R	L	IV	2	3	6	10	60
50		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	121		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
51	X		A	EO	O	L	III	6	2	12	10	120	122		X	A	EC	P	A	I	6	4	24	50	1200
52		X	A	EO	O	M	II	6	3	18	25	450	123	X		MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
53		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000	124		X	MA	EC	P	M	I	10	4	40	25	1000
54	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20	125	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
55		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	126		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
56		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	127		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300
57		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100	128		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
58	X		MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	129		X	MA	EC	P	A	I	10	4	40	50	2000
59		X	A	EO	O	M	II	6	2	12	25	300	130	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
60		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	131	X		M	EE	I	L	IV	2	1	2	10	20
61		X	MA	EE	O	M	II	10	1	10	25	250	132	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
62	X		A	EE	R	M	III	6	1	6	25	150	133	X		M	EE	I	M	IV	2	1	2	25	50
63		X	A	EF	O	M	II	6	3	18	25	450	134		X	M	EO	I	M	III	2	2	4	25	100

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos por cada tramo de la evaluación del riesgo por tramo para cada hallazgo, se realiza un resumen del nivel del riesgo, para que sea más cómodo ver cuáles son los hallazgos más urgentes que se deben priorizar en donde el riesgo es nivel I Intolerable o II Alto, como se indica en la tabla 52.

Tabla 52. Resumen hallazgos por nivel del riesgo.

TRAMO EVALUADO	NÚMERO TOTAL DE HALLAZGOS	TIPO DE HALLAZGO	(I) INTOLERABLE Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.	(II) ALTO Corrección, Es importante la reducción del riesgo.	(III) MEDIO Realización de acciones correctivas basado en un análisis de costo vs el impacto.	(IV)BAJO Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.	TOTAL POR TIPO DE HALLAZGO
1A	90	ENTORNO	1	1	1	1	4
		INFRAESTRUCTURA	22	8	6	3	39
		USUARIOS VULNERABLES Y ESPECIALES	23	2	3	2	30
		TRANSITO Y TRANSPORTE	14	1		2	17
		TOTAL POR NIVEL DE RIESGO	60	12	10	8	90
1B	87	ENTORNO	1	1		2	4
		INFRAESTRUCTURA	12	10	8	8	38
		USUARIOS VULNERABLES	20	4	3	3	30
		TRANSITO Y TRANSPORTE	9	3	2	1	15
		TOTAL POR NIVEL DE RIESGO	42	18	13	14	87
2A	88	ENTORNO	3			1	4
		INFRAESTRUCTURA	16	9	8	5	38
		USUARIOS VULNERABLES	24	3	1	2	30
		TRANSITO Y TRANSPORTE	10	2	1	3	16
		TOTAL POR NIVEL DE RIESGO	53	14	10	11	88
2B	85	ENTORNO	3			1	4
		INFRAESTRUCTURA	12	9	11	6	38
		USUARIOS VULNERABLES	23	3		3	29
		TRANSITO Y TRANSPORTE	9	1	3	1	14
		TOTAL POR NIVEL DE RIESGO	47	13	14	11	85
3A	95	ENTORNO	3			1	4
		INFRAESTRUCTURA	21	8	6	5	40
		USUARIOS VULNERABLES	21	5	5	4	35
		TRANSITO Y TRANSPORTE	8	5	1	2	16
		TOTAL POR NIVEL DE RIESGO	53	18	12	12	95
3B	109	ENTORNO	3			1	4
		INFRAESTRUCTURA	23	14	7	12	56
		USUARIOS VULNERABLES	23	3	4	4	34
		TRANSITO Y TRANSPORTE	8	4	1	2	15
		TOTAL POR NIVEL DE RIESGO	57	21	12	19	109
4A	131	ENTORNO	3			1	4
		INFRAESTRUCTURA	30	11	7	10	58
		USUARIOS VULNERABLES	24	6	2	4	36
		TRANSITO Y TRANSPORTE	19	4	3	7	33
		TOTAL POR NIVEL DE RIESGO	76	21	12	22	131
4B	122	ENTORNO	3			1	4
		INFRAESTRUCTURA	23	20	5	10	58
		USUARIOS VULNERABLES	24	7	1	4	36
		TRANSITO Y TRANSPORTE	12	2	2	8	24
		TOTAL POR NIVEL DE RIESGO	62	29	8	23	122

Fuente: Elaboración propia.

7.4. FASE 4: Diseñar la estrategia de mitigación para cada peligro en la Zona Lateral

En la fase anterior se realizó la valoración del riesgo para cada tramo, teniendo como prioridad los objetos peligrosos sobre o colindantes con la zona lateral, tomando en cuenta las observaciones en la guía para el diseño de zonas laterales en Colombia (Fondo de Prevención Vial, 2012), también se valoró el riesgo para cada tramo en ambos sentidos, teniendo como prioridad a los usuarios más vulnerables de la vía y a los usos del suelo presentes en la zona según lo indica la nueva metodología para ASV/ISV en proyectos de infraestructura colombiana (Ministerio de Transporte, 2021).

Obteniendo como resultados el nivel de riesgo para cada caso como se indica en las Tabla 43 y Tabla 52, en donde se aprecia que para el nivel del riesgo orientado a que un vehículo choque con un obstáculo o se pueda volcar por ineficiencia en seguridad o mal diseño de la zona lateral, se identifica con un riesgo medio alto el tramo 1A, lo que implica la corrección de los objetos potencialmente peligrosos de este tramo, para los otros tramos se obtiene un riesgo medio bajo y bajo, indicando otros estudios para evaluar si es necesaria la corrección. En el caso del nivel del riesgo orientado a las consecuencias y la probabilidad de que un usuario se involucre en un siniestro vial a causa de ineficiencia o mal diseño de la zona lateral, se obtienen 450 hallazgos en riesgo intolerable (I) y 146 hallazgos en riesgo alto (II), indicando que al total de 596 hallazgos de la zona de estudio se le debe hacer un tratamiento de corrección prioritaria y corrección importante.

Para priorizar los hallazgos se sigue con el procedimiento propuesto por la ANSV en donde se subclasifica el riesgo I en tres categorías A, B y C, la categoría A corresponde a los Niveles de Riesgo NR que se encuentran entre 3000 - 4000, la categoría B a los NR entre 1500 - 2999 y la categoría C a los NR entre 500-1499, dejando a criterio propio el orden de intervención de los hallazgos encontrados, en

este caso puntual se priorizan los hallazgos con nivel de riesgo I de subcategoría A como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 53. Priorización de hallazgos.

N°	Localización	Tipo de hallazgo	Subtipo de Hallazgo	Descripción del Hallazgo	Nivel de Riesgo y Subclasificación	Ficha del hallazgo
1	Tramo 1A	Aspectos Generales	Condiciones climáticas, ambientales y topográficas	Se presentan elementos dentro de la zona lateral mínima libre necesaria, continuos y discontinuos que generan riesgo alto.	A - 4000	T1A-001
2		Infraestructura asociada	Equipamiento público y privado	La iluminación existente es insuficiente y es de poca potencia.	A - 4000	T1A-002
3		Usuarios Vulnerables	Motociclistas	En la noche no se ven elementos reflectivos ni visuales que indiquen bordes de calzada.	A - 4000	T1A-003
4		Usuarios Vulnerables	Motociclistas	No es seguro, en las ZL se encuentran objetos potencialmente peligrosos sin medidas de mitigación.	A - 3000	T1A-004
5		Usuarios Vulnerables	Motociclistas	Los canales longitudinales a la vía están expuestos sin protección.	A - 4000	T1A-005
6	Tramo 1B	Corredor	Legibilidad	Se puede presentar efecto de pérdida de del trazado mayoritariamente en horas de la noche por poca iluminación y demarcación vial.	A - 4000	T1B-001
7		Usuarios Vulnerables	Motociclistas	En la noche no se ven elementos reflectivos ni visuales que indiquen bordes de calzada.	A - 4000	T1B-002
8	Tramo 2B	Usuarios Vulnerables	Peatones	La iluminación es casi inexistente.	A - 4000	T2B-001
9		Tránsito y Transporte	Iluminación	Existente un poste con iluminación para 500 metros de vía, la iluminación es poco potente, ayuda la iluminación de predios comerciales al borde de vía.	A - 4000	T2B-002
10						
11	Tramo 3A	Corredor	Alineamiento Horizontal y Vertical	Los vehículos superan los límites de velocidad	A - 3000	T3A-001
12		Usuarios Vulnerables	Motociclistas	No es seguro, en las ZL se encuentran objetos potencialmente peligrosos.	A - 3000	T3A-002

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Priorización de hallazgos.

13	Tramo 4A	Paisajismo	Visibilidad	Los peatones deben invadir el carril para poder transitar en algunos puntos críticos, en la noche no se ven los patones porque no hay iluminación.	A - 4000	T4A-001
14		Corredor	Sección Transversal	La berma presenta ahuellamientos, no tiene demarcación, erosión y no presenta el mismo ancho en el tramo.	A - 3000	T4A-002
15		Corredor	Tratamiento de bermas y zonas laterales	Las bermas se encuentran en avanzado estado de deterioro. Los peatones, personas con diversidad funcional y ciclistas no pueden transitar por la berma.	A - 4000	T4A-003
16		Corredor	Tratamiento de bermas y zonas laterales		A - 4000	
17		Corredor	Legibilidad		A - 4000	
18		Corredor	Legibilidad	Mayoritariamente en horas de la noche por poca iluminación y demarcación vial.	A - 4000	T4A-004
19		Corredor	Drenaje	Hace falta señalización de cuerpos de agua, ingresos en T, protección en muros cabezales de box culvert y mantenimiento de barrera de contención.	A - 4000	T4A-005

Fuente: Elaboración propia.

Para la presentación de resultados, se elaboran 16 fichas para cada tramo con los hallazgos priorizados (Tabla 54 a Tabla 69), en las que se encuentra la información resumida de la investigación realizada, características generales, descripción del hallazgo, consecuencias del accidente, nivel del riesgo, fotografías y planos, así como lo sugiere la nueva metodología para ASV/ISV en proyectos de infraestructura colombiana (Ministerio de Transporte, 2021).

Cabe resaltar que, para diseñar la estrategia de mitigación para cada peligro, se tienen en cuenta las recomendaciones del orden secuencial que se debe seguir, remover el peligro, rediseñar el peligro, relocalizar el peligro, reducir la severidad del impacto, blindar el peligro SCV para contener y redireccionar y delinear el peligro. A su vez se tienen en cuenta otros criterios como uso del suelo, participación de la comunidad como actor vial, políticas municipales y costo beneficio.

Tabla 54. Ficha del hallazgo Tramo 1A - 001.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T1A-001	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P8		
Sentido:	Tramo 1A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Aspectos Generales				
Subtipo de Hallazgo:	Condiciones climáticas, ambientales y topográficas				
Características Generales:	El terreno circundante presenta sobre la zona lateral segura y próximo a ella elementos físicos y ambientales que han sido identificados como objetos potencialmente peligrosos durante un siniestro vial, como árboles, postes para publicidad y edificaciones.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	Iniciando el tramo 1A al costado derecho de la vía se encuentra la verdea de Domingo Largo, dentro de su desarrollo social cuanta con iglesia, parque, cancha, institución educativa, por lo que la afluencia de personas en este sector es bastante alta tanto peatones y ciclistas que pasan la vía sin contar con seguridad ni disminución de velocidad para su operación. Tambien se encuentran postes y edificaciones dentro de la ZLMN, numerosos árboles dentro de los cuales no se identifica por el usuario vial un poste publicitario que a pesar de ser rompible esta muy próximo a la vía.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (L) ☐		
Consecuencias del accidente:	En el año 2019 se presentaron 10 accidentes en este tramo, entre daños, heridos y una victima fatal usuario en moto. Se puede suponer riesgo de atropellamiento de peatones por el alto flujo de ingreso y salida de actividades escolares, culturales y recreativas en este sector, así tambien choque con objeto fijo para ciclistas, motociclistas y usuarios de automóviles con árboles, postes o edificaciones.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54. Ficha del hallazgo Tramo 1A - 001.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
	 TRAMO 1 - ZLMN - Borde_vía - Victimas_Fatales - Heridos - Daños - Linderos - Postes
CONCLUSIONES	
Como se evidencia en el contenido de esta investigación, la falta de señalización o deficiencia de ella vertical y horizontalmente, falta de marcas viales o su mantenimiento, bermas en mal estado, inexistencia de pasos peatonales, rutas para peatones o ciclistas, son hallazgos constantes en los 2 km de vía. Por lo que se considera importante como primera medida el mantenimiento de la vía, limpieza de berma evitando concentración de tierra, reparación y monitoreo de concreto asfáltico, para evitar los siniestros viales por salida de la vía. Es importante implementar marcas viales longitudinales, transversales, de bordillos y sardineles, complementar con delineadores de piso, tachas bidireccionales para indicar la separación de cada carril y estoperoles para indicar salida de la vía o inicio de berma. Este hallazgo contempla además la reducción de la velocidad por ser una zona de alta afluencia peatonal, zona escolar, cultural y recreacional de la población de Domingo Largo, por lo que se sugiere la implementación de bandas alertadoras transversales y complementar con el diseño de urbanismo táctico en este sector para mitigar los otros peligros como el poste publicitario, cámara de inspección, árboles y postes dentro del a zona lateral, como medida práctica, eficiente y de corto plazo, mientras se hacen intervenciones de infraestructura mas costosas. El enfoque de urbanismo táctico, permite involucrar a la comunidad y los usuarios viales con la cosmovisión del sector, genera un mejor entendimiento de mantener la reducción de velocidad generada por las bandas alertadoras. Se puede involucrar en cada carril la separación de la berma con segregación visual con pintura sobre el pavimento definida en figuras y colores por la comunidad, hitos de arista y materas horizontales en congruencia con los árboles, permitiendo así tener un espacio para uso de peatonal y cultural. Realizar segregación visual dentro del carril con pintura que evidencie el paso constante de bicicletas y marcar los pasos peatonales de acuerdo al deseo peatonal de la comunidad, siempre teniendo en cuenta la reducción de velocidad mediante uso de bandas alertadoras. La edificación y los árboles deben ser delineados y demarcados con elementos que permitan que en horas de la noche los usuarios viales puedan tener toda entendimiento de la vía, zonas laterales y objetos potencialmente peligrosos que no se pueden remover ni rediseñar.	

Fuente: Elaboración propia.

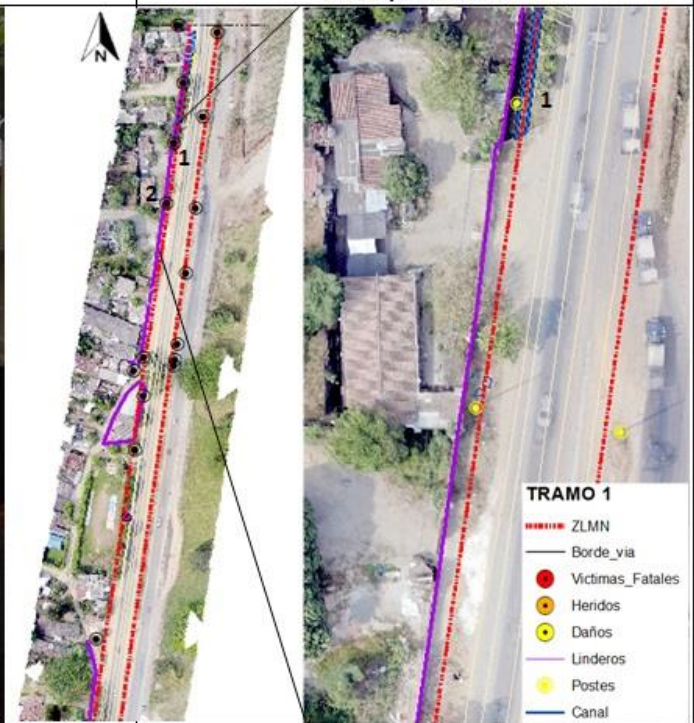
Tabla 55. Ficha del hallazgo Tramo 1A - 002.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T1A-002	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P53		
Sentido:	Tramo 1A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Infraestructura Asociada				
Subtipo de Hallazgo:	Equipamiento público y privado				
Características Generales:	La iluminación existente es de baja potencia amarilla y no es constante, es insuficiente para iluminar el camino.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	En todo el tramo 1A de 500 metros, hay 10 instalaciones de postes para redes eléctricas y tics, de los cuales solo 5 tienen instalación de luminaria amarilla de intensidad insuficiente para la zona, también se observa la falta de señalización y demarcación de la calzada, árboles y otros objetos fijos que en la noche no se identifican.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (L) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se puede suponer choque con objeto fijo, atropellamiento de ciclistas peatones y salida de la calzada.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla55. Ficha del Hallazgo Tramo 1A – 002.

EVIDENCIAS		
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO	
		
CONCLUSIONES		
Al igual que se menciona en el tramo anterior es importante la demarcación vial y señalización de la vía, adicional poner postes con la iluminación idónea que permita tener la mejor visibilidad en horas de la noche y de la madrugada, reemplazar la luz amarilla por luz blanca mas potente, tambien se puede tener presente iluminación solar la que ya se usa en zonas residenciales del sector con la empresa de energía Celsia e Iluminaciones Candelaria.		

Fuente: Elaboración propia.

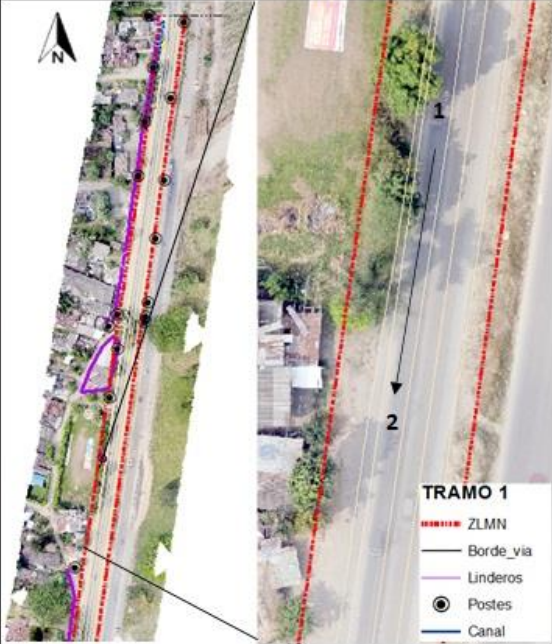
Tabla 56. Ficha del Hallazgo Tramo 1A - 003.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T1A-003	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P74		
Sentido:	Tramo 1A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Usuarios Vulnerables				
Subtipo de Hallazgo:	Motociclistas				
Características Generales:	La señalización y demarcación de la vía es insuficiente e inexistente, durante la noche no se pueden guiar los usuarios.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	En el tramo 1A existe algún tipo de demarcación antigua sin mantenimiento, estoperoles ausentes y tachas bidireccionales que han perdido su función de reflectancia (las existentes). Dada la escasa iluminación es difícil para los usuarios guiarse o sentir que se están saliendo de la calzada, en excepción de las zonas donde hay asentamientos urbanos y permite mejor visión en la noche.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (L) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se puede suponer choque con objeto fijo, atropellamiento de ciclistas peatones y salida de la calzada por parte de los motociclistas, siendo estos los usuarios mas vulnerables en la vía con implicaciones severas en su vida durante un siniestro vial.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Ficha del Hallazgo Tramo 1A - 003.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
	
CONCLUSIONES	
Justo en este sector del tramo es donde mas árboles se encuentran dentro de la Zona lateral segura próximos a la vía, es aquí en donde se encuentra el parque recreacional de infancia, parque biosaludable, iglesia e institución educativa. En el costado lateral de los árboles hay una cancha de futbol que se uso hasta hace algún tiempo, en este momento ese terreno esta inactivo.	
Al ser este un terreno baldío es donde se recomienda rellenar para ser usado como zona recreacional o de disfrute cultural para la comunidad y sea articulado con el diseño de urbanismo táctico pensando que ya la reducción de velocidad sea efectiva y no corran peligro los usuarios no motorizados.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. Ficha del Hallazgo Tramo 1A - 004.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T1A-004	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P76		
Sentido:	Tramo 1A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Usuarios Vulnerables				
Subtipo de Hallazgo:	Motociclistas				
Características Generales:	El camino no es indulgente ni esta protegido para evitar siniestros viales para los motociclistas, peatones o ciclistas.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	En el tramo se encuentran objetos potencialmente peligrosos dentro de la zona lateral mínima segura para motociclistas y peatones en caso de presentar un siniestro vial, además que no permiten maniobras para recuperar el control en caso de un siniestro vial. Hay una cámara de inspección expuesta de 1,40 m de ancho x 1,60 m de largo y 0,65 m de alto en concreto. Se encuentra un exhibidor de tanques para venta de agua potable en el sector, construido al borde de la calzada.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☐	Frecuente (EF) ☒	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (L) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se pueden suponer consecuencias graves en caso de choque con la cámara de inspección o choque con la construcción que exhibe tanques para venta de agua potables, ninguna se encuentra señalizada o protegida para minimizar las consecuencias para el usuario en caso de un siniestro vial ni permiten retornar a la vía de forma segura.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. Ficha del Hallazgo Tramo 1A - 004.

EVALUACIÓN			
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.	☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.	☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.	☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.	☐
EVIDENCIAS			
FOTOGRAFÍA		PLANO/ORTOFOTO	
 2019 Google Maps			
CONCLUSIONES			
En relación al exhibidor, la solución es muy simple, consiste en una invasión al espacio público y se convierte en un peligro vial, por lo que debe ser removido, para lo que la alcaldía municipal cuenta con la secretaria de gobierno o de infraestructura para tal fin. La cámara de inspección queda dentro del diseño de urbanismo táctico, por lo que puede tener un doble uso como complementar alguna estructura lateral que sirva como sentaderos o una mesa con ajedrez o parques "callejero" Se evita proponer algún sistema de contención vial, puesto que es una zona con bastante flujo peatonal, además que una barrera de contención redireccionaría el peligro sin eximir a los usuarios del riesgo, logrando que los siniestros viales puedan ser predecibles y menos graves. Como ya se ha mencionado en este tramo también se encuentra la zona comercial del caserío, quienes ofrecen servicios como restaurante o talleres mecánicos, proponer un SCV afectaría directamente a los comerciantes, también se genera que los usuarios no motorizados por su intención de cruce de la vía o hacia el caserío busquen la manera de pasar algún SCV generando un nuevo riesgo. Por otra parte un diseño de urbanismo táctico si lograría integrar la zona comercial, cultural y educativa con una vía segura y con enfoque de visión cero para todos los usuarios.			

Fuente: Elaboración propia.

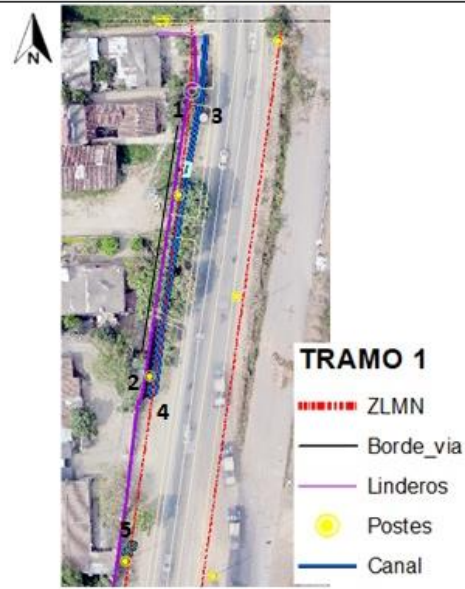
Tabla 58. Ficha del Hallazgo Tramo 1A - 005.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T1A-005	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P77		
Sentido:	Tramo 1A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Usuarios Vulnerables				
Subtipo de Hallazgo:	Motociclistas				
Características Generales:	Los extremos de alcantarillas, cajas y canales longitudinales no son atravesables para motociclistas.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	Iniciando el tramo 1A se encuentra dentro de la zona lateral mínima necesaria un canal paralelo a la vía de 80 metros de longitud, sin alguna medida de mitigación del riesgo para proteger a usuarios o vehículos errantes de caer en el y volcarse o anclarse, también una caja eléctrica expuesta, que no se ve por la vegetación abundante en la zona.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (I) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se puede suponer la caída de un usuario en moto o bicicleta en el canal no atravesables que se encuentra dentro de la zona lateral segura de la vía, también como la caída de los motociclistas o ciclistas al chocar con la tapa de la caja eléctrica dado que no es fácil de identificar en el día o la noche y al realizar algún tipo de maniobra esta sería causante de un siniestro vial, también se puede suponer que la caída de cualquier usuario motorizado o no puede ser grave al caer sobre la punta o esquina de concreto de la tapa.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Crítico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58. Ficha del Hallazgo Tramo 1A - 005.

EVALUACIÓN			
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.	☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.	☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.	☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.	☐
EVIDENCIAS			
FOTOGRAFÍA		PLANO/ORTOFOTO	
			
CONCLUSIONES			
Es imprescindible mejorar la iluminación en este tramo 1, lo que ya se planteo en la ficha anterior. Reemplazar los postes de luz por postes frangibles logra disminuir el riesgo. La vegetación es importante en las zonas laterales de la vía no solo por el paisaje verde, por la protección del ecosistema si no tambien por el drenaje que permite el suelo. Por lo tanto esta debe mantener un monitoreo para su mantenimiento constante y el pasto alto no oculte peligros al borde de la vía. Para que los extremos de alcantarilla, muros cabezales, o tapas de cajas eléctricas o cámaras, se sugiere la nivelación del suelo vegetal para que estos sean traspasables. El canal puede ser traspasable con la instalación de una rejilla que incluya el traspaso de una moto, este tambien debe ser monitoreado para el mantenimiento adecuado y no se tape. Los árboles deben ser delineados con objetos reflectivos para que los usuarios se alerten.			

Fuente: Elaboración propia.

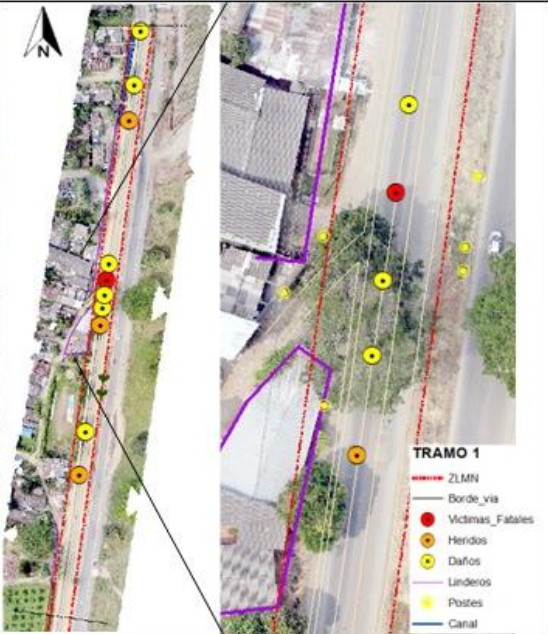
Tabla 59. Ficha del Hallazgo Tramo 1B - 001.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T1B-001	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P27		
Sentido:	Tramo 1B (Cavasa - Cali)				
Tipo de Hallazgo:	Corredor				
Subtipo de Hallazgo:	Legibilidad				
Características Generales:	Generalmente en horas de a noche el conductor presenta perdida del trazado de la vía, por falta iluminación y demarcación vial.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	En todo el tramo 1B de 500 metros, hay 7 instalaciones de postes para redes eléctricas y tics, de los cuales ninguno tiene instalación de luminaria, también se observa la falta de señalización y demarcación de la calzada, las tachas bidireccionales no han tenido mantenimiento y han perdido reflectancia y los estoperoles están en pésimas condiciones los existentes.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Crítico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (L) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se puede suponer la salida da la vía por parte de un usuario vial, específicamente en horas de la noche por falta de demarcación vial e iluminación, lo que representa alto riesgo de siniestro vial con victimas fatales por perdida de control del vehículo y choque con objeto fijo u otro usuario vial o animales.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Crítico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59. Ficha del Hallazgo Tramo 1B - 001.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
 2019 Google Maps 2021	 TRAMO 1 - ZLMH - Borde_via - Victimás_Fatales - Heridos - Daños - Postes - Linderos - Canal
CONCLUSIONES	
En la ficha T1A - 001 se menciona la solución en temas de iluminación y demarcación vial, implementando marcas viales longitudinales, transversales, de bordillos, sardineles y delineadores de piso. Para la iluminación ya se ha mencionado la necesidad de instalación de luminaria potente luz blanca, con postes frangibles y energías limpias como energía a partir de la luz solar.	

Fuente: Elaboración propia.

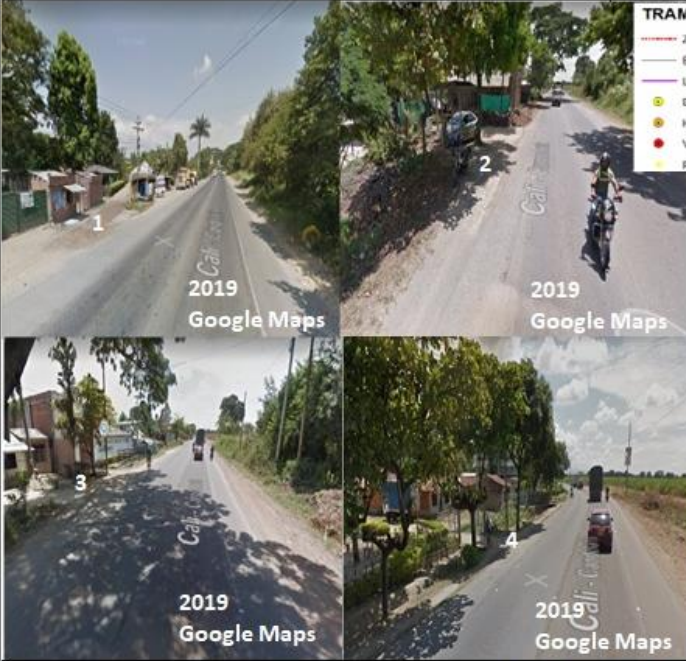
Tabla 60. Ficha del Hallazgo Tramo 1B - 002.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T1B-002	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P74		
Sentido:	Tramo 1B (Cavasa - Cali)				
Tipo de Hallazgo:	Usuarios Vulnerables				
Subtipo de Hallazgo:	Motociclistas				
Características Generales:	Los elementos reflectivos estas obsoletos sin mantenimiento y en sectores inexistentes, como las señales de tránsito				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	La señalización y demarcación del tramo no son adecuadas, el tramo 1B en sentido Cavasa a Cali, tiene a su costado izquierdo la vereda Domingo Largo con tres accesos en el recorrido de 500 mts, lo que genera giros hacia la izquierda maniobrando entre peatones ciclistas, motociclistas y automóviles sin que existan señales de cruce, pare, reducción de velocidad, paso peatonal, usos exclusivos entre otros.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (I) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se pueden suponer siniestros viales en los cruces por desconocimiento del usuario, falta de información vertical y horizontal, falta de legibilidad, perdida de la calzada, choque con objeto fijo, inexistencia de retornos o indicaciones seguras de girar a la izquierda.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60. Ficha del Hallazgo Tramo 1B - 002.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
	
CONCLUSIONES	
En este tramo 1 para ambos sentidos se comparte el mismo riesgo de siniestros viales causados por falta de información en la vía combinado con falta de conocimientos de los usuarios y otros problemas ya aquí documentados. En este sentido no solo es suficiente con la incorporación de señalización y demarcación vial, teniendo en cuenta que para otras alternativas como retornos para poder hacer los ingresos al costado izquierdo son de alto costo, se propone la reducción de velocidad en este tramo con bandas alertadoras tanto en sentido Cali a Cavasa y viceversa, incorporando los cruces hacia la izquierda dentro de un diseño de urbanismo táctico con pintura asfáltica antideslizante, teniendo precaución de que no genere conflictos con pasos peatonales o rutas para ciclistas.	

Fuente: Elaboración propia.

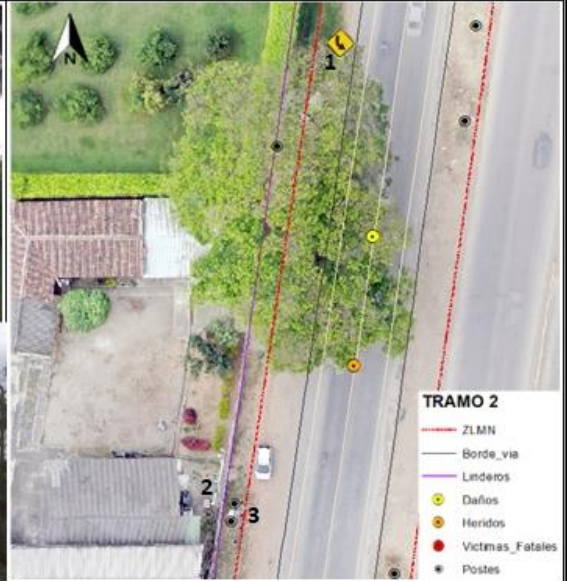
Tabla 61. Ficha del Hallazgo Tramo 2B - 001.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T2B-001	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 - 2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P92		
Sentido:	Tramo 2B (Cavasa - Cali)				
Tipo de Hallazgo:	Usuarios Vulnerables				
Subtipo de Hallazgo:	Peatones				
Características Generales:	La iluminación es insuficiente.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	La iluminación en el tramo es prácticamente inexistente, la visibilidad es posible para los peatones con ayuda de linternas, celulares, iluminación de predios privados o cuando circula algún vehículo.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐	Esporádica (EE) ☐	
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐	Improbable (I) ☐	
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐	Leve (L) ☐	
Consecuencias del accidente:	Se puede suponer además de pérdida de la calzada para los usuarios motorizados, siniestros viales teniendo como victimas peatones y ciclistas por la escasa iluminación en este tramo, falta de infraestructura y vegetación demasiado alta que no permite caminar por la zona verde adyacente a la vía.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61. Ficha del Hallazgo Tramo 2B - 001.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
	
CONCLUSIONES	
Es imprescindible la instalación de postes frangibles con iluminación eficiente para el tramo.	
Se debe hacer mantenimiento constante a la demarcación vial y señalización, para no entregar información incorrecta o falsa a los usuarios viales y para que los usuarios motorizados no tengan pérdida del trazado de la vía, en donde se deben incluir señales de pasos peatonales o circulación constante de los peatones al costado vial.	
El suelo sobre la zona lateral de la vía que inicia desde el fin de la berma, debe ser atendido con prioridad, para mantener el paso peatonal longitudinal a la vía sin que este presente un riesgo elevado iniciando con una propuesta de bajo costo, como hacerle mantenimiento a la vegetación para que no se cause invasión del peatón en la vía, aplanar el suelo adyacente a la berma y taponar los huecos para que con tranquilidad puedan circular peatones, inclusive personas con diversidad funcional.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Ficha del Hallazgo Tramo 2B - 002.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T2B-002	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P119 - P121		
Sentido:	Tramo 2B (Cavasa - Cali)				
Tipo de Hallazgo:	Tránsito y transporte				
Subtipo de Hallazgo:	Iluminación				
Características Generales:	Existen zonas parcialmente oscuras.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	Existente un poste con iluminación para 500 metros de vía, la iluminación es poco potente, ayuda la iluminación de predios comerciales al borde de vía.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐	Esporádica (EE) ☐	
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐	Improbable (I) ☐	
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐	Leve (L) ☐	
Consecuencias del accidente:	Se pueden suponer siniestros viales para todos los usuarios de la vía en especial en horas de la noche, por falta de iluminación, señalización, espacio para los peatones, entre otros.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Ficha del Hallazgo Tramo 2B - 002.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
 Visibilidad con la iluminación del vehículo	 TRAMO 2 - ZLMN - Borde_via - Linderos - Daños - Heridos - Señales_de_transito - Postes - Iluminación
CONCLUSIONES	
Además de lo expuesto en la ficha anterior T2B - 001, es muy importante la demarcación vial y señalización, la delineación de los peligros con bandas o dispositivos reflectivos, para cuando no exista la posibilidad de poner luminaria en el tramo o se tengan fallas eléctricas que deje el sector con desconexión eléctrica, así como también, el uso de elementos reflectivos para ciclistas, motociclistas y peatones.	

Fuente: Elaboración propia.

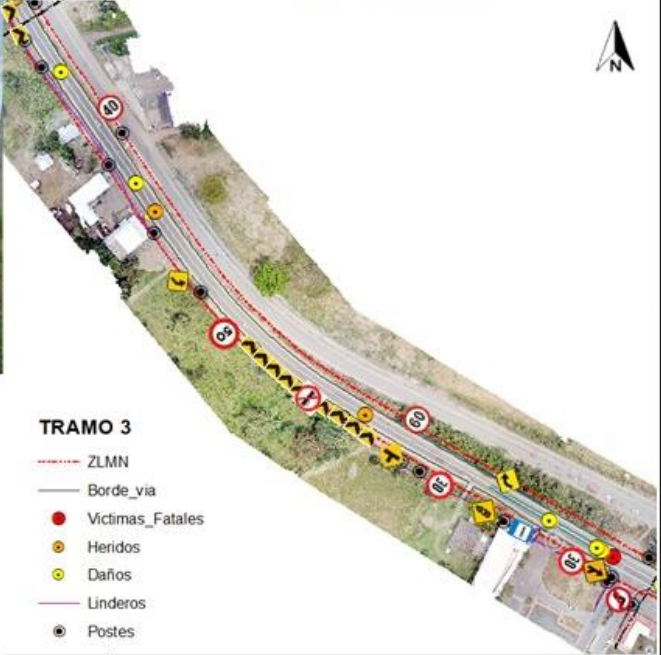
Tabla 63. Ficha del Hallazgo Tramo 3A - 001.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T3A-001	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P9		
Sentido:	Tramo 3A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Corredor				
Subtipo de Hallazgo:	Alineamiento Horizontal y Vertical				
Características Generales:	Los Usuarios motorizados superan los límites de velocidad.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	Este tramo inicia con una velocidad del tramo anterior de 40 km/h, luego pasa a una velocidad especial de 50 km/h para iniciar una curva, seguido de velocidades de 30 km/h por ingreso a centro poblado y paso frecuente de peatones. Por otra parte en el otro carril se ingresa con una velocidad de 60 km/h y pasa a una velocidad de 40 km/h. En la práctica estas velocidades son superadas por los usuarios.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☐	Frecuente (EF) ☒	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (I) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se pueden suponer diferentes versiones de siniestros viales por exceso de velocidad, pérdida del control de vehículos, choque frontal con algún vehículo del otro carril, atropellamiento de ciclistas, peatones y animales, dificultad para maniobrar y recuperar el carril, entre otros.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Ficha del Hallazgo Tramo 3A - 001.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
	
CONCLUSIONES	
En este tramo se encuentran dos puntos críticos, el primero es un lugar comercial tipo restaurante y estadero, en el que hay bastante flujo de usuarios motorizados y no motorizados. Es importante lograr la disminución de la velocidad para la disminución del riesgo, por lo que se sugiere la instalación de bandas sonoras construidas con estoperoles cerámicos y deben ser instaladas en ambos carriles, adicional la recuperación de la berma y su mantenimiento, las marcas viales, la señalización tipo informativa del comercio en el sector. Se recomienda a los comerciantes construir o demarcar desvíos para que el ingreso a sus negocios no implique consecuencias en el tránsito vial o maniobras inesperadas de cruce a la derecha. El segundo punto crítico es en el ingreso al centro Poblado "Poblado Campestre", en donde la velocidad límite de 30 km/h es sobrepasada por los vehículos, los semáforos instalados para el cruce peatonal y salida de vehículos es transitado en rojo, por lo que se recomienda la instalación de bandas alertadoras anteriores al semáforo, mejorar las condiciones de la señalización vertical y hacerle su mantenimiento adecuado, señalización horizontal que indique el paso peatonal, salida vehicular, y paso de bicicletas. Para el tránsito peatonal lateral a la vía, se recomiendan los delineadores de vía, mejora y mantenimiento de bermas, mantenimiento de la vegetación, mejorar las condiciones del suelo lateral a la berma para que sea un espacio adecuado de tránsito peatonal, en donde se este informando a los usuarios motorizados la presencia de peatones mediante señales horizontales, verticales y marcas viales.	

Fuente: Elaboración propia.

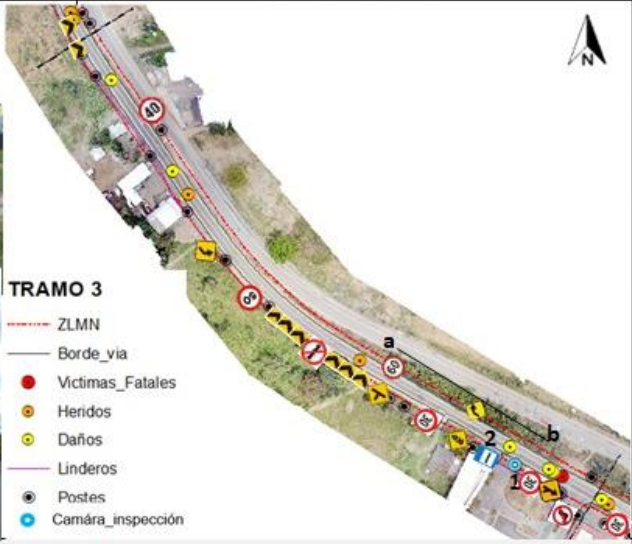
Tabla 64. Ficha del Hallazgo Tramo 3A - 002.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T3A-002	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P76		
Sentido:	Tramo 3A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Usuarios vulnerables				
Subtipo de Hallazgo:	Motociclistas				
Características Generales:	El camino no es indulgente ni esta protegido para evitar siniestros viales para los motociclistas, peatones o ciclistas.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	En el tramo se encuentran objetos potencialmente peligrosos dentro de la zona lateral mínima segura para motociclistas, ciclistas y peatones, deteriorado estado de las bermas, sin senderos peatonales y montes altos o huecos en el suelo aledaño a la vía, cámara de inspección de 1 m de alto y 1,55 mts de diámetro, vegetación densa demasiado alta y sin mantenimiento, tapan las señales de tránsito y no permite visibilidad en la curva.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☐	Frecuente (EF) ☒	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (L) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se pueden suponer siniestros viales por choque con objeto fijo, choque frontal con usuarios motorizados. Para usuarios no motorizados, en el caso de los ciclistas también se pueden presentar choques con objeto fijo y tanto para peatones o ciclistas podrían recibir colisión por algún vehículo errante.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64. Ficha del Hallazgo Tramo 3A - 002.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
	
CONCLUSIONES	
Es imprescindible la disminución de la velocidad en la zona aledaña al centro poblado "Poblado Campestre", como se trato en la ficha anterior T3A - 001, por lo tanto asumiendo que la disminución de la velocidad es efectiva, se deben mejorar las condiciones de la berma, la cual no cuenta con los mismos anchos en todo el tramo, no se encuentra delimitada y en sectores es inexistente no tiene continuidad.	
Mejorando las condiciones de la berma, se deben mejorar las condiciones del suelo colindante con la berma, usado para transito peatonal, de esta manera los peatones no invadirán el carril vehicular. Esta situación de mal estado de berma y suelo colindante a ella es permanente en la mayor parte de la zona de estudio.	
El paradero debe ser delineado y marcado con dispositivos reflectivos para que sea visible para todos los usuarios en condiciones de poca visibilidad.	
Los guaduales son una planta importante en el Valle del Cauca protegida y su uso como poda debe ser autorizada por la CVC con un plan de manejo ambiental y disposición, esta planta es gran consumidora de CO2 por lo tanto excelente liberadora de oxígeno, En este tramo hay 12 metros de guadua longitudinal a la vía que impiden distancias visuales en el inicio de la curva en sentido Cavasa a Cali, por lo que es importante hacerle el mantenimiento adecuado, poder retirar las guaduas enfermas o caídas, proteger el guadua de personas que las cortan sin el manejo ambiental correspondiente lo que causa que su base se pudra. Con un mantenimiento y monitoreo continuo el guadua no representa riesgo, se evita la invasión de guadua en la vía por guaduales podridos caídos y sirve como zona de sombra y protección y descanso peatonal mientras se pasa la vía o se transita por ella.	
Teniendo en cuenta la reducción de velocidad sugerida para los dos puntos críticos del tramo para la caja de inspección que sobresale mas de 1 metro de altura del suelo, el blindaje del peligro sigue generando riesgos especialmente para motociclistas en un siniestro vial de choque con objeto fijo, por lo que asumiendo que la disminución de la velocidad es efectiva se sugiera delinear el peligro y mantenerlo visible libre de monte encima, con pintura para demarcación y elementos reflectantes para informar a los usuarios de su existencia.	

Fuente: Elaboración propia.

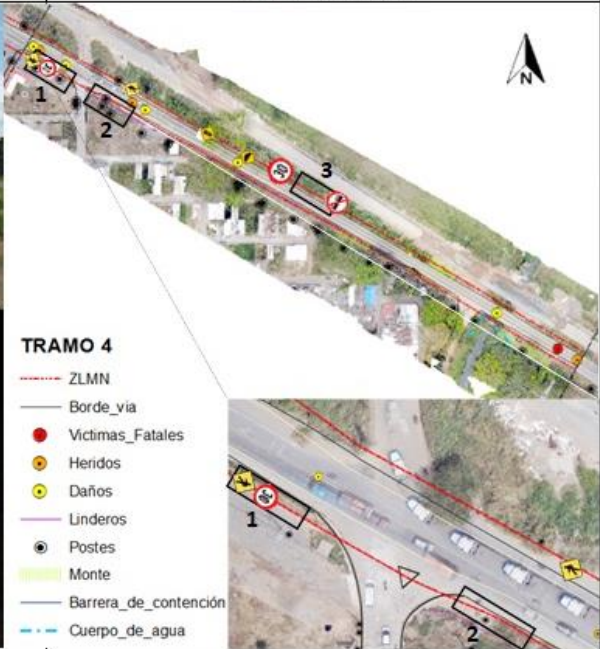
Tabla 65. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 001.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T4A-001	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P5		
Sentido:	Tramo 4A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Paisajismo				
Subtipo de Hallazgo:	Visibilidad				
Características Generales:	Se dificulta la visibilidad en la noche y el día por parte de usuarios motorizados y no motorizados, por falta de iluminación y vegetación densa sin podar.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	A pesar de ser un tramo recto, los peatones se ven obligados en gran parte del tramo a invadir el carril vehicular a causa de la infraestructura sin intervención en bermas y zonas lateras, la falta de mantenimiento del borde de vía, la falta de poda de la vegetación aledaña sirven como obstáculos de visibilidad para peatones y usuarios motorizados.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (L) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se pueden suponer siniestros viales con peatones como victimas fatales, por ser atropellado por cualquier usuario motorizado al encontrarse repentinamente a un peatón sobre la vía.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 001.

EVIDENCIAS		
FOTOGRAFÍA		PLANO/ORTOFOTO
		
		
CONCLUSIONES		
Es importante instalar postes frangibles con luminaria potente y luz blanca para que los peatones puedan ser vistos en horas de la noche. Como ya se ha mencionado se debe asegurar que el tránsito peatonal sea en el suelo colindante a la berma, este se debe encontrar en buen estado de tránsito y libre de monte. En este tramo transitan personas que viven en fincas aledañas al centro poblado, por lo que es importante poner señalización vertical y horizontal que informen sobre el tránsito constante de personas.		

Fuente: Elaboración propia.

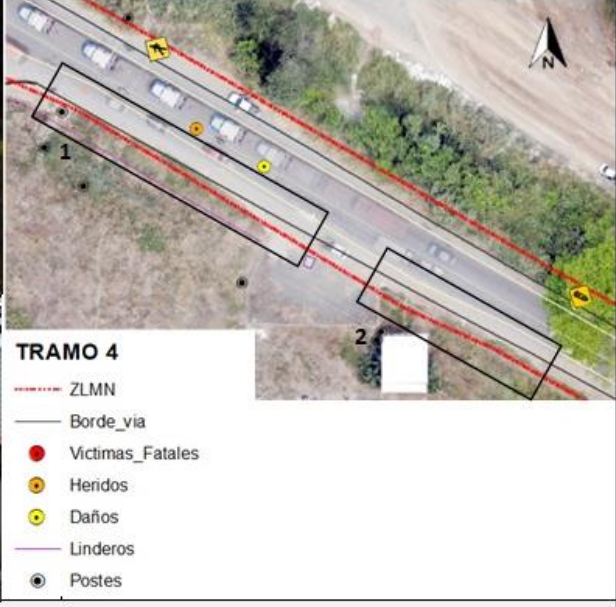
Tabla 66. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 002.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T4A-002	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P16		
Sentido:	Tramo 4A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Corredor				
Subtipo de Hallazgo:	Sección Transversal				
Características Generales:	No es segura la transición desde la calzada a la berma				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	La berma presenta ahuellamientos, no tiene demarcación, erosión y no presenta el mismo ancho en el tramo, con valores de berma entre 0,45 mts y 1,30 mts.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☐	Frecuente (EF) ☒	Ocasional (OE) ☐	Esporádica (EE) ☐	
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐	Improbable (I) ☐	
Nivel de Consecuencias (NC):	Crítico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐	Leve (L) ☐	
Consecuencias del accidente:	Se pueden suponer siniestros viales por pérdida de control del vehículo o salida de la calzada, choques con objeto fijo, choque con otros usuarios viales.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Crítico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 002.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
1  2 	 TRAMO 4 - ZLMN - Borde_via - Victimas_Fatales - Heridos - Daños - Linderos - Postes
CONCLUSIONES	
Este es el tramo con peor estado de berma de toda la zona de estudio, es necesario establecer un ancho de berma en todo el tramo, para que sea constante ya que al ser un tramo recto se aumenta la velocidad en los vehículos. La recuperación y pavimentación se debe hacer con estándares técnicos, debido a que si se han realizado bacheos que no duran mas de tres meses, no se tiene en cuenta el empalme con el pavimento de la calzada, el suelo colindante, el drenaje ni el peso y parqueo de buses para dejar o recoger pasajeros. Cuando se habla de la recuperación y pavimentación, se incluye el mantenimiento y demarcación vial.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 003.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T4A-003	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P20-P21-P25		
Sentido:	Tramo 4A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Corredor				
Subtipo de Hallazgo:	Tratamiento de bermas y zonas verdes - Legibilidad				
Características Generales:	Las bermas no han tenido un tratamiento adecuado impidiendo el tránsito seguro para todos los usuarios de la vía.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	En este tramo la mayor parte de las bermas se encuentran en avanzado deterioro, en suelo de tierra, con huecos entre el carril y la berma. Los peatones, personas con diversidad funcional y ciclistas no pueden transitar sobre ella, invadiendo el carril vial.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐	Esporádica (EE) ☐	
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐	Improbable (I) ☐	
Nivel de Consecuencias (NC):	Crítico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐	Leve (L) ☐	
Consecuencias del accidente:	Se pueden suponer siniestros viales por pérdida de control del vehículo o salida de la calzada, choques con objeto fijo, choque con otros usuarios viales. Siniestros viales con víctimas fatales.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Crítico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique. Complementación		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 003.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
 1  2  2018 Google Maps	 TRAMO 4 ----- ZLMN —— Borde_via ● Víctimas_Fatales ● Heridos ● Daños — Linderos ● Postes
CONCLUSIONES	
Como ya se ha comentado es imprescindible la reparación, demarcación y señalización de las bermas en este tramo. Así como también el mantenimiento de la zona colindante a la berma que debe permanecer libre de vegetación tipo pasto o monte, planificar un sistema de drenaje el cual no debe ser por obligatoriedad una obra civil, es suficiente con nivelar el suelo con pendiente negativa mínima para que el agua no se estanque, permaneciendo seco sin empozamiento los peatones pueden usarla como un espacio de transito mas seguro que invadir el carril.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 004.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T4A-004	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P27		
Sentido:	Tramo 4A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Corredor				
Subtipo de Hallazgo:	Legibilidad				
Características Generales:	En horas de a noche el conductor presenta perdida del trazado de la vía, por falta iluminación y demarcación vial.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	Es posible que se presente perdida de trazado por parte del conductor en el día por el mal estado en el que se encuentra la vía en este tramo. En horas de la noche la falta de señalización horizontal y vertical, sumado a la vegetación alta que obstaculiza las señales verticales y el paso de la poca iluminación existente.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐	Esporádica (EE) ☐	
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐	Improbable (I) ☐	
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐	Leve (L) ☐	
Consecuencias del accidente:	Se puede suponer la salida da la vía por parte de un usuario vial, específicamente en horas de la noche por falta de demarcación vial e iluminación, lo que representa alto riesgo de siniestro vial con victimas fatales por perdida de control del vehículo y choque con objeto fijo u otro usuario vial o animales.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Crítico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 004.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
	 TRAMO 4 - ZLMN - Borde_via - Victimas_Fatales - Heridos - Daños - Linderos - Postes
CONCLUSIONES	
La demarcación, delineación y señalización combinado con instalación de postes frangibles para iluminar el camino, son la medida de mitigación adecuada para este hallazgo. El mantenimiento y recuperación de la berma también mitiga el riesgo de pérdida del trazado o choque con objeto fijo al no poder maniobrar para volver a la vía, de tal manera que teniendo en cuenta las conclusiones del Tramo 4A, soluciona el riesgo en este hallazgo.	

Fuente: Elaboración propia.

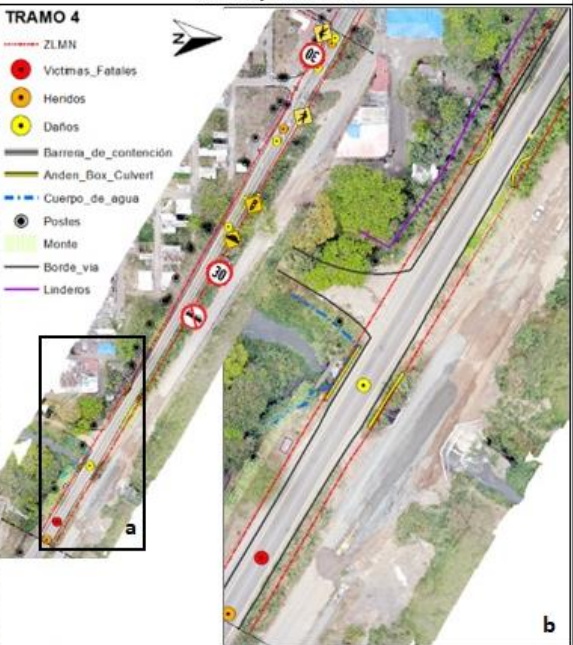
Tabla 69. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 005.

IDENTIFICACIÓN DEL HALLAZGO					
Ficha No.	T4A-005	Investigación: 2019	Información en campo: 2019 -2022		
Departamento:	Valle del Cauca	Municipio:	Candelaria		
Código o dirección de la vía:	3202A	Código del hallazgo:	P30		
Sentido:	Tramo 4A (Cali - Cavasa)				
Tipo de Hallazgo:	Corredor				
Subtipo de Hallazgo:	Drenaje				
Características Generales:	Falta de señalización de cuerpos de agua y barreras de contención.				
ANÁLISIS					
Descripción del hallazgo:	Finalizando el tramo 4 hay una barrera de contención sin mantenimiento, no tiene elementos reflectivos, generalmente esta tapada con pastos altos o monte, lo que la hace invisible para el usuario. Los muros cabezales o bordillos de los box culvert tambien se encuentran obstruidos sin visibilidad ni en el día ni en la noche para los usuarios viales. La transición entre la barrera y los muros cabezales no es segura o inexistente. No hay señalización ni medidas de mitigación para evitar colisión con el muro cabezal del zanjón tortugas y evitar la caída o volcamiento en el.				
Nivel de Deficiencia (ND):	Muy Alto (MA) ☒	Alto (A) ☐	Medio (M) ☐		
Nivel de Exposición (NE):	Continua (EC) ☒	Frecuente (EF) ☐	Ocasional (OE) ☐ Esporádica (EE) ☐		
Nivel de probabilidad (NP):	Probable (P) ☒	Ocasional (O) ☐	Remoto (R) ☐ Improbable (I) ☐		
Nivel de Consecuencias (NC):	Critico (C) ☒	Alto (A) ☐	Moderado (M) ☐ Leve (L) ☐		
Consecuencias del accidente:	Se pueden suponer colisiones con objeto fijo (muros cabezales, bordillo y barrera de contención) y volcamiento a la altura del Zanjón Tortugas.				
Observaciones:					
NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		Intolerable (I)	Remoto (R)	Ocasional (O)	Probable (P)
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	Critico (C)	II	I	I	I
	Alto (A)	III	II	I	I
	Moderado (M)	IV	III	II	I
	Leve (L)	IV	IV	III	II
EVALUACIÓN					
I-Intolerable: Corrección urgente. Es prioritaria la reducción del riesgo.		☒	II-Alto: Corrección. Es importante la reducción del riesgo.		☐
III-Medio: Realización de acciones correctivas basado en un análisis del costo vs el impacto.		☐	IV-Bajo: Posibilidad de corrección solo cuando un análisis detallado lo justifique.		☐

Fragmento página siguiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69. Ficha del Hallazgo Tramo 4A - 005.

EVIDENCIAS	
FOTOGRAFÍA	PLANO/ORTOFOTO
	
CONCLUSIONES	
La barrera de contención en este tramo protege a los usuarios de volcamiento en la zona lateral por un talud que no permite que el usuario vuelva a retornar a la vía y se volque. La barrera se encuentra en pésimas condiciones, no tiene mantenimiento, no cuenta con elementos reflectivos, captafaros, delineadores de canalización, como se observa en la fotografía en estado deplorable, sumado a esto la barrera en diferentes temporadas no se ve por el aumento de vegetación como pasto que la tapa completamente. Esta barrera no protege a los motociclistas, no evita que traspase la barrea y caiga por el talud, los motociclistas pueden quedar anclados a la barrera, en algunos casos se usan dispositivos que cubran los postes de anclaje de la barrera para minimizar el choque del motociclista con la barrera, sin embargo esto no evita que la barrera sea traspasada. Se recomienda la instalación de un sistema de protección al motociclista SPM tipo continuo en la barrera que evite el traspaso de la barrera y el choque con los postes de anclaje, con sus elementos como captafaros y delineadores. También se puede considerar que la barrera sea más larga para cubrir el muro del cabezal del box culvert que está a 50 centímetros de donde termina la barra, sabiendo que el muro cabezal también se considera un objeto potencialmente peligroso y se evitaría instalar una baranda de contención vehicular sobre el box culvert y por consiguiente diseñar una transición adecuada. Para la protección en el zanjón Tortugas se recomienda la instalación de barandas de contención vehicular y señalización vertical informativa sobre este cuerpo de agua.	

Fuente: Elaboración propia.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La investigación corresponde a la información del 2019 y estado de la vía por ser el último año típico con relación al comportamiento de tránsito y transporte de todos los usuarios viales, el comportamiento en los años posteriores es atípico dada la emergencia sanitaria pandémica COVID 19 y la intervención en la vía por el proyecto de doble calzada Cavasa a Cali.
- La falta de señalización o deficiencia de ella vertical y horizontal, falta de marcas viales o su mantenimiento, bermas en mal estado, inexistencia de pasos peatonales, rutas para peatones o ciclistas, son hallazgos constantes en los 2 km de vía. Por lo que se considera importante como primera medida el mantenimiento de la vía, limpieza de berma evitando concentración de tierra, reparación y monitoreo de concreto asfáltico, para evitar los siniestros viales por salida de la vía. Es importante implementar marcas viales longitudinales, transversales, de bordillos y sardineles, complementar con delineadores de piso, tachas bidireccionales para indicar la separación de cada carril y estoperoles para indicar salida de la vía o inicio de berma.
- En el tramo 1 se evita proponer algún sistema de contención vial, puesto que es una zona con bastante flujo peatonal, además que una barrera de contención redireccionaría el peligro sin eximir a los usuarios del riesgo, logrando que los siniestros viales puedan ser predecibles y menos graves. En este tramo también se encuentra la zona comercial del caserío, quienes ofrecen servicios como restaurante o talleres mecánicos, proponer un SCV afectaría directamente a los comerciantes, también se genera que los usuarios no motorizados por su intención de cruce de la vía o hacia el caserío busquen la manera de traspasar algún SCV generando un nuevo riesgo. Por otra parte, un diseño de urbanismo táctico si logra integrar la zona comercial, cultural y educativa con una vía segura y con enfoque de visión cero para todos los usuarios.

- El enfoque de urbanismo táctico permite involucrar a la comunidad y los usuarios viales con la cosmovisión del sector, genera un mejor entendimiento de mantener la reducción de velocidad generada por las bandas alertadoras. Se puede involucrar en cada carril la separación de la berma con segregación visual con pintura sobre el pavimento definida en figuras y colores por la comunidad, hitos de arista y materas horizontales en congruencia con los árboles, permitiendo así tener un espacio para uso de peatonal y cultural. Realizar segregación visual dentro del carril con pintura que evidencie el paso constante de bicicletas y marcar los pasos peatonales de acuerdo con el deseo peatonal de la comunidad, siempre teniendo en cuenta la reducción de velocidad mediante uso de bandas alertadoras.
- Los guaduales son una planta importante en el Valle del Cauca protegida y su uso como poda debe ser autorizada por la CVC con un plan de manejo ambiental y disposición, esta planta es gran consumidora de CO₂ por lo tanto excelente liberadora de oxígeno, En el tramo 3 hay 12 metros de guadua longitudinal a la vía que impiden distancias visuales en el inicio de la curva en sentido Cavasa a Cali, por lo que es importante hacerle el mantenimiento adecuado, poder retirar las guaduas enfermas o caídas, proteger el guadual de personas que las cortan sin el manejo ambiental correspondiente lo que causa que su base se pudra. Con un mantenimiento y monitoreo continuo el guadual no representa riesgo, se evita la invasión de guadual en la vía por guaduales podridos caídos y sirve como zona de sombra y protección y descanso peatonal mientras se pasa la vía o se transita por ella.
- El tramo 4 es el que presenta peor estado de berma de toda la zona de estudio, es necesario establecer un ancho de berma en todo el tramo, para que sea constante ya que al ser un tramo recto se aumenta la velocidad en los vehículos. La recuperación y pavimentación se debe hacer con estándares técnicos, debido a que si se han realizado bacheos que no duran más de tres meses, no se tiene en cuenta el empalme con el pavimento de la calzada, el

suelo colindante, el drenaje ni el peso y parqueo de buses para dejar o recoger pasajeros. Cuando se habla de la recuperación y pavimentación, se incluye el mantenimiento y demarcación vial.

- Durante el proceso de investigación el 17 de agosto del 2021 se aprueba la resolución 20213040035705 por la cual se adopta la metodología para el desarrollo de auditorías e inspecciones de seguridad vial para Colombia con el objetivo de salvar vidas en la vía obedeciendo a la realidad Colombiana (Ministerio de Transporte, 2021), razón por la cual se ajustó la metodología de esta investigación para que responda a los esfuerzos políticos implementados en temas de seguridad vial, entregando resultados de investigación actualizados cumpliendo con los objetivos planteados desde un comienzo.

Cabe aclarar que la nueva metodología para el desarrollo de auditorías e inspecciones de seguridad vial para Colombia no exime ni genera obsolescencia en las guías para el diseño de zonas laterales para vías más seguras o sistemas de contención vial, por el contrario, son un complemento y se encuentra en proceso la actualización de ambas guías por parte de la Agencia Nacional de seguridad vial ANSV.

- Aplicando los lineamientos de la guía para zonas laterales seguras (Fondo de Prevención Vial, 2012), los resultados obtenidos teniendo en cuenta los objetos potencialmente peligrosos y nivel de riesgo en cada tramo, no evidencia el riesgo como alto en el tramo 4A a causa de la barrera de contención y la transición de esta a otros obstáculos, su falta de mantenimiento, mal estado de las bermas y vegetación que obstaculiza el tránsito. Por otra parte, con los resultados de valoración del riesgo adoptando la nueva metodología para el desarrollo de auditorías e inspecciones de seguridad vial para Colombia (Ministerio de Transporte, 2021), se evalúa este tramo con un nivel de riesgo intolerable que requiere corrección inmediata para la reducción del riesgo.

- En la priorización de hallazgos Tabla 53, para los 5 hallazgos del tramo 1A se tienen en cuenta los objetos potencialmente peligrosos de la Tabla 35, que dan como riesgo alto a este tramo según la valoración del riesgo de la Guía técnica para el diseño de las zonas laterales (Fondo de Prevención Vial, 2012). Concluyendo que los hallazgos según la nueva metodología si pueden incluir a los objetos potencialmente peligrosos encontrados con la metodología de la guía técnica y su valoración de riesgo, por el contrario, no se evidencio que la valoración del riesgo según la guía técnica para el diseño de zonas laterales incluya el riesgo que se determinó siguiendo la nueva metodología.
- Dentro de las limitaciones encontradas se evidenciaron: i) falta de información del IPAT, no se encuentran hipótesis correctas o claras, por lo que no se conoce con certeza las implicaciones del siniestro vial o la localización exacta. Esto no se sabe si corresponde al diligenciamiento in situ del IPAT o a la digitalización de este. ii) información estadística de siniestralidad diferente para el mismo año en diferentes fuentes (Gobernación del Valle del Cauca, Alcaldía de Candelaria, Forensis, ANSV, RUNT, Observatorios), obteniendo información confusa y retraso para la sistematización y trazabilidad.
- Se recomienda para mejores resultados en otros proyectos de investigación relacionados con seguridad vial, contar con un equipo multidisciplinario, que permita entender toda la situación desde diferentes áreas de las ciencias y humanidades.
- A partir de este proyecto se pueden realizar otro tipo de investigaciones como el diseño de urbanismo táctico en zonas de alta siniestralidad vial, desde un trabajo comunitario teniendo en cuenta su historia y cosmovisión, usos del suelo y políticas locales, regionales, nacionales e internacionales, como una intervención de mas bajo costo y alto beneficio, que modificaciones de alto costo en la infraestructura. Tambien se puede evaluar si sigue siendo recomendable la división de tramos para los estudios en zonas laterales por

tramos de 500 metros como se indica en la guía técnica para el diseño de zonas laterales (Fondo de Prevención Vial, 2012) o corresponde una mejor identificación de hallazgos en tramos homogéneos para mejorar los resultados en las estrategias de mitigación del riesgo.

- Es importante que desde la Ingeniería se propongan investigaciones en siniestralidad vial para la mitigación de los riesgos y evitar pérdidas humanas o lesiones graves que limitan la productividad de las personas generando un entorno de pobreza y enfermedades graves no solo en lo individual sino también para el país. En búsqueda de la humanización de la seguridad vial es recomendable la actualización de las guías técnicas para el diseño de zonas laterales para vías más seguras y para el diseño aplicación y uso de SCV en Colombia, incluyendo en ambas el componente humano desde el punto de vista de que la infraestructura no es el componente principal para la mitigación del riesgo, como tampoco lo es el comportamiento humano, entendiendo que la siniestralidad vial no es accidental, no corresponde a un suceso imprevisto apareciendo de la nada y que si se puede prevenir el daño específicamente a las personas, evitando lesiones graves y la muerte.

9. BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO. (2011). *AASHTO*. Recuperado el 2018, de ROADSIDE DESIG GUIDE: [https://books.google.com.co/books?id=dC83TTmGltcC&pg=PT34&lpg=PT34&dq=AASHTO+%E2%80%9CRoadside+Design+Guide%E2%80%9D+\(Washington-USA+2006&source=bl&ots=zCV2hJkmeD&sig=ACfU3U2QYw3gBERPXUcTjsRCHn0IBBaT0Q&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiO34Sq78PpAhViT98KHQwzBWEQ6](https://books.google.com.co/books?id=dC83TTmGltcC&pg=PT34&lpg=PT34&dq=AASHTO+%E2%80%9CRoadside+Design+Guide%E2%80%9D+(Washington-USA+2006&source=bl&ots=zCV2hJkmeD&sig=ACfU3U2QYw3gBERPXUcTjsRCHn0IBBaT0Q&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiO34Sq78PpAhViT98KHQwzBWEQ6)
- Alberta . (Noviembre de 2007). *Alberta Government*. Recuperado el 2018, de Roadside Design Guide: <https://open.alberta.ca/publications/roadside-design-guide>
- Alcaldia de Candelaria. (2015). Acuerdo 002 del 2015. *PBOT Acuerdo*. Candelaria: Alcaldia de Candelaria.
- Alegria, M. (2011). *Identificación y descripción de los elementos infraestructurales de borde de vía potencialmente peligrosos*. Bogotá.
- ANSV. (25 de julio de 2018). Resolución . *Resolución 567 del 2018*. Bogotá: Agencia nacional para la seguridad vial.
- Benavides, C., & Bobadilla, D. (2009). Auditorias de seguridad vial en la via intermunicipal de mayor accidentalidad en el area metropolitana de la ciudad de Cali. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Cardona, O. (Septiembre de 2001). ESTIMACIÓN HOLÍSTICA DEL RIESGO SÍSMICO UTILIZANDO SISTEMAS DINÁMICOS COMPLEJOS. *Tesis Doctoral*. Barcelona.
- Chacón, J. (2019). Diseño y análisis para una vía lateral Cali - Loboguerrero K 9+000 (C.A.I Forestal municipio de Santiago de Cali). *Tesis de grado*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Colombia Compra. (19 de Noviembre de 2018). *SECOP I*. Recuperado el 5 de Enero de 2019, de <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=18-21-4452>

- Congreso de Colombia. (30 de Diciembre de 1993). Ley 105 de 1993, Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones. *Decreto*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Congreso de Colombia. (6 de agosto de 2002). Decreto. *Ley 769 del 2002, Código nacional de transito*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Congreso de Colombia. (16 de Julio de 2008). Ley 1228 del 2008, por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones. *Decreto*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Congreso de Colombia. (6 de Agosto de 2010). Decreto 2976 de 2010, se reglamentan las medidas especiales para fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión en pasos urbanos de la Red Nacional de Carreteras a cargo de la Nación y se dictan otras disposiciones. *Decreto*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Congreso de Colombia. (27 de Diciembre de 2013). Ley 1702 del 2012, por la cual se crea la agencia nacional de seguridad vial y se dictan otras disposiciones. *Decreto*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Contraloría General de la República. (2014). *Política pública de seguridad vial, especial vigilancia y seguimiento*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Figueroa Niño, K. (2019). Comportamiento de muertes y lecciones por accidentes de transporte, Colombia 2018. En E. G. (GCRNV), *Forensis datos para la vida 2018* (págs. 295 - 336). Bogotá: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
- Fondo de Prevención Vial. (2012). *Guía técnica para el diseño de zonas laterales, para vías mas seguras*. Bogotá: Fondo de Prevención Vial.
- Fondo de Prevencion Vial. (2012). *Guía Técnica pra el diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular*. Bogotá: Fondo de Prevención vial.
- Gómez, J. (2016). Diseño de sistemas de contención para la seguridad vial: Caso de estudio carretera Cali - Candelaria. Proyecto piloto Cavasa -

Villagorgona (Departamento del Valle del Cauca). *Tesis*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.

INMLCF. (s.f.). *INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES*. Recuperado el 2021, de <https://www.medicinalegal.gov.co/cifras-estadisticas/forensis>

Inventario vial del departamento del Valle del Cauca. (12 de septiembre de 2017). *DATOS.GOV Datos Abiertos*. Recuperado el 10 de Febrero de 2020, de <https://www.datos.gov.co/widgets/t8gr-g2i3>

INVIAS. (2008). Manual Geométrico de Carreteras. *Manual*. Bogotá: Gobierno de Colombia.

iRAP. (s.f.). *iRAP*. Recuperado el 5 de Enero de 2019, de <https://www.irap.org/methodology/>

Kapila, K., Prabhakar, A., & Bhattacharjee, S. (2013). Safe Road Infrastructure design for highways. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific* , 9-17.

Mayor, R. C., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de tránsito Fundamentos y aplicaciones* (Novena ed.). Bogotá, Colombia: Alfaomega. Obtenido de <http://www.alfaomega.com.co>

Ministerio de Transporte. (6 de Agosto de 2014). Resolución 2273 de 2014, Por la cual se ajusta el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 - 2021 Y se didan otras disposiciones. *Resolución*. Bogotá: Gobierno de Colombia.

Ministerio de Transporte. (31 de Diciembre de 2015). Resolución 5951 de 2015, por la cual se expide la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o red nacional correspondientes al departamento del Valle del Cauca. *Resolución*. Bogotá: Gobierno de Colombia.

Ministerio de Transporte. (17 de 08 de 2021). Metodología para el desarrollo de auditorías en inspección de seguridad vial para Colombia, en proyectos de infraestructura vial. Bogotá.

Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (31 de Diciembre de 2019). *Agencia Nacional de Seguridad Vial*. Recuperado el 5 de Febrero de 2020, de <https://ansv.gov.co/observatorio/indexc990.html?op=Contenidos&sec=76>

Rivera, J. I., & Echaveguren, T. (2014). Un índice de peligrosidad para zonas laterales de carreteras de dos carriles. *Dyna*, 55-61.

RUNT. (AGOSTO de 2021). BOGOTÁ.

Universidad del Cauca. (15 de abril de 2010). Método para establecer límites de velocidad en carreteras Colombianas. Bogotá: Fondo de Prevención Vial.

Valverde, G. (2011). *Manual SCV: guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes en carreteras*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.