

## Metodología para evaluación de la seguridad vial a la infraestructura de usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas) en proyectos viales concesionados.

Caso de estudio autopista Bogotá-Villeta del km 0+000 al km 5+000

Methodology to assess road safety in infrastructure of vulnerable users (pedestrians, cyclists, and motorbike riders) in leased road projects. Case study: Bogotá-Villeta Highway km 0+000 to km 5+000

MILDRETH CRISTINA SIFONTES CABAS<sup>1</sup> - MARITZA VILLAMIZAR ROPERO<sup>2</sup>

1. Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Tránsito y Transporte.
2. Directora de la especialización en Diseño, Construcción y Conservación de Vías.

mildreth.sifontes@escuelaing.edu.co - maritza.villamizar@escuelaing.edu.co

Recibido: 02/09/2017 Aceptado: 18/09/2017

Disponible en [http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones\\_revista](http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones_revista)

### Resumen

Como es de conocimiento general, hay que establecer parámetros de seguridad para todos los usuarios de la vía, teniendo en cuenta que los más afectados con el aumento de carriles en una vía nacional son los usuarios vulnerables (motorizados y no motorizados) porque la prioridad de los contratantes, contratistas, diseñadores y constructores no es la seguridad concebida de manera integral, incluyendo vehículos livianos y pesados, peatones, ciclistas y motociclistas, sino los tiempos de disminución entre un punto de partida y uno de llegada, dejando así de lado a los terceros usuarios de las vías, que son los peatones, ciclistas y motociclistas.

El actual gobierno, mediante la promulgación del Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021, declaró por primera vez en la historia de Colombia la seguridad vial como política de Estado, haciendo un llamado a toda la comunidad internacional para declarar ésta como la década de acción en seguridad vial, que trascienda los planes y programas de un periodo de gobierno.

Como usuarios frecuentes de corredores viales existentes evidenciamos la imprudencia de los conductores de los vehículos, así como la de los usuarios vulnerables al momento de compartir un espacio que sólo se ha diseñado para tránsito de vehículos, porque no se definen las prelacións, no se cumplen las normas de tránsito establecidas, no se respetan las señales de tránsito existentes y la falencia de infraestructura para el libre movimiento de los usuarios vulnerables.

Lo anterior genera conflictos que deben solucionarse en conjunto con las entidades involucradas en la construcción y mantenimiento de las vías, para disminuir el porcentaje de accidentabilidad con usuarios

vulnerables involucrados que actualmente se evidencia y que cada día aumenta, siendo el tramo de estudio propuesto una evidencia clara de este problema.

**Palabras claves:** seguridad vial, usuarios vulnerables, infraestructura, accidentabilidad, condición de inseguridad, peatones, vehículos, ciclistas, motociclistas.

### Abstract

The need to establish safety parameters for all road users is well known, especially because vulnerable users (motorized and non-motorized) are the ones most affected by the increase of lanes in a national roadway because of the contractors, designers, and builders' priorities not being the regulations for road safety; they are most interested in reducing time connections between cities and the distribution points in the country. They must include lightweight and heavyweight vehicles, pedestrians, cyclists, and motorcyclists in the engineering designs of the highways. The Colombian Government brought to life the "Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021" (national road safety plan), and it is the first time in Colombian history that road safety has become one of the most important issues in the country and the government can make a calling for the entire international community to declare this time as the decade of action in road safety, it must transcend the plans and programs of a government period.

As frequent highway users in Colombia, we have seen the wrong actions of vehicle drivers, as well as vulnerable users when sharing a highway designed only for vehicular traffic, because rights of way are not defined, they do not respect the traffic regulations, the existing

traffic signs, and the lack of a safe infrastructure for the free movement of vulnerable users.

The abovementioned problems create conflicts that must be solved in conjunction with the organizations involved in road construction and maintenance to achieve a decrease in the percentage of accidents with vulnerable users involved currently evidenced and increasing daily; the proposed highway section studied is an evidence of this problem.

**Keywords:** road safety, vulnerable users, infrastructure, accident, unsafe conditions, pedestrians, vehicles, cyclists, motorcyclists.

## INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año mueren 1,24 millones de personas y 50 millones padecen traumatismos a causa de accidentes de tránsito en todo el mundo. En un día fallecen unas 3000 personas. El 22 % de ellas son peatones, el 23 % motociclistas y el 5 % ciclistas. En consecuencia, al realizar proyecciones estadísticas, se indica que para el año 2020 esta clase de accidentes será la tercera causa de muerte a escala global (Organización Mundial de la Salud, 2016).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) realizó el “Informe sobre el estado de la seguridad vial en la región de las Américas”, en el que se analizan variables de mortalidad, morbilidad, factores de riesgo, los factores protectores y los planes y políticas de seguridad vial existentes.

Según este estudio, en la región de las Américas los traumatismos ocasionados por accidentes de tránsito son la causa principal de muertes y el 39 % de las muertes son de usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas), lo cual indica que en el área andina el porcentaje de muertes de usuarios vulnerables es del 53 % (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

En Colombia, entre los años 2005 y 2014 los usuarios vulnerables (ciclistas, motociclistas y peatones) representan más del 70 % de las víctimas en accidentes de tránsito (Instituto Nacional de Medicina Legal, 2016).

Las entidades de los planes nacionales de seguridad vial permiten aclarar cómo al utilizar los recursos y la adecuada articulación de los factores se activan beneficios sociales y de la misma manera al Estado, para que se vean mejor utilizados factores financieros, humanos y técnicos disponibles.

Por lo anterior, la Organización Mundial de la Salud ha llamado “la época para la acción” el periodo 2011-2020, con el fin de reducir la mortalidad por accidentes de tránsito en un 50 %.

En razón de la preocupación mundial por el incremento de la accidentalidad en usuarios vulnerables y atendiendo la instrucción de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) de tomar acciones para disminuir el número de eventos infortunados que incrementan la accidentalidad, el proyecto por desarrollar se fundamenta en crear una metodología para implementar un proceso de cambio en la zona de influencia con los usuarios vulnerables y el administrador de la vía concesionada, orientado a fomentar una cultura política y social que aspire a lograr una reducción en el número de accidentes viales y víctimas fatales.

Según la Ley 769 de 2002, un accidente de tránsito es todo evento, por lo general involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas o a bienes involucrados en él, el cual se traduce en víctimas con lesiones mortales o personales; este aspecto dependerá principalmente de diferencias propias de la persona, como edad, sexo, estado de salud, clase de accidente, tipo de trauma, uso de elementos de protección o seguimiento a la norma, inmediatez con que se preste la atención a las víctimas (Perdomo, 2010).

Entre las clases de accidentes de tránsito se encuentran las siguientes: atropello, caracterizado por el encuentro de un vehículo con un peatón; caída, caracterizada por el descenso o desprendimiento de un pasajero del vehículo en el que se transporta; colisión, que es el choque de dos o más vehículos en movimiento; choque, que es embestirse un vehículo en movimiento contra otro detenido o contra obstáculos físicos; volcamiento, que consiste en el giro de un vehículo en movimiento sobre su eje longitudinal o transversal respecto a su sentido de marcha, durante el cual apoya cualquier parte de su estructura después de abandonar la posición normal de rodaje.

En un accidente de tránsito se ven involucradas diversas variables: factor humano, hábitos y estilo de vida en la conducción, fatiga y conducción, actores viales del tránsito.

**Tabla 1**  
Plan mundial para el decenio de acción de la seguridad vial, 2011-2020. Naciones Unidas, 2011

Actividades Nacionales				
<b>Pilar 1</b> Gestión de la Seguridad Vial	<b>Pilar 2</b> Vías de tránsito y movilidad más seguras	<b>Pilar 3</b> Vehículos más seguros	<b>Pilar 4</b> Usuarios de vías de tránsito más seguros	<b>Pilar 5</b> Respuesta tras los accidentes
Coordinación Internacional de las actividades				

Fuente: Datos obtenidos de la OMS, 2016.

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el periodo 2011-2020 como el “Decenio de acción para la seguridad vial” mediante la Resolución 64/255 de marzo de 2010, teniendo como objetivo general estabilizar y reducir las cifras de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo.

En Colombia, el gobierno nacional atendió la instrucción impartida por la Asamblea de las Naciones Unidas y materializó el Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021, en el cual se presentan las cifras y estadísticas de los accidentes de tránsito fatales y con lesiones, mostrando que entre los años 2005 y 2014 los usuarios vulnerables (ciclistas, motociclistas y peatones) son los más afectados (Ministerio de Transporte, 2016):

**Tabla 2**  
Accidentabilidad de usuarios vulnerables

Categoría	Porcentaje de fatales	Porcentaje de lesionados
Motociclistas	37,98	43,60
Ciclistas	6,38	6,50
Peatones	30,39	23,24
Total	74,75	73,34

Fuente: Datos obtenidos del Ministerio de Transporte, 2016.

El gobierno estableció el Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021, basado en los cinco pilares estratégicos recomendados por la Asamblea General de las Naciones Unidas, adaptándolos a las condiciones del país; a continuación se pueden ver los siguientes ejes de acción (Naciones Unidas, 2016):

**Tabla 3**  
Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021

Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021				
Eje de Acción 1 Gestión Institucional	Eje de Acción 2 Comportamiento Humano	Eje de Acción 3 Atención y Rehabilitación a víctimas	Eje de Acción 4 Infraestructura	Eje de Acción 5 Vehículos
Programas				

Fuente: Datos obtenidos de las Naciones Unidas, 2016.

A renglón seguido se plantea la metodología para evaluación de la seguridad vial a la infraestructura de usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas) en proyectos viales concesionados. Caso de estudio

autopista Bogotá-Villeta del km 0+00 al km 5+000, con el fin de disminuir la accidentabilidad y controlar los factores de riesgo existentes en el desarrollo de las actividades propias de la vía, reduciendo la frecuencia y la severidad de los accidentes de tránsito. Ante todo, se debía tener claridad de los objetivos establecidos al inicio de la estructuración para su cumplimiento, tales como:

- Clasificar la información general de la autopista Bogotá - Villeta obtenida de la empresa Concesión Sabana de Occidente SAS (CSO SAS), con el propósito de conocer las estadísticas de accidentalidad, los servicios, procedimientos y reglamentos internos de ésta aplicables a la vía.
- Identificar los sitios de mayor accidentabilidad y realizar el diagnóstico de la autopista Bogotá - Villeta.
- Identificar y especificar los factores de riesgo, los cuales pueden ocurrir dentro de la actividad normal de la vía o por factores externos a ella.
- Estructurar las recomendaciones tipo de mejora a la infraestructura enfocadas en la seguridad vial con los resultados obtenidos en el diagnóstico, centrado en la prevención, campañas, atención y mejoras técnicas dirigidas al beneficio de los usuarios de la vía para la disminución de la accidentalidad.

## JUSTIFICACIÓN

La metodología que se propone está orientada a proveer una infraestructura vial segura, la cual integre la protección de los usuarios vulnerables de la vía, con los siguientes objetivos:

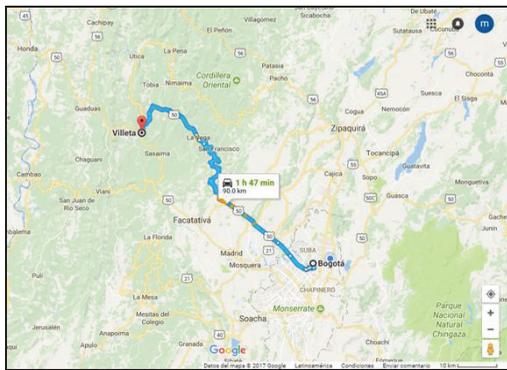
- Mejorar la infraestructura vial existente en el tramo de estudio, con el fin de reducir tanto el riesgo de accidentes en lugares críticos como el impacto de las incidencias.
- Fomentar el comportamiento vial seguro de todos los usuarios vulnerables de la carretera y promover la utilización de las infraestructuras de seguridad vial específicas que se propongan en el tramo de estudio.

Cuando se inició el caso de estudio propuesto para el trabajo de grado, se empezó haciendo una descripción de la vía en la que se escogieron el tramo de estudio, la infraestructura y las estadísticas de accidentabilidad

en la autopista Bogotá-Villeta, enfocando el tema a los usuarios vulnerables (ciclistas, motociclistas y peatones).

El tramo escogido para el caso de estudio está ubicado en la autopista Bogotá - Villeta. Ruta Nacional 50, tramo 08. Es una vía concesionada y la administración está a cargo de Concesión Sabana de Occidente SAS, y la vigilancia y control están a cargo de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Es una vía nacional que consta de 82,4 kilómetros, empieza en el puente El Cortijo (km 0+000 - PR 145+000) y termina en el intercambiador de Guaduas (km 82+400 - PR 81+000), en el municipio de Villeta.



**Figura 1.** Mapa de ubicación de la autopista Bogotá - Villeta (Google Maps).

La vía se dividió en siete tramos para la ejecución de las obras, y como se puede ver en el cuadro adjunto, actualmente se encuentra en doble calzada en sus 82,4 kilómetros.

**Tabla 4**  
Infraestructura de la autopista Bogotá-Villeta

TRAMO	UBICACIÓN	LONGITUD (Km)	ESTADO INICIAL	ESTADO ACTUAL
7	El Cortijo - Puente Piedra (Km. 0+000-Km. 15+000)	15	Doble Calzada (4 carriles) con separador central	Doble Calzada (4 carriles) con separador central
6	Puente Piedra - El Rosal (Km. 15+000-Km. 22+000)	7	Calzada Bidireccional (2 carriles)	Doble Calzada (4 carriles) con separador central
5	El Rosal - El Vino (Km. 22+000-Km. 31+000)	9	Calzada Bidireccional (2 carriles)	Doble Calzada (4 carriles) con separador central
4	El Vino - El Chuscal (Km. 31+000-Km. 37+800)	6,8	Calzada Bidireccional (3 carriles)	Doble Calzada (4 carriles) con separador central
3	El Chuscal - La Vega (Km. 37+800-Km. 55+400)	17,6	Calzada Bidireccional (2 carriles)	Doble Calzada (4 carriles) con separador central
2	La Vega - Río Tobía (Km. 55+400-Km. 74+400)	19	Doble Calzada (4 carriles en 10,4 Km.) Calzada Bidireccional (3 Carriles en 2,7 Km.) Doble calzada (4 carriles en 2,7 Km.) Calzada Bidireccional (3 carriles en 3,2 Km.)	Doble Calzada (4 carriles) con separador central
1	Cruce Via Utica - Villeta (Km. 74+400-Km. 82+400)	8	Doble Calzada (4 carriles)	Doble Calzada (4 carriles) con separador central

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.

Analizando la información de accidentabilidad entre los años 1999 y 2015 de la autopista Bogotá - Villeta, se puede concluir que existe una gran preocupación por el incremento exagerado de los accidentes en los que se ven involucrados los usuarios vulnerables:

**Tabla 5**  
Porcentaje de incremento de accidentabilidad en la autopista Bogotá - Villeta

AUTOR	ACCIDENTES 1999-2007	ACCIDENTES 2008-2015	INCREMENTO	CAUSA	TIPO
	CANTIDAD	CANTIDAD	%		
CICLISTAS	159	186	17,00%	Imprudencia conductor motocicleta	Choque; Atropello; Caída de ocupante
MOTOCICLISTAS	81	1040	1184,00%	Imprudencia peatón	Atropello
PEATONES	48	113	135,40%	Imprudencia conductor	Choque; Atropello; Volcamiento
OTROS	626	1095	74,90%		
N° TOTAL DE ACCIDENTES	914	2434	166,30%		

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.

Las mejoras realizadas en las condiciones de transitabilidad en la vía son sólo para vehículos livianos y pesados, no para los usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas) en la vía. Los criterios que se tuvieron en cuenta para escoger el tramo de estudio de la autopista Bogotá-Villeta del km 0+00 al km 5+000 son los siguientes:

- El incremento de asentamientos de industrias, lo que lleva al aumento de personal de mano de obra.
- El aumento de tránsito de motocicletas, ciclistas y peatones.
- El aumento de la accidentalidad con usuarios vulnerables involucrados.

El proyecto desarrollado se fundamentó en crear una metodología para la implementación de un proceso de cambio en la zona de influencia con los usuarios vulnerables y el administrador de la vía concesionada, orientado a fomentar una cultura política y social que aspire a lograr una disminución en el número de accidentes viales y víctimas fatales, implementando políticas y programas que reduzcan de manera permanente la incidencia de los siniestros de tránsito, además de minimizar sus consecuencias.

Por lo anterior, este trabajo se va a sostener en los siguientes pilares tomados del Plan de Seguridad Vial Colombia 2011-2021, que se ajustan a las actividades que se deben efectuar para lograr los objetivos propuestos, definiendo actividades adaptadas a las necesidades de la zona y al alcance del trabajo; así las cosas, en forma general se tiene (OMS, 2016):

**Tabla 6**

Plan Estratégico de Seguridad Vial ajustado al tramo de estudio autopista Bogotá - Villeta del km 0+000 al km 5+000

Plan Estratégico de Seguridad Vial ajustado a tramo de estudio Autopista Bogotá - Villeta del Km. 0+000 al Km. 5+000		
Eje de Acción 1	Eje de Acción 2	Eje de Acción 3
Comportamiento Humano	Atención y Rehabilitación a víctimas	Infraestructura
Programas		
Formación y educación en seguridad vial	Atención pre hospitalaria	Auditorias, evaluación y seguimiento de seguridad vial en la infraestructura vial
Responsabilidad social empresarial con la seguridad vial		Normatividad y especificaciones para una infraestructura segura

Fuente: Elaboración propia.

## METODOLOGÍA

A continuación se presenta la metodología aplicada para evaluación de la seguridad vial a la infraestructura de usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas) en proyectos viales concesionados en el caso de estudio autopista Bogotá-Villeta, del km 0+000 al km 5+000.

### Identificación y clasificación de la accidentabilidad en el tramo de estudio

- Clasificación y análisis de la información de accidentabilidad general correspondientes al periodo 2008-2016 en la autopista Bogotá-Villeta.
- Se especifica la accidentabilidad por tramos de la vía, donde se evidencia que el tramo 7 (caso de estudio) es el que presenta mayor accidentabilidad.
- Se seleccionan los accidentes en los que se han visto involucrados usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas) en el tramo 7 (caso de estudio).
- Se identifican los tipos de accidente en el tramo 7 (caso de estudio), entre los que se destacan tipo choque, tipo atropello y tipo caída de ocupante.

- Se hace el análisis de la accidentabilidad por tipo de accidente y los elementos involucrados en cada uno (vehículos, peatones, ciclistas y motociclistas).
- Se establecen las condiciones de inseguridad (causas) que provocan los tipos de accidentes identificados por cada tipo de accidente, incluyendo los usuarios vulnerables. Las identificadas son no respetar las normas de tránsito, realizar maniobras peligrosas y distracción o falta de atención.
- Se totaliza la cantidad de accidentes por tipo y condición de inseguridad.
- Al final, se obtiene el número de accidentes totales por condición de inseguridad en el tramo de estudio.

### Características del área del proyecto

- Se identificó la infraestructura existente en el tramo de estudio y los dispositivos existentes para la movilidad cómoda y segura para los usuarios vulnerables.
- Se evidencia que existen tres puentes peatonales cada dos kilómetros, aproximadamente.
- Sólo existen 500 metros de ciclorruta y andenes por el costado norte, los cuales se construyeron en el año 2016 por la ejecución del nuevo puente El Cortijo y no se les dio continuidad.
- Luego de conocidas las causas de accidentabilidad en el tramo de estudio y de la identificación de la infraestructura existente, se procede a hacer el diagnóstico.

### Diagnóstico

- De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de resultados y de la identificación de la infraestructura vial existente se hacen las construcciones de mejora, con base en los lineamientos del Plan Estratégico de Seguridad Vial ajustado al tramo de estudio autopista Bogotá - Villeta del km 0+000 al km 5+000, trabajando cada eje de acción en sus respectivos programas con las recomendaciones.
- El eje de acción 1 se basa en el comportamiento humano en la vía. De acuerdo con el análisis de accidentabilidad realizado se puede verificar que las condiciones de inseguridad (causas) que producen los accidentes son por error humano y se debe fortalecer el pensamiento a la conservación y cuidado de la integridad humana.

- El eje de acción 2 se fundamenta en la atención prehospitalaria, es decir, la atención que se brinda a la persona con heridas graves o leves antes de ser remitida a que le brinden atención hospitalaria. Lo anterior genera un impacto en la cantidad de heridos o muertos en las estadísticas de accidentabilidad. Lo que se busca es disminuir los tiempos de atención, así como brindar más sentimiento de seguridad a los usuarios vulnerables con la presencia de ambulancias y puntos de atención y vigilancia de la Policía de Carreteras en el tramo en estudio.
- El eje de acción 3 se basa en la tasa de accidentabilidad tipo atropello que se presenta entre los vehículos motorizados (vehículo y motocicleta) y los peatones, sumando un 70 % en el tramo de estudio y un 25 % entre vehículos motorizados (vehículo y motocicleta) y bicicletas. Generalmente, son maniobras peligrosas que en su mayoría se deben a que los peatones y ciclistas cruzan la vía sin observar o transitan entre vehículos sin precaución. Teniendo claras las características actuales del tramo de estudio es posible concluir que este alto índice de accidentabilidad por atropello se presenta en su mayor parte por la falta de infraestructura para el tránsito de los usuarios vulnerables, peatones y ciclistas; adicionalmente, para poder realizar evaluaciones periódicas y verificar el cumplimiento hay que establecer obligatoriamente la ejecución de las auditorías de seguridad vial por medio de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV).

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este aparte se presentan el análisis realizado a las estadísticas de accidentalidad del tramo en estudio, las características de la vía y el diagnóstico basado en los lineamientos del Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021, ajustado al tramo en estudio como Plan Estratégico de Seguridad Vial y al tramo autopista Bogotá - Villeta, del km 0+000 al km 5+000.

### Identificación y clasificación de la accidentalidad en el tramo de estudio

- Clasificación y análisis de la información de accidentalidad general, correspondientes al periodo 2008-2016 en la autopista Bogotá-Villeta, donde se evidencia que el tramo de mayor accidentabilidad es

el tramo 7; luego se discrimina la información y se puede constatar que el tramo en estudio representa el 65 % de la accidentalidad en el tramo 7 (puente El Cortijo - Puente de Piedra):

**Tabla 7**  
Cantidad de accidentes por tramos en la autopista Bogotá-Villeta

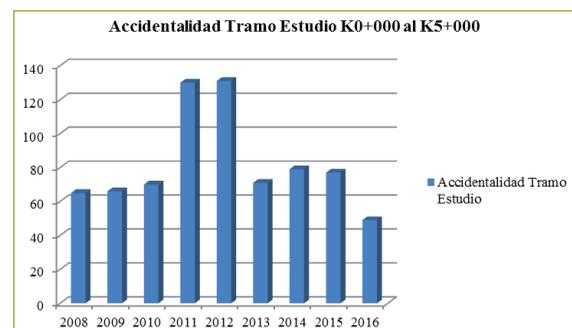
TRAMO	UBICACIÓN	# DE ACCIDENTES
1	Cruce Vía Útica - Villeta (Km. 74+400-Km. 82+400)	45
2	La Vega - Río Tobía (Km. 55+400-Km. 74+400)	423
3	El Chuscal - La Vega (Km. 37+800-Km. 55+400)	545
4	El Vino - El Chuscal (Km. 31+000-Km. 37+800)	151
5	El Rosal - El Vino (Km. 22+000-Km. 31+000)	354
6	Puente Piedra - El Rosal (Km. 15+000-Km. 22+000)	310
7	El Cortijo - Puente Piedra (Km. 0+000-Km. 15+000)	1142
TOTAL		2970

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.

**Tabla 8**  
Accidentes y causas probables del tramo km 0+000 – km 5+000 (2008-2016)

AÑO	# ACCIDENTES	CAUSA PROBABLE
2008	65	Choque - Atropello
2009	66	Choque - Atropello
2010	70	Choque - Atropello
2011	130	Choque - Atropello
2012	131	Choque - Atropello
2013	71	Choque - Atropello
2014	79	Choque - Atropello
2015	77	Choque - Atropello
2016	49	Choque - Atropello
TOTAL	738	

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.



**Figura 2.** Accidentabilidad en el tramo de estudio km 0+000 al km 5+000.

Fuente: Elaboración propia.

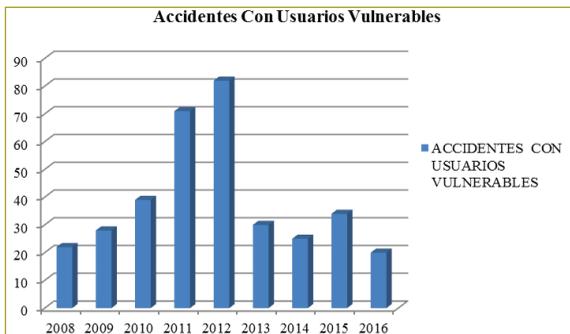
- Se clasifican los accidentes ocurridos en el tramo de estudio, km 0+000 al km 5+000, y se identifica en cuántos de estos accidentes se vieron involucrados los usuarios vulnerables (ciclistas, motociclistas y peatones):

**Tabla 9**

Número de accidentes en que se vieron involucrados usuarios vulnerables (ciclistas, motociclistas y peatones)

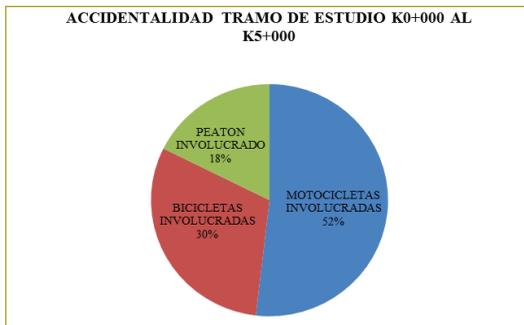
AÑO	# ACCIDENTES	MOTOCICLETAS INVOLUCRADAS	BICICLETAS INVOLUCRADAS	PEATON INVOLUCRADO
2008	22	10	9	3
2009	28	11	9	8
2010	39	22	13	4
2011	71	39	14	18
2012	82	47	23	12
2013	30	16	13	1
2014	25	10	8	7
2015	34	17	14	3
2016	20	10	4	6
TOTAL	351	182	107	62

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.



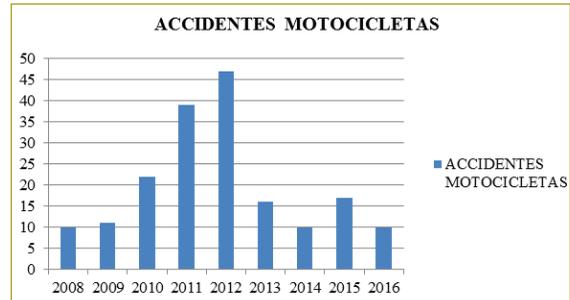
**Figura 3.** Accidentes con usuarios vulnerables.

Fuente: Elaboración propia.



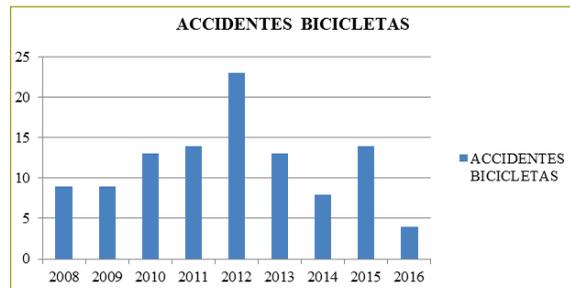
**Figura 4.** Accidentabilidad en el tramo de estudio km 0+000 al km 5+000.

Fuente: Elaboración propia.



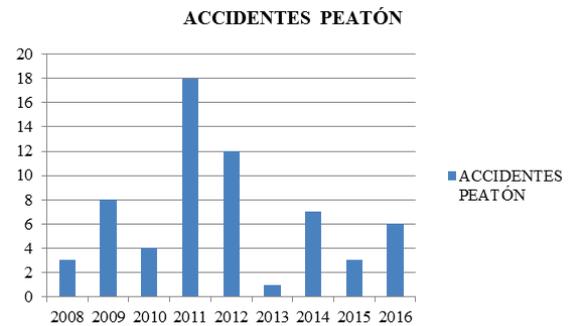
**Figura 5.** Accidentes de motocicletas.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 6.** Accidentes de bicicletas.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 7.** Accidentes de peatones.

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado del análisis de la información de accidentabilidad donde se vieron involucrados los usuarios vulnerables (ciclistas, motociclistas y peatones) en el tramo de estudio, se identificó el tipo de accidentes:

**Tabla 10**

Tipo de accidentes identificados

TIPO DE ACCIDENTE	Choque
	Atropello
	Caída de Ocupante

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.

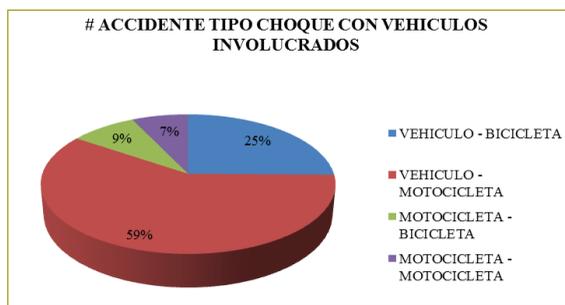
- Se realiza el análisis de la accidentabilidad por tipo de accidente y los elementos involucrados en cada uno (vehículos, peatones, ciclistas y motociclistas):

**Tabla 11**

Cantidad de accidentes tipo choque con vehículos involucrados

TRAMO	TIPO DE ACCIDENTE	ABSCISA INTERNA	PR	VEHICULO - BICICLETA	VEHICULO - MOTOCICLETA	MOTOCICLETA - BICICLETA	MOTOCICLETA - MOTOCICLETA	
7	CHOQUE	K0+000	PR145+000	60	141	20	17	238
		K5+000	PR140+000					

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.



**Figura 8.** Accidente, tipo de choque y vehículos involucrados.

Fuente: Elaboración propia.

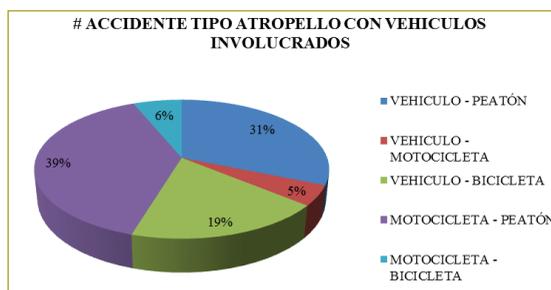
De la tabla 11 y la figura 8 se puede concluir que la mayor cantidad de accidentes son tipo choque (68%) y que se producen en su mayoría entre vehículos y motocicletas.

**Tabla 12**

Cantidad de accidentes tipo atropello con vehículos involucrados

TRAMO	TIPO DE ACCIDENTE	ABSCISA INTERNA	PR	VEHICULO - PEATÓN	VEHICULO - MOTOCICLETA	VEHICULO - BICICLETA	MOTOCICLETA - PEATÓN	MOTOCICLETA - BICICLETA	
7	ATROPELLO	K0+000	PR145+000	20	3	12	25	4	64
		K5+000	PR140+000						

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.



**Figura 9.** Accidente, tipo de atropello y vehículos involucrados.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 12 y la figura 9 se puede concluir que los accidentes tipo atropello son la segunda causa de registros de accidentabilidad (18 %) y que se producen en su mayoría entre motocicletas y peatones.

**Tabla 13**

Cantidad de accidentes tipo caída de ocupante con vehículos involucrados

TRAMO	TIPO DE ACCIDENTE	ABSCISA INTERNA	PR	MOTOCICLETA	
7	CAIDA DE OCUPANTE	K0+000	PR145+000	49	49
		K5+000	PR140+000		

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.



**Figura 10.** Accidente, tipo caída de ocupantes y vehículos involucrados.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 13 y la figura 10 es posible concluir que los accidentes tipo atropello son la segunda causa de registros de accidentabilidad (14 %) y que se producen en su mayoría con motocicletas.

- Se muestran las condiciones de inseguridad (causas) identificadas que provocan los tipos de accidentes identificados, por cada tipo de accidente, incluyendo los usuarios vulnerables y la cantidad de accidentes totales por condición de inseguridad en el tramo de estudio:

**Tabla 14**

Condiciones de inseguridad identificadas

CONDICIÓN DE INSEGURIDAD	No respetar las normas de tránsito
	Maniobras peligrosas
	Distracción y/o falta de atención

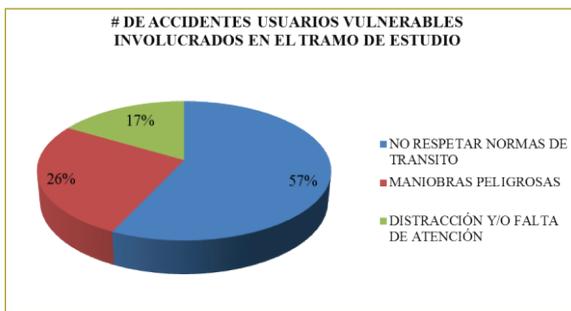
Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.

**Tabla 15**

Consolidado de número de accidentes de usuarios vulnerables involucrados en el tramo de estudio por condición de inseguridad

CONDICIÓN DE INSEGURIDAD	# DE ACCIDENTES TIPO CHOQUE	# DE ACCIDENTES TIPO ATROPELLO	# DE ACCIDENTES TIPO CAIDA DE OCUPANTES	# DE ACCIDENTES USUARIOS VULNERABLES INVOLUCRADOS EN EL TRAMO DE ESTUDIO
NO RESPETAR NORMAS DE TRANSITO	155	15	30	200
MANIOBRAS PELIGROSAS	52	41	0	93
DISTRACCIÓN Y/O FALTA DE ATENCIÓN	31	8	19	58
<b>TOTAL</b>	<b>238</b>	<b>64</b>	<b>49</b>	<b>351</b>

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.



**Figura 11.** Número de accidentes de usuarios vulnerables involucrados en el tramo de estudio por condición de inseguridad.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 15 y la figura 11 se puede concluir que los accidentes son producidos en su mayoría por irrespeto a las normas de tránsito; esto incluye exceso de velocidad, hacer caso omiso a la señalización vertical y horizontal, no cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de Tránsito y todo lo relacionado con los deberes de los usuarios en las vías (motorizados y no motorizados).

Después de conocer los tipos de accidentes y las causas que los provocan, se continúa con la evaluación de la infraestructura de la vía en el tramo de estudio, enfocada en la seguridad de los usuarios vulnerables.

**Características del área del proyecto**

- Se identificó la infraestructura existente en el tramo de estudio y los dispositivos existentes para la movilidad cómoda y segura para los usuarios vulnerables, (tablas 15, 16 y 17).

**Tabla 16**

Infraestructura existente en el tramo de estudio autopista Bogotá - Villeta

TRAMO	UBICACIÓN	LONGITUD (km)	ESTADO ACTUAL
7	El Cortijo - Puente Siberia (Km. 0+000-Km. 5+000)	5	Puente Nuevo El Cortijo - Costado Norte (Sentido Bogotá-Villeta) con Tres Carriles y una longitud aproximada de 150 metros. Puente El Cortijo existente por Costado Sur (Sentido Villeta-Bogotá) con dos carriles y una longitud aproximada de 100 metros. Doble Calzada (4 carriles) con separador central por Costado Norte y Sur.

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.

**Tabla 17**

Infraestructura existente de seguridad vial en el tramo de estudio autopista Bogotá - Villeta

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE - SEGURIDAD VIAL			
Puentes Peatonales	3	Km. 0+000 (Puente peatonal Ciudad)	
		Km. 2+410 (Puente peatonal Uribastón)	
		Km. 3+320 (Terminal de Carga)	
Andenes	500 metros		
Ciclorruta	500 metros	Km. 0+000 - Km. 0+500 Costado Norte (Puente Nuevo El Cortijo)	

Fuente: Datos obtenidos de la Concesión Sabana de Occidente SAS. Elaboración propia.

Luego de haber identificado que la infraestructura enfocada en la seguridad vial de los usuarios vulnerables en el tramo de estudio es insuficiente, se procedió a realizar el diagnóstico con base en los lineamientos del Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021, ajustado para el caso de estudio.

**Diagnóstico**

- Se inicia la construcción del Plan Estratégico de Seguridad Vial, ajustado al tramo de estudio autopista Bogotá - Villeta, del km 0+000 al km 5+000,

trabajando cada eje de acción con sus respectivos programas, tal como se estableció y se puede verificar (tabla 6).

### Eje de acción 1. Comportamiento humano

En los resultados obtenidos del análisis de las estadísticas de accidentabilidad se pudo evidenciar que las causas de los accidentes son por comportamiento humano, como no respetar las normas de tránsito, realizar maniobras peligrosas y la distracción o falta de atención.

Por lo anterior, es necesario trabajar en los programas definidos para este eje de acción como sigue:

- **Programa de formación y educación en seguridad vial**

La seguridad vial es el conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la circulación del tránsito, mediante la utilización de conocimientos (leyes, reglamento y disposiciones) y normas de conducta, bien sea como peatón, pasajero o conductor, con el fin de usar correctamente la vía pública y así prevenir los accidentes de tránsito.

De acuerdo con el Código Nacional de Tránsito, específicamente en lo relacionado con el comportamiento del conductor, pasajero o peatón, “Toda persona que tome parte en el tránsito como conductor, pasajero o peatón, debe comportarse en forma que no obstaculice, perjudique o ponga en riesgo a las demás, y debe conocer y cumplir las normas y señales de tránsito que le sean aplicables, así como obedecer las indicaciones que les den las autoridades de tránsito”.

Teniendo en cuenta que los usuarios vulnerables y conductores provienen de empresas, colegios y deportistas que transitan el tramo de estudio, lo que se recomienda para mitigar la accidentabilidad es crear conciencia de vida con la seguridad vial. Por lo anterior, lo aquí propuesto debe integrarse en los colegios, empresas y personal deportista. Tenemos:

- Capacitaciones aleatorias dictadas por la Policía de Carreteras para indicar a los usuarios vulnerables que transitan en la vía el tipo de señalización existente, límites de velocidad y lo que deben cumplir de acuerdo con lo establecido en el Código Nacional de Tránsito para evitar accidentes.

- Realizar campañas para recordar los deberes como usuario de una vía con volantes que se entreguen en los peajes en horas pico de tráfico.
- Establecer que la Policía de Carreteras dicte capacitaciones a los involucrados en un accidente ocurrido recientemente, recordando lo estipulado en el Código Nacional de Tránsito y los deberes de cada uno.

Los temas que se proponen deben tratarse en las capacitaciones y campañas basadas en el Código Nacional de Tránsito y en el *Manual de señalización vial* (2016). Las leyes que hay que aplicar son las siguientes:

- Límites de velocidad y distancia entre vehículos.
- Tipo de señalización.
- Comportamiento de conductores.
- Comportamiento de peatones.
- Comportamiento de ciclistas.
- Comportamiento de motociclistas.
- Uso de equipos de comunicación.

- **Programa de responsabilidad social empresarial con la seguridad vial**

En este programa se busca vincular a las concesiones viales con la intervención de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) en el establecimiento de capacitaciones y programas de prevención en accidentes en las vías, involucrando a los usuarios vulnerables internos y externos a las empresas de concesiones. Lo que se propone aplicar es lo siguiente:

- Establecer capacitaciones y programas de prevención en accidentes en las vías, involucrando a los usuarios vulnerables internos y externos a las empresas de concesiones.
- Incluir una cláusula de cumplimiento en los contratos de concesión con respecto a la aplicación de herramientas que garanticen el cumplimiento de la legislación en seguridad vial existente en el país y que estandaricen la ejecución de auditorías de seguridad vial.
- Exigir a las concesiones viales del país que involucren a su personal en las charlas y capacitaciones que dicten para generar conciencia en el cumplimiento de los derechos y deberes al transitar una

vía. Las políticas que fija la concesión, administrador actual de la vía del tramo de estudio, a sus trabajadores y que son de obligatorio cumplimiento son las siguientes:

- Política de horas de conducción y descanso.
- Política de regulación de la velocidad.
- Política de uso del cinturón de seguridad.
- Política de uso de equipos de comunicación.
- Política de uso de elementos de protección personal (EPP).
- Política de instalación y mantenimiento de las señales.
- Política de socialización y actualización de la información.

Estas políticas, aplicadas al personal interno de CSO, deben aplicarse también al personal externo usuario vulnerable de la vía, que proviene de empresas, colegios y deportistas, incluyendo al personal interno de la Concesión Sabana de Occidente SAS, encargado de llevar a cabo los planes para el cumplimiento de la norma, a la Policía de Carreteras y a las empresas radicadas en el tramo en estudio, permitiendo la organización de eventos en los que se utilice una hora del horario laboral para dar charlas de sensibilización al personal, publicar videos, así como entregar material publicitario que se enfoca en accidentabilidad y prevención para crear conciencia y ayudar en la disminución de la accidentalidad.

## Eje de acción 2. Atención prehospitalaria

En las concesiones viales del país se trabaja con un reglamento de operación, en el que se establece la atención a víctimas. Para la vía donde se encuentra el tramo en estudio, se encuentra lo siguiente:

- Primeros auxilios a personas.
- Primeros auxilios a vehículos.
- Remoción de víctimas de accidentes.
- Remoción de vehículos averiados.

### • Programa de atención prehospitalaria

Para el cumplimiento de lo anterior, el administrador cuenta con la siguiente infraestructura:

*Carro taller.* Los usuarios al pagar el peaje tienen derecho a la prestación del servicio del carro taller, el cual es operado por un conductor mecánico capacitado para brindar ayuda en caso de fallas mecánicas y eléctricas básicas y de cambio de llantas (dos vehículos).

*Grúa.* La CSO dispone de dos grúas, con capacidad de movilizar vehículos de hasta quince toneladas de peso bruto, dotadas con accesorios de seguridad como lámparas, equipo de comunicaciones y de apoyo. Por el pago del peaje el usuario tiene derecho a ser retirado lo más rápidamente posible de la vía y a ser trasladado al centro de servicio más cercano (dos grúas).

*Ambulancia.* Al transitar por la CSO, el usuario cuenta con el servicio gratuito de ambulancia las 24 horas del día. El conductor y el auxiliar están capacitados para prestar los primeros auxilios a los pacientes y trasladarlos en forma rápida a los centros hospitalarios, de acuerdo con el nivel de atención que requiera el paciente (dos ambulancias).

*Postes SOS.* La CSO tiene postes SOS de emergencia para que el usuario se pueda comunicar con la central de radio y solicitar el servicio requerido.

*Policía de Tránsito.* La CSO dispone de policías calificados, considerados por la entidad como sobresalientes por su capacitación a escala nacional, los cuales están encargados de la vigilancia de la ruta las 24 horas del día y de prestar atención a los usuarios en forma ágil y oportuna, ya que cuentan con equipos tales como patrullas y motos perfectamente dotadas y mantenidas por el concesionario.

La recomendación que se hace tiene que ver con el aumento del número de ambulancias propias de la Concesión Sabana de Occidente SAS para disminuir los tiempos de atención a las víctimas de accidente en el tramo en estudio, donde se evidencia la mayor tasa de accidentabilidad, y ubicarlas en sitios estratégicos que les permita transitar con facilidad y llegar al sitio de atención sin generar largos tiempos de traslado.

Los puntos sugeridos para la atención inmediata en el tramo de estudio serían los siguientes, de acuerdo con las horas pico de tráfico:

- Una ambulancia en el km 0+000 entre las 5:30 - 8:30 a.m. y entre las 3:30 - 7:30 p.m.
- Una ambulancia en el km 5+000 entre las 5:30 - 8:30 a.m. y entre las 3:30 - 7:30 p.m.
- Una ambulancia en el peaje de Siberia.

Adicionalmente, en el citado tramo no hay postes SOS para la solicitud de los servicios requeridos, por lo cual debe hacerse por vía telefónica, lo que le genera costo al usuario; por esta razón se sugiere instalar puntos de vigilancia de la Policía de Carreteras en las horas pico:

- Un punto de atención y vigilancia en el km 0+000, entre las 5:30 - 8:30 a.m. y entre las 3:30 - 7:30 p.m.
- Un punto de atención y vigilancia en el km 5+000, entre las 5:30 - 8:30 a.m. y entre las 3:30 - 7:30 p.m.
- Un punto de atención y vigilancia en el km 1+800, donde debe haber salida y entrada de vehículos con carril de desaceleración, atender comportamiento, respetar señalización y límites de velocidad, y en el km 2+900, donde existe alto flujo de ingreso y salida de vehículos, y atender los comportamientos de los conductores; es una zona de cargue y descargue de pasajeros, y de atender el comportamiento de peatones.
- Un punto de atención y vigilancia permanente en el peaje de Siberia.

### Eje de acción 3. Infraestructura

Teniendo claras las características actuales del tramo en estudio, es posible concluir que este alto índice de accidentabilidad que se presenta en dicho tramo, en su mayoría por la deficiente infraestructura para el tránsito de los usuarios vulnerables, peatones y ciclistas.

- **Programa de normativa y especificaciones para una infraestructura segura**

Hecho el inventario de infraestructura para el tránsito de peatones y ciclistas, tenemos lo siguiente:

*Puentes peatonales.* Existen tres puentes peatonales ubicados en el km 0+000 (puente de guadua), km 2+200 (Uniabastos) y en el km 3+300 (terminal de carga).

*Andenes peatonales.* Sólo existen 500 metros de andén entre el km 0+000 y el km 0+400 en el costado norte (sentido Bogotá-Villeta).

*Ciclorrutas.* Sólo existen 500 metros de ciclorruta entre el km 0+000 y el km 0+400 en el costado norte (sentido Bogotá-Villeta).

Como se evidencia, la infraestructura existente en el tramo de estudio es insuficiente o inexistente para

el tránsito de peatones y ciclistas en condiciones de seguridad; por eso se hace la siguiente propuesta, según los estándares técnicos de construcción y condiciones de la vía.

### Mejoras a la infraestructura existente

Como ya se ha mencionado, este tramo carece de la infraestructura adecuada y suficiente para el tránsito de los usuarios vulnerables; a continuación presentamos las propuestas:

#### *Construcción de ciclorrutas*

- Por el costado norte (sentido Bogotá-Villeta), se propone darle continuidad a la ciclorruta existente, hasta el km 5+000.
- Por el costado sur (sentido Villeta - Bogotá), se propone la construcción de la ciclorruta en su totalidad, desde el km 0+000 hasta el km 5+000.
- La ciclorruta tendría un ancho de dos metros, cumpliendo las especificaciones de señalización establecidas en el *Manual de señalización*, específicamente en el capítulo 6, “Dispositivos para peatones, ciclistas y motociclistas”.

#### *Construcción de andenes peatonales*

- Por el costado norte (sentido Bogotá-Villeta), se propone darle continuidad al andén peatonal existente, hasta el km 5+000.
- Por el costado sur (sentido Villeta-Bogotá), se propone la construcción del andén peatonal en su totalidad desde el km 0+000 hasta el km 5+000.
- El andén tendría un ancho de dos metros, cumpliendo las especificaciones de señalización establecidas en el *Manual de señalización*, específicamente en el capítulo 6, “Dispositivos para peatones, ciclistas y motociclistas”.

#### *Construcción de puentes peatonales y paraderos*

Teniendo en cuenta que la mayor concentración de personas que se movilizan para ir a los trabajos se encuentra en el tramo de estudio por la concentración de empresas, se considera que tres puentes peatonales son insuficientes y que se deben ubicar dos más en los siguientes puntos:

- Puente peatonal ubicado en el km 1+350, para cubrir la zona desprotegida para realizar cruces seguros de peatones y ciclistas entre el km 0+000 y el km 2+200.
- Puente peatonal ubicado en el km 4+400, para cubrir la zona desprotegida de cruces seguros de peatones y ciclistas entre el km 3+300 y el km 5+000.
- Adicionalmente, se aconseja la construcción de paraderos nuevos en los puentes peatonales propuestos y la adecuación de paraderos en los puentes peatonales existentes, con el fin de incentivar el cumplimiento de la norma de recoger y dejar pasajeros en puntos seguros.

- **Programa de auditorías, evaluación y seguimiento de seguridad vial en la infraestructura vial**

En Colombia, la seguridad vial es un tema de gran preocupación; por esta razón se creó la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) y se está implementando el Plan Nacional de Seguridad Vial, el cual pretende establecer como obligación la ejecución de las auditorías de seguridad vial en carreteras existentes y nuevas desde su estructuración.

Por lo anterior, se busca crear un procedimiento sencillo que se pueda aplicar en vías existentes, enfatizadas en los tramos donde haya mayores índices de accidentabilidad; en este caso, se aplica al tramo de estudio.

*Procedimiento para la ejecución de auditorías de seguridad vial en el tramo en estudio, autopista Bogotá - Villeta del km 0+000 al km 5+000*

Según los lineamientos para escoger una vía o un tramo vial existente con el fin de hacer una auditoría de seguridad vial, se debe cumplir con uno de los siguientes requisitos:

- Vías o tramos de vía en los que se identifiquen aumentos en los índices de accidentabilidad, complejidad del diseño de la vía, infraestructura vial para tránsito de usuarios vulnerables inexistente o deficiente.
- Vías o tramos de vía donde se estén realizando nuevas obras, interacción entre distintos usuarios y usuarios vulnerables.

De acuerdo con la evaluación que se ha realizado del tramo de estudio, es posible identificar que cumple con los siguientes requisitos:

- Tiene altos índices de accidentabilidad, donde se ven involucrados en su mayoría los usuarios vulnerables.
- Existe interacción entre usuarios motorizados y no motorizados.
- Usuarios vulnerables.
- Infraestructura vial para tránsito de usuarios vulnerables inexistente o deficiente.

Ya identificados los requisitos, se procede a lo siguiente:

1. El administrador de la vía debe solicitar la auditoría vial a la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV).
2. El operador de la vía debe proporcionarle al auditor o auditores que asigne la ANSV la información de entrada necesaria, como el nombre de la carretera y los tramos que se van a auditar, con kilómetro de inicio y finalización; el tipo de carretera; el plano de localización de la carretera; volúmenes de tránsito y su composición vehicular; información sobre las condiciones del entorno vial, incluyendo los servicios, el clima, la topografía, etc.; estadísticas de accidentabilidad de la vía o el tramo de vía, donde se incluya el tipo de accidentes, usuarios involucrados, frecuencia de ocurrencia, etc.
3. Antes de realizar la visita de campo se hace una revisión y evaluación de la información, verificando que esté ordenada y sea de fácil interpretación, y que permita tener una visualización inicial de las características de la vía o el tramo vial.
4. La visita de campo se realiza cuando ya se ha revisado la información y se tiene la información necesaria para verificarla en campo. En la inspección se debe constatar lo siguiente: elementos que puedan significar un riesgo para los usuarios vulnerables de la vía o tramo de estudio; deterioro o falta de señalización horizontal y vertical; falta de mantenimiento de la carpeta asfáltica; falta de elementos de infraestructura vial que permitan el tránsito de los usuarios vulnerables en condiciones de seguridad; revisión de los lineamientos del administrador de la vía y de la Policía de Carreteras en cuanto a campañas de sensibilización para la interacción entre usuarios, respeto y cumplimiento de las señales de tránsito y uso de la infraestructura vial.
5. La visita de campo se realiza de día y de noche, se hace un registro fotográfico de las características de

la vía y las falencias detectadas. Luego de obtener toda la información con las visitas de campo se realiza el trabajo de oficina con los resultados del análisis y el diagnóstico, en el que se determinan las posibles soluciones.

6. Los resultados de la auditoría se envían de manera escrita y oficial al operador de la vía y al contratista, en este caso, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), con las recomendaciones de seguridad y mejoras que se deben realizar a la infraestructura vial para los usuarios vulnerables. Las recomendaciones se indican como una propuesta de solución, pero no se establece el detalle de cómo ejecutarlas.
7. Adicionalmente, se fija el plazo aproximado de aplicación de las recomendaciones, estableciendo un periodo de prueba para la implementación de las recomendaciones de campañas de concientización a los actores de la vía y un plazo para la ejecución de las obras de mejora en la infraestructura vial para los usuarios vulnerables.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Específicas*

- Las recomendaciones hechas para el eje de acción 1 (Comportamiento humano en los programas que contiene), deben aplicarse de manera inmediata porque es la herramienta de mitigación inicial de accidentabilidad más importante, ya que es la creación de conciencia a los actores de la vía para la conservación de la integridad física y aprendizaje de interacción, con todos los usuarios que la transitan.
- Se debe hacer un seguimiento al comportamiento de los usuarios vulnerables, el cual se verá reflejado en la disminución o incremento de los índices de accidentabilidad del tramo de estudio. Si se detecta un aumento en la accidentabilidad luego de implementar las campañas de concientización, se requiere evaluar y replantear la metodología de enseñanza y acudir a campañas visuales de alto impacto.
- Las recomendaciones hechas para el eje de acción 2 (Atención a víctimas) se pueden implementar inmediatamente con los recursos y el personal que están disponibles en la concesión, para empezar con la presencia de personal distintivo y brindar sensación de seguridad al usuario.

- Para poder implementar la construcción de las mejoras en el eje de acción 3 (Infraestructura vial para usuarios vulnerables), es necesario que el concesionario y la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) lleguen a un acuerdo económico para el pago de tales obras porque no están contenidas en las obligaciones contractuales del concesionario; para esto se debe establecer un tiempo no mayor de un año.

### *Generales*

- La metodología aplicada al tramo de estudio propuesto para este trabajo de grado se puede implementar en las vías concesionadas o no concesionadas a escala nacional.
- Se debe establecer un acuerdo entre las entidades nacionales encargadas de la regulación de la normativa que se debe aplicar a las vías y los administradores de éstas para instaurar la obligatoriedad de las auditorías de seguridad en vías existentes y nuevas para disminuir los niveles de accidentabilidad a escala nacional, teniendo en cuenta que es uno de los objetivos principales del gobierno, siguiendo los lineamientos fijados por las Naciones Unidas en el 2016.
- Definir la ejecución de las auditorías a la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) para los proyectos nuevos, destinando un porcentaje en el modelo financiero, teniendo en cuenta que deben realizarse anualmente durante el tiempo del proyecto; para las vías existentes, una de las opciones es incrementar el valor del peaje, de acuerdo con las proyecciones económicas que se deben realizar para la ejecución anual y poder devolver la inversión a los administradores existentes.

## AGRADECIMIENTOS

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Programa Maestría en Ingeniería Civil.

Dr. Germán Ricardo Santos Granados, director del programa de maestría en Ingeniería Civil.

Ing. Maritza Villamizar Roper, directora de proyecto de grado.

Concesión Sabana de Occidente SAS.

## REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Transporte (julio de 2016). Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021. Recuperado de [https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/plan\\_nacional\\_de\\_seguridad\\_vial](https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/plan_nacional_de_seguridad_vial).
- [2] Naciones Unidas (junio de 2016). Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado de <http://www.un.org/es/ga/>.
- [3] OMS (junio de 2016). Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020. Recuperado de [www.who.int](http://www.who.int).
- [4] Concesión Sabana de Occidente SAS (junio de 2016). Estadísticas de accidentalidad en el periodo 2008-2015. Doble calzada Bogotá-Villeta, Concesión Sabana de Occidente SAS. Tenjo, Cundinamarca.
- [5] Concesión Sabana de Occidente SAS (junio de 2016). Infraestructura existente año 2008. Doble calzada Bogotá-Villeta. Tenjo, Cundinamarca.
- [6] Concesión Sabana de Occidente SAS (junio de 2016). Plan Estratégico de Seguridad Vial ajustado a CSO SAS. Tenjo, Cundinamarca.
- [7] Instituto de Medicina Legal, 2016.