

**INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL EN LA VÍA QUE COMUNICA LOS
MUNICIPIOS DE PIEDECUESTA - FLORIDABLANCA SECTOR RETORNO LA
RIOJA KM 81 + 000 - RETORNO PLATACERO KM 84 + 650 EMPLEANDO LA
METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL**

CLAUDIA MARCELA SANTOS DELGADO

YISSETH NATHALIA ROSAS RAMIREZ



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA DE ADMINISTRACION E INGENIERIAS
BUCARAMANGA**

2013

**INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL EN LA VÍA QUE COMUNICA LOS
MUNICIPIOS DE PIEDECUESTA - FLORIDABLANCA SECTOR RETORNO LA
RIOJA KM 81 + 000 - RETORNO PLATACERO KM 84 + 650 EMPLEANDO LA
METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL**

CLAUDIA MARCELA SANTOS DELGADO

YISSETH NATHALIA ROSAS RAMIREZ

TRABAJO DE GRADO

DIRECTOR:

ING. RICARDO PICO VARGAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA DE ADMINISTRACION E INGENIERIAS

BUCARAMANGA

2013

Nota de aceptación

Firma del Director

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, 12 deMarzo,2013

DEDICATORIA

“A Dios, por ser el principal promotor y consejero de mi vida, permitiéndome llegar hasta este punto, llenándome de sabiduría y salud para el cumplimiento de mis objetivos.

A mi familia por todo su apoyo incondicional, sus consejos, sus valores, su comprensión, fortaleza y esmero, pero más que nada por su amor y a mis amigos, que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional, compartiendo risas, tristezas y el esfuerzo por lograr esta meta.”

— Claudia Marcela Santos Delgado.

“A Dios por darme la oportunidad de vivir y acompañarme en cada decisión y paso que doy, por atravesar en mi camino a todas aquellas personas que me apoyaron y ayudaron en mi formación como profesional.

A mis padres y hermanos por ser la base fundamental en todo lo que soy, gracias por sus consejos, palabras de aliento y su apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.”

— Yisseth Nathalia Rosas Ramírez.

AGRADECIMIENTOS

Esta es la culminación de un proceso que ha requerido mucho esfuerzo y dedicación de un trabajo en equipo, el cual no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de personas y entidades que nos brindaron todo lo que estuvo a su alcance, con respecto a información y conocimientos a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.

Nos complace por medio de este trabajo manifestar nuestros sinceros agradecimientos a la Universidad Pontificia Bolivariana y en ella a sus distinguidos docentes de la escuela de Ingeniería Civil, quienes con sus grandes conocimientos nos guiaron y estimularon durante todo el proceso de formación profesional y personal.

Así mismo, queremos especialmente agradecerle a nuestro Director de tesis el Ing. Ricardo Pico, por su dirección, acompañamiento y manifestación de confianza para hacer de este trabajo de grado un paso más en la vida de cada una de nosotras.

1. TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS.....	16
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2. ESTADO DEL ARTE	17
2.1 AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL.....	17
2.1.1 Reino Unido.....	17
2.1.2 Dinamarca	18
2.1.3 Nueva Zelanda	18
2.1.4 Australia.....	18
2.1.5 Canadá	19
2.1.6 Estados Unidos.....	19
2.1.7 Colombia.....	20
2.2 INSPECCIONES VIALES.....	20
2.2.1 Alemania.....	21
2.2.2 España.....	22
2.2.3 Perú	22
2.2.4 Colombia.....	22
2.3 METODOLOGIA DE LOS PUNTOS NEGROS	23
2.3.1 España.....	23
2.3.2 Chile.....	23
2.3.3 Argentina	24
2.3.4 Paraguay	24
2.3.5 México	24
2.3.6 Colombia.....	25
2.4 SIG (SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA).....	25
2.4.1 Canadá	25

2.4.2 Estados Unidos.....	25
2.4.3 Reino Unido	26
2.4.4 Holanda	27
2.4.5 Brasil.....	27
2.4.6 Colombia.....	27
3. MARCO TEORICO	28
3.1 CONCEPTOS GENERALES.....	28
3.1.1 Vía pública	28
3.1.2 Tramo de vía.....	28
3.1.3 Volumen de Transito.....	28
3.1.4 Seguridad vial	29
3.1.5 Accidente de tránsito	30
3.1.6 Clases de accidentes de transito	31
3.1.7 Causas de los accidentes de transito.	31
3.1.8 Accidentes de transito en Colombia	32
3.2 ¿QUÉ ES UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL?.....	32
3.3 ¿QUÉ ES UNA INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL?	33
3.3.1 Aspectos fundamentales que deberían ser inspeccionados.....	33
3.3.1.1 Funcionalidad	33
3.3.1.2 Sección transversal.....	34
3.3.1.3 Superficie de rodadura.....	36
3.3.1.4 Señalización vertical	37
3.3.1.5 Señalización Horizontal	38
3.3.1.6 Mobiliario Vial	39
3.3.1.7 Control de accesos	40
3.3.1.8 Gestión de transito.....	41
3.4 ¿A QUÉ SE LE DENOMINAN PUNTOS NEGROS?.....	41
3.4.1 Metodología de los puntos negros.....	42

3.5	¿UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN QUE CONSISTE?	42
4.	METODOLOGÍA.....	44
4.1	SELECCIÓN DEL TRAMO DE LA VÍA A EVALUAR	44
4.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	44
4.3	ANTECEDENTES DE LA VÍA.....	44
4.4	ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES.....	44
4.5	VISITAS AL ÁREA DE ESTUDIO	44
4.6	RESULTADOS	45
4.6.1	METODOLOGIA DE LOS PUNTOS “NEGROS” O “CRITICOS”	45
4.6.2	ELABORACION DEL SIG	45
5.	INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL	47
5.1	SELECCIÓN DEL TRAMO	47
5.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	47
5.2.1	Municipios relacionados con el área de estudio.....	47
5.2.2	Descripción del tramo en estudio	50
5.3	ANTECEDENTES Y ANALISIS DE LOS ANTECEDENTES	51
5.3.1	Información obtenida del Instituto Nacional de Vías (INVIAS)	51
5.3.2	Recopilación del historial de Accidentalidad	54
5.4	ANALISIS DE LA INFORMACIÓN DE ACCIDENTES.....	54
5.4.1	Estadísticas.....	55
5.5	VISITA AL ÁREA DE ESTUDIO	62
5.5.1	Lista de chequeo	83
5.6	RESULTADOS	96
5.6.1	METODOLOGÍA DE LOS PUNTOS CRÍTICOS O NEGROS	96
5.6.1.1	Identificación de los puntos críticos	96
5.6.1.2	Análisis de las Causas y Diagnóstico	99
5.6.1.3	Identificación de las medidas Correctivas.....	107
5.6.1.4	Implementación y evaluación de medidas de mejoramiento.....	108

5.6.2	ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	108
5.6.2.1	Descripción del SIG de accidentalidad	109
5.6.2.2	Estructuración de la información	109
5.6.2.3	Escalas de visualización	110
5.6.2.4	Información almacenada	110
5.6.2.5	Componentes presentes en la visualización del SIG	111
5.6.2.6	Estructuración de la tabla de atributos	113
5.6.2.7	Muestras del mapa base en sus diferentes escalas	116
5.6.2.8	Muestra de la información temática asociada a cada punto de accidentalidad	120
5.6.2.9	Funcionamiento del SIG	122
6.	PROBLEMAS ENCONTRADOS	129
6.1	Demarcación y señalización vertical y horizontal en la vía	129
6.2	Zona de deslizamientos y obstáculos en la vía	130
6.3	Limites de velocidad	131
6.4	Cultura ciudadana	131
6.5	Iluminación deficiente	131
6.6	Peatones y ciclistas	131
6.7	Sección transversal	132
7.	RECOMENDACIONES PARA LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS ¡Error! Marcador no definido.	
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
	BIBLIOGRAFIA Y ENLACES WEB	137
	ANEXOS	140

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1 Ancho de calzada	34
Tabla N° 2 Ancho de berma.....	35
Tabla N° 3 Características de los Municipios de Piedecuesta y Floridablanca	49
Tabla N° 4 Caracterización de la vía	50
Tabla N° 5 Serie histórica y composición del Tránsito Promedio Diario Semanal.....	52
Tabla N° 6 Tránsito Promedio Diario Semanal 2012	54
Tabla N° 7 Muertes y Lesiones en accidentes de tránsito por días.	57
Tabla N° 8 Muertes y Lesiones en accidentes de tránsito por horas.	58
Tabla N° 9 Muertes y Lesiones en accidentes de tránsito por edades.	58
Tabla N° 10 Hipótesis de los accidentes presentados en el sector	60
Tabla N° 11 Lista de chequeo.....	83
Tabla N° 12 Tramos Críticos.....	96
Tabla N° 13 Muertes y lesiones en accidente de tránsito 2012	97
Tabla N° 14 Hipótesis de los Tramos Críticos	97
Tabla N° 15 Muertes y lesiones en accidentes de tránsito por horas	98
Tabla N° 16 Muertes y lesiones en accidentes de tránsito por edades	98
Tabla N° 17 Muertes y lesiones en accidentes de tránsito por días	98
Tabla N° 18 Punto Negro Km 82+500	100
Tabla N° 19 Punto Negro Km 82+600	101
Tabla N° 20 Punto Negro Km 82+650	102
Tabla N° 21 Tabla N° 20 Punto Negro Km 82+990.....	103
Tabla N° 22 Punto Negro Km 84+500	104
Tabla N° 23 Punto Negro Km 84+600	105
Tabla N° 24 Punto Negro Km 84+650	106
Tabla N° 25 Identificación de las medidas Correctivas	107

Tabla N° 26 Información almacenada.....	110
Tabla N° 27 Ejemplo de ficha con información para cada punto de accidentalidad.....	114
Tabla N° 28 Atributos y descripción de cada punto de accidentalidad	114

LISTA DE IMAGENES

Imagen N° 1 Localización visual tramo Retorno Platacero Km 84 + 650 – Retorno la Rioja Km 81+ 000.....	47
Imagen N° 2 Volúmenes de Tránsito y Transporte en el Departamento de Santander	51
Imagen N° 3 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+650)	62
Imagen N° 4 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+650) ...	62
Imagen N° 5 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+600 Peatonales)	63
Imagen N° 6 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+600 señales y andén)	63
Imagen N° 7 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+400)	64
Imagen N° 8 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Demarcaciones)	64
Imagen N° 9 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Giro en “U”)	65
Imagen N° 10 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Cabezal de Alcantarilla)	65
Imagen N° 11 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Estación Campo Alegre)	66
Imagen N° 12 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Puente peatonal metros antes de la Rioja)	66
Imagen N° 13 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Al Frente del Seminario San Alfonso)	67
Imagen N° 14 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Frente al Vivero Plantaciones Flor del Campo).....	67
Imagen N° 15 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Metros después de la Estación La Españolita)	68
Imagen N° 16 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Discontinuidad en el andén Estación Campo Alegre)	68

Imagen N° 17 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Frente al Centro Comercial De la Cuesta).....	69
Imagen N° 18 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Frente al Centro Comercial De la Cuesta 1).....	69
Imagen N° 19 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Frente al Centro Comercial De la Cuesta 3).....	70
Imagen N° 20 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 81+000) ..	70
Imagen N° 21 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 81+000 Vehículos).....	71
Imagen N° 22 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Andén Fracturado)	71
Imagen N° 23 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señalización horizontal)	72
Imagen N° 24 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señalización horizontal 1).....	72
Imagen N° 25 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señal de PARE)	73
Imagen N° 26 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Objetos fijos) .	73
Imagen N° 27 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Basuras).....	74
Imagen N° 28 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Falta de espacio seguro e imprudencia).....	74
Imagen N° 29 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señal Preventiva).....	75
Imagen N° 30 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señal Preventiva 1).....	75
Imagen N° 31 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Líneas borde de calzada)	76
Imagen N° 32 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señal Preventiva 2 Frente A la Estación Campo Alegre).....	76
Imagen N° 33 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Peatón Frente La Estación Campo Alegre)	77

Imagen N° 34 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Invasión de espacio público).....	77
Imagen N° 35 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Vehículo mal parqueado – Frente a la Sede de U. Santo Tomás)	78
Imagen N° 36 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Peatones – Metros Antes Estación Campo Alegre).....	78
Imagen N° 37 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Imprudencia de Conductor- Retorno cercano a la Estación La Españolita)	79
Imagen N° 38 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Falta de Andén – Estación La Españolita)	79
Imagen N° 39 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Estancamiento de Agua Metros Antes Estación La Españolita).....	80
Imagen N° 40 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Cuneta – Frente a las Hermanas Terciarias Capuchinas).....	80
Imagen N° 41 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Superficie Húmeda Km 82+900).....	80
Imagen N° 42 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Cabezal de Alcantarilla 1)	81
Imagen N° 43 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Tachas Reflectivas).....	81
Imagen N° 44 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Tachas Reflectivas 1).....	81
Imagen N° 45 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Demarcación Horizontal)	82
Imagen N° 46 Mapa en el SIG	112
Imagen N° 47 Interfaz de ArcMap.....	113
Imagen N° 48 Ejemplo de la tabla de atributos asociada a los accidentes...	115
Imagen N° 49 Mapa a escala 1:250.000.....	116
Imagen N° 50 Mapa a escala 1:100.000.....	117
Imagen N° 51 Mapa a escala 1:50.000.....	117
Imagen N° 52 Mapa a escala 1:25.000.....	118

Imagen N° 53 Mapa a escala 1:10.000.....	118
Imagen N° 54 Mapa a escala 1:5.000.....	119
Imagen N° 55 Mapa a escala 1:1.000.....	119
Imagen N° 56 Muestra de la información temática asociada a cada punto de accidentalidad.....	120
Imagen N° 57 Abrir carpeta SIG	122
Imagen N° 58 Selección de escala	123
Imagen N° 59 Visualización de la información asociada a los accidentes	123
Imagen N° 60 Encendido y apagado de capas.....	124
Imagen N° 61 Encendido y apagado de capas.....	124
Imagen N° 62 Fichas de información en PDF.....	125
Imagen N° 63 Fotos con la información JPG	126
Imagen N° 64 Acceder a la información de la tabla de atributos	127
Imagen N° 65 Agregar información.....	128
Imagen N° 66 Desbordamiento de la quebrada la Mata.	130

LISTA DE GRAFICAS

Grafica N° 1 Población del Área Metropolitana de Bucaramanga	48
Grafica N° 2 Proyección Autos	52
Grafica N° 3 Proyección Buses.....	53
Grafica N° 4 Proyección Camiones	53
Grafica N° 5 Total personas involucradas del tramo Retorno la Rioja - Retorno Platacero ocurridos desde 2010 hasta el 2012.....	55
Grafica N° 6 Homicidios y Muertes en accidente de tránsito	56
Grafica N° 7 Lesiones en accidentes de tránsito	56
Grafica N° 8 Muertos, Lesiones y eventos en accidentes de tránsito	57
Grafica N° 9 Muertes en accidente de tránsito por género.	59
Grafica N° 10 Lesionados en accidente de tránsito por género.....	59
Grafica N° 11 Muertes en accidente de tránsito según su participación.	59
Grafica N° 12 Lesiones en accidente de tránsito según su participación.	60
Grafica N° 13 Muertes y lesiones en accidentes de tránsito por género	98
Grafica N° 14 Estructuración de la información.	109

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

- TITULO:** INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL EN LA VÍA QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE PIEDECUESTA - FLORIDABLANCA SECTOR RETORNO LA RIOJAKM 81 + 000 - RETORNO PLATACEROKM 84 + 650 EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL.
- AUTOR(ES):** CLAUDIA MARCELA SANTOS DELGADO
YISETH NATHALIA ROSAS RAMIREZ
- FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil
- DIRECTOR(A):** RICARDO PICO VARGAS

RESUMEN

Hoy en día, la seguridad vial ha sido una de las principales preocupaciones a nivel mundial debido al aumento de la red vial, al parque automotor, el desarrollo económico, y al avance tecnológico, los cuales han contribuido al crecimiento potencial de accidentes de tránsito. La herramienta que se ha venido aplicando con éxito en varios países para lograr la disminución de los accidentes y su severidad son las Auditorías en Seguridad Vial. El presente trabajo tuvo como finalidad la inspección de Seguridad Vial en la vía que comunica los Municipios de Piedecuesta – Floridablanca sector retorno la Rioja – Retorno Platacero empleando la Metodología de la Auditoría de Seguridad Vial, apoyados en información historial de accidentalidad que ocurrieron durante los últimos 3 años en el sector. A través de la recopilación de datos se identificaron las zonas donde más siniestros viales ocurren, es decir los tramos críticos o puntos negros. Se estudiaron las condiciones de la infraestructura vial, su operación, los factores causales presentes en cada siniestro, se realizaron visitas de campo en cada uno de los puntos negros de día y de noche, y a la hora de mayor frecuencia, análisis que fue realizado siguiendo la metodología de los puntos negros. De acuerdo a estos resultados se establecieron alternativas de solución que permiten mejorar la seguridad vial en el sector, y la reducción de los accidentes. Para concluir, se implementó en un SIG (Sistema de Información Geográfica) con ayuda del programa ARGIS (ArcMap), el inicio de una base de datos donde se muestra las localizaciones exactas de los puntos críticos.

PALABRAS CLAVES:

Auditoria, Inspección, Accidente, Seguridad, Puntos Negros, SIG.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

- TITLE:** ROAD SAFETY INSPECTION OF THE WAY ACROSS THE MUNICIPALITIES OF PIEDECUESTA – SECTOR OF 81 KM + 000 FLORIDABLANCA LA ROJA RETURN - 84 KM + 650 PLATACERO RETURN ITUSED THE METHOD OF SAFETY ROAD AUDIT.
- AUTHOR(S):** CLAUDIA MARCELA SANTOS DELGADO
YISETH NATHALIA ROSAS RAMÍREZ
- FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil
- DIRECTOR:** RICARDO PICO VARGAS

ABSTRACT

Nowadays, road safety is one of the most important worldwide worries because of increased road networks, vehicle parks, economic development, and technological progress. They have contributed to the potential increase of traffic accidents. The tool which has been used and has been successful, in many countries, to decrease accidents and its severity is the safety road audit. This work had road safety inspection as finality. The inspection was made in the way which communicates the municipalities of Piedecuesta – sector of Floridablanca la Rioja return – Platacero return and used the method of the safety road audit. Historic information of accidents in the sector, in the last 3 years, was the guide for doing it. The data was collected from areas where sinister of roads got the biggest indices, which are the critical sections or black points. Conditions, operations and causal factors in each sinister of roads infrastructure were studied. Field visits of black points were made at day, at night and at time of the highest frequency. This analysis followed the method of black points. According to the results, alternative solutions were settled. They improved the road safety in the sector and reduce accidents. A Geographic Information System (SIG) was implemented in conclusion. A data base, where localization of critical points was showed, was started and ArcMap program was used to help.

KEYWORDS:

Audit, Inspection, Accident Safety, Black Points, SIG.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

INTRODUCCION

“La accidentalidad vial en Colombia se ha constituido como un problema de salud pública, desde hace más de 10 años se ha ubicado como la segunda causa de morbilidad y mortalidad generada por lesiones de causa externa.”¹

Según los estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud ha registrado la accidentalidad vial como el principal problema mundial, debido a que los accidentes de tránsito aparecen como la causa de muerte más común en las personas menores de 40 años a escala mundial. Por esta razón Colombia no se escapa a esta realidad, dado que el año pasado se reportaron 5.097 muertes por accidentes de tránsito, de las cuales 4.076 correspondieron a hombres y 1.021 a mujeres.

“Los accidentes viales cobran la vida de 1,3 millones de personas cada año en el mundo y dejan cientos de heridos y discapacitados de manera permanente”.² Pues bien, a partir del año 2020 en América Latina y el resto del mundo deberán tener un plan de seguridad vial pretendiendo buscar estrategias que permitan reducir los índices de accidentalidad; así lo propuso el proyecto “Década de Acción para la Seguridad Vial”, lanzado recientemente por la ONU y la OMS.

“Las medidas a seguir para que los países mejoren su situación de seguridad vial es implementar acciones específicas para prevenir los accidentes de tráfico, minimizar el número de heridos, sus consecuencias y evaluar los impactos de esas acciones. Entre estas acciones preventivas se encuentran:

- **Estudios de Impacto de seguridad Vial:**

Ayuda a identificar los efectos en la seguridad de diferentes configuraciones de la red, esquemas de tráfico o políticas de acción (por ejemplo cambiar los límites de velocidad). Por lo general debe tenerse en cuenta toda la red que se va a ver afectada por la medida.

¹Lineamientos para la estructuración de las auditorías de seguridad vial-ASV. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/lineamientos.pdf>. Visitado el 10 de Junio del 2012.

²<http://www.dinero.com/actualidad/articulo/colombia-tiene-tarea-reducir-accidentes-transito/153366>. Visitado el 10 de Junio del 2012.

- **Auditorías en Seguridad Vial (ASV):**

Una ASV es un examen formal de un proyecto vial, o de tránsito, existente o futuro, o de cualquier proyecto que tenga influencia sobre una vía, en la cual un grupo de profesionales cualificados evalúa e informa del riesgo potencial de accidentes y el comportamiento de seguridad de dicho proyecto.³

- **Inspección de Seguridad Vial:**

Se define como una herramienta preventiva para identificar los aspectos peligrosos, deficiencias o carencias de seguridad vial en carreteras existentes. Consiste en la revisión regular y sistemática de una red de carreteras tal que permita adoptar las medidas adecuadas con el fin de eliminar o mitigar esos problemas.

- **Gestión de Puntos Negros:**

Es la identificación y tratamientos de lugares peligrosos. En general estos lugares deben identificarse cuando existen un número de accidentes mayor del que se pueda esperar en un lugar similar teniendo en cuenta las condiciones y factores de riesgo locales.

- **Gestión de Seguridad de una Red:**

Es la identificación y tratamiento de secciones del camino identificadas como peligrosas. Ejemplo: Una sección de camino peligrosa (de 2 a 10 kilómetros de extensión) en donde existen un número de accidentes mayor del que se pueda esperar en un lugar similar teniendo en cuenta las condiciones y factores de riesgo locales”.⁴

Teniendo en cuenta estas cifras alarmantes de accidentalidad en las vías a nivel mundial y la existencia de estas acciones preventivas para mejorar la seguridad vial, se decidió implementar a la vía que comunica los municipios de Piedecuesta - Floridablanca sector retorno La Rioja km 81 + 000 hasta el retorno Platacero km 84 + 650, una Inspección de Seguridad Vial donde se hallaron y analizaron las falencias presentes en el tramo, ocasionando accidentes en sus usuarios.

³http://www.upbbga.edu.co/filesupb/DiplomadoenASV_UPB.pdf

⁴SALAS, Miller. Estrategias para la Seguridad Vial y Tendencias Mundiales de las ASV. Diplomado en Auditoría de Seguridad Vial. Bucaramanga, Santander.: Universidad Pontificia Bolivariana, 2011 Pág. 15 - 19. [Visitado 16 Sep. 2012].

Adicionalmente con la ayuda de la información recolectada sobre los accidentes de tránsito en la vía estudiada, se identificaron cuáles son esos puntos negros o críticos donde ocurren con mayor frecuencia dichos accidentes. Se incluyeron los resultados obtenidos a un SIG (Sistema de Información Geográfica), dando así, inicio a una base de datos, donde nos muestra de forma gráfica un modelo del tramo, mostrando en donde están ubicados los puntos encontrados, para facilitar el procesamiento de la información.

Este trabajo de grado muestra de forma general un conjunto de acciones preventivas para el mejoramiento de la vía, garantizando mayor seguridad a sus usuarios, como medidas para prevenir accidentes de tránsito y evitar que se sigan extendiendo las cifras de muertes causadas por este tipo de accidentes.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar, evaluar y proponer alternativas de mejora de los sitios con riesgos de accidentes en el sector Retorno la Rioja Km 81 + 000 – Retorno Platacero Km 84 + 650 de la carretera Piedecuesta – Floridablanca, por medio de la inspección de Seguridad Vial.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar ISV (Inspección de Seguridad Vial) en el tramo Retorno la Rioja Km 81 + 000 – Retorno Platacero Km 84 + 650 de la carretera Piedecuesta – Floridablanca.
- Determinar las condiciones presentes en los accidentes ocurridos en el tramo de estudio que afecten de forma directa e indirecta la seguridad vial.
- Determinar cuáles son las causas de accidentalidad en la zona debidas a geometría vial, superficie de rodadura, señalización horizontal y vertical, mobiliario vial.
- Identificar los tramos más peligrosos y puntos críticos aplicando la metodología de los puntos negros.
- Realizar trabajos de campo en la zona de influencia para describir las condiciones de la infraestructura vial y de su operación.
- Establecer alternativas de solución que permitan mejorar la seguridad vial en el sector, empleando la metodología de la auditoría de seguridad Vial.
- Elaborar un SIG (sistema de información geográfica) para el inicio de una base de datos en este sector.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL

Este sistema de ASV (Auditoría en seguridad vial), se ha venido trabajando en muchos países dando muy buenos resultados, ya que la idea se cambió de ser una medida paliativa a una medida preventiva para mitigar con éxito los problemas de la seguridad en carretera.

A continuación, se puede ver la información de los diferentes países que han trabajado en el tema de ASV (Auditoría de Seguridad Vial).

2.1.1 Reino Unido

Los primeros estudios realizados en el Reino Unido permitieron a las autoridades británicas a darse cuenta de que debían centrarse a reducir el índice de accidentalidad existente y en la prevención de los problemas futuros. Por esta razón todas las etapas de la construcción vial debían estar al servicio de la prevención de accidentes de tráfico.

“Actualmente, después de la publicación de la normativa HD 19/03 en el 2003, se aplican las ASV en todos los proyectos de renovación y mantenimiento de las vías.

Estos procesos deben estar formados por las siguientes etapas:

- Etapa 1. Diseño preliminar.
- Etapa 2. Diseño de detalles.
- Etapa 3. Construcción.
- Etapa 4. Control.

Otros países como Estados Unidos, Canadá o Alemania, han desarrollado un procedimiento para la realización de ASV's, incluidas listas de chequeo, e incluso han realizado auditorías piloto en sus carreteras, con vistas a la implantación generalizada del proceso”⁵.

⁵Auditorías de Seguridad Vial. Disponible en línea:
<<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3293/7/53985-7.pdf>> pág. 20-21.
Visitado 25 sep. 2012.

2.1.2 Dinamarca

En Dinamarca, se adaptan los conceptos ingleses a sus propias características, durante más de 20 años fueron empleadas las auditorías de seguridad vial por las autoridades locales danesas para reducir la accidentalidad en sus carreteras. Por esto, se estudiaron los lugares donde existía una alta concentración de accidentes de tránsito (puntos negros) y tomaron medidas que contribuyeran a mejorar la situación en cada uno de ellos.

De este modo, hoy en día la administración danesa aconseja realizar auditorías en cada actuación de mantenimiento o refuerzo de la red de carreteras.

2.1.3 Nueva Zelanda

El procedimiento que se realizan en varios países es muy parecido, aunque presentan ciertas particularidades; en Nueva Zelanda se emplean listas de chequeos extensamente adoptadas y desarrolladas en conjunto con Australia.

“La perspectiva británica considera que las listas de chequeo deben constituir una guía para la realización de ASV, no un listado que se rellene sistemáticamente. Sin embargo, la revisión de la normativa publicada en 2003 para la realización de ASV en carreteras en servicio incluye una versión más detallada de las listas de chequeo”.⁶

Desde el comienzo se aplicaron medidas por las cuales se ha venido analizando y gestionando la seguridad vial en la red de carreteras, pretendiendo realizar en todas ellas las auditorías de seguridad vial.

2.1.4 Australia

En este caso, Australia comenzó a aplicar normalmente las ASV a proyectos en su etapa de pre-apertura, evaluando la seguridad de la nueva vía, antes de su funcionamiento al tránsito.

Los ingenieros a cargo de esta labor también reconocieron las ventajas de efectuar estas ASV en las etapas previas, principalmente durante el diseño de la construcción vial.

⁶http://www.institutoivia.com/cisevponencias/medicion_gestion_gs/Jacobo_Diaz.pdf
fVisitado el 25 de Septiembre 2012

“En los años 90 se produjo un interés generalizado en la adopción del proceso de la ASV. Es así como las autoridades viales de Australia y Nueva Zelanda han sistematizado el uso de estos procedimientos, adoptándose y utilizándose desde entonces por ingenieros, asociaciones profesionales y autoridades viales de otras partes del mundo.”⁷

2.1.5 Canadá

La primera organización Norteamericana que incorporó un sistema de Auditoría de Seguridad Vial en el progreso de una carretera desde la etapa preliminar del diseño hasta la post – apertura, fue Maritime Road Development Corporation de New Brunswick, la cual conservó un grupo para llevar el proceso de la ASV para el futuro.

En la provincia de Ontario se creó un plan para mejorar la seguridad vial aplicando ASV, y paralelo a esto se despliegan otros trabajos relacionados en la revisión aislada de distintos proyectos.

En British Columbia se ha trabajado en la promoción de estrategias proactivas, incluyendo la puesta en práctica de las ASV. La ciudad de Calgary incluyó las ASV como parte de la revisión de necesidades de seguridad para carreteras.

2.1.6 Estados Unidos

En 1996, La Administración Federal de Carreteras, Federal Highway Administration (FHWA), envía a expertos y capacitados en el área de seguridad en carreteras, a los países Australia y Nueva Zelanda con el fin de conocer y evaluar el proceso de la ASV.

En 1997 después de este viaje los profesionales capacitados entregan un informe, y en él, concluyen que las ASV podrían cooperar a maximizar la seguridad de las vías, aplicadas en la fase de diseño u operación. Los integrantes de este proyecto sugieren desarrollar un programa experimental en Estados Unidos, dirigido ellos.

“Posteriormente, en 1998, la FHWA comenzó un proyecto piloto de ASV para determinar la viabilidad de la puesta en práctica nacional en las etapas de desarrollo, construcción y operación de proyectos viales.”⁸

⁷<http://www.coloniatotal.com.uy/ulosev/10629-auditorias-en-seguridad-vial>. Visitado el 28 de Septiembre 2012.

⁸Guía para realizar una auditoría de seguridad vial. Disponible en línea: <http://es.scribd.com/doc/89434691/Guia-Auditoria-de-Seguridad>

2.1.7 Colombia

En Colombia, la Corporación Fondo de Prevención Vial ha sido la promotora de realizar Auditorías de Seguridad Vial a proyectos de transporte e infraestructura desde la fase de diseño o que ya estén en operación, tales como los sistemas BRT (Bus rapid transit) del país y las vías en concesión.

Las ASV se han realizado a proyectos de diferente índole, y han sido realizadas en distintas fases de los proyectos, planificación, estudio, construcción, preapertura y operación, donde sobresalen los siguientes:

Auditorías en Seguridad Vial a todos los proyectos de transporte masivo que se realizan en el país, desde su fase inicial de planificación a las fases de operación.

Estas auditorías se realizan dentro del convenio Masivo Seguro, suscrito por el Ministerio de Transporte, el Banco Mundial y el Fondo de Prevención Vial. Así el Fondo de Prevención Vial viene desarrollando periódicamente Auditorías de Seguridad Vial a las troncales y estaciones de los proyectos de Trasmilenio (calle 26 y carrera 10ª) en Bogotá, Metroplus en Medellín, Metrocali en Cali, Transmetro en Barranquilla, Transcaribe en Cartagena y Metrolinea en Bucaramanga. En el desarrollo de estos trabajos también se han revisado los Planes de Manejo de Tránsito aprobados para el desarrollo de las obras.

Auditorías a concesiones viales en las fases de construcción y operación.

Auditorías a vías urbanas en operación, se han realizado en diferentes ciudades del país, (Bogotá, Medellín, Cúcuta, Cali, etc.)⁹

2.2 INSPECCIONES VIALES

Una Inspección de Seguridad Vial (ISV), es un procedimiento sistemático de revisión *insitu* realizada por una persona o equipo independiente y cualificado, con el propósito de identificar las deficiencias, carencias o aspectos peligrosos susceptibles que provoquen un accidente o que pueda afectar la seguridad de la vía o a los usuarios de una carretera o tramo de carretera de cualquier proyecto en servicio.

⁹Banco interamericano de desarrollo (BID). Disponible en: <http://www.iadb.org/es/temas/transporte/guia-bid-de-seguridad-vial/auditorias-de-seguridad-vial-colombia,4729.html> Visitado el 02 de Octubre 2012.

Muchos de los países mencionados anteriormente donde se implementan Auditorías de Seguridad Vial, realizan posteriormente Inspecciones de Seguridad Vial como una herramienta de gestión de la seguridad en la infraestructura pertinente, sin embargo los procedimientos para cada país difieren en su aplicación uno de otro.

Existen diferencias entre los procedimientos de las ISV que se llevan a cabo en varios países Europeos como: **Austria, Bélgica, Alemania, Hungría, Países Bajos, Noruega, Portugal y Suiza.**

En Hungría, Noruega y Portugal son obligatorios las Inspecciones de Seguridad Vial y son llevadas a cabo por las Administraciones de Carreteras Nacionales como parte de las inspecciones generales de mantenimiento.

En Austria, Bélgica, Noruega, Portugal y Suiza existe un método estándar para la ISV, el procedimiento consiste en revisar la Inspección y mirar si cumple con todas las normas.

En seis países (Austria, Bélgica, Noruega, Portugal, Suiza y los Países Bajos) los inspectores utilizar una lista estandarizada de las deficiencias a comprobar. En los Países Bajos la lista se basa en las directrices para la Auditoría de Seguridad Vial y las Instrucciones de diseño de autopistas. En Portugal, la lista de verificación es un documento interno de la Administración de Carreteras portugués (Estradas de Portugal, EP-SA), que contiene recomendaciones para la realización de las inspecciones y una lista de las amenazas más frecuentemente detectadas en las principales carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

En los Países de República Checa, Italia y Turquía se hace una descripción de la inspección actual de la seguridad Vial, que consisten en una mezcla de auditoría de seguridad vial, mantenimiento vial actual de la inspección, el análisis de los puntos negros y la intervención.

Los principales criterios que se tienen en cuenta para la selección de los lugares de inspección son las tasas de accidentes, solicitudes del público o la policía.

2.2.1 Alemania

En Alemania son obligatorias las Inspecciones de Seguridad Vial y es el único país donde se llevan a cabo en toda la red vial. La frecuencia con que se hacen las ISV es cada dos años y generalmente la ejecución periódica se ve obstaculizada por la falta de obligación legal de inspección de carreteras.

Por lo general, los sitios seleccionados para ser inspeccionados son de toda una sección de carretera. En Alemania la ISV puede implicarla red completa de un municipio.

2.2.2 España

El instituto de Seguridad Vial de la Fundación MAPFRE y la Asociación Española de la Carretera colaboran desde varios años en la elaboración de estudios y Manuales de Recomendaciones para la Seguridad Vial en distintas áreas o zonas que manifiesten una preocupación específica. Como resultado de esta cooperación surgió el proyecto "Escuela de Auditoría: En camino a la escuela", un programa basado en la inspección de los alrededores de las escuelas ubicadas en diferentes ciudades españolas.

El objetivo era identificar los problemas de la carretera existente o potencial de seguridad para los estudiantes que a diario acuden a la escuela a pie, en autobús de la escuela en bicicleta o vehículo privado.¹⁰

2.2.3 Perú

En la municipalidad distrital de San Borja se realizó una Inspección de Seguridad Vial para el primer tramo del circuito peatonal: Av. San Borja Norte. El trabajo de ISV consistió en visitas técnicas a los sitios de aparente conflictos previamente identificados por la Municipalidad de San Borja. En cada uno de los puntos negros se hizo un análisis de riesgos existentes y potenciales de accidentes de tránsito, identificándose en cada caso las posibles acciones alternativas que permitirán mejorar la seguridad vial de la circulación de peatones en el circuito propuesto.

2.2.4 Colombia

En el área Metropolitana de Bucaramanga la Universidad Pontificia Bolivariana ha realizado estudios de seguridad vial en los sectores de la autopista al municipio de Floridablanca y en el sector conocido como Café Madrid – Palenque.

También, el estudio de Accidentalidad en la vía Floridablanca – Piedecuesta en el sector Cañaveral – Retorno Platacero.

¹⁰Inspección de seguridad vial en centros escolares de pamplona. Disponible en línea: <http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/seg-vial/investigacion/estudio-seguridad-vial-pamplona.pdf>> Visitado el 02 de Octubre 2012.

Por otra parte, la Universidad Industrial de Santander ha realizado estudios en la formulación de alternativas de solución a problemas de accidentalidad vial de los 3 puntos más críticos de los municipios de Girón, Floridablanca, y Piedecuesta. Además realizó el Análisis de la incidencia de las señales de tránsito en los índices de accidentalidad en la ciudad de Bucaramanga.

2.3 METODOLOGIA DE LOS PUNTOS NEGROS

Esta metodología se aplicará en este proyecto para analizar los siniestros viales ocurridos en la zona y luego se identificaran los tramos más peligrosos del lugar, donde con frecuencia ocurrieron estos accidentes.

Algunos de los países que han trabajado acerca del tema son:

2.3.1 España

España es uno de los países que ha desarrollado acciones específicas para reducir accidentes de tránsito, uno de ellos es la metodología de los puntos negros. La Dirección General de Tráfico elabora cada año una relación de “puntos negros” que es destinada al Ministerio de Fomento, para que esta entidad trate de buscar una solución y eliminarlos por completo. El alcance del estudio de los “Puntos Negros” es mejorar el nivel de seguridad de la red vial.

Sin embargo, la Dirección General de Tráfico (DGT) busca las posibles medidas preventivas para evitar que sigan ocurriendo los accidentes en determinados puntos o tramos.

Es así que el DGT publica y señala cada año los “puntos negros” o “tramos críticos” localizados en la carretera para que el usuario busque rutas alternativas, pudiendo seleccionar los recorridos de menor peligrosidad.

2.3.2 Chile

En el año 2004, se hizo un programa piloto para la reducción de accidentes en la comuna de Quilicura. El objetivo era determinar los sectores de mayor concentración de accidentes. La Municipalidad de Quilicura construye anualmente un plano de accidentes, en base a los datos (lugar, fecha, hora, tipo y número de lesionados de cada accidentes) correspondiente por la comisaría de carabineros con jurisdicción en la comuna.

Por otra parte, la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), ha promovido un Plan Nacional de Proyectos Piloto de Tratamientos de puntos negros, con el fin de lograr reducciones de accidentes hasta de un 70% e incorporando este tipo de proceso a las actividades permanente de los municipios.

Además, CONASET ha publicado el libro “Hacia vías urbanas más seguras: aplicación de medidas correctivas de bajo costo en ciudades chilenas”. Dicho manual, contiene la metodología de tratamiento de los puntos negros de forma resumida.

2.3.3 Argentina

En el Plan Nacional de Seguridad Vial, uno de los objetivos y propósitos fue establecer y determinar un mapa de riesgo y puntos negros en la Red Vial, a los efectos de prevenir accidentes de tránsito.

En 1998, el Grupo de investigación sobre Accidentología Vial de la Universidad Tecnológica Nacional realiza estudios minuciosos para determinar periódicamente los factores que inciden en la ocurrencia de los accidentes de tránsito.

Desde el año 2005 en las provincias de Argentina se han venido elaborando mapas de riesgos y puntos negros, con el fin de prevenir accidentes en zonas como: Buenos Aires, Chubut, Catamarca, Chaco, Corrientes, Formosa, Jujuy, La Pampa, Misiones, Neuquén, Salta, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero, Tierra del Fuego y Tucumán.

2.3.4 Paraguay

En Paraguay, se han aplicado en algunos proyectos la metodología de los puntos negros para buscar las causas de los accidentes de tránsito y seleccionar las medidas correctivas desde el punto de vista de las infraestructuras o de la ingeniería.

2.3.5 México

El Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transporte aplica la metodología para el tratamiento de sitios de alta incidencia de accidentes en carreteras. En el cual la principal causa de accidentes reportada es la “velocidad excesiva”. En sólo algunos cuantos casos, se reportan como causas principales: “frenos” y “pavimento resbaloso” (por lluvia).¹¹

¹¹ http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/analisis_accidentes_aa/Octavio_Agustin_Rascon.pdf

2.3.6 Colombia

El Fondo de Prevención Vial estudio cinco(5) ciudades del país, la selección de las ciudades se realizó con base en el número de accidentes equivalentes durante los años 2008 y 2009. Las ciudades escogidas fueron Bogotá, Cali, Barranquilla, Medellín y Bucaramanga.

El objetivo principal de este estudio era identificar los cinco puntos o tramos críticos de mayor accidentalidad vial con peatones y con base en ello plantear alternativas de solución aplicables en el corto y mediano plazo que contribuyan a reducir los accidentes de tránsito.

2.4 SIG (SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA)

Los SIG se empezaron a utilizar en cualquier disciplina que necesiten utilizar planos cartográficos y bases de datos. En ingeniería civil se utiliza en (diseño de carreteras, presas, embalses, etc.), estudios ambientales, estudios socioeconómicos y demográficos, ordenación territorial, estudios geológicos, estudios geofísicos, etc.

Los países en el que se ha implementado este sistema han sido los siguientes:

2.4.1 Canadá

En 1962 se diseñó el primer sistema de información, cuando Roger Tomlinson, con apoyo de IBM, que realizó el hardware necesario, desarrollo “Canadian Geographical System” (CGIS) bajo una estructura ráster y vectorial que combinaba la cartografía con los datos necesarios para la gestión forestal de Canadá. El cual desde 1967 ha servido para el inventario y planeamiento de la ocupación del suelo en grandes zonas de Norteamérica. El nombre SIG viene gracias al título de este proyecto.

2.4.2 Estados Unidos

Con el paso del tiempo, Ian McHarg escribe Design with Nature donde propone el concepto del Análisis de Capacidad/Susceptibilidad (SCA), el cual se convertiría con el tiempo en la metodología SIG. De aquella época, se desarrollaron de forma independiente algunos sistemas los cuales son los siguientes:

- En Nueva York en 1967 se elaboró un sistema de información de recursos naturales y el uso de la Tierra “Land Use and Natural ResourcesInformationSystems” (LUNR).
- En 1969 se produjo un sistema de información “Minnesota Land Management InformationSystem (MLMIS)”.
- En 1971 se creó un sistema de información “PolygonInformationOverlaySystem (PIOS)”.
- En 1972 se hizo un sistema de información modelado “TheOak Ridge ModellingInformationSystem (ORMIS)”.
- En 1975 se realizó el Almacenamiento y recuperación de datos para el Sistema de Control de Calidad del Agua (STORET).
- En los Años 70 cuando algunas universidades norteamericanas se interesaban por el adelanto de los Sistemas de Información Geográfica ocupando el concepto del Análisis de Capacidad/Susceptibilidad de McHarg. La solución fue un grupo de sistemas matriciales o ráster que se diferenciaban por su sencillez, y por ser aplicables a espacios muy limitados. Entre estos primeros SIG se destacan: SYMAP, IMGRID y GRID de la Universidad de Harvard, y el MAP (MapAnalysisPackage) de la Universidad de Yale.
- En los Años 80 la Fundación Nacional de Ciencia de los Estados Unidos, el Centro Nacional para la Investigación Geográfica y Análisis (NCGIA). Con la finalidad de llevar a cabo la investigación básica sobre el análisis geográfico utilizando los SIG.¹²

2.4.3 Reino Unido

OrdnanceSurvey (OS) y la Unidad Cartográfica Experimental (ECU), Unión Europea, la EUROGUI (Organización Europea para la Información Geográfica). Han Implementado el sistema de información geográfica a proyectos como: Enviducation, Ergis, Eurípides, Explorer, Magis, Omega. Titan y Vital.

¹²<http://bscw.rediris.es/pub/bscw.cgi/d251342/itcsig.pdf>

2.4.4 Holanda

Los laboratorios de Investigación Regional de Gran Bretaña, el NEXPRI, Centro Nacional Holandés para SIG; la Unión Europea con el desarrollo del programa CORINE ó el Proyecto de SIG del Instituto Geográfico Nacional (IGN), los cuales nacieron de forma precipitado con iniciativas semejantes.

2.4.5 Brasil

El Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE), creó SPRING (un Sistema para Procesamiento de Información Georeferenciada).

2.4.6 Colombia

En el área Metropolitana de Bucaramanga la Universidad Industrial de Santander ha realizado la aplicación del SIG para el estudio de la accidentalidad vial y la señalización electrónica en el Municipio de Bucaramanga.

3. MARCO TEORICO

3.1 CONCEPTOS GENERALES

3.1.1 Vía pública

Es todo camino de uso público, abierto al tránsito en general (vehículos, personas o animales).

Existen vías urbanas y vías interurbanas.

- **Vías urbanas:** Conocidas también como calles, son las vías que se encuentran ubicadas dentro de los pueblos y las ciudades.
- **Vías interurbanas:** Conocidas también como carreteras, son las vías que se encuentran ubicadas por fuera de los pueblos y las ciudades.

3.1.2 Tramo de vía

En áreas interurbanas es el segmento de la vía o carretera comprendida entre dos puntos y para las zonas urbanas es el espacio comprendido entre dos intersecciones.

3.1.3 Volumen de Transito

Es la cantidad de medios motorizados (Automotores, motocicletas, entre otros) que transitan durante un periodo de tiempo determinado en una sección o tramo de vía.

A continuación se encuentran algunos de los términos mas usados en Ingeniería de transito con sus respectivos significados:

- **TA (Transito Anual):** Es la cantidad de medios motorizados que pasan durante un año (365 días).
- **TS (Transito Semanal):** Es la cantidad de medios motorizados que pasan durante una semana (7 días).
- **TD (Transito Diario):** Es la cantidad de medios motorizados que pasan durante un día (1 día).
- **TH (Transito Horario):** Es la cantidad de medios motorizados que pasan durante una hora (60 min).

- **TPDA (Transito diario promedio anual):** Transito Anual Total / 365 días.
- **TPDS (Transito promedio diario semanal):** Transito semanal / 7 días.
- **TDP (Transito diario promedio):** Transito Total en “N” días/ N.
- **VHMD (Volumen en Hora de Máxima Demanda):** Es la cantidad de vehículos que pasa sobre una sección de vía durante 60 minutos consecutivos.

3.1.4 Seguridad vial

Supone la prevención de accidentes de tránsito con un conjunto de acciones y normas reguladoras de tránsito, que garantizan el buen funcionamiento de la circulación en la vía protegiendo la vida de los usuarios.

Para que esta seguridad vial funcione depende de tres elementos fundamentales del tránsito, los cuales tienen que funcionar en conjunto:

- **Los usuarios:** Corresponde a los conductores, peatones y pasajeros. Los usuarios deben tener conocimiento de las normativas que rige el tránsito y conciencia para cumplirlas.
- **Los vehículos:** Deben estar en buen estado de funcionamiento, realizándoles revisiones y reparaciones correspondientes oportunamente.
- **Las vías:** Deben cumplir con todos los reglamentos con relación a la demanda que esta satisface y realizarle un constante mantenimiento evitando el deterioro de esta.

La seguridad vial se clasifica en 2 tipos, según sus elementos de señalización y controles:

- **Seguridad vial activa:** Los elementos de señalización que la conforman son: las señales verticales (obligatorias, reglamentarias e informativas) y las señales horizontales.
- **Seguridad vial pasiva:** Está conformada por los siguiente elementos de seguridad: barreras de contención, maletines, conos, sardineles, etc.

3.1.5 Accidente de tránsito

“Se entiende por accidente de tránsito el suceso ocasionando o en el que haya intervenido un vehículo automotor en una vía pública o privada con acceso al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y/o animales y que como consecuencia de su circulación o tránsito, o que por violación de un precepto legal o reglamentario de tránsito causa daño en la integridad física de una persona”¹³.

Dentro de la terminología de accidentes, se encuentran los siguientes conceptos primordiales para el entendimiento de este proyecto de grado:

- **Muerte:** Cuando en un organismo sus funciones vitales dejan de funcionar, siendo esta finalización de actividades completamente irreversible y, por ende, concluye con el fin de la vida.
- **Lesión:** Es causado por un agente externo, toda lesión implica un daño físico y/o mental, puede ser un golpe, una herida, un perjuicio, un daño o detrimento.
- **Evento:** Son los accidentes como tal, es la ocurrencia del hecho sin importar sus consecuencias (muertos o lesionados).
- **Homicidio culposo:** Cuando una persona sin intención le ocasiona la muerte a otra, pero si, le produce la muerte a causa de su imprudencia, negligencia o impericia.
- **Muerte accidental:** Hace referencia a aquellos casos donde pierde la vida una o varias personas que se desplazan en un medio de transporte, sin presentar ninguna colisión con otro tipo de vehículo.
- **Lesión culposa:** El que por culpa de su imprudencia, negligencia o impericia causa a otro alguna de las lesiones.
- **Lesión accidental:** Delito consistente en las lesiones producidas a una o varias personas empleando medios motorizados (automotores y motocicletas, entre otros).¹⁴

¹³COLOMBIA. Decreto 1813 (04, Agosto, 1994) Bogotá, Derogado por el art. 55, Decreto Nacional 1283 de 1996. Artículo N° 1. Disponible en línea: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5246>. Visitado el 02 de Octubre 2012.

¹⁴SIEDCO, Sistema de Información, estadística delincriminal, contravencional y operativa de la policía nacional.

3.1.6 Clases de accidentes de tránsito

- **Choque entre vehículos:** Colisión violenta entre 2 o más vehículos.
- **Choque contra un punto fijo:** Colisión violenta de un vehículo en movimiento contra un objeto inerte (árbol, poste, muro, etc.).
- **Volcamiento:** Este tipo de accidente generalmente se produce por causas ajenas a la voluntad del conductor, realizando maniobras para evitar colisiones y a causa de ello se pierde el control del vehículo donde este deja de estar en contacto con la superficie del suelo.
- **Atropello:** Impacto entre un vehículo y un peatón, esta es la causa de accidentes donde existe mayor traumatismos según el tamaño del vehículo y la velocidad con la que este transite en el momento de la colisión.
- **Caída de pasajero:** Cuando una persona que está siendo transportada en un vehículo cae hacia el exterior por diferentes causas.
- **Caída de un objeto:** Este accidente ocurre cuando los vehículos transportan cargas, y en muchas ocasiones se encuentran sobrecargados e incumpliendo parámetros de seguridad.

3.1.7 Causas de los accidentes de tránsito.

Las causas que producen un accidente de tránsito pueden ser:

- **Provocado por el hombre o factores humanos:** El mayor responsable de los accidentes de tránsito es el hombre. Entre los factores que favorecen esta accidentalidad se encuentran: la distracción, el exceso de velocidad, la imprudencia, la negligencia, el cansancio, enfermedades o defectos físicos, irrespeto a las señales de tránsito, conducir bajo efectos de alcohol, medicinas y estupefacientes, entre otros.
- **Provocado por el terreno o la carretera:** Hace referencia al descuido en el mantenimiento de la vía o defectos de diseño o ingeniería, como son: falta de iluminación, falta de señalización, falta de demarcación, curvas sin peralte, pendientes o curvas muy pronunciadas, derrumbes, mal estado del pavimento, entre otros.

- **Provocado por factores ambientales:** Son ocasionados por las condiciones meteorológicas como la lluvia, humo, viento, niebla, luz solar, inundación, temblor y terremoto, son los principales componentes que influyen en la producción del siniestro, por un lado afectando la visibilidad y por el otro lado afectando el coeficiente de adherencia o rozamiento entre el neumático y la calzada.
- **Provocado por factor automotriz o falla mecánica:** Un accidente ocasionado por este factor puede ser producto del mal estado o mala conservación o mala operación en sus llantas, frenos, dirección del vehículo, entre otros.

3.1.8 Accidentes de tránsito en Colombia

En Colombia según un estudio de seguridad vial, donde se realizó un seguimiento a las estadísticas de accidentes de tránsito en Colombia en el año 2011 y primer semestre del 2012 se obtuvo que:

- “La circunstancia del hecho asociado al caso de los accidentes de transporte muestra que, en las muertes, el desobedecer las normas de tránsito causó el mayor número de hechos (42%), seguido del exceso de velocidad (32%) y posibles fallas mecánicas (8%).
- El choque con otro vehículo sigue siendo la principal causa de la ocurrencia de la accidentalidad vial en el país con 52 %, seguido del atropello (23 %); el choque con objeto fijo o en movimiento y la caída de un ocupante ocupan cada uno 5%”¹⁵.

3.2 ¿QUÉ ES UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL?

Una Auditoría de Seguridad Vial es un análisis formal que pretende garantizar que una vía o tramo de vía existente o futuro cumpla con criterios óptimos de seguridad, llevado a cabo por un equipo de expertos. Puede realizarse en una, varias o todas las etapas del proyecto (planeación, proyecto, construcción, antes de abrir el camino al tránsito y operación).

¹⁵Seguridad vial en Colombia, Especial seguimiento a los resultados de la política pública:<http://www.contraloriagen.gov.co/tiemporeal/informes/Informe_seguridad_vial7.pdf>.Pág, 10 y 16. Visitado 05 de Octubre 2012.

3.3 ¿QUÉ ES UNA INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL?

Es una herramienta de gestión de la seguridad vial, en la que a una carretera ya existente se le realizan evaluaciones formales y sistemáticas, llevadas a cabo por un equipo o inspectores independientes y cualificados, para la identificación en campo de los distintos elementos de la infraestructura que pueden constituirse en riesgos potenciales de accidentalidad para los diferentes usuarios de la carretera estudiada y así plantear actuaciones que al ser materializadas ayuden a prevenir dichos accidentes.

Las Auditorías e Inspecciones viales están relacionadas, ambas tienen diferentes intervenciones pero con un mismo objetivo, el término Auditoría de Seguridad Vial se aplica en todas las etapas de una carretera (antes, durante y después de la construcción), mientras que la Inspección de Seguridad Vial, se refiere a carreteras ya existentes.

3.3.1 Aspectos fundamentales que deberían ser inspeccionados

Las siguientes áreas están relacionadas con la infraestructura, deberán ser objeto de estudio durante la inspección de seguridad vial:

3.3.1.1 Funcionalidad

En este aspecto se determina si la carretera es adecuada para la función que desempeña.

En Colombia se distinguen 3 tipos de carreteras, según la función que cumplen:

- **Primarias:** Son las troncales, transversales y accesos que comunican e integran los principales centros de producción y consumo del País (capitales de departamentos) y de éste con los demás países. Esta clase de carreteras deben estar pavimentadas.

Según los requerimientos del tránsito, las vías pueden ser multicarriles (tener calzadas separadas o no) según las exigencias del proyecto.

- **Secundarias:** Son las vías que comunican las cabeceras municipales entre sí, o se conecta con una carretera primaria. Esta clase de carreteras pueden estar pavimentadas o en afirmado.
- **Terciarias:** Son vías de acceso que conecta veredas entre sí o que conecta las cabeceras municipales con sus veredas. Estas vías funcionan en

afirmado y en el caso que se pavimenten deben cumplir con las características geométricas de las vías secundarias.

3.3.1.2 Sección transversal

Para el diseño de una vía, los anchos de carriles, separadores y bermas tienen que cumplir con ciertos parámetros que influyen en la seguridad vial.

- **Calzada:** Está constituida por dos o más carriles, es la parte de la corona donde circulan los vehículos.

El ancho de la calzada para carreteras primarias es de 7.30 metros lo que corresponde a 3.65 metros por carril independientemente del tipo de terreno y para velocidades de diseño de 60 km/h – 110 km/h, a excepción de las calzadas para una carretera primaria de una calzada y tipo de terreno escarpado su ancho de calzada es de 7 metros

Para carreteras secundarias su ancho de calzada varía entre 6.60 metros y 7.00 metros, lo que corresponde a 3.30 metros y 3.50 metros por carril, su variación depende del tipo de terreno y su velocidad de diseño como se muestra a continuación en la tabla N° 1.

En carreteras terciarias el ancho de la calzada es de 6.00 metros, lo que corresponde a 3.00 metros por carril, estas longitudes son para cualquier tipo de terreno y velocidades de diseño que muestra la tabla N°1.¹⁶

Tabla N° 1 Ancho de calzada

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V _{TR}) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CARRETERA. Capítulo 5.

¹⁶ MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS.

Se ha demostrado que anchos de carril menores de 3 metros contribuyen a generar accidentes multi-vehiculares.

- **Bermas:** Corresponde a la distancia comprendida entre el borde de la calzada y la cuneta. Deben estar libres de obstáculos, mantener un ancho constante y que sea homogénea.

El ancho de la berma depende del tipo de terreno de la vía, de la categoría de la carretera y de la velocidad de diseño del tramo homogéneo como lo muestra la tabla N°2.

Tabla N° 2 Ancho de berma

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V_{TR}), km/h									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas ¹	Plano	-	-	-	-	-	-	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	2.0/1.0	2.0/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Montañoso	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	2.0/1.0	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	2.00	2.00	2.50	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	1.80	2.00	2.00	2.50	-
	Montañoso	-	-	-	-	1.50	1.50	1.80	1.80	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	1.50	1.50	1.80	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	1.00	1.50	1.80	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	1.00	1.00	1.50	1.80	-	-	-
	Montañoso	-	-	0.50	0.50	1.00	1.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-
Terciaria ²	Plano	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	0.50	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-

¹ Berma derecha/Berma izquierda

² Berma cuneta

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE VIAS. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CARRETERA. Capítulo 5.

- **Cunetas:** Son Zanjas abiertas en el terreno, en el caso de las carreteras Primarias y Secundarias van revestidas en concretos y para las Terciarias van sin revestir (en tierra). Su función es recoger y canalizar longitudinalmente las aguas superficiales y de infiltración.

Las cunetas revestidas están diseñadas para que al final de su longitud su sección llegue al nivel de rebosamiento y las que no tienen revestimiento para asegurar que el agua no las va a erosionar.

- **Andenes y senderos peatonales:** En áreas rurales están restringidos por el poco paso de peatones, los andenes se ubican habitualmente en estaciones de buses, zonas escolares, zonas de servicio, entre otros, protegiendo a los peatones del tránsito de vehículos.

Para el paso de una persona, el ancho adecuado es 75 cm y para garantizar el cruce de personas el ancho mínimo debe ser de 1.50 metros.

- **Separadores de calzada:** Sirven para separar las direcciones opuestas de tránsito o separar calzadas que tienen el mismo sentido.

En terrenos planos su ancho es constante, así se mantienen paralelas las dos calzadas, en terreno montañoso el ancho del separador varía si las calzadas son independientes, si la variación está entre 4m – 10m, puede que se coloquen barreras de seguridad si así lo demanda el volumen de tránsito.

Se recomienda construir separadores entre 3m - 10m, entre mayor sea su longitud de ancho mayor será su costo, y si estos son muy anchos resultarían favorables en un futuro por si se desea ampliar las calzadas o por razones de circulación y estética.

- **Taludes:** Aportan grandes beneficios, reduciendo o previniendo los accidentes cuando los taludes son suaves. En los tramos que presentan taludes con pendientes entre 4 a 1 y 7 a 1 en la sección transversal, se deduce por experiencia que allí se presentan índices de accidentes bajos. Un talud que tenga pendiente 5 a 1 es altamente recomendable.

Generalmente esta verificación de taludes se realiza durante una Auditoria en las etapas del anteproyecto y proyecto; sin embargo, en una vía en servicio se pueden hacer observaciones, si las condiciones topográficas lo permiten, principalmente cuando se trate de curvas horizontales y zonas de la vía donde se consideren peligrosas.

3.3.1.3 Superficie de rodadura

Las características y el estado de la superficie de rodadura tienen un efecto particular en la seguridad de la carretera. Se reducirían considerablemente los accidentes si la superficie tiene la suficiente resistencia y adherencia al derrapamiento, primordialmente en pavimentos mojados o húmedos, y si se mejorara la visibilidad en el pavimento en condiciones de lluvia.

Otros factores que pueden ocasionar accidentes, es el estado en que se encuentran sus perfiles (Transversal o Longitudinal), en ellos se presentan deformaciones causados por el tránsito de vehículos pesados, por ende necesitan ser inspeccionados periódicamente.

3.3.1.4 Señalización vertical

“Estas señales son instaladas únicamente por las entidades responsables de la vía o por quienes tengan autorización de hacerlo, sirven para advertir o prevenir a los usuarios sobre la presencia de peligros, informarles cuáles son sus restricciones sobre el uso de la vía o brindarles información ayudándoles a guiarse de las mismas.

Todas las señales deben ser instaladas apropiadamente, deben permanecer limpias, en buen estado, en su posición correcta, legibles en todo momento, que cuenten con buena visibilidad, que tengan la letra y las formas del tamaño correcto, y que sean elaboradas con material reflectante, las que no cumplan con estos requisitos deben ser reemplazadas.

Dependiendo de la función que quiere cumplir, existen 3 clases de señales verticales, que se clasifican en:

- **Señales preventivas:** Se identifican con el código SP, su función es advertir al usuario de la vía la existencia de situaciones peligrosas, e indicándole su naturaleza. Tienen la forma de un cuadrado vertical rombo, su fondo es amarillo, símbolo negro y orla negra.
- **Señales reglamentarias:** Estas señales se identifican con el código SR, indica a los usuarios de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso; su violación constituye una falta. Por lo general su forma es circular, su orla en color rojo, fondo blanco y números, letras y símbolos en negro; una línea diagonal en rojo señala prohibición.
- **Señales informativas:** Tiene por objeto identificar las vías y guiar al usuario, proporcionándole la información que puede necesitar como: destinos, direcciones, sitios turísticos, prestación de servicios, cruces, etc. Varían sus colores y formas dependiendo a que clasificación pertenezca, existen las de identificación, postes de referencia, de destino, de información en ruta, de información general, de servicio y de información turística.

3.3.1.5 Señalización Horizontal

Estas son las marcas ubicadas en el pavimento de la vía (líneas, flechas, símbolos y letras), o los objetos colocados sobre la superficie de rodadura, para canalizar, regular el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

Para que cumplan la función deseada la señal horizontal situada, debe cumplir con que sea uniforme su diseño, símbolo, color, dimensión, material usado, frecuencia de uso y las circunstancias en que se usa.

Respecto al color estas marcas son blancas o amarillas, todas deben ser reflectivas a excepción de las de paso peatonal tipo cebrá, o que estén correctamente iluminadas.

“Se clasifican en: Marcas longitudinales, marcas transversales, marcas de bordillos - sardineles y marcas de objetos:

- **Marcas Longitudinales:** En las líneas longitudinales el color blanco se empleará para hacer separación entre tránsito en el mismo sentido y el amarillo entre tránsito de sentido contrario.
 - Líneas centrales
 - Líneas de borde de pavimento
 - Líneas de carril
 - Líneas de separación de rampas de entrada o de salida
 - Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido
 - Demarcación de bermas pavimentadas
 - Demarcación de canalización
 - Demarcación de transiciones en el ancho del pavimento
 - Demarcación de aproximación a obstrucciones
 - Demarcación de aproximación a pasos a nivel
 - Demarcación de líneas de estacionamiento
 - Demarcación de uso de carril
 - Demarcación de carriles exclusivos para buses
 - Demarcación de paraderos de buses
 - Demarcación de carriles de contraflujo
 - Flechas

- **Marcas Transversales:**
 - Demarcación de líneas de “pare”
 - Demarcación de pasos peatonales
 - Demarcaciones de ceda el paso
 - Líneas antibloqueo
 - Símbolos y letreros

- **Marcas de bordillos y sardineles**

- **Marcas de objetos:**
 - Dentro de la vía
 - Adyacentes a la vía¹⁷

3.3.1.6 Mobiliario Vial

Corresponde a la iluminación de la vía, barreras, paraderos entre otros, que ayudan al conductor a la prevención de riesgos y a indicar las condiciones particulares de la vía. Al ser instalados estos mobiliarios se debe tener en cuenta de no generar peligros que atenten contra sus usuarios.

- **Iluminación:** Lo más acertado sería que toda la red vial fuera iluminada, sin embargo esto no siempre ocurre por motivos económicos.

No obstante, donde si es posible contar con este componente, se debe tener en cuenta que la superficie de rodadura se encuentre uniformemente iluminada y que los vehículos, ciclistas, objetos y peatones sean percibidos. Teniendo en cuenta la superficie de la vía, serán instaladas y diseñadas las lámparas, suministrando un buen servicio de iluminación.

Existen ciertas recomendaciones para evitar que los postes sean causa de peligro o accidentes para los usuarios de la vía:

- Deberán ser ubicados fuera de la calzada
- Utilizar los materiales exigidos para la creación de estos postes, de tal forma que al ser impactados estos colapsen

¹⁷Ministerio de transporte, manual señalización vial, Colombia. Disponible en línea: http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/01_general/documentos/27102008/manual_senalizacion.pdf>. Pg. 108 y 109. Visitado el 12 de Octubre 2012.

- Protegerlos con dispositivos para impedir que estos sean impactados directamente y evitar mayores catástrofes
 - Usar iluminación colgada, para disminuir el número de postes.
- **Defensas metálicas:** Estas defensas o barreras son para evitar la colisión de vehículos que transitan en sentido contrario y evitar que estos salgan de la carretera. Las defensas deben ser lo debidamente resistentes para impedir que el vehículo las traspase, pero se debe tener en cuenta en su diseño, que estas no pueden causar daños a los vehículos y sus pasajeros.
 - **Obstáculos Visuales:** Ciertos elementos como cámaras de seguridad, controladores de semáforos, teléfonos de emergencia etc., especialmente en las intersecciones o cruces peatonales no afecten la visibilidad de los conductores.

Se recomienda ubicar estos elementos detrás de los andenes, así se benefician también sus operarios brindándoles una mayor seguridad al momento de su mantenimiento.

3.3.1.7 Control de accesos

Estos accesos hacen referencia a cuando se ingresa a una carretera que proviene de otras, incluyendo caminos locales y públicos, intersecciones o cruces a nivel de la mediana.

Los accesos a la calzada pueden generar un gran índice de accidentes, sobre todo cuando se trata de carreteras con un gran desarrollo urbano en su alrededor, logrando ingresar a la vía directamente en distintos puntos de esta sin ningún cuidado, estos índices disminuyen cuando la vía cuenta con calles de servicios, con accesos bien definidos o con pasos sobre nivel.

Estos accesos no deben ubicarse cercanos a curvas, porque la distancia de visibilidad se ve limitada en estas zonas.

Los accesos directos a propiedades cercanas, deben ser seguros sin comprometer la funcionalidad del conjunto del sistema carretero y del camino mismo, por otro lado, en carreteras de mayor nivel deben ser limitados para no afectar la movilidad y aprovechar al máximo la capacidad.

3.3.1.8 Gestión de tránsito

Los principales aspectos de la gestión de tránsito que se relacionan con la seguridad vial son los siguientes:

- **Velocidad:** Se ha demostrado en países desarrollados, que al reducir las velocidades en las vías ayuda a reducir los accidentes y/o su gravedad. Los límites de velocidades de la vía se establecen según la velocidad de operación real, volumen de flujo, características físicas, clase y uso del suelo y tasa de accidentes.
- **Regulación de intersecciones:** Estas intersecciones pueden ser controladas con señales como “pare” o “ceda el paso” acompañada de demarcaciones en la vía, o con la instalación de semáforos o con la construcción de glorietas.
- **Cruces peatonales:** Cuando se implementan los cruces cebra o semáforos para peatones, existe menor riesgo de accidentalidad comparado con los lugares donde no se justifican, ya que se genera menor respeto por parte de los conductores.
- **Circulación de vehículos pesados:** Si estos están circulando por zonas residenciales, o donde transitan gran cantidad de ciclistas o peatones, se debe tener como prioridad la seguridad de los usuarios, por lo tanto se deberán tomar medidas al respecto.
- **Estacionamiento en la calzada:** Afecta la seguridad al disminuir la visibilidad de conductores y peatones, pudiendo ocasionar accidentes entre los vehículos que circulan y los que parquean. Solo pueden ser estacionados los vehículos, donde existan extensiones de acera.

3.4 ¿A QUÉ SE LE DENOMINAN PUNTOS NEGROS?

Pueden ser “Puntos, intersecciones o tramos Negros” o también conocidos como “Puntos, intersecciones o tramos Críticos”, son las zonas específicas donde ocurren accidentes de tránsito de manera frecuente, ocasionando daños materiales, pasando por lesiones en las personas de tipo leves, graves y hasta con la pérdida de vidas humanas.

Su identificación y análisis, da paso a la prevención de accidentes, permitiendo adoptar medidas correctivas, realizar acciones de mejora de la seguridad vial directamente en aquellos puntos más necesitados. Por otra parte, el tratamiento de dichos lugares de alta incidencia de accidentes, dan información útil para la introducción de principios de seguridad en el diseño, acondicionamiento y mantenimiento de la vía como medio para evitar los accidentes.

3.4.1 Metodología de los puntos negros

Una metodología de este tipo se hace para identificar las causas de los accidentes de tránsito y consecuentemente encontrar soluciones que ayuden a reducir los riesgos y ocurrencias de accidentes en estos puntos negros identificados participativamente.

La metodología para el tratamiento de puntos negros se fundamenta básicamente de las siguientes fases:

- Recopilación y almacenamiento de datos sobre información de accidentes.
- Identificación de los puntos negros.
- Análisis de las causas y elaboración de diagnósticos.
- Identificar factores viales contribuyentes a los accidentes.
- Formular medidas de solución para mejorar la seguridad en dichos sitios.
- Ejecución de las medidas.

3.5 ¿UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN QUE CONSISTE?

La tecnología del Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema que por medio de computadoras y datos geográficos, ofrece un mejor entendimiento del medio en que vivimos y nos permite remediar los problemas que diariamente afrontamos. El Sistema de Información Geográfica es una tecnología desarrollada a partir de la cartografía digital (CAD) y manejo de sistemas de base de datos. ArcMap es el principal software para sistemas de información geográfica, dando la posibilidad de:

- “**Visualizar:** En minutos usted estará trabajando con sus datos geográficamente: viendo patrones que no podía ver antes, descubriendo tendencias y distribuciones escondidas y ganando nuevas perspectivas.

- **Crear:** Es fácil crear mapas para transmitir su mensaje. ArcMap le proporciona todas las herramientas que necesita para poner sus datos en un mapa y desplegarlos en forma efectiva.
- **Solucionar:** Trabajar geográficamente le permite contestar a preguntas como “¿En dónde...?” “¿Cuánto?” y “¿Qué sucede si...?”. La comprensión de estas relaciones le ayudará a tomar mejores decisiones.
- **Presentar:** Mostrar el resultado de su trabajo es fácil. Usted puede publicar mapas con gran calidad y apariencia y crear despliegues interactivos que enlazan reportes, gráficos estadísticos, tablas, dibujos, fotografías y otros elementos a sus datos. Usted verá que comunicarse geográficamente es una potente forma de informar y motivar a otros.
- **Desarrollar:** El ambiente de personalización de ArcMap le permite ajustar la interfaz para satisfacer sus necesidades o las de su organización, construir nuevas herramientas para automatizar su trabajo y desarrollar aplicaciones individuales basadas en los componentes de hacer mapas con ArcMap.”¹⁸

¹⁸<http://www.ingcormap.com/manuales/ArcMap%99.pdf>. Visitado el 15 de Octubre de 2012.

4. METODOLOGÍA

Para hacer cumplir con los objetivos fijados dentro de este trabajo de grado se describirá a continuación los procesos que componen la metodología a seguir en la elaboración de esta Inspección de Seguridad Vial:

4.1 SELECCIÓN DEL TRAMO DE LA VÍA A EVALUAR

Se seleccionó la carretera Piedecuesta – Floridablanca en el sector conocido entre el Retorno la Rioja Km 81 + 000 – Retorno Platacero Km 84 + 650.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se describirá las características físicas sobre este tramo (Descripción de los municipios Piedecuesta – Floridablanca, Longitud del tramo, utilización, número de calzada y carriles, tipo de vía, etc.).

4.3 ANTECEDENTES DE LA VÍA

Uno de los primeros pasos a seguir para esta inspección, es recolectar información sobre el tramo Retorno la Rioja Km 81 + 000 – Retorno Platacero Km 84 + 650 mediante entidades como la Seccional de Tránsito y Transporte de la Policía Metropolitana de Bucaramanga la cual es la encargada de dicho sector. Se logró obtener información acerca del historial de accidentalidad que contiene número de muertes, lesionados, por días, por horas, por edades, por género, según su participación e hipótesis.

Esta información es fundamental para detectar los problemas o posibles problemas de seguridad vial en el tramo.

4.4 ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES

Una vez terminado de acceder a la información, se procede a realizar un análisis detectando cuáles son esas áreas de mayor accidentalidad y posibles factores que puedan generar accidentes de tránsito.

4.5 VISITAS AL ÁREA DE ESTUDIO

Después de analizar y ordenar la información, se debe realizar un recorrido para cada calzada de día y de noche, donde se podrá apreciar los diferentes tipos de carencias de seguridad vial, las fallas en el diseño de la vía, su estructura, demarcación, señalización e iluminación, dejando un registro fotográfico y una lista de chequeo de lo hallado.

4.6 RESULTADOS

Ya analizando toda la información obtenida de la vía, se elaborará:

4.6.1 METODOLOGIA DE LOS PUNTOS “NEGROS” O “CRITICOS”

1. Con la recolección y almacenamiento de los datos ya obtenida sobre los accidentes de tránsito en el tramo se identificaron los Puntos Críticos.

1.1 Datos necesarios para el estudio de los puntos críticos:

- Obtener los informes resumidos y las estadísticas de las ocurrencias de accidentes, a fin de ubicar los sitios peligrosos, a partir de la base de datos elaborada para este trabajo.
- Obtener información “in situ” de las características físicas (viales) y del flujo del tránsito de dichos lugares, mediante la filmación, fotografías, visitas y observación del funcionamiento del tránsito en los lugares más críticos.
- Recopilar informaciones adicionales para juzgar sobre los tipos y las causas más frecuentes de accidentes.
- Obtener un diagnóstico final de las causas de los accidentes.

2. Análisis de las Causas y Diagnostico.

3. Identificación de las Medidas Correctivas:

Luego del diagnóstico de las causas, debemos identificar y seleccionar medidas correctivas.

4. Implementación y evaluación de medidas de mejoramiento.

4.6.2 ELABORACION DEL SIG

Después de realizar todos estos análisis siguiendo la metodología de los puntos negros o críticos, se procede a diseñar un SIG (Sistema de Información Geográfica), en el cual se representan los tramos con mayor accidentalidad del área estudiada.

La implementación del SIG en este trabajo de grado podemos decir que nos sirve como un sistema para modelar la realidad, nos permiten hacer un análisis exhaustivo del territorio, donde se podrán visualizar los resultados, surge como una necesidad de proveer mayor y mejor información para facilitar la toma de decisiones y así dar inicio de una base de datos en este sector.

Para integrar la información al SIG se deben tener en cuenta las siguientes etapas:

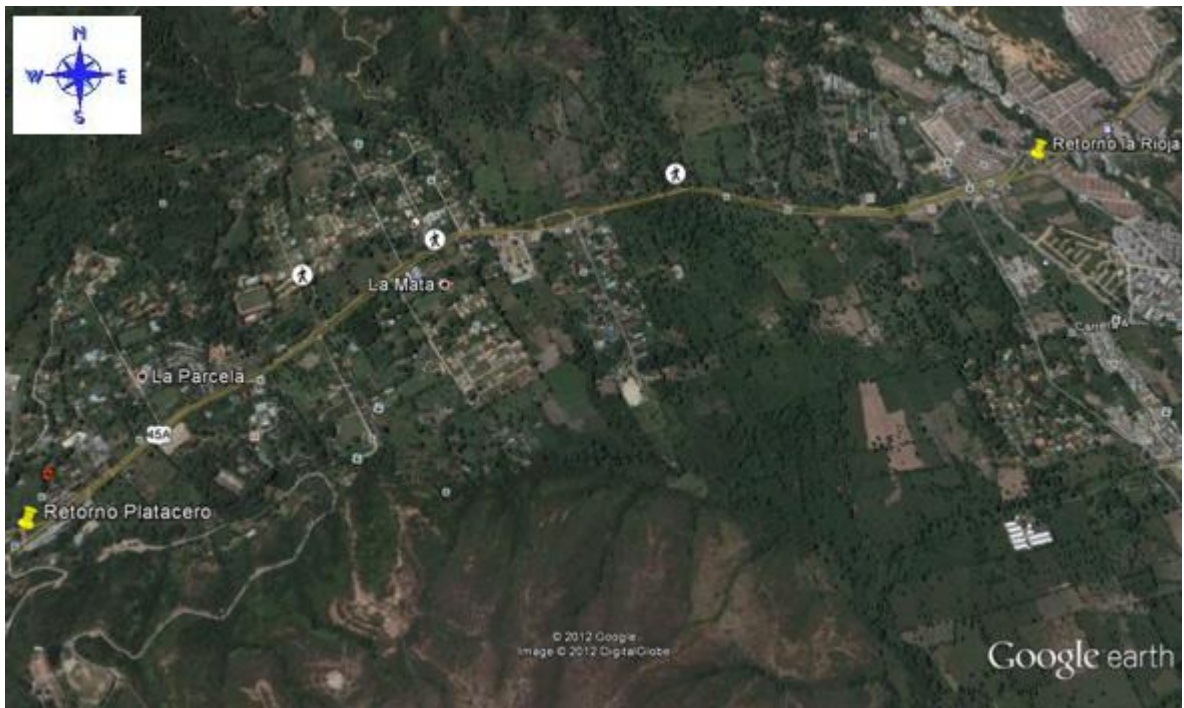
1. Conseguir el software para SIG e instalarlo ARGIS (ArcMap)
2. Definir el problema
3. Descargar o elaborar el mapa adecuado
4. Conseguir los datos pertinentes
5. Organizar la información en una base de datos
6. Interrelacionar los datos con el mapa utilizando el software de SIG
7. Realizar el análisis de la información que revela el SIG
8. Presentar los resultados

5. INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL

5.1 SELECCIÓN DEL TRAMO

Se realiza la presente inspección en la Vía que comunica a los municipios Floridablanca–Piedecuesta y viceversa, desde el Retornos Platacero km 84+650 hasta el Retorno la Rioja km81+000m municipio de Piedecuesta Santander.

Imagen N° 1 Localización visual tramo Retorno Platacero Km 84 + 650 – Retorno la Rioja Km 81+ 000



Fuente: Google Earth

5.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

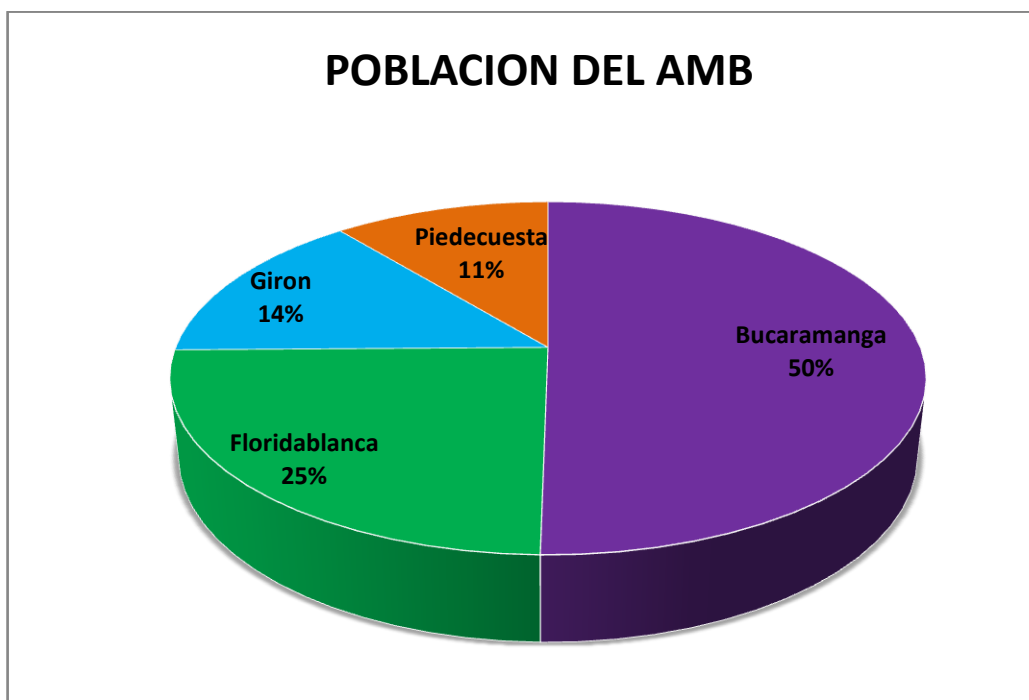
5.2.1 Municipios relacionados con el área de estudio

El tramo evaluado hace parte del Área Metropolitana de Bucaramanga (compuesta por Floridablanca, Girón y Piedecuesta), siendo este el municipio núcleo y la capital del departamento de Santander.

La población urbana que conforma el Área Metropolitana de Bucaramanga está distribuida de la siguiente manera:

- Bucaramanga siendo el Municipio Núcleo aporta el 50,27% de la población urbana.
- Floridablanca alberga el 25% de la población urbana.
- Girón tiene el 14% de la población urbana.
- Piedecuesta el 11% del total de población urbana.

Grafica N° 1 Población del Área Metropolitana de Bucaramanga



Fuente: http://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/descargas/plan_de_desarrollo_piedecuesta_2012-2015.pdf pág. 25

El tramo estudiado conecta exactamente al municipio de Floridablanca con el municipio de Piedecuesta, estos están vinculados entre sí por dinámicas e interrelaciones territoriales, sociales, demográficas, tecnológicas ambientales, económicas y culturales. Ahora bien, se muestra en la tabla una descripción de estos 2 municipios:

Tabla N° 3 Características de los Municipios de Piedecuesta y Floridablanca

MUNICIPIO DE PIEDECUESTA	MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA
CARACTERISTICAS	CARACTERISTICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente posee un clima tropical, dependiendo de la altitud varia su clima de ardiente a cálida o fría, su temperatura media es 23°C y su precipitación me día anual es de 1.041 mm. • Por el Norte limita con: Tona y Floridablanca; por el Sur limita con: Guaca, Cepitá, Aratoca y Los Santos; por el Oriente limita con: Santa Bárbara y por el occidente limita con: Girón. • “Es un municipio productor de agua, está ubicado en la Cordillera Oriental, del cual nacen 3 ríos (Oro, Lato y Manco) y 15 quebradas (La Mata, Guatiguará, Faltriqueras, El Rasgón, Sevilla, Honda, Loro, La Vega, La Zorra, El Abra, El Gaque, Grande, La Chorrera, Las Pavas y Los Montes).”¹⁹ • Es el municipio con mayores potencialidades del Área Metropolitana de Bucaramanga y soporta su visión de desarrollo en un modelo de ciudad sustentable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene una temperatura media de 23° C y una precipitación media anual de 1.041 mm. • Por el Norte limita con: Bucaramanga y Tona; por el Sur limita con: Piedecuesta; por el Oriente limita con: Tona y Piedecuesta y por el Occidente limita con Girón y Bucaramanga. • Posee una posición geográfica favorecida de conexión vial con el sur del país, la Costa Atlántica y el occidente del departamento. • Ha sido polo del progreso del Área Metropolitana de Bucaramanga durante los últimos años, gracias a que este municipio es muy conocido por sus obleas y turismo; Cuenta con amplios sectores donde se proyectan importantes complejos comerciales e industriales.

Fuente: Elaboración propia

¹⁹ Plan de desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, El contrato con la gente. http://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/descargas/plan_de_desarrollo_piedecuesta_2012-2015.pdf. Pág, 40. Visitado el 02 Enero de 2013.

5.2.2 Descripción del tramo en estudio

A continuación, se presenta una breve descripción de las características del tramo:

Tabla N° 4 Caracterización de la vía

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Localización tramo	Retorno Platacero Km 84 + 650 – Retorno la Rioja Km 81+ 000
Concesión encargada	Anteriormente la concesión encargada del tramo era la comuneros, la cual finalizó a mediados del año 2012, quedando a cargo el tramo en manos del INVIAS.
Tipo de vía	Primaria
Tipo de terreno	Ondulado
Longitud del tramo	3,650 Km
Geométricas	Vía Pública Nacional, con tramos rectos y curvos.
Utilización:	Doble sentido de circulación vial.
Calzadas	Dos calzadas de 10.80 metros cada una.
Carriles	3 carriles por cada sentido de circulación (2 carriles son de uso de tránsito mixto que son el carril derecho y el central, y el tercer carril es de uso exclusivo para el transporte masivo METROLINEA que corresponde al carril izquierdo).
Sentido del tránsito	Cada carril en sentido contrario (bidireccional).
Superficie de rodadura	Pavimentada
Medios motorizados que transitan	Automóviles, motos, camiones, buses y buses del sistema Metrolínea.

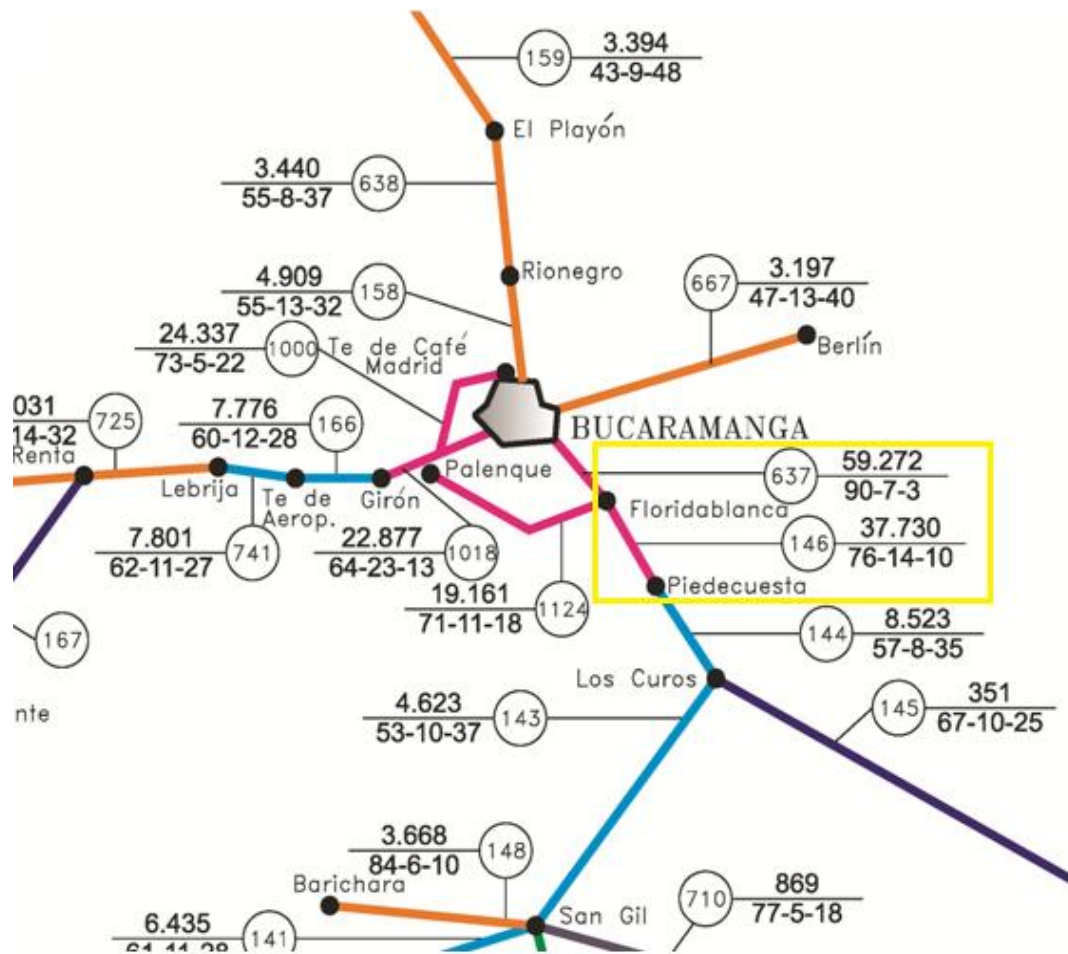
Fuente: Elaboración propia

5.3 ANTECEDENTES Y ANALISIS DE LOS ANTECEDENTES

5.3.1 Información obtenida del Instituto Nacional de Vías (INVIAS)

- La Imagen N° 2 nos muestra información acerca del Tránsito Promedio Diario Semanal de algunas vías del Departamento de Santander correspondientes al año 2008.

Imagen N° 2 Volúmenes de Tránsito y Transporte en el Departamento de Santander



Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Volúmenes de Tránsito 2008

- Para obtener un valor actualizado del TPDS, se realizó una proyección para el año 2012. Para ello se usaron los datos de la serie histórica, desde el año de 1996 hasta el año 2008, se excluyeron los años 2003 y 2004, debido a que tuvieron una variación inusual con respecto a los otros años.

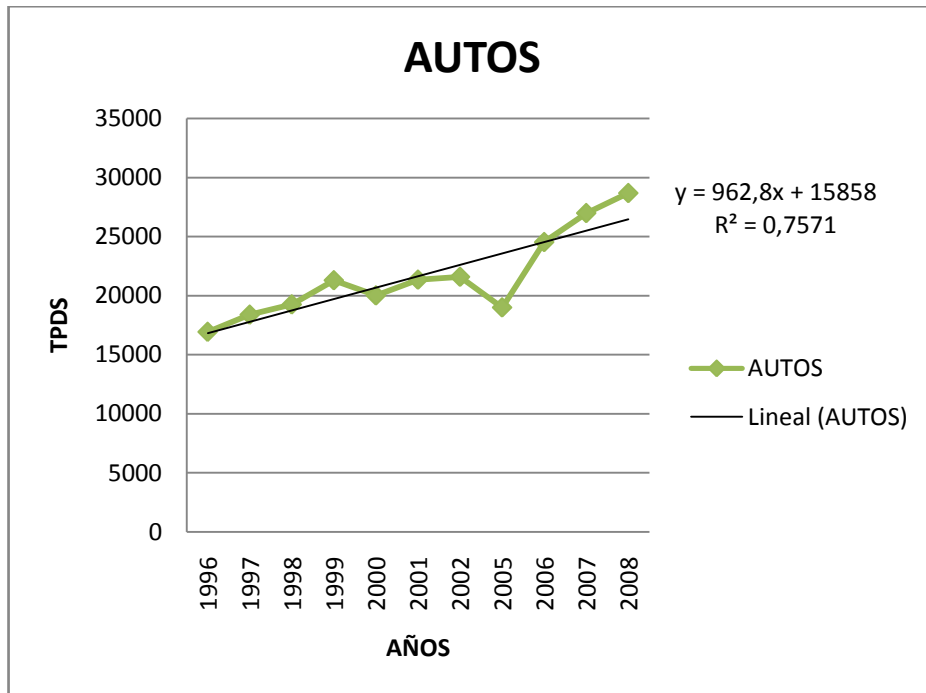
Tabla N° 5 Serie histórica y composición del Tránsito Promedio Diario Semanal

SERIE HISTORICA Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL											
Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2005	2006	2007	2008
TPDs	23516	22981	24369	27303	25654	27721	28035	27935	33599	37475	37730
Autos (%)	72	80	79	78	78	77	77	68	73	72	76
Buses (%)	13	9	12	11	13	14	14	19	14	16	14
Camiones (%)	15	11	9	11	9	9	9	13	13	12	10

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Serie histórica y composición del Tránsito Promedio Diario Semanal. Regional N° 22 Santander.

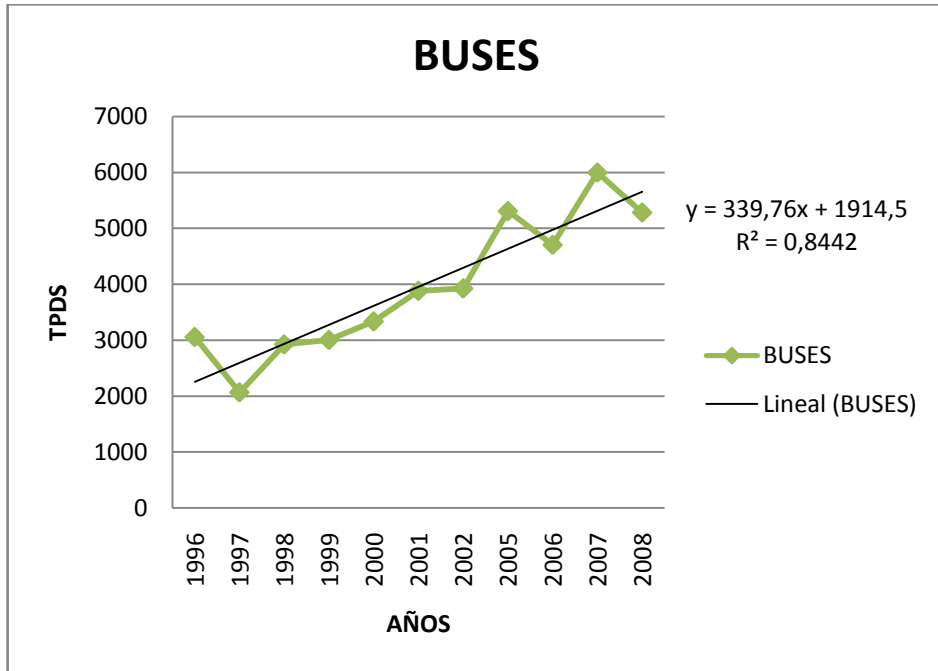
- En seguida se ilustraran las gráficas de las proyecciones realizadas a autos, buses y camiones respectivamente.

Gráfica N° 2 Proyección Autos



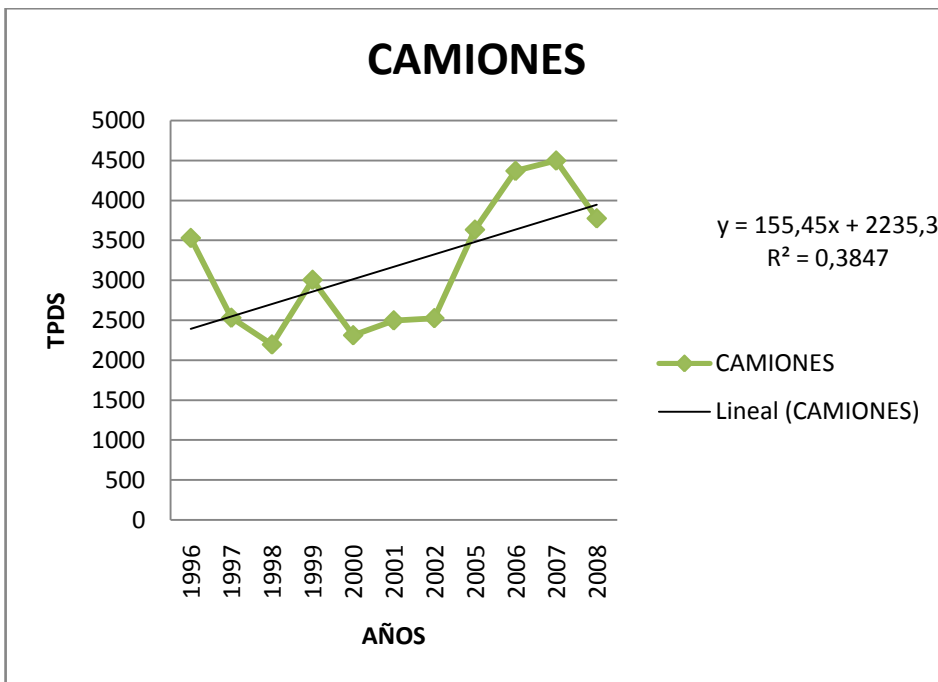
Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 3 Proyección Buses



Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 4 Proyección Camiones



Fuente: Elaboración propia

- Los datos vehiculares de camiones no tuvieron una línea de tendencia confiable, debido a que solo representa el 40% de credibilidad.
- Por medio de las gráficas anteriores, se calculó el TPDS para el año 2012, el cual es la sumatoria de los 3 valores obtenidos de las proyecciones de autos, buses y camiones:

Tabla N° 6 Tránsito Promedio Diario Semanal 2012

TPDS 2012		
AUTOS	72.35%	30300
BUSES	16.74%	7010,9
CAMIONES	10.90%	4567,05
TOTAL	41878	

Fuente: Elaboración propia

El tramo cuenta con un TPDS de 41878, donde el 72.35% equivale a autos, el 16.74% a buses y el 10.90% a camiones. Se considera una vía con un volumen pesado de tránsito, ya que éste es mayor a 5.000.

5.3.2 Recopilación del historial de Accidentalidad

Se obtuvo información acerca del historial de accidentalidad perteneciente al tramo que comunica a los municipios de Piedecuesta – Floridablanca sector retorno la Rioja km 81+000 – retorno Platacero km 84+650, por medio de la Seccional de Tránsito y Transporte de la Policía Metropolitana de Bucaramanga, quien es el responsable del control de corredores viales.

La información suministrada por la Seccional de Tránsito y Transporte de la Policía Metropolitana de Bucaramanga, contiene datos tales como muertes y lesionados, por días, por horas, por edades, por género, según su participación y las hipótesis de los accidentes.

5.4 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN DE ACCIDENTES

Para elaborar un análisis de accidentalidad, es importante determinar las características generales de los accidentes ocurridos, para así tomar medidas correctivas con el objetivo de mejorar la seguridad vial.

Para ello se debe partir del análisis general de las estadísticas suministradas por la entidad encargada de este sector, con la cual se pueda describir las

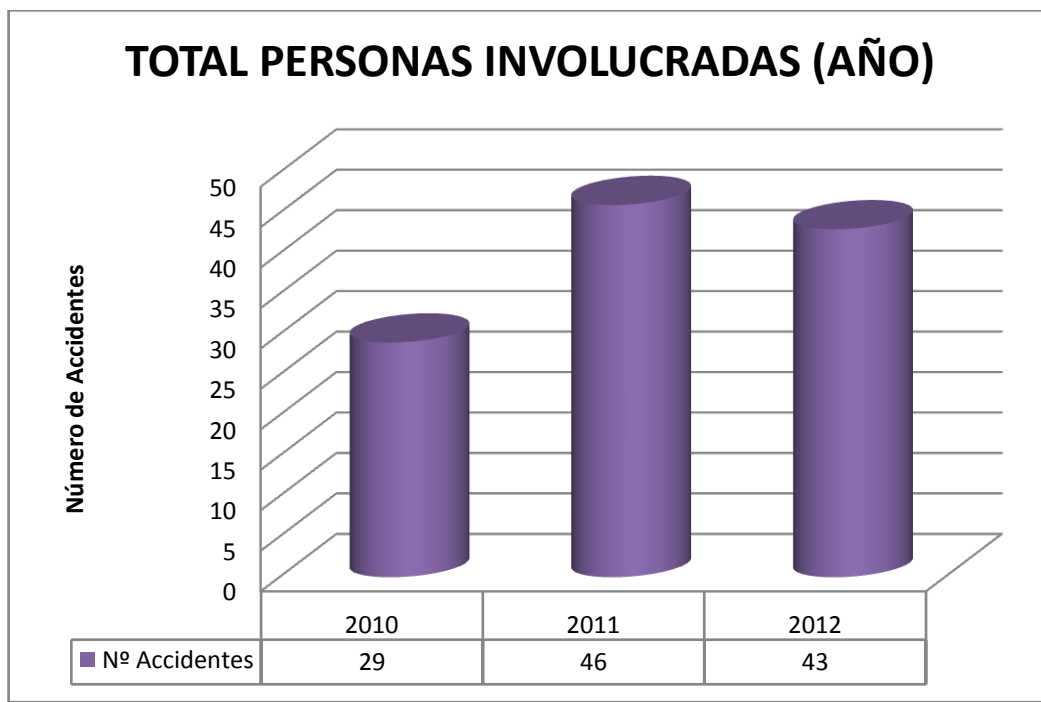
características principales de la accidentalidad, y así determinar los temas de mayor vulnerabilidad.

Y como segunda parte, del análisis más específico, se establecen las condiciones particulares de los temas escogidos, en los cuales presentan el mayor índice de siniestros viales.

Por esta razón a continuación se demostrará las gráficas que son modelo de lo que sucede en el tramo.

5.4.1 Estadísticas

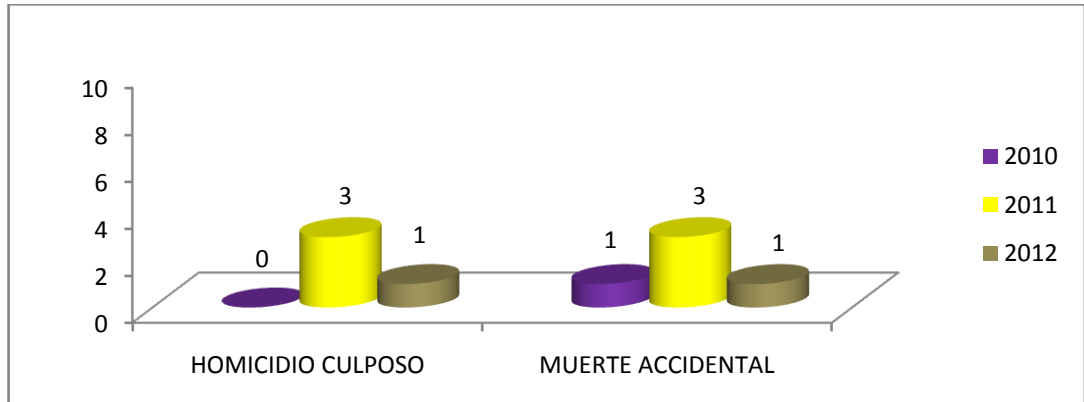
Grafica N° 5 Total personas involucradas del tramo Retorno la Rioja - Retorno Platacero ocurridos desde 2010 hasta el 2012



Fuente: Información extraídos de SIEDCO

De la gráfica anterior se puede decir que en el año 2011 hubo un incremento considerable en la accidentalidad del tramo retorno la rioja – retorno platacero respecto a los años 2010 y 2012.

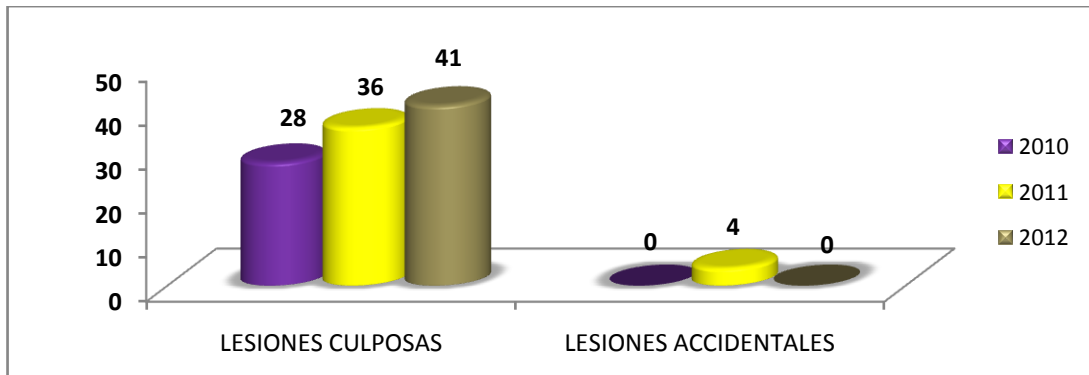
Grafica N° 6 Homicidios y Muertes en accidente de tránsito



Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Como se puede observar en la gráfica, en el 2011 ocurrieron 6 accidentes de tránsito, 3 de homicidio culposo y 3 de muerte accidental ocupando el año con mayor índice de siniestros viales.

Grafica N° 7 Lesiones en accidentes de tránsito

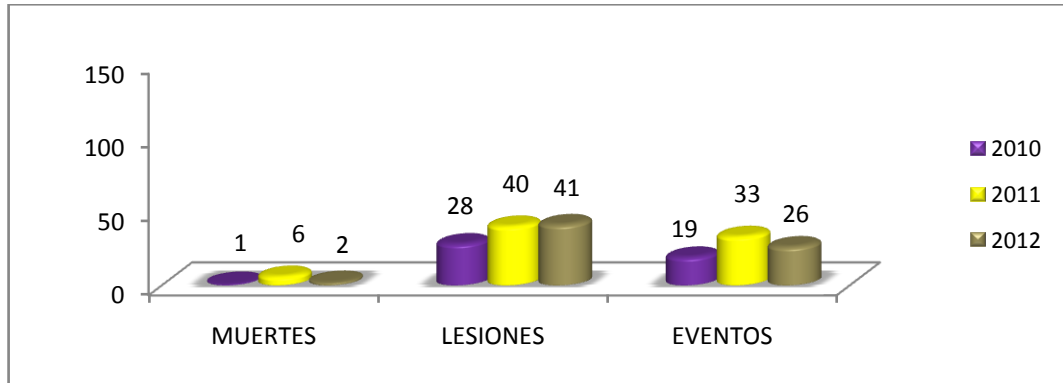


Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Se puede concluir que las lesiones en accidente de tránsito más frecuentes durante los últimos 3 años fueron lesiones culposas (El que por culpa cause a otro alguna de las lesiones ocasionadas en accidente de tránsito por causas imputables como: conducir con exceso de velocidad, conducir en contravía, conducir no respetando las señales de tránsito)²⁰.

²⁰Código Penal. Artículo 120. *Lesiones Culposas*: Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2000/ley_0599_2000_pr003.html. Visitado el 15 de Enero de 2013.

Grafica N° 8 Muertos, Lesiones y eventos en accidentes de tránsito



Fuente: Información extraídos de SIEDCO

La gráfica nos muestra la gravedad de las personas implicadas en el accidente o evento de tránsito, el porcentaje más representativo lo tiene los accidentes que causaron personas lesionadas con el 92.37%, seguido por el 7.62% de víctimas fatales. Se puede concluir que en el 2011 es el año con el mayor número de muertes y eventos ocurridos.

A continuación, se muestran tabulados los accidentes de tránsito por los días de la semana y en las horas del día, esto con el fin de saber los días más críticos y dar soluciones sabiendo el problema.

Tabla N° 7 Muertes y Lesiones en accidentes de tránsito por días.

DIA	2010	2011	2012
LUNES	5	5	1
MARTES	0	6	5
MIERCOLES	2	8	4
JUEVES	1	7	9
VIERNES	3	5	3
SABADO	6	7	6
DOMINGO	12	8	15
TOTAL	29	46	43

Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Tabla N° 8 Muertes y Lesiones en accidentes de tránsito por horas.

HORA	2010	2011	2012
00:00 A 05:59	3	3	11
06:00 A 11:59	3	20	17
12:00 A 17:59	16	16	12
18:00 A 23:59	7	7	3
TOTAL	29	46	43

Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Según lo expuesto los días con mayor accidentalidad en el 2010 fueron sábado y domingo e igualmente en el 2011 y 2012 incluido el día jueves, sin embargo el resto de días es considerable porque en algunos casos se acercan.

En la tabla ilustrada de los accidentes por días, se ve el incremento de los accidentes el día sábado del año 2012 respecto al año 2011.

La información registrada en la tabla de accidentes por hora se puede observar que la mayoría de los accidentes ocurren en horas Pico, en el año 2011 hubo un aumento brusco entre las 6:00 a 11:59 de la mañana, mientras en el 2012 se ha registrado una disminución de la accidentalidad entre las 12:00 a 17:59 y 18:00 a 23:59 de la tarde.

Tabla N° 9 Muertes y Lesiones en accidentes de tránsito por edades.

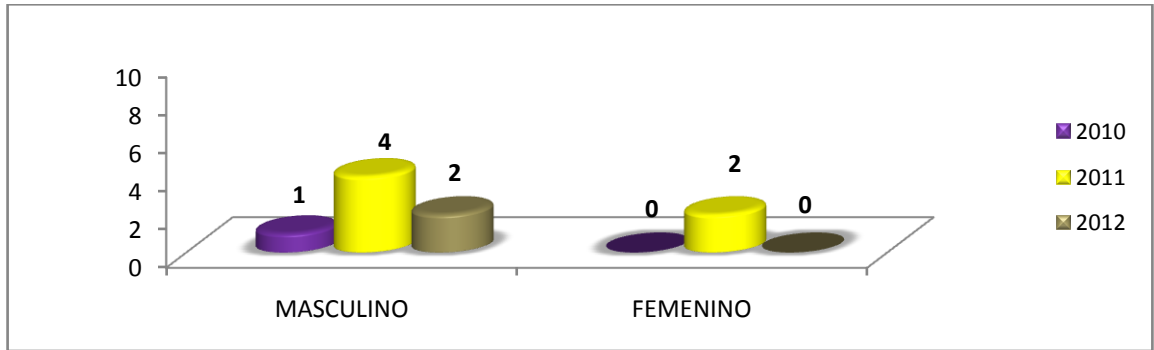
EDAD	2010	2011	2012
DE 0 A 17 AÑOS	5	6	6
DE 18 A 30 AÑOS	15	22	19
DE 31 A 50 AÑOS	7	15	17
DE 51 A 95 AÑOS	2	3	1
TOTAL	29	46	43

Fuente: Información extraídos de SIEDCO

En la tabla se pueden observar las edades que tuvieron mayor accidentalidad en cada año.

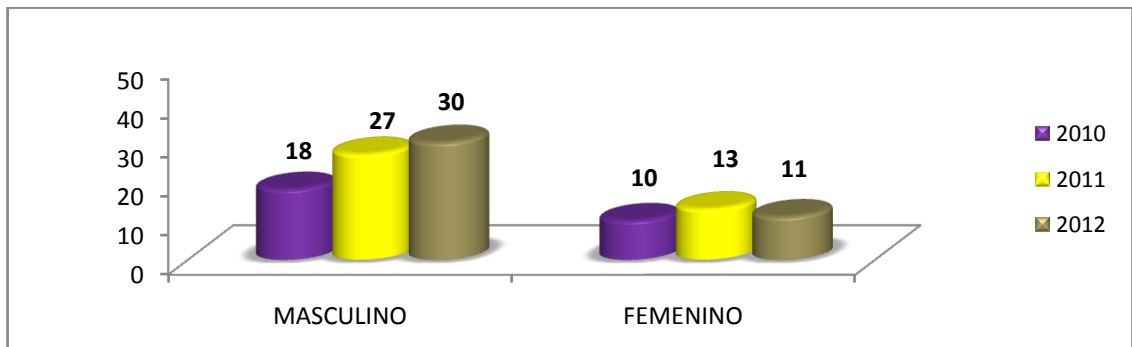
Entre las edades de 18 a 30 años se muestra de manera porcentual los accidentes ocurridos desde el año 2010 al 2012 que corresponde al 36.44% siendo la cifra más alta del resto de edades, por tal razón se deben implementar fuertes campañas de seguridad y educación vial para dichos usuarios.

Grafica N° 9 Muertes en accidente de tránsito por género.



Fuente: Información extraídos de SIEDCO

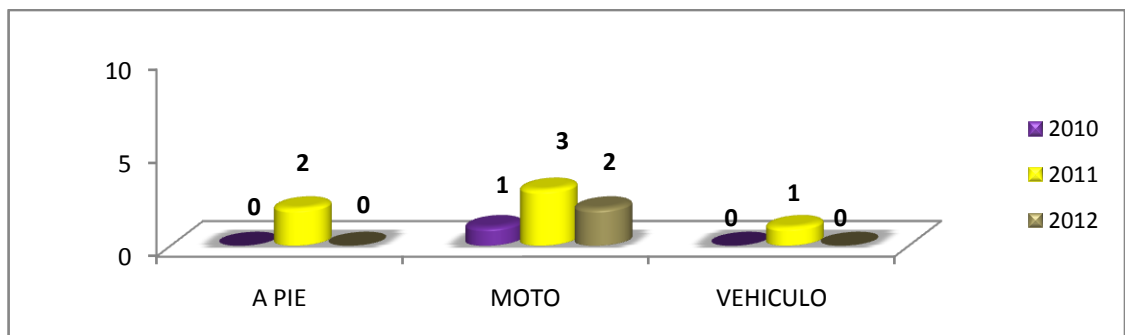
Grafica N° 10 Lesionados en accidente de tránsito por género.



Fuente: Información extraídos de SIEDCO

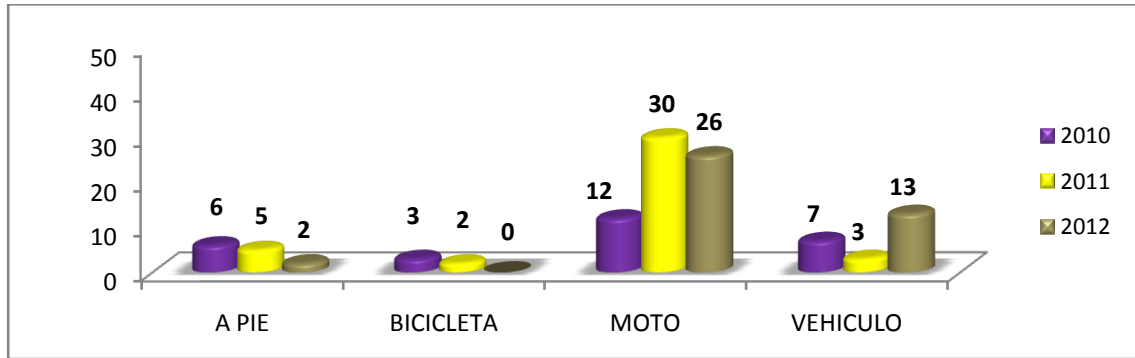
Según las gráficas vistas con anterioridad se puede deducir que los hombres ocupan la mayor cifra de accidentes relacionados con el tránsito, siendo de 82 víctimas entre muertes y lesiones, la que comparada con la reportada en las mujeres, que corresponde tan solo a 36 víctimas.

Grafica N° 11 Muertes en accidente de tránsito según su participación.



Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Grafica N° 12 Lesiones en accidente de tránsito según su participación.



Fuente: Información extraídos de SIEDCO

En los gráficos se puede observar que los motociclistas ocupan el 62.38% de los lesionados en accidente de tránsito y el 66.67% de víctimas fatales. Estas cifras revelan el alto flujo de motocicletas que transitan por esta vía, de igual forma circulan todo tipo de vehículos incluyendo los de carga superior a 3.5 toneladas. En el año 2011 se percibe un número representativo de las muertes en moto respecto a los años 2010 y 2012.

En el año 2012 se puede concluir la reducción de los lesionados en los siniestros viales según la participación a pie, bicicleta y moto, y un aumento en los vehículos en relación a los años 2010 y 2011.

Tabla N° 10 Hipótesis de los accidentes presentados en el sector

HIPOTESIS	2010	2011	2012
DESOBEDECER SEÑALES	3	2	8
OTRA	3	0	0
EXCESO DE VELOCIDAD	2	5	6
AUSENCIA O DEFICIENCIA DE DEMARCACION	1	0	0
CAMBIO DE CARRIL SIN INDICACION	1	0	0
CRUZAR SIN OBSEERVAR	1	3	0
EXCESO EN HORAS DE CONDUCCION	1	0	1
NO MANTENER DISTANCIA DE SEGURIDAD	1	8	4
PARARSE SOBRE LA CALZADA	1	0	0

HIPOTESIS	2010	2011	2012
REVERSO IMPRUDENTE	1	0	0
SUPERFICIE HUMEDA	1	2	0
TRANSITAR ENTRE VEHICULOS	1	0	0
TRANSITAR POR LA CALZADA	1	0	0
TRANSITAR UNO AL LADO DEL OTRO	1	0	0
ADELANTAR CERRANDO	0	3	5
ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DELMISMO SENTIDO EN ZIG- ZAG	0	3	1
ADELANTAR POR LA DERECHA	0	1	0
CAMBIO DE CARRIL SIN INDICACION	0	1	0
CRUZAR EN ESTADO DE EMBRIAGUEZ	0	1	0
EMBRIAGUEZ APARENTE	0	1	0
FALTA DE PRECAUCION POR NIEBLA, HUMO O LLUVIA	0	1	0
FRENAR BRUSCAMENTE	0	1	0
TRANSPORTE DE CARGA SIN SEGURIDAD	0	1	0
ADELANTAR EN CURVA O PENDIENTE	0	0	1
TOTAL	19	33	26

Fuente: Información extraídos de SIEDCO

En la tabla se puede percibir las causas o hipótesis de cada evento o accidente de tránsito ocurridos a lo largo del tramo durante los último 3 años.

Se analiza que en los años 2010 y 2011 ocurrieron 11 hipótesis diferentes de accidentes causando heridos y muertos, a comparación con el año 2012 donde se representa una disminución respecto a los anteriores años, con tan solo 7 hipótesis de accidentes. El mayor índice de siniestro viales fue por desobedecer las señales de tránsito, por el exceso de velocidad, No mantener distancia de seguridad y adelantar cerrando.

Para entender mejor las hipótesis mencionadas en la Tabla, ver ANEXO 1 en el cual podrán encontrar la lista de hipótesis más detallada según el MINISTERIO DE TRANSPORTE.

5.5 VISITA AL ÁREA DE ESTUDIO

Imagen N° 3 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+650)	Imagen N° 4 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+650)
	
<p>La imagen N° 3 corresponde al Retorno Platacero Km 84+650, se evidencia la falta de franjas negras y amarillas sobre el sardinel, debajo del delineador del obstáculo. Igualmente encontramos el mal estado de la superficie de rodadura afectando directamente la distancia de frenado. Por último, se recomienda instalar tachas reflectivas sobre las líneas de carril y líneas de borde.</p>	

Fuente: Propia

Imagen N° 5 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+600 Peatones)



Imagen N° 6 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+600 señales y andén)



En las Imágenes N° 5 y N° 6 Km 84+ 620, se encuentran postes y señales de tránsito obstruyendo el paso peatonal, obligando a los usuarios vulnerables a bajar del andén y transitar por la vía como se muestra en la imagen, provocando un alto índice de accidentalidad donde habitualmente allí transitan vehículos a altas velocidades. Se presenta la HIPOTESIS 93 (Transitar distante de la acera u orilla de calzada).

También se observa el deterioro de un segmento de la berma al lado derecho de la vía, causando que el conductor pierda el control y se salga de la carretera.



Fuente: Propia

<p>Imagen N° 7 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 84+400)</p>	<p>Imagen N° 8 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Demarcaciones)</p>
	
<p>En la vía se encontraron demarcaciones confusas las cuales ocasionan irregularidad en la circulación e incertidumbre al conductor. Se considera un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. De igual forma se aprecia una discontinuidad con la simetría de la berma en la imagen N° 8 reduciéndose bruscamente sin precaución alguna causando riesgo para los usuarios.</p>	

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 9 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Giro en “U”)</p>	<p>Imagen N° 10 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Cabezal de Alcantarilla)</p>
	
<p>Esta es una muestra de la imprudencia por parte de los motociclistas que realizan maniobras pasando por encima del separador para cambiar de una calzada a otra y continuar con la dirección normal de tránsito, haciendo de este un retorno que no existe y que está prohibido. Constantemente cometen esta negligencia convirtiéndose en un riesgo de accidentalidad alto en la vía, provocando la HIPOTESIS 146 (Realizar giro en “U”).</p>	<p>En todo el tramo se encuentran cabezales de alcantarilla muy cerca del carril, resultando un obstáculo fijo poco visible y más si se transita en horas de la noche, donde a grandes velocidades podría generar volcamientos de vehículos o accidentes para los peatones que circulen por esta zona. Se considera otro factor de riesgo importante a lo largo del tramo, se repite la HIPOTESIS 93 (Transitar distante de la acera u orilla de calzada). Estos cabezales deben contar con señalización y protección para que los vehículos no los impacten.</p>

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 11 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Estación Campo Alegre)</p>	<p>Imagen N° 12 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Puente peatonal metros antes de la Rioja)</p>
	
<p>Las bases de los puentes peatonales como obstáculos, generan un gran riesgo de accidentes, los cuales tendrían que estar demarcados con franjas negras y amarillas, y estar acompañadas de bolardos para protegerlas de posibles impactos.</p> <p>En la imagen N° 12, se muestra el bajo nivel de los sardineles del separador, y el abundante material de construcción suelto por estar la obra sin concluir sobre la vía, con agravante de la falta de señalizaciones horizontales y verticales, como resaltos virtuales y señal Preventiva SP-27 (descenso peligroso) y demarcación sobre el carril de “Solo Bus”.</p> <p>Asimismo, encontramos que las líneas de carril y de borde deberían estar acompañadas de tachas reflectivas.</p>	

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 13 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Al Frente del Seminario San Alfonso)</p>	<p>Imagen N° 14 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Frente al Vivero Plantaciones Flor del Campo)</p>
	
<p>En esta imagen se puede percibir la señal de peatones en la vía (SP-46). Según el Manual de Señalización, Capítulo 2-A Señales Preventivas, debe ir acompañada con la señal reglamentaria de velocidad máxima (SR-30). En este caso el límite de velocidad no está indicado, siendo una zona para el paso peatonal a nivel, originando las HIPOTESIS 409 y 116 (Cruzar sin observar y exceso de velocidad).</p>	<p>En la imagen se aprecia la reducción de la berma, la uniformidad en la cuneta, exponiendo peligros para los peatones, al generar inestabilidad al transitar en la zona, la imprudencia del peatón cruzando la vía, existiendo un puente peatonal a pocos metros, generando la HIPOTESIS 409 (Cruzar sin observar). Por otra parte, en esta zona existe un vivero de plantaciones llamado Flor del Campo, que no cuenta con parqueadero, por lo tanto los conductores parquean a la orilla de la calzada sin ninguna precaución de originar un accidente, invadiendo espacio y haciendo que los peatones estén obligados a hacer un desvío y transitar por la vía, produciendo las HIPOTESIS 93 y 141 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada y vehículo mal estacionado).</p>

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 15 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Metros después de la Estación La Española)</p>	<p>Imagen N° 16 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Discontinuidad en el andén Estación Campo Alegre)</p>
	
<p>En las imágenes N° 15 y N° 16, se observa la discontinuidad en los andenes y la pérdida del ancho útil por la presencia de objetos fijos, estas inconsistencias pueden generar la HIPOTESIS 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada) de accidentalidad, poniendo en peligro a los peatones.</p> <p>El cabezal de alcantarilla (Imagen N° 15) no posee la señalización correspondiente (frangas negras y amarillas reflectivas o placas amarillas reflectivas); de igual forma se muestra la falta de mantenimiento en ellas, acumulando basuras que pueden interrumpir el flujo normal del agua, ocasionando estancamientos y haciendo que se produzca la HIPOTESIS 304 (Superficie húmeda), generando daños en la estructura del pavimento a mediano o largo plazo, impidiendo el drenaje normal del agua y creando un factor de accidentalidad en la vía.</p>	

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 17 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Frente al Centro Comercial De la Cuesta)</p>	<p>Imagen N° 18 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Frente al Centro Comercial De la Cuesta 1)</p>
	
<p>En las imágenes N° 17 y N° 18 se encuentra material suelto a lo largo de esta zona, debido a la obra aledaña del centro comercial De La Cuesta, esta inconsistencia puede afectar la visibilidad de los conductores, generando posibles riesgos de accidentes a los vehículos que transitan a gran velocidad.</p> <p>En la imagen N° 17, también se puede producir que las ruedas del vehículo tenga menos cohesión con el pavimento logrando un derrapamiento, siendo estas las HIPOTESIS 111 (Dejar obstáculos en la vía) y 303 (Superficie lisa).</p>	

Fuente: Propia

Imagen N° 19 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Frente al Centro Comercial De la Cuesta)

Imagen N° 20 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 81+000)



Se siguen repitiendo las mismas anomalías a lo largo del camino, como invasión en andenes por señales de tránsito según imagen N° 19 generando la HIPOTESIS 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada).

También se puede observar el pavimento resbaladizo en la imagen N° 20 debido a la presencia de material suelto dejado por camiones de la obra aledaña, presentando las HIPOTESIS 111 (Dejar obstáculos en la vía) y 303 (superficie lisa). Y por último el cruce irresponsable de peatones sobre la vía existiendo un puente peatonal a pocos metros, produciendo la HIPOTESIS 409 (Cruzar sin observar) de accidentalidad.

Fuente: Propia

Imagen N° 21 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Km 81+000 Vehículos)



En esta imagen se muestran vehículos saliendo del retorno la Rioja convirtiéndose en un alto riesgo de accidentalidad, porque los automotores que se desplazan por el carril exclusivo hacia Piedecuesta, pierden visibilidad y vienen con excesos de velocidades constantemente, encontrándose con los que salen de la oreja del retorno hacia el mismo carril.

No solo en el retorno la Rioja se encuentran factores determinantes de accidentalidad, sino en todo este sector, debido a que los conductores no respetan el orden de salida de las intersecciones.

Imagen N° 22 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Andén Fracturado)





Al inicio del retorno la Rioja se encuentra un fragmento de andén en mal estado, lo cual puede generar un desprendimiento de material hacia la carretera, y además la presencia de basuras en la orilla del sardinel, provocan un riesgo de accidentalidad para los usuarios que por allí se movilizan.

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 23 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señalización horizontal)</p>	<p>Imagen N° 24 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señalización horizontal 1)</p>
	
<p>En las imágenes N° 23 y N° 24 se presenta la falta de mantenimiento en las demarcaciones del pavimento, las líneas longitudinales y las demarcaciones de rampa de salida convergente se encuentran borrosas, afectando la visibilidad del conductor para continuar o incorporarse de forma segura en la pista en que circula, generando la HIPOTESIS 302 (Ausencia o deficiencia en demarcación).</p>	



Fuente: Propia

<p>Imagen N° 25 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señal de PARE)</p>	<p>Imagen N° 26 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Objetos fijos)</p>
	
<p>En la imagen N° 25 se puede percibir que la señal de PARE (SR-01) en la vía, se encuentra en mala posición, lo cual no puede ser leída y entendida fácilmente por los conductores.</p>	<p>A lo largo del recorrido se puede observar la presencia de un alto número de obstáculos fijos (árboles y postes de luz) los cuales se consideran un factor de riesgo importante de causar un accidente chocando contra ellos.</p> <p>Además el alumbrado público fue cambiado, dejando los postes de la red anterior sin ninguna protección.</p>



Fuente: Propia

<p>Imagen N° 27 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Basuras)</p>	<p>Imagen N° 28 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Falta de espacio seguro e imprudencia)</p>
	
<p>La imagen N° 27. Se ve la falta de mantenimiento en las alcantarillas de la vía, por encontrarse tapadas con basuras, impidiendo el flujo normal del agua, ocasionando estancamientos y haciendo que se produzca la HIPOTESIS 304 (Superficie húmeda), lo cual puede generar lesiones en la infraestructura del pavimento a mediano o largo plazo, obstaculizando el drenaje adecuado del agua, creando un factor de accidentalidad en la vía.</p>	<p>En el trayecto inspeccionado se observa la carencia de un espacio seguro para que los usuarios vulnerables, puedan transitar sin peligro alguno de ser víctimas de un accidente. Por otra parte se ve la imprudencia del conductor al invadir el carril exclusivo del bus de metrolínea ocasionando la HIPOTESIS 094 (Circular por calzadas o carriles destinados a buses y busetas).</p>

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 29 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señal Preventiva)</p>	<p>Imagen N° 30 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señal Preventiva 1)</p>
	
<p>De las imágenes N° 29 y N° 30, Se aprecia las señales preventivas de curva pronunciada a la derecha y a la izquierda que no pueden ser visualizadas por los conductores debido a la vegetación abundante que se encuentra en la zona.</p>	

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 31 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Líneas borde de calzada)</p>	<p>Imagen N° 32 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Señal Preventiva 2 Frente A la Estación Campo Alegre)</p>
	
<p>En las imágenes N° 31 y N° 32 se hace evidente la demarcación confusa de las líneas de borde de calzada y la línea de eje central, llevando a tomar indecisiones o dudas por parte del conductor, ya que no podrá decidir inmediatamente por dónde deberá circular. Cabe resaltar, que se debe orientar correctamente la carretera de circulación y señalizar adecuadamente para evitar condiciones de riesgos en la vía.</p> <p>Además ocurre otro incidente con la señal preventiva de curva pronunciada a la derecha ya que se encuentra con poca visualización debido a la abundante vegetación.</p>	

Fuente: Propia

Imagen N° 33 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Peatón Frente La Estación Campo Alegre)



En la imagen N° 33 se presenta la falta de un espacio seguro para que los usuarios puedan transitar, poniendo en riesgo de accidentalidad, por tener que caminar a la orilla de la calzada, esta inconsistencia puede provocar la HIPOTESIS 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada).

Imagen N° 34 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Invasión de espacio público)



En la imagen N° 34, se evidencia la invasión del espacio público por parte de algunos conductores, produciendo la HIPOTESIS 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada). Así pues, también se presenta la HIPOTESIS 141 (Vehículos mal estacionados), dado que los vehículos parqueados en la vía obligan a los peatones a hacer un desvío, generando un riesgo de accidente significativo.

Igualmente, se percibe la imprudencia del conductor al invadir el carril de solo bus, ocasionando la HIPOTESIS 094 (Circular por calzadas o carriles destinados a buses y busetas).

Fuente: Propia

Imagen N° 35 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Vehículo mal parqueado – Frente a la Sede de U. Santo Tomás)



Imagen N° 36 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Peatones – Metros Antes Estación Campo Alegre)



En la imagen N° 35 se ve la irresponsabilidad del conductor al estacionarse en el inicio de una curva y recoger pasajeros ocasionando la HIPOTESIS 141 (Vehículos mal estacionados) y HIPOTESIS 152 (Dejar o recoger pasajeros en sitios no demarcados), puesto que los vehículos parqueados en la vía ponen en grave peligro a los usuarios.

En la imagen N° 36 se repite la HIPOTESIS 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada).

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 37 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Imprudencia de Conductor- Retorno cercano a la Estación La Española)</p>	<p>Imagen N° 38 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Falta de Andén – Estación La Española)</p>
	
<p>Se puede observar la imprudencia del motociclista, al poner en riesgo su vida tratando de cruzar en sentido contrario la calzada para incorporarse al retorno y seguir su camino, lo cual puede ocasionar un grave accidente de tránsito.</p>	<p>En la imagen se percibe la falta de andén en el puente peatonal Estación La Española, lo cual puede generar un gran riesgo para las personas que lo van a utilizar, debido a los deslizamientos provocados por los desbordamientos de la quebrada la Mata, generando la HIPOTESIS 93 de accidentalidad (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada).</p>

Fuente: Propia

<p>Imagen N° 39 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Estancamiento de Agua Metros Antes Estación La Españolita)</p>	<p>Imagen N° 40 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Cuneta – Frente a las Hermanas Terciarias Capuchinas)</p>
	
<p>Imagen N° 41 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Superficie Húmeda Km 82+900)</p> 	<p>En las imágenes N° 39 y N° 40 se origina la misma HIPOTESIS 304 (Superficie húmeda), en la primera imagen se encuentra estancada el agua debido a la falta de mantenimiento en las cunetas. Y en la segunda, la cuneta esta obstruida por un deslizamiento, impidiendo el recorrido de agua lluvias.</p> <p>Estas dos situaciones represan el agua en la vía, como se muestra en la imagen N° 41, lo cual causa el deterioro de la superficie de rodadura, generando situaciones de riesgo al conductor perdiendo el control de su vehículo por la falta de adherencia en el pavimento húmedo.</p>

Fuente: Propia

Imagen N° 42 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Cabezal de Alcantarilla 1)



La imagen N° 42 se hace notorio otro caso en donde se encuentra un obstáculo poco visible (Cabezal de alcantarilla) y sin su debida señalización.

Imagen N° 43 Sentido Retorno Platacero – Retorno La Rioja (Tachas Reflectivas)

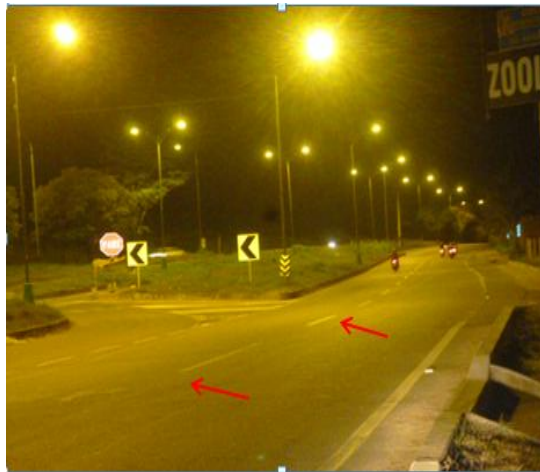


Imagen N° 44 Sentido Retorno La Rioja – Retorno Platacero (Tachas Reflectivas 1)



En las imágenes N° 43 y 44 se observa la ausencia de tachas reflectivas en el centro de la línea en ambos sentidos, además, la pintura de la demarcación longitudinal no es reflectiva. Estas deficiencias generan accidentes de tránsito, debido a que la señalización horizontal no es visible en la noche, cuando estas son iluminadas por las luces de los vehículos causan al conductor incertidumbre en el carril donde circula.

Fuente: Propia

Imagen N° 45 Sentido Retorno La Rioja
– Retorno Platacero (Demarcación
Horizontal)



Fotografía tomada en horas nocturnas frente del seminario San Alfonso sentido Norte-Sur, la falta de señalización horizontal en la calzada y tachas reflectivas hacen incurrir en la HIPOTESIS 302 (Ausencia o deficiencia de demarcación) de accidentalidad, puesto que la carencia de líneas de demarcación genera condiciones de riesgo para los usuarios que transitan por este sector.

Podemos anotar que las demarcaciones deberán ser visibles en cualquier período del día o la noche y bajo toda condición climática, para así evitar accidentes de tránsito.

Fuente: Propia

- A continuación, se presentarán las hipótesis más encontradas en el recorrido del sector estudiado. (La numeración depende del MINISTERIO DE TRANSPORTE). Dichas soluciones se explicarán más adelante:

93 – TRANSITAR DISTANTE DE LA ACERA U ORILLA DE LA CALZADA

94 - CIRCULAR POR CALZADAS O CARRILES DESTINADOS A BUSES Y BUSETAS

111 - DEJAR OBSTACULOS EN LA VÍA

112 – DESOBEDECER SEÑALES DE TRÁNSITO

116 - EXCESO DE VELOCIDAD

121 – NO MANTENER DISTANCIA DE SEGURIDAD

141 - AUSENCIA O DEFICIENCIA EN DEMARCACIÓN

146 – REALIZAR GIRO EN “U”

152 – DEJAR O RECOGER PASAJEROS EN SITIOS NO DEMARCADOS

158 – ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DEL MISMO SENTIDO EN ZIG-ZAG

302 - SUPERFICIE LISA

303 - SUPERFICIE HÚMEDA

304 - VEHÍCULO MAL ESTACIONADO

409 – CRUZAR SIN OBSERVAR

5.5.1 Lista de chequeo

La presente lista de chequeo aplicada al tramo evaluado, se obtuvo de una adecuación de la lista de chequeo del Manual de Inspecciones de Seguridad Vial (ANEXO 2. Lista de chequeo original), fue adaptada según las necesidades del estudio.

Tabla N° 11Lista de chequeo

Características	N°	Pregunta	Si	No	Comentarios
1. Sección transversal y pavimento	1	Las dimensiones de la sección transversal, ¿están adecuadas a la categoría de la carretera?	X		Son 2 calzadas, cada una tiene 10.80 metros, clasificándose de la siguiente manera: 2 carriles de 3.65 metros c/u y 1 carril exclusivo de 3.5 metros para el Metrolínea.
	2	Cuál es el estado visual del pavimento: ¿presenta deterioros visibles como fisuras, blandones, etc.?	X		En general el estado de la estructura del pavimento se encuentra en buenas condiciones, existe muy poco deterioro.

(Continuación Sección transversal y pavimento)	3	¿Existen agentes externos del pavimento, que puedan generar problemas de seguridad en la vía?	X		En cunetas y alcantarillas se ven basuras, y en el pavimento donde existen obras de construcción cerca a la vía se encuentra material regado o cuando llueve hay deslizamientos de tierras.
	4	¿Cuál es la anchura media de las bermas de la carretera?	X		En la mayoría del tramo la berma es de aproximadamente 50 cm y en algunas curvas se extiende a 2 metros aproximadamente.
	5	¿Cuál es la anchura media del separador de la carretera?	X		2 metros aprox.
	6	¿Qué estado presentan los bordes de la calzada?	X		En algunos casos se encuentra discontinuidad en la simetría con los bordes.
	7	¿Existen elementos como barreras de seguridad o plantaciones que limiten la distancia de visibilidad de parada?		X	
	8	¿Los elementos de la sección transversal (señalización) advierten al usuario en cada momento del estado de la carretera?	X		

(Continuación Sección transversal y pavimento)	9	¿La transición entre el pavimento y el paso, está libre de obstáculos como desniveles?		X	
	10	¿Las cunetas se encuentran revestidas en concreto?	x		
2. Trazado	1	¿Existen las líneas de borde, líneas de eje y líneas de carril en la carretera?	X		
	2	¿Son apropiadas las funciones de las líneas de demarcación y delineación en la carretera?	X		
	3	¿Los materiales, disposición, dimensiones, etc. de las marcas viales son las adecuadas para que resulten legibles en cualquier situación (día, noche, niebla, pavimento mojado/seco, etc.?)		X	Las marcaciones sobre el pavimento no están hechas con pinturas reflectivas, por lo tanto, no en todas las condiciones son visibles.
	4	¿Las líneas de demarcación y delineación son consistentes a lo largo de la carretera?		X	Se encuentra ausencia de demarcación de línea de carril en algunos tramos de la vía.
	5	¿Hay rastro de marcas viales antiguas en el pavimento?	X		No en toda la vía, pero esta inconsistencia es notoria en algunos tramos.

(Continuación Trazado)	6	¿Los delineadores son claramente visibles?	X		
	7	¿Las demarcaciones sobre el pavimento se encuentran en buen estado?	X		
	8	Los colores usados para las demarcaciones en el pavimento, ¿son los correctos?	X		
	9	¿Existen reductores de velocidad?	X		El tramo cuenta con reductores de velocidad virtuales, pero no con reductores de tipo resalto.
	10	¿Las demarcaciones del pavimento se encuentran acompañadas de las tachas reflectivas correspondientes?		X	Generalmente en todo el tramo estudiado no se encuentran tachas, son muy pocos los sectores con estas.
	11	¿Las marcas viales son paralelas al borde de la calzada?	X		
	12	¿Es correcta la disposición de las marcas viales que impiden el adelantamiento, especialmente en tramos con camiones, autobuses y vehículos lentos?	X		

3. Intersecciones	1	¿La visibilidad de las intersecciones es tal que resulta legible desde la vía principal para cualquier tipo de usuario en la vía: turismo, camiones, motocicletas y ciclistas?	X		
	2	¿Existen elementos que limitan la visibilidad tales como barreras de seguridad, cerramientos, postes, señales, pilas de puentes, plantaciones, edificios, etc.?		X	
	3	¿Es necesaria una reducción de velocidad en la aproximación a la intersección?	X		Existen reductores de velocidad virtuales en algunas intersecciones, pero debería instalarse reductores de velocidad con resaltos, para que se vean obligados los conductores a disminuir la velocidad.
4. Señalización	1	¿Se encuentran en el tramo señales reglamentarias?	x		SR30 (velocidad máxima), SR32 (limitación de altura), SR17 (vehículos pesados a la derecha).

(Continuación Señalización)	2	¿Se encuentran en el tramo señales preventivas?	x		SP42 (derrumbes), SP03 y SP04 (curva pronunciada a la izquierda y derecha), SP13 (vía lateral derecha), SP46 (peatones), SP67 (riesgo de accidente), SP25 (resalto).
	3	¿Se encuentran en el tramo señales informativas?	x		SI – 22 (estación de servicio) y SI – 31 (Zona recreativa).
	4	¿La información proporcionada por la señalización es comprensible?	X		
	5	¿Se han señalado adecuadamente los límites de velocidad, cumpliendo con la normativa relativa a ubicación, dimensiones de las señales, etc.?	x		
	6	¿Hay limitaciones de velocidad antes de llegar a intersecciones y áreas peatonales?	x		Si, solo en algunos casos.
	7	¿Hay marcas visuales en la calzada que faciliten a los conductores la identificación de la trayectoria?	X		
	8	¿Hay señales mal ubicadas que obstruyan la visibilidad del conductor?	X		Se encuentran muchas señales en un mismo sector, generando confusión visual por exceso de estas.

(Continuación Señalización)	9	¿Hay señales de peligro delante de las intersecciones, advirtiéndole la prohibición de adelantamiento en este punto?		X	
	10	¿Los signos empleados son reconocibles y tienen el tamaño suficiente?	X		
	11	¿Hay más de dos señales de tráfico diferentes en un mismo punto?	X		No en todo el tramo en estudio, solo en el sector metros más adelante del retorno La Rioja (sentido sur-norte).
	12	¿La señalización es homogénea y continua en todo el tramo?	X		
	13	¿Hay señalización específica para fenómenos y situaciones que no pueden ser percibidas en el momento (desprendimientos, animales salvajes, etc.)?	X		
	14	La ubicación de las señales en las intersecciones, ¿no restringe la visibilidad del conductor?		X	
	15	¿Las señales son reflectivas o se iluminan artificialmente?	X		Son hechas con materiales reflectivos.

(Continuación Señalización)	16	¿Los carteles de señalización de orientación están ubicados uniformemente a lo largo del trazado?	X		
	17	¿Se mantiene la continuidad de destinos de la señalización de orientación?	X		
	18	¿Hay carteles instalados sobre la calzada?		X	
	19	¿Existen elementos de seguridad, como barreras metálicas, protegiendo las señales?, ¿otros elementos de seguridad pasiva?		X	Las señales se encuentran directamente ancladas al suelo sin ninguna protección en su alrededor.
	20	¿Existe correspondencia entre la señalización vertical y horizontal?	X		
	21	¿Todas las señales son eficaces en cuanto a la visibilidad de día y de noche?	X		Todas las señales implementadas son reflectivas.
5. Iluminación	1	¿El nivel de iluminación es suficiente?	X		
	2	¿Sería necesario mayor contraste para mejorar la iluminación de las intersecciones y zonas de servicio?		X	

(Continuación Iluminación)	3	¿Los postes de las luminarias están fuera de la zona de seguridad del margen de la calzada o se encuentran protegidos?		X	La mayoría de los postes de luz se encuentran sobre el separador de las 2 calzadas y no cuentan con ninguna protección.
	4	¿Existen zonas sin iluminar?	X		Existen zonas con poca iluminación, por la presencia de árboles que obstruyen el paso de la luz.
	5	¿La iluminación dispuesta en el tramo puede crear problemas de percepción de las señales de tráfico y de reconocimiento del trazado de la carretera?		X	
6. Usuarios vulnerables (Peatones y ciclistas)	1	¿Hay accesos habilitados para los peatones en las áreas de servicio/descanso?, en tal caso, ¿están correctamente diseñadas?		X	
	2	¿Existe ciclo ruta?, en el caso que si, ¿Para el número de ciclistas que usan la vía, ¿el pavimento es lo suficientemente espacioso?		X	No existe ciclo ruta en el tramo evaluado.

(Continuación Usuarios vulnerables)	3	¿Es necesario instalar vallas o bolardos para que los peatones o ciclistas sobrepasen a la calzada?	X		Sería una buena alternativa, pero no suficiente, generalmente los peatones no son conscientes de la gravedad de estas acciones.
	4	¿La distancia entre la línea de parada y el paso de peatones es suficiente para que los conductores de camiones vean a los peatones?		X	
7. Plantaciones	1	¿Existe vegetación en el tramo?	X		Pero en los costados y separador de la vía estudiada.
	2	¿Se recorta la vegetación que crece en la mediana y la orilla de la carretera?	X		Sí, pero se encontraron en algunas zonas abundante vegetación.
	3	¿El tipo de vegetación dispuesta en el tramo crea problemas de visibilidad al usuario?	X		Algunas señales se encuentran obstruidas por la presencia de vegetación, lo cual genera al usuario incertidumbre.
	4	¿Las plantaciones existentes contribuyen a proteger la carretera de desastres naturales como deslizamiento de ladera?	X		

(Continuación Plantaciones)	5	¿Existen problemas de que las plantaciones existentes desborden los límites proyectados?		X	
8. Áreas de servicio y descanso	1	¿Existen áreas de servicio y descanso a ambos lados de la carretera?		X	
	2	¿Las dimensiones del aparcamiento son suficientes para turismos, autobuses y camiones?		X	Son muy angostos estos espacios.
	3	¿Las áreas de aparcamiento son accesibles?, ¿Permiten a los vehículos maniobrar con facilidad?		X	
	4	¿Las áreas de servicio/descanso, están físicamente separadas de la calzada (existencia de barrera de seguridad, bordillos, plantaciones, etc.)?		X	
	5	¿El área de aparcamiento disponible es suficiente, evitando así la presencia de vehículos aparcados en la calzada, aceras, etc., con el consiguiente peligro para los usuarios?		X	Se encuentran muchos vehículos estacionados sobre la calzada, ya que son muy pocas, casi nulas las zonas de aparcamiento en el tramo.

9. Transporte público	1	¿Existen paradas de bus?	X		Solamente para el transporte urbano.
	2	¿Las rutas de transporte público cuentan con carril exclusivo?		X	Solo las rutas del sistema de transporte masivo (Metrolínea).
10. Elementos de seguridad pasiva	1	¿Los obstáculos fijos, como postes, árboles, cerramientos, etc., respetan la distancia de seguridad o por el contrario se encuentran protegidos?		X	Se encuentran a los costados de las calzadas y sobre el separador sin ninguna protección.
	2	¿Hay barreras de seguridad protegiendo las márgenes?		X	Solamente se encuentran barreras de seguridad después del retorno cercano a la estación la española del Metrolínea (sentido N-S), pero es muy poca su longitud con estas.
	3	¿La longitud del tramo con barreras de seguridad es adecuada?		X	
	4	En caso de barreras metálicas, ¿se han revisado los anclajes, bordes, cimentaciones, etc.?	X		Las pocas barreras metálicas encontradas, se encuentran con buen mantenimiento y sus respectivas tachas reflectivas.
	5	¿Es adecuada la delineación y la visibilidad de barreras de impacto y vallas en la noche?	X		

(Continuación Elementos de seguridad pasiva)	6	¿El separador esta protegido?		X	
11. Puentes	1	¿La distancia de separación entre puentes es la apropiada?		X	Existen a lo largo del tramo muy pocos puentes peatonales, haciendo que los usuarios no tengan otra alternativa que cruzar la vía arriesgando su vida.
	2	¿Las facilidades para peatones en el puente son seguras y apropiadas?		X	Son distancias largas las que tienen que recorres los peatones en estos puentes, además no hay accesos seguros para llegar a estos y sus senderos se encuentran en mal estado o con inconsistencias.
12. Otros obstáculos	1	¿Todos los postes, árboles, etc., están a una distancia segura para el tráfico?		X	Es un factor de accidentalidad que estos obstáculos fijos se encuentren cerca de la calzada y mas que no cuentan con ningún tipo de protección.
(Continuación Otros obstáculos)	2	¿Hay algún otro tipo de poste, como postes de alta tensión o de telefonía, dentro de la zona de seguridad de la carretera?		X	

Fuente: Propia

5.6 RESULTADOS

Ya analizando toda la información y apreciando los diferentes tipos de carencias en el tramo, se procede a determinar los puntos negros que se encuentran inmersos en el área de estudio:

5.6.1 METODOLOGÍA DE LOS PUNTOS CRÍTICOS O NEGROS

Existen diversos conceptos de puntos negros dependiendo del país. De acuerdo a la Convención de Viena, la definición internacional de un accidente de tránsito con víctimas, involucra una colisión de al menos un vehículo en movimiento en una vía pública en el cual un usuario de la vía (humano o animal) es lastimado. En algunos países, sin embargo, es necesario que esté involucrado un vehículo motorizado y en otros se excluye cierto tipo de accidentes.²¹

Para este estudio se tomaron como puntos negros o críticos, a los cuales se tienden a agrupar en ciertos tramos con mayor frecuencia de siniestros viales.

5.6.1.1 Identificación de los puntos críticos

La identificación de los puntos críticos o tramos críticos en el sector objeto de estudio, se realizó en base a los resúmenes estadísticos obtenidos del año 2012 de la fuente institucional de la Seccional de Tránsito y Transporte de la Policía Metropolitana de Bucaramanga.

Estos datos permitieron la identificación de dos tramos, donde se verifican gran repetición de accidentes de tránsito. A continuación, se describen los tramos elegidos para la investigación.

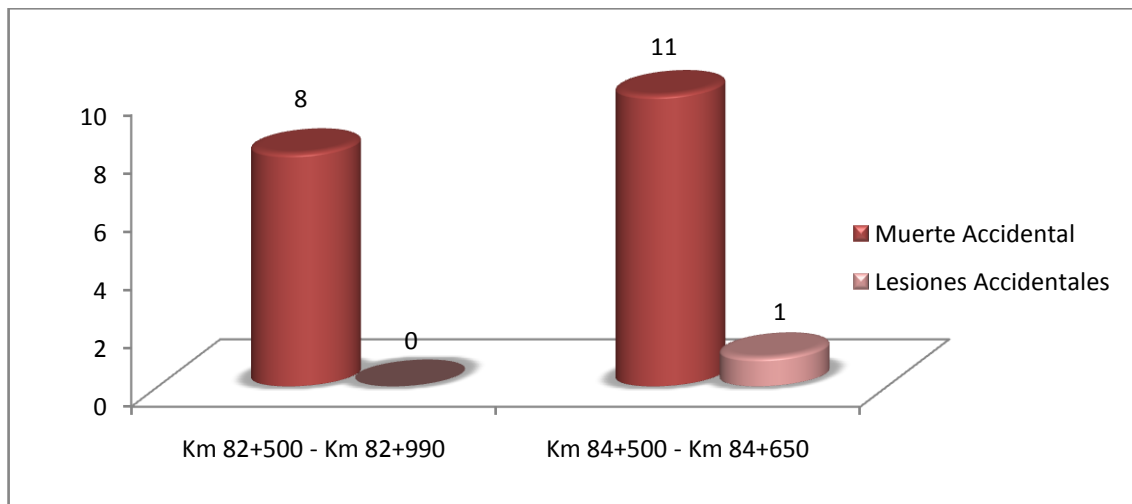
Tabla N° 12 Tramos Críticos

TRAMOS CRÍTICOS				
Municipio	Kilómetros	# Accidentes	# Lesionados	# Muertos
Piedecuesta	Km 82+500 - Km 82+990	7	8	0
Piedecuesta	Km 84+500 - Km 84+650	6	11	1

Fuente: Información extraídos de SIEDCO

²¹ <http://observatoriovial.seguridadvial.gov.ar/documentos/ops/analisis-de-modelos-de-registro-de-siniestros-viales-utilizado-en-paises-lideres-en-materia-de-seguridad-vial-anexo-4-pag-54-a-66.pdf>. Visitado el 19 de Enero de 2013.

Tabla N° 13 Muertes y lesiones en accidente de tránsito 2012



Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Se establece que para el año 2012 el punto más crítico del sector es el comprendido entre el kilómetro 82+500 al 82+990 donde se han presentado 7 accidentes dejando 8 personas lesionadas.

El segundo punto de mayor accidentalidad del sector es el comprendido entre el kilómetro 84+500 al 84+990 donde se han presentado 6 accidentes dejando 11 lesionados y 1 persona muerta.

De la respectiva tabla y gráfico, se observa los datos del año 2012 los cuales consideramos útil para una aplicación práctica de la metodología.

Tabla N° 14 Hipótesis de los Tramos Críticos

HIPOTESIS	TRAMOS CRITICOS	
	Km 82+500 - Km 82+990	Km 84+500 - Km 84+650
Desobedecer señales de tránsito	X	X
Exceso de velocidad	X	X
Exceso en Horas de Conducción		
No mantener distancia de seguridad		
Adelantar cerrando	X	X
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag		X
Adelantar en curva o pendiente		

Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Tabla N° 15 Muertes y lesiones en accidentes de tránsito por horas

HORA	TRAMOS CRÍTICOS	
	Km 82+500 – Km 82+990	Km 84+500 – Km 84+650
00:00 A 05:59		4
06:00 A 11:59		8
12:00 A 17:59	1	
18:00 A 23:59	7	
TOTAL	8	12

Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Tabla N° 16 Muertes y lesiones en accidentes de tránsito por edades

EDAD	TRAMOS CRÍTICOS	
	Km 82+500 – Km 82+990	Km 84+500 – Km 84+650
0 A 17 Años		1
18 A 30 Años	4	8
31 a 50 Años	4	3
51 A 95 Años		
TOTAL	8	12

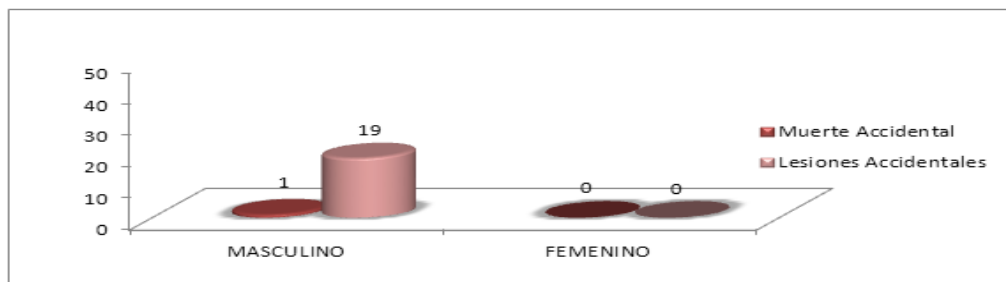
Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Tabla N° 17 Muertes y lesiones en accidentes de tránsito por días

DIA	TRAMOS CRÍTICOS	
	Km 82+500 - Km 82+990	Km 84+500 – Km 84+650
LUNES		
MARTES	1	
MIERCOLES		4
JUEVES	2	4
VIERNES		2
SABADO	3	2
DOMINGO	2	
TOTAL	8	12

Fuente: Información extraídos de SIEDCO

Grafica N° 13 Muertes y lesiones en accidentes de tránsito por género



Fuente: Información extraídos de SIEDCO


- En las tablas anteriormente mostradas, representan los accidentes ocurridos en los 2 tramos críticos con sus respectivas características, por horas, por edades, por días, por género y la causa o hipótesis de cada accidente.
- Los horarios más frecuentes de accidentes en el tramo km 82+500 al 82+990 ocurrieron entre las 17:00 y las 12:00 horas, y en el km 84+500 al 84+990 entre las 5:00 y las 7:50 horas, lo cual representa un aumento de accidentes en las horas pico.
- Los principales afectados en los dos tramos críticos han sido los motociclistas, predominando el sexo masculino como el más afectado, y las hipótesis más encontradas fueron, adelantar cerrando, adelantar en zig-zag – cerrando, y desobedecer señales de tránsito.
- La ocurrencia de los accidentes en el km 82+500 al 82+990 fueron los días martes, jueves, sábado y domingo, y en el tramo crítico km 84+500 al 84+990 se presentaron los días miércoles, jueves, viernes y sábado.
- El tramo crítico con mayor índice de personas involucradas de este sector, es el comprendido entre el kilómetro 84+500 al 84+990, dejando 11 personas lesionadas y 1 muerta.
- Entre las edades de 18 a 30 años, se considera el rango con mayor concentración de accidentes de tránsito comparada con el resto de edades, lo cual es recomendable hacer campañas de seguridad y educación vial para los usuarios que transitan por la vía.

5.6.1.2 Análisis de las Causas y Diagnóstico

A continuación, se presenta los datos obtenidos en la recopilación de la información adquirida del 2012 de los tramos críticos con sus respectivos puntos negros, donde se plasma las características de los accidentes, las causas y diagnóstico. Se encuentra dividida en 2 secciones. En la sección 1 se muestra el análisis del tramo comprendido entre el kilómetro 82+500 al 82+990 y en la sección 2 el análisis del tramo comprendido entre el kilómetro 84+500 al 84+990.


- Sección N° 1 Resumen del Análisis Estadístico de los Accidentes ocurridos entre el kilómetro 82+500 al 82+990.

Tabla N° 18 Punto Negro Km 82+500

UBICACIÓN	SENTIDO		Nº ACCIDENTES	SEVERIDAD		FECHA							
						DIA		HORA					
82+500	N-S		3	Lesionados (L)	3		L + M		L + M				
	S-N	x		Muertos (M)			LUN		00:00 A 05:59				
						MAR		06:00 A 11:59					
						MIE		12:00 A 17:59					
						JUE		18:00 A 23:59	3				
						VIE							
						SAB	1						
						DOM	2						
										TIPO DE VEHICULO			
										A PIE			
				BICICLETA									
				MOTO			X						
				VEHICULO									
HIPOTESIS					SEXO DEL CONDUCTOR								
Desobedecer señales de tránsito						MASCULINO		X					
Exceso de velocidad					X	FEMENINO							
Exceso en horas de conducción						EDAD DEL CONDUCTOR							
No mantener distancia de seguridad								L + M					
Adelantar cerrando					X	DE 0 A 17 AÑOS							
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag						DE 18 A 30 AÑOS		1					
Adelantar en curva o pendiente						DE 31 A 50 AÑOS		2					
						DE 51 A 95 AÑOS							


Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 19 Punto Negro Km 82+600

UBICACIÓN	SENTIDO		Nº ACCIDENTES	SEVERIDAD		FECHA				
						DIA		HORA		
82+600	N-S	x	1	Lesionados (L)	1		L + M		L + M	
	S-N			Muertos (M)		LUN		00:00 A 05:59		
						MAR	1	06:00 A 11:59		
						MIE		12:00 A 17:59		
						JUE		18:00 A 23:59	1	
						VIE				
						SAB				
						DOM				
						TIPO DE VEHICULO				
						A PIE				
						BICICLETA				
						MOTO				X
VEHICULO										
HIPOTESIS					SEXO DEL CONDUCTOR					
Desobedecer señales de tránsito					X	MASCULINO		X		
Exceso de velocidad					X	FEMENINO				
Exceso en horas de conducción						EDAD DEL CONDUCTOR				
No mantener distancia de seguridad									L + M	
Adelantar cerrando						DE 0 A 17 AÑOS				
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag						DE 18 A 30 AÑOS				
Adelantar en curva o pendiente						DE 31 A 50 AÑOS			1	
						DE 51 A 95 AÑOS				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 20 Punto Negro Km 82+650

UBICACIÓN	SENTIDO		Nº ACCIDENTES	SEVERIDAD		FECHA			
						DIA		HORA	
82+650	N-S		1	Lesionados (L)	2		L + M		L + M
	S-N	x		Muertos (M)			LUN		00:00 A 05:59
						MAR		06:00 A 11:59	
						MIE		12:00 A 17:59	
						JUE	1	18:00 A 23:59	2
						VIE			
						SAB	1		
						DOM			
						A PIE			
						BICICLETA			
						MOTO		X	
						VEHICULO			
HIPOTESIS					SEXO DEL CONDUCTOR				
Desobedecer señales de tránsito					X	MASCULINO		X	
Exceso de velocidad					X	FEMENINO			
Exceso en horas de conducción						EDAD DEL CONDUCTOR			
No mantener distancia de seguridad								L + M	
Adelantar cerrando						DE 0 A 17 AÑOS			
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag						DE 18 A 30 AÑOS		1	
Adelantar en curva o pendiente						DE 31 A 50 AÑOS		1	
						DE 51 A 95 AÑOS			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 21Tabla N° 20 Punto Negro Km 82+990

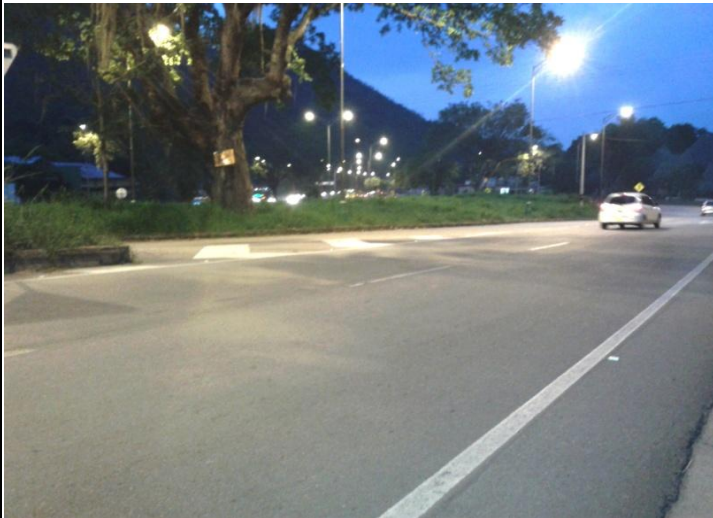
UBICACIÓN	SENTIDO		Nº ACCIDENTES	SEVERIDAD		FECHA					
						DIA		HORA			
82+990	N-S		2	Lesionados (L)	2		L + M		L + M		
	S-N	x		Muertos (M)		LUN		00:00 A 05:59			
						MAR		06:00 A 11:59			
						MIE		12:00 A 17:59	1		
						JUE	1	18:00 A 23:59	1		
						VIE					
						SAB	1				
						DOM					
						TIPO DE VEHICULO					
						A PIE					
						BICICLETA					
						MOTO					X
VEHICULO											

HIPOTESIS		SEXO DEL CONDUCTOR	
Desobedecer señales de tránsito		MASCULINO	X
Exceso de velocidad	X	FEMENINO	
Exceso en horas de conducción		EDAD DEL CONDUCTOR	
No mantener distancia de seguridad			L + M
Adelantar cerrando	X	DE 0 A 17 AÑOS	
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag		DE 18 A 30 AÑOS	2
Adelantar en curva o pendiente		DE 31 A 50 AÑOS	
		DE 51 A 95 AÑOS	

Fuente: Elaboración Propia

- Sección N° 2 Resumen del Análisis Estadístico de los Accidentes ocurridos entre el kilómetro 84+500 al 84+990

Tabla N° 22 Punto Negro Km 84+500

UBICACIÓN	SENTIDO		Nº ACCIDENTES	SEVERIDAD		FECHA									
						DIA		HORA							
84+500	N-S		2	Lesionados (L)	4		L + M		L + M						
	S-N	x		Muertos (M)		LUN		00:00 A 05:59							
						MAR		06:00 A 11:59	4						
						MIE		12:00 A 17:59							
						JUE	2	18:00 A 23:59							
						VIE	2								
						SAB									
						DOM									
												TIPO DE VEHICULO			
						A PIE									
						BICICLETA									
						MOTO		X							
						VEHICULO									
HIPOTESIS					SEXO DEL CONDUCTOR										
Desobedecer señales de tránsito					MASCULINO					X					
Exceso de velocidad					X	FEMENINO									
Exceso en horas de conducción										EDAD DEL CONDUCTOR					
No mantener distancia de seguridad										L + M					
Adelantar cerrando					DE 0 A 17 AÑOS					1					
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag					X	DE 18 A 30 AÑOS					3				
Adelantar en curva o pendiente					DE 31 A 50 AÑOS										
					DE 51 A 95 AÑOS										

Fuente: Elaboración Propia


Tabla N° 23 Punto Negro Km 84+600

UBICACIÓN	SENTIDO		Nº ACCIDENTES	SEVERIDAD		FECHA					
						DIA		HORA			
84+600	N-S		1	Lesionados (L)	1		L + M		L + M		
	S-N	x		Muertos (M)		1	LUN		00:00 A 05:59	2	
						MAR		06:00 A 11:59			
						MIE	2	12:00 A 17:59			
						JUE		18:00 A 23:59			
						VIE					
						SAB					
						DOM					
						TIPO DE VEHICULO					
						A PIE					
BICICLETA											
MOTO					X						
VEHICULO											

HIPOTESIS		SEXO DEL CONDUCTOR	
Desobedecer señales de tránsito		MASCULINO	X
Exceso de velocidad	X	FEMENINO	
Exceso en horas de conducción		EDAD DEL CONDUCTOR	
No mantener distancia de seguridad			L + M
Adelantar cerrando		DE 0 A 17 AÑOS	
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag	X	DE 18 A 30 AÑOS	1
Adelantar en curva o pendiente		DE 31 A 50 AÑOS	1
		DE 51 A 95 AÑOS	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 24 Punto Negro Km 84+650

UBICACIÓN	SENTIDO		N° ACCIDENTES	SEVERIDAD		FECHA							
						DIA		HORA					
84+650	N-S	x	3	Lesionados (L)	6		L + M		L + M				
	S-N			Muertos (M)									
						LUN		00:00 A 05:59	2				
						MAR		06:00 A 11:59	4				
						MIE	2	12:00 A 17:59					
						JUE	2	18:00 A 23:59					
						VIE							
						SAB	2						
						DOM							
										TIPO DE VEHICULO			
										A PIE			
										BICICLETA			
				MOTO		X							
				VEHICULO									
HIPOTESIS					SEXO DEL CONDUCTOR								
Desobedecer señales de tránsito					X	MASCULINO		X					
Exceso de velocidad					X	FEMENINO							
Exceso en horas de conducción						EDAD DEL CONDUCTOR							
No mantener distancia de seguridad								L + M					
Adelantar cerrando					X	DE 0 A 17 AÑOS							
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag					X	DE 18 A 30 AÑOS		4					
Adelantar en curva o pendiente							DE 31 A 50 AÑOS		2				
							DE 51 A 95 AÑOS						

Fuente: Elaboración Propia

5.6.1.3 Identificación de las medidas Correctivas

Tabla N° 25 Identificación de las medidas Correctivas

Factor Contribuyente	Medidas
Exceso de Velocidad	<p>Algunos tratamientos para la reducción de velocidades en los puntos negros serían:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sonorizadores - Resaltos virtuales - Estoperoles - Demarcaciones Transversales - Elementos que creen cambios al conductor en las condiciones de la vía o entorno (pintar postes, señales informativas, etc.)
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar campañas de cultura vial para los conductores ya que la seguridad vial es el objetivo primordial de la rehabilitación. - Promover operativos de control del tránsito y enseñanza a los motociclistas, para que respeten los carriles exclusivos del sistema de transporte y demás, y no realicen maniobras que generen peligros a todos los usuarios de la vía.
Desobedecer señales de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyar la presencia de la autoridad responsable del control vial e implementar las metodologías de seguimiento de los tramos de concentración de accidentes del Plan Nacional de Reducción de Accidentes para prevenir siniestros viales y cooperar en minimizar los índices de accidentalidad tanto en número como en gravedad.
Adelantar cerrando	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyar la presencia de la autoridad responsable del control vial e implementar las metodologías de seguimiento de los tramos de concentración de accidentes del Plan Nacional de Reducción de Accidentes para prevenir siniestros viales y cooperar en minimizar los índices de accidentalidad tanto en número como en gravedad.

Fuente: Elaboración Propia

5.6.1.4 Implementación y evaluación de medidas de mejoramiento

Para un mejor funcionamiento de las medidas correctivas, se consideraran los siguientes aspectos:

- **Disponibilidad e Instalación de Elementos:** Para llevar a cabo las medidas en la reducción de velocidades se debe reconocer el trayecto de estudio, se aconseja hacer varios recorridos en un automotor para fijar las condiciones de circulación y las velocidades en cada sector.

Es necesario verificar estas velocidades con el fin de implementar la correcta ubicación de los elementos propuestos.

- **Coordinación en las Medidas:** Se mantendrá en constante comunicación con las autoridades competentes, sobre la rehabilitación de la seguridad vial y otros eventos contemplados en las medidas correctivas como el manejo del tránsito, el transporte público, peatones y de vehículos pesados.
- **Seguimiento:** Realizar el respectivo seguimiento a las medidas correctivas a largo plazo, comparando los datos estadísticos de los años anteriores a la implementación con los datos posteriores, para evaluar la eficiencia de las mejoras efectuadas.

5.6.2 ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Esta última etapa estuvo dirigida a la digitalización y georeferenciación de los datos obtenidos de la metodología de los puntos negros en la vía que comunica los municipios Floridablanca – Piedecuesta, se digitalizaron todos los puntos negros de cada tramo crítico con sus respectivas características generales de los accidentes de tránsito, donde se detallan las hipótesis, día, hora, edades de las personas involucradas, género, número de heridos o muertos, tipo de vehículo y lugar de referencia. Para ello se utilizó el Software de ARGIS (Arcmap), el cual facilita el ingreso, verificación y consistencia de una base de datos de la vía.

Luego de plasmar toda la información, finalmente se localiza en el Mapa SIG un total de 13 Accidentes (de los 26 accidentes recopilados) del año 2012 en el área de estudio, en los cuales 20 personas estuvieron involucradas en los accidentes, 19 resultaron lesionados, mientras que 1 persona sufrió consecuencias fatales.

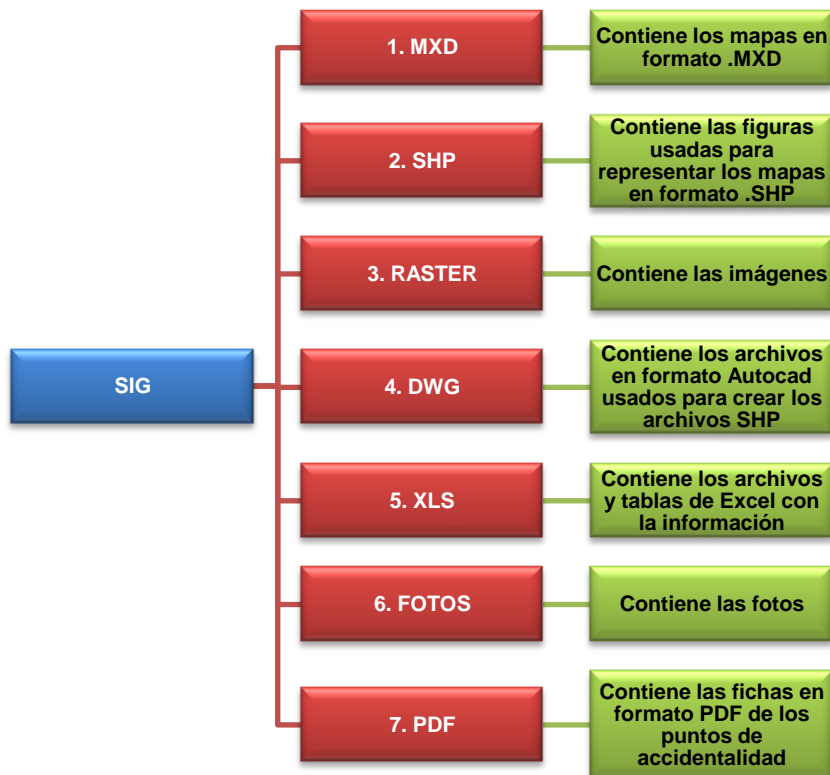
5.6.2.1 Descripción del SIG de accidentalidad

El SIG de accidentalidad se planteó como una herramienta útil para localizar espacialmente aquellos puntos objeto de estudio de modo que sea posible mediante la interacción con el software la visualización de mapas temáticos sobre un mapa base, además se presenta como un producto diferente a la información estática trabajada tradicionalmente ya que es posible alimentar la base de datos con la información de nuevos accidentes y eventos en el transcurso del tiempo; a continuación se explica la estructuración y funcionamiento del SIG de accidentalidad.

5.6.2.2 Estructuración de la información

El SIG se realizó utilizando el software ArcGis 10 que es un software especializado en la elaboración de sistemas de información geográfico (SIG) mediante la creación de mapas en formato .MXD. Buscando que la información fuera útil en cualquier equipo se utilizaron rutas relativas y la siguiente estructuración de carpetas que debe conservarse para el buen funcionamiento del SIG:

Grafica N° 14 Estructuración de la información.



Fuente: Elaboración Propia

5.6.2.3 Escalas de visualización

El SIG se estructuró partiendo de un mapa base, es decir, un mapa con información como vías, divisiones políticas, hidrografía, toponimias, etc. Que sirviera para espacializar la información temática de accidentes; el mapa va cambiando en función de la escala, es decir, a una escala más grande la información mostrada es muy general como el mapa de relieve; pero a una escala más pequeña se puede detallar los puntos de accidentalidad, diagramas con estadísticas, entre otros, de modo que fue necesario establecer las escalas a trabajar presentadas a continuación:

- 1:1.00
- 1:5000
- 1:10.000
- 1:25.000
- 1:50.000

5.6.2.4 Información almacenada

La información almacenada parte principalmente de información tipo Shape (puntos, líneas y polígonos) e información tipo raster (imágenes y fotos) que se visualiza en función de la escala y se clasifica en básica y temática, la siguiente tabla muestra toda la información que se puede visualizar mostrando su tipo y respectivas etapas de visualización.

Tabla N° 26 Información almacenada.

NOMBRE	TIPO	CONTIENE	1:1000	1:5.000	1:10.000	1:25.000	1:50.000
Hora de los accidentes	Temático	Representación de los accidentes por hora	X				
Edad accidentes	Temático	Representación de los accidentes por edad	X				
Ficha de accidente	Temático	Figura que permite acceder a la ficha del accidente	X				
Zona de accidente	Temático	Representación de la zona de los accidentes	X				
Accidente por día de la semana	Temático	Representación de los accidentes por día de la semana	X				
Accidente por tipo de vehículo	Temático	Representación de los accidentes por tipo de vehículo	X				

NOMBRE	TIPO	CONTIENE	1:1000	1:5.000	1:10.000	1:25.000	1:50.000
Porcentaje lesionados y muertos	Temático	Representación de los accidentes por lesionado o muerto	x				
Accidente	Temático	Representación de los puntos donde ocurrieron los accidentes	x	X	x		
Abscisa	Temático	Figura que contiene el texto con la abscisa del accidente	x	X			
Zona de estudio	Temático	Representación de zonas de las estudio	x	X	x	x	x
Toponimia	Base	Texto de sitios conocidos	x				
Perímetros urbanos	Base	Representación de la división politicoadministrativa del AMB	x	X	x	x	x
Vía BmangaPcuesta	Base	Vía que comunica a Bucaramanga con Piedecuesta	x	X	x	x	
Vías Anexas	Base	Vías anexas a la vía Bmanga. – Pcuesta.	x	X	x	x	x
Predios	Base	Predios principales cerca a la vía Bmanga. – Pcuesta.	x	X	x	x	
Drenajes Sencillos	Base	Drenajes sencillos	x	X	x	x	x
Mapa de calles	Base	Contiene un raster con un mapa de fondo vectorial con calles				x	x
Imagen satelital	Base	Contiene una imagen satelital de fondo	x	X	x	x	

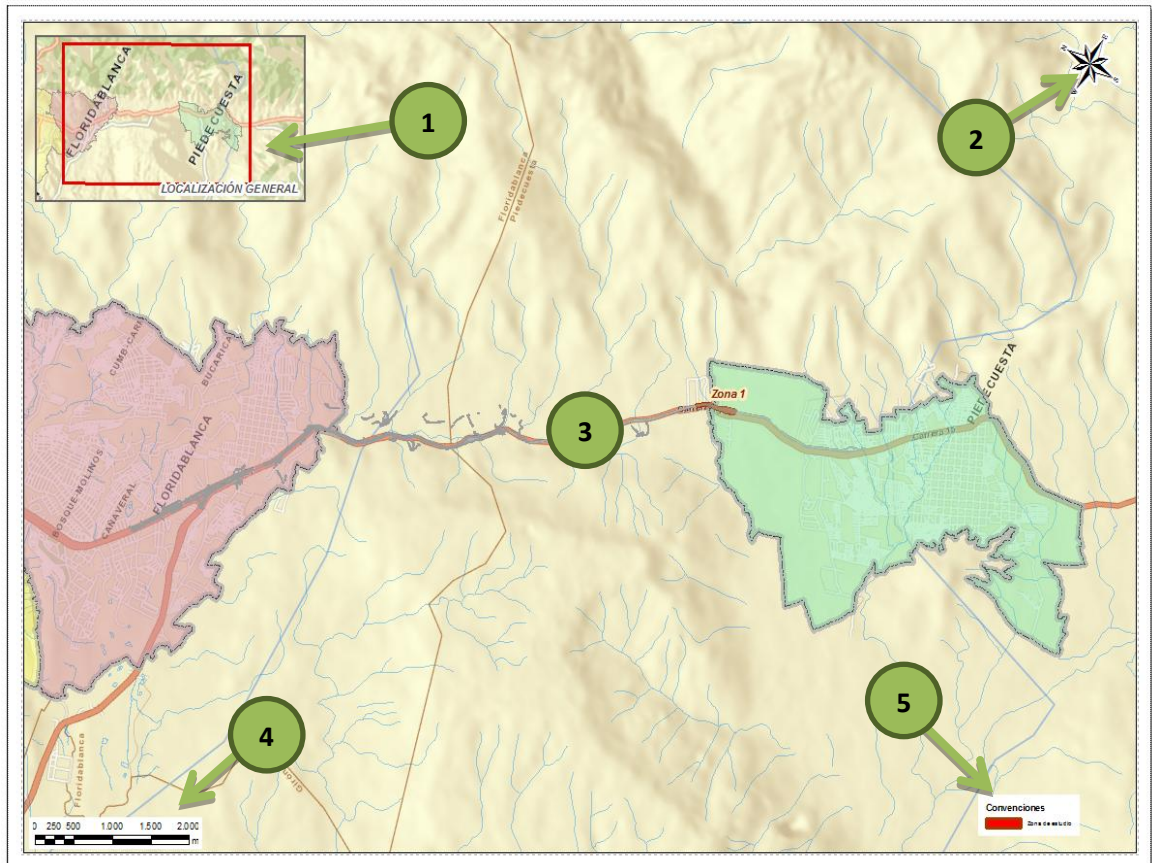
Fuente: Elaboración Propia

La anterior tabla muestra de forma descriptiva aquellos elementos que se pueden observar en el mapa y a qué escalas es posible visualizarla, debido a que a una escala de 1:25.000 por ejemplo no es útil observar los puntos de accidente por estar muy lejos de la zona de estudio; esta estructuración hace más funcional el SIG basado en escalas comerciales para que también fuera útil la generación de planos para impresión.

5.6.2.5 Componentes presentes en la visualización del SIG

Al abrir el archivo en Arcmap que contiene la información se encuentra un mapa como se muestra en la siguiente figura donde se describe cada parte:

Imagen N° 46 Mapa en el SIG

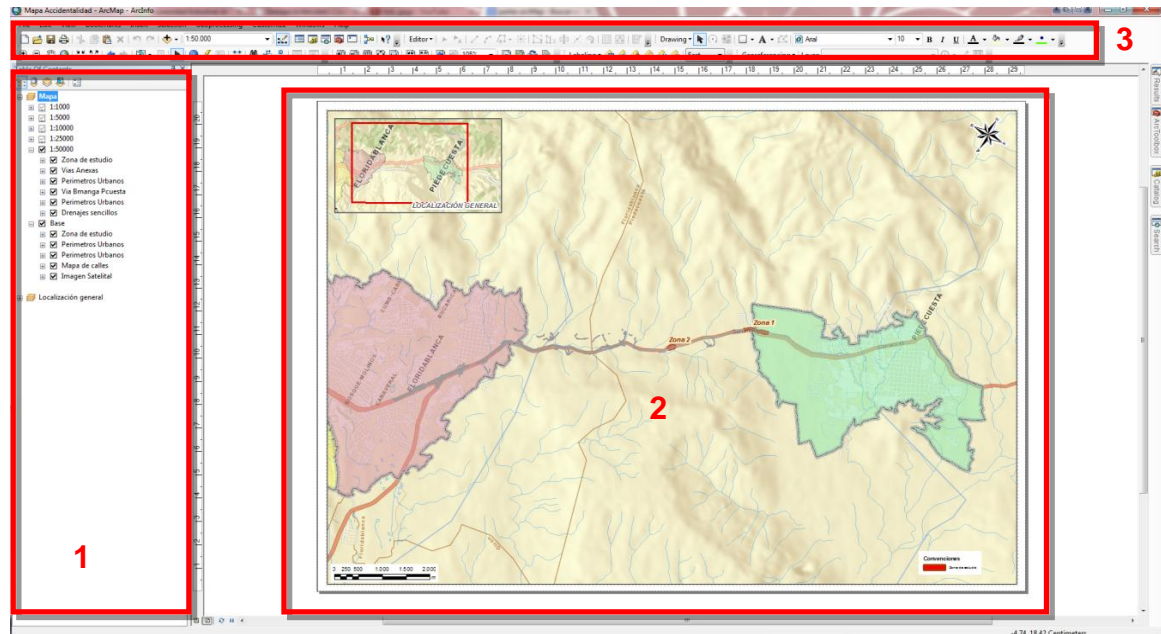


Fuente: Elaboración Propia Armap

1. **Localización general** donde en un mapa se ubica un recuadro rojo que muestra a una escala grande la zona que se está visualizando.
2. **Norte gráfico** que muestra un grado de inclinación del norte (60°) para que se vea de una forma más entendible el mapa.
3. **Mapa** que contiene la información activa a la escala respectiva con información básica y temática.
4. **Escala gráfica** que se acomoda cada vez que se intercala entre una escala y otra y es adecuada para mediciones en planos impresos.
5. **Cuadro de convenciones** que muestra la descripción de la información asociada a los accidentes.

Y en forma general cuando se está utilizando el Software ArcMap se tiene una interfaz con la siguiente información:

Imagen N° 47 Interfaz de ArcMap



Fuente: Elaboración Propia Armap

1. **Tabla de contenidos** donde es posible encender y apagar las figuras con información básica y temática organizada en las escalas mencionadas anteriormente.
2. **Mapa** que contiene toda la información de visualización del SIG.
3. **Barra de herramientas** mediante las cuales es posible utilizar las herramientas de información, hipervínculos a fotos y fichas, desplazamiento entre otras.

5.6.2.6 Estructuración de la tabla de atributos

La gran funcionalidad de un SIG radica en la capacidad para relacionar información espacial y base de datos, de ahí que cada figura o Shape contiene información en su respectiva tabla de atributos donde de forma similar a la información manejada en Excel es posible asignar atributos en campos que pueden ser numéricos decimales, numéricos enteros o texto principalmente. La siguiente tabla muestra los atributos de los puntos de accidentalidad basada en cada una de las fichas recopilada en cada punto de accidentalidad

Tabla N° 27 Ejemplo de ficha con información para cada punto de accidentalidad

UBICACIÓN	SENTIDO		Nº ACCIDENTES	SEVERIDAD		FECHA				
						DIA		HORA		
82+500	N-S		3	Lesionados (L)	3		L + M		L + M	
	S-N	x		Muertos (M)		LUN		00:00 A 05:59		
						MAR		06:00 A 11:59		
						MIE		12:00 A 17:59		
						JUE		18:00 A 23:59	3	
						VIE				
						SAB	1			
						DOM	2			
						A PIE				
						BICICLETA				
						MOTO		X		
						VEHICULO				
HIPOTESIS						SEXO DEL CONDUCTOR				
Desobedecer señales de tránsito							MASCULINO		X	
Exceso de velocidad						X	FEMENINO			
Exceso en horas de conducción							EDAD DEL CONDUCTOR			
No mantener distancia de seguridad									L + M	
Adelantar cerrando						X	DE 0 A 17 AÑOS			
Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag							DE 18 A 30 AÑOS		1	
Adelantar en curva o pendiente							DE 31 A 50 AÑOS		2	
							DE 51 A 95 AÑOS			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 28 Atributos y descripción de cada punto de accidentalidad

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO
ABSCISA	Contiene un texto con la abscisa	Texto
SENTIDO	Contiene un texto indicando si el accidente se dio en sentido Sur Norte o Norte Sur	Texto
ACCIDENTES	Contiene el número de accidentes en el punto	Numero entero
LESIONADOS	Contiene el número de lesionados en el punto	Numero entero
MUERTOS	Contiene el número de muertos en el punto	Numero entero
LUN	Contiene el número de lesionados y heridos para el día lunes	Numero entero
MAR	Contiene el número de lesionados y heridos para el día martes	Numero entero
MIER	Contiene el número de lesionados y heridos para el día miércoles	Numero entero
JUEV	Contiene el número de lesionados y heridos para el día jueves	Numero entero

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO
VIER	Contiene el número de lesionados y heridos para el día viernes	Numero entero
SAB	Contiene el número de lesionados y heridos para el día sábado	Numero entero
DOM	Contiene el número de lesionados y heridos para el día domingo	Numero entero
H0_5_59	Contiene el número de accidentes en horario de 0:00 a 5:59	Numero entero
H6_11_59	Contiene el número de accidentes en horario de 6:00 a 11:59	Numero entero
H12_17_59	Contiene el número de accidentes en horario de 12:00 a 17:59	Numero entero
H18_23_59	Contiene el número de accidentes en horario de 18:00 a 23:59	Numero entero
TIPO	Contiene el tipo de vehículo: a pie, vehículo, moto o bicicleta involucrado en el accidente	Texto
HIP1	Indica si el accidente se dio por la hipótesis 1: Desobedecer señales de tránsito	Texto
HIP2	Indica si el accidente se dio por la hipótesis 2: Exceso de velocidad	Texto
HIP3	Indica si el accidente se dio por la hipótesis 3: Exceso en horas de conducción	Texto
HIP4	Indica si el accidente se dio por la hipótesis 4: No mantener distancia de seguridad	Texto
HIP5	Indica si el accidente se dio por la hipótesis 5: Adelantar cerrando	Texto
HIP6	Indica si el accidente se dio por la hipótesis 6: Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag	Texto
HIP7	Indica si el accidente se dio por la hipótesis 7: Adelantar en curva o pendiente	Texto
SEX_COND	Indica el sexo del conductor involucrado	Texto
E0_17A	Contiene el número de accidentes en un rango de edad entre 0 y 17 años	Numero entero
E18_30A	Contiene el número de accidentes en un rango de edad entre 18 y 30 años	Numero entero
E31_50A	Contiene el número de accidentes en un rango de edad entre 31 y 50 años	Numero entero
E51_95A	Contiene el número de accidentes en un rango de edad entre 51 y 95 años	Numero entero
FOTO	Contiene la ruta y el nombre de la foto relacionado a cada zona de accidentalidad	Texto
FICHA	Contiene la ruta y el nombre de la ficha relacionado a cada zona de accidentalidad	Texto

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 48 Ejemplo de la tabla de atributos asociada a los accidentes

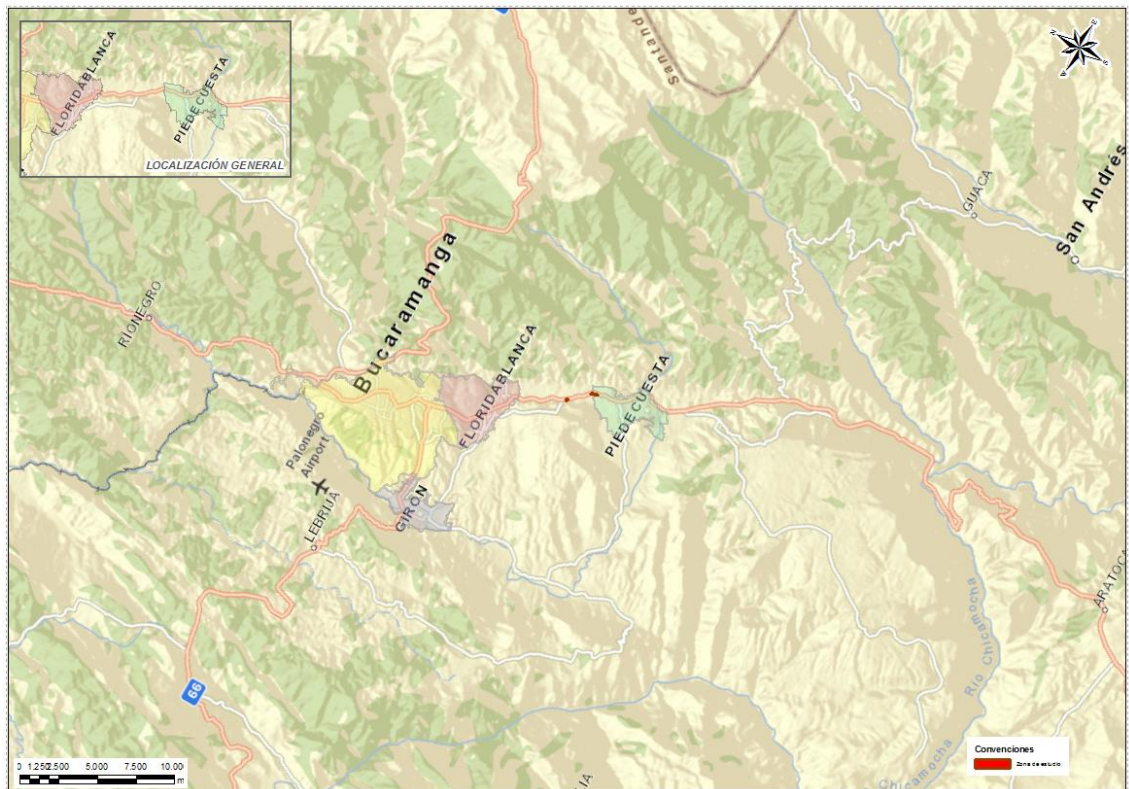
	FID	Shape	Id	ABSC	ABSCISA	SENTIDO	ACCIDENTES	LESIONADOS	MUERTOS	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIER	SAB	DOM
▶	0	Point	0	84+650	84+650	N-S	3	6	0	0	0	2	2	0	2	0
	1	Point	0	84+500	84+500	S-N	2	4	0	0	0	0	2	2	0	0
	2	Point	0	84+600	84+600	S-N	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0
	3	Point	0	82+990	82+990	S-N	2	2	0	0	0	0	1	0	1	0
	4	Point	0	82+650	82+650	S-N	1	1	2	0	0	0	1	0	1	0
	5	Point	0	82+600	82+600	N-S	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	6	Point	0	82+500	82+500	S-N	3	3	0	0	0	0	0	0	1	2

Fuente: Elaboración Propia Arcmap

5.6.2.7 Muestras del mapa base en sus diferentes escalas

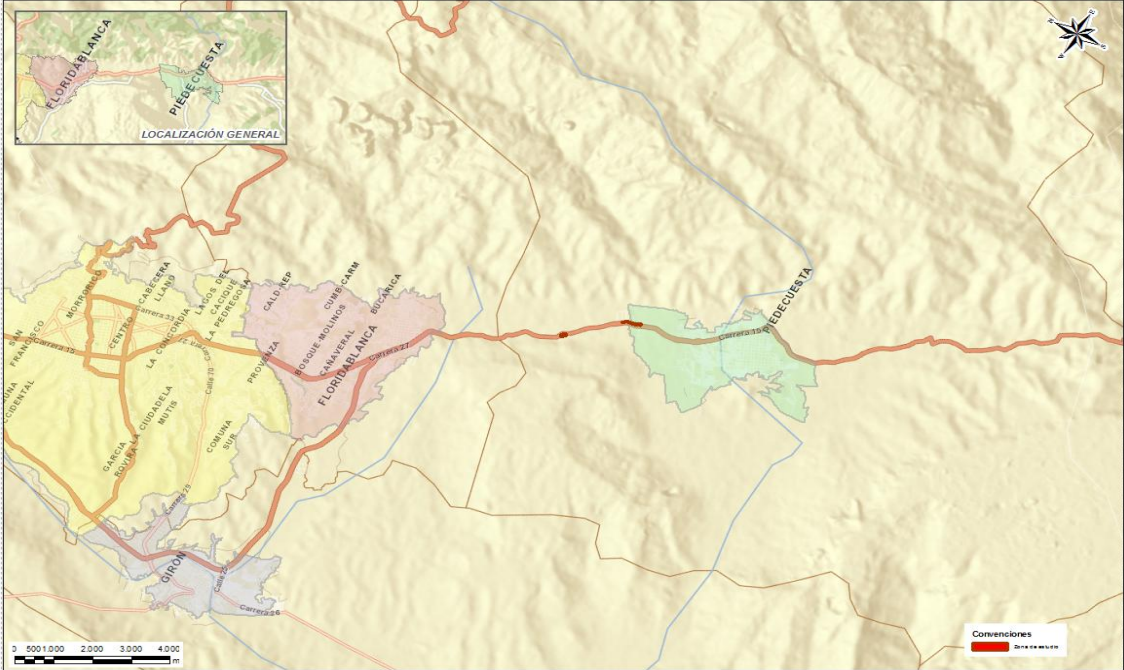
Como se dijo anteriormente el mapa no es estático como podría ser un mapa representado en otro software como Autocad ya que a diferentes escalas la información, colores, tamaños y textos van cambiando en función de la comodidad y necesidad de interpretación de los datos, es por eso que a continuación se muestra un ejemplo de cómo se ve el mapa a sus diferentes escalas desde la mayor con información muy general y vectorial hasta la escala más pequeña con información detallada sobre una imagen satelital.

Imagen N° 49 Mapa a escala 1:250.000



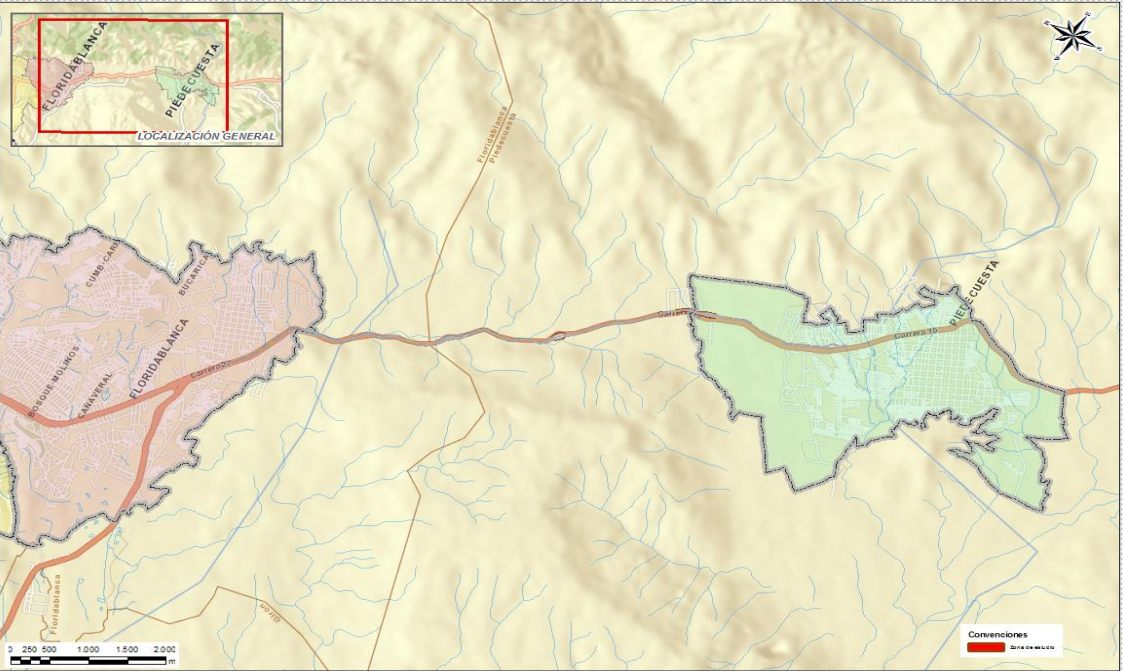
Fuente: Elaboración Propia Arcmap

Imagen N° 50 Mapa a escala 1:100.000



Fuente: Elaboración Propia Arcmap

Imagen N° 51 Mapa a escala 1:50.000



Fuente: Elaboración Propia Arcmap

Imagen N° 52 Mapa a escala 1:25.000



Fuente: Elaboración Propia Arcmap

Imagen N° 53 Mapa a escala 1:10.000



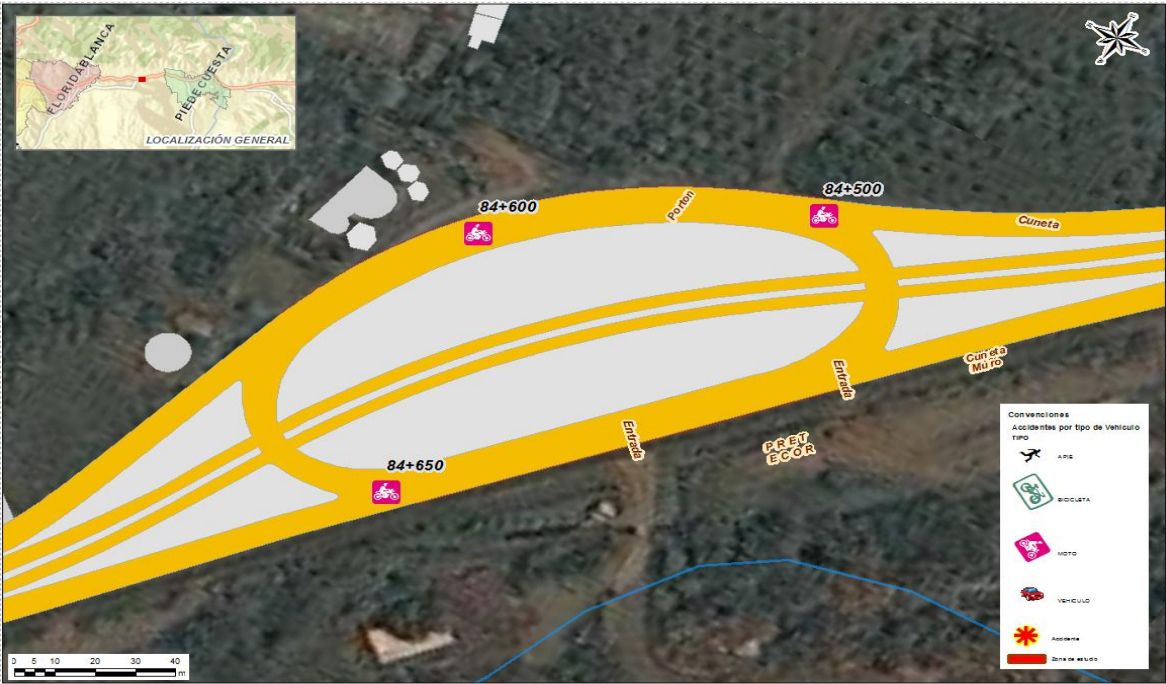
Fuente: Elaboración Propia Arcmap

Imagen N° 54 Mapa a escala 1:5.000



Fuente: Elaboración Propia Armap

Imagen N° 55 Mapa a escala 1:1.000

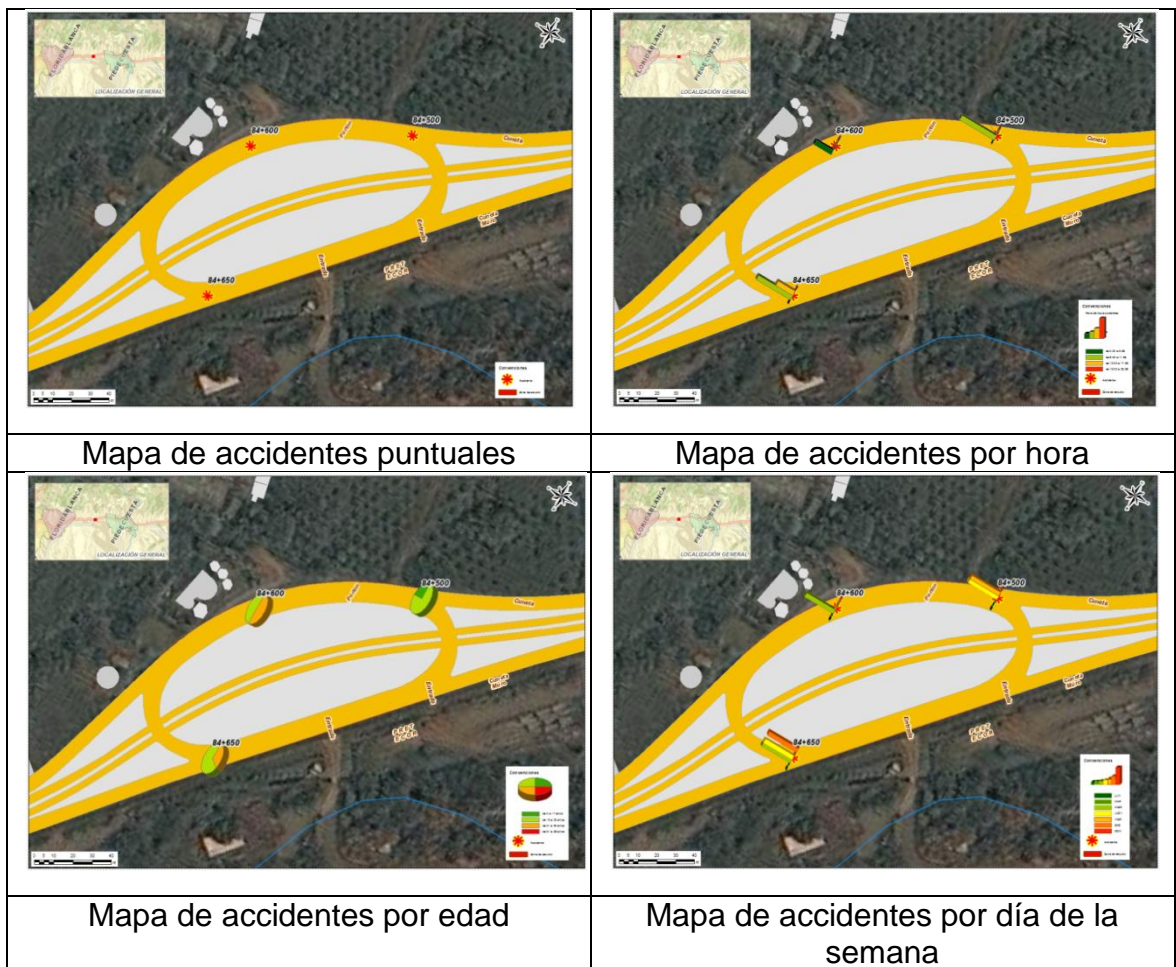


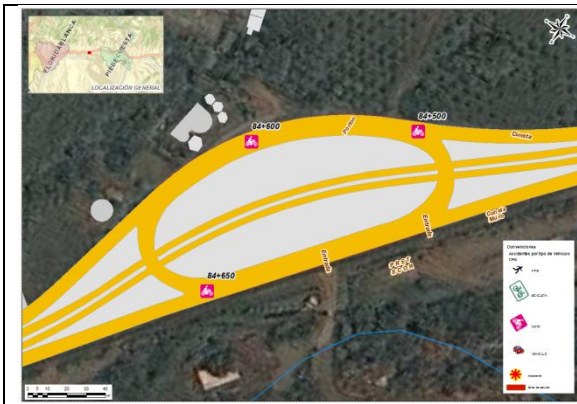
Fuente: Elaboración Propia Arcmap

5.6.2.8 Muestra de la información temática asociada a cada punto de accidentalidad

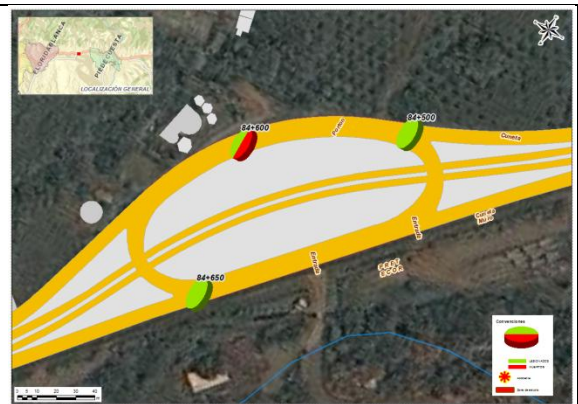
La información temática asociada a cada punto hace referencia a iconos, diagramas de barras y pastel que representan la información más relevante así como iconos que permiten abrir la imagen y la ficha de cada punto, a continuación se muestra un ejemplo que muestra la visualización para la Zona 2 de forma puntual, por hora, por edad, por día de la semana, tipo de vehículo, por relación de lesionados y muertos, así como un ejemplo de cómo cargar la ficha de información asociada a cada punto y la fotografía. Esto también es posible observarlo para el sector 1 más cerca a Piedecuesta desplazando el mapa hacia dicho sector.

Imagen N° 56 Muestra de la información temática asociada a cada punto de accidentalidad

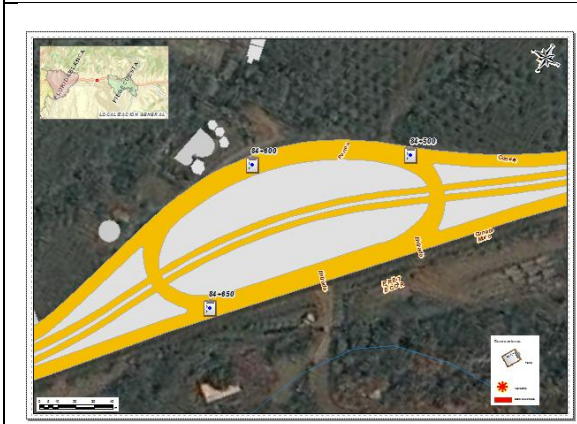




Mapa de accidentes por tipo de vehículo



Mapa de accidentes por lesionados y muertos



Ficha 84+600.pdf - Adobe Reader

Archivo Edición Ver Ventana Ayuda

Herramientas Firmar Comentario

UBICACIÓN	SENTIDO	Nº ACCIDENTES	SEVERIDAD	FECHA	
				DIA	HORA
84+600	N-S	1	Lesionados (L) 1	L + M	L + M
	S-N	1	Muertos (M) 1	SUN	00:00 a 00:30
				MAR	06:00 a 11:30
				MIE	11:00 a 17:30
				JUE	18:00 a 23:30
				VIE	
				SAB	
				DOM	

TIPO DE VEHICULO

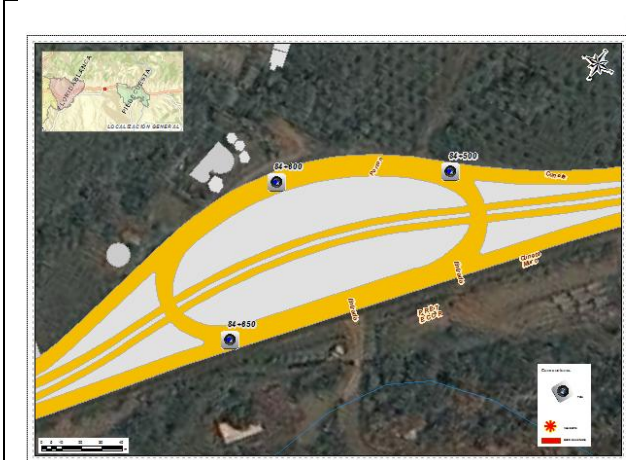
SEÑO DEL CONDUCTOR

EDAD DEL CONDUCTOR

HIPÓTESIS

279.4 x 215.9 mm

Mapa con iconos que permite acceder a las fichas por accidente



84+600 - Visualizador de fotos de Windows

Archivo Imprimir Correo electrónico Grabar Abrir

Visualizador de fotos de Windows

Mapa con iconos que permite acceder a las fotos por accidente

Fuente: Elaboración Propia Arcmap

5.6.2.9 Funcionamiento del SIG

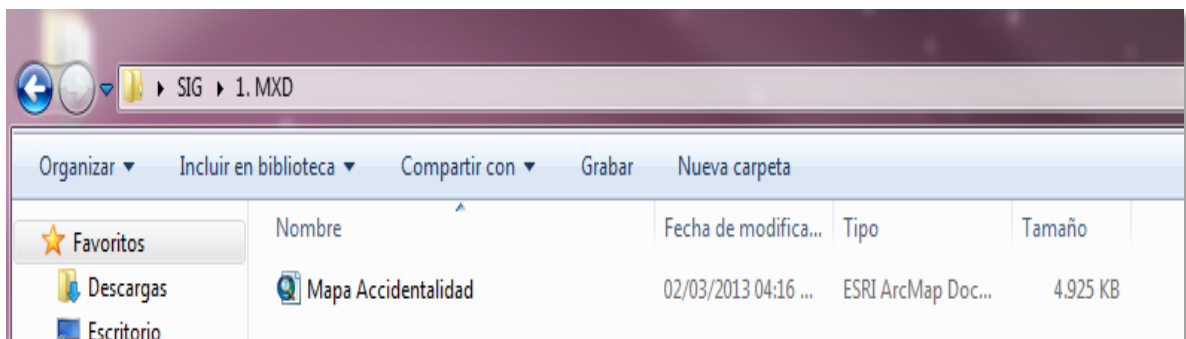
Para utilizar el sig es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones iniciales:

- Se debe tener instalado el software ArcGis 10 o superior.
- Se debe copiar la carpeta SIG con todo su contenido sin modificarlo para evitar dañar las rutas de acceso a los archivos.
- Se debe interactuar netamente con los archivos contenidos en el grupo Estadísticas para evitar dañar la simbología y mapa base.
- Debe usarse como un SIG de consulta con posibilidades de actualización pero al salir es recomendable NO guardar cambios para mantener una simbología y escalas adecuadas y siempre coherentes con la original

Teniendo en cuenta lo anterior y para acceder a la información del SIG se debe hacer lo siguiente:

1. Abrir la carpeta SIG, seguida de la carpeta 1.MXD y doble clic en el Mapa Accidentalidad.MXD:

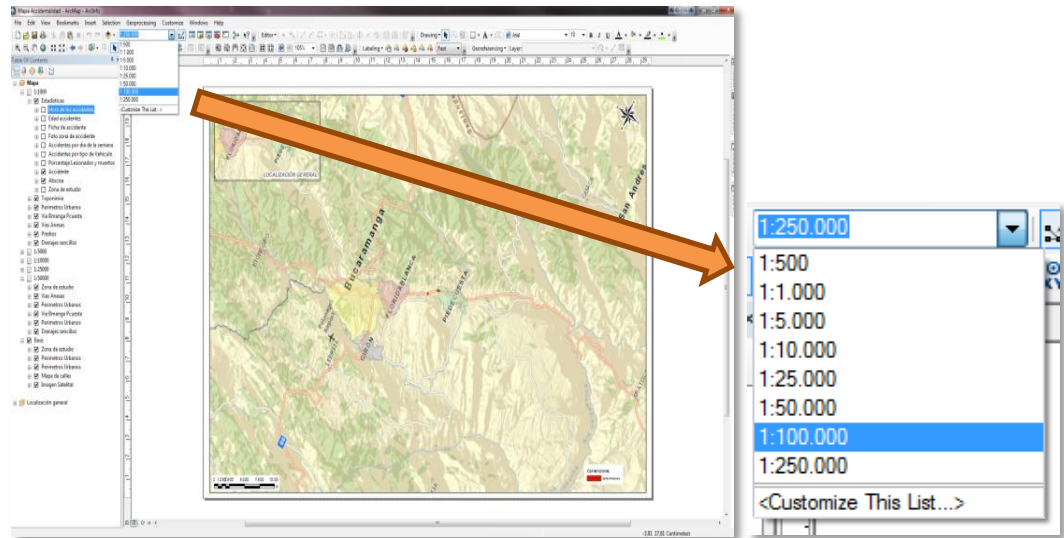
Imagen N° 57 Abrir carpeta SIG



Fuente: Elaboración Propia

2. Una vez se abre el mapa en ArcMap 10 se debe ajustar mediante la lista desplegable la visualización al a escala deseada:

Imagen N° 58 Selección de escala



Fuente: Elaboración Propia Arcmap


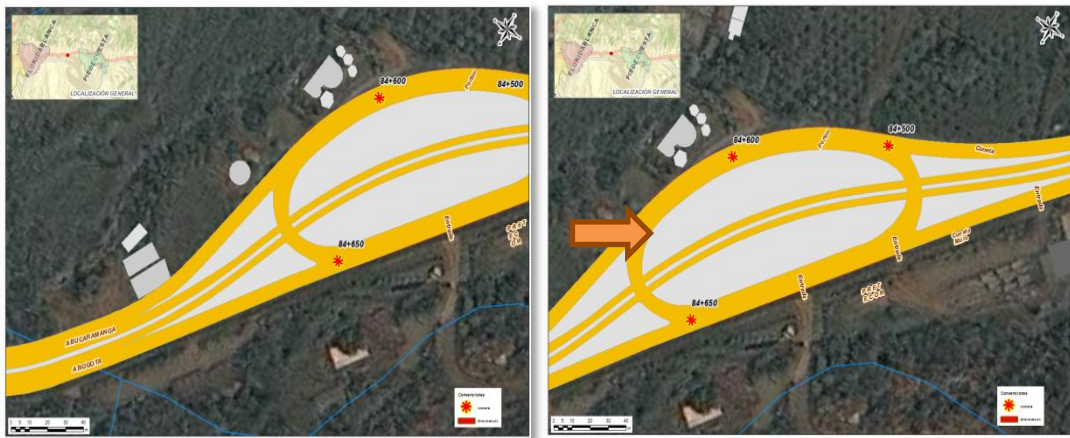
3. Para visualizar la información asociada a los accidentes se debe seleccionar la escala 1:1.000 o inferior donde el mapa base se convierte en el mapa satelital, y para desplazarse hacia la posición deseada se puede usar la herramienta Pan  localizada en la barra de herramientas del software:

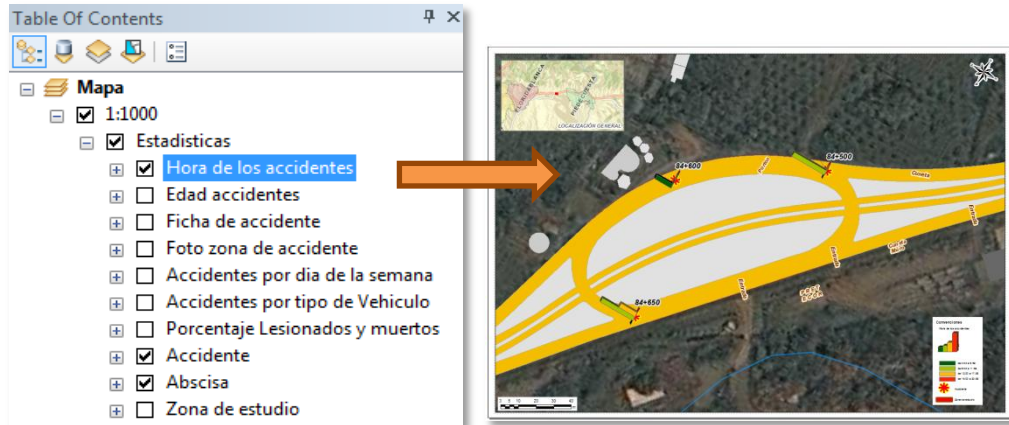
Imagen N° 59 Visualización de la información asociada a los accidentes



Fuente: Elaboración Propia Arcmap

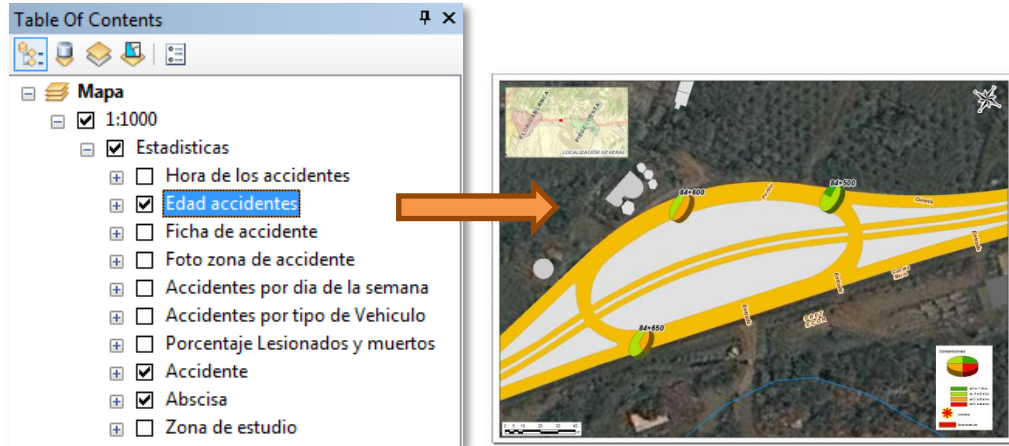
4. En la tabla de contenidos, encender y apagar las capas para visualizar la información que se desea, es recomendable no dejar encendida más de una opción para no saturar el SIG:

Imagen N° 60 Encendido y apagado de capas



Fuente: Elaboración Propia Arcmap

Imagen N° 61 Encendido y apagado de capas



Fuente: Elaboración Propia Arcmap

Nótese cómo en la primera imagen se encendió la capa “Hora de los accidentes” y las otras estaban apagadas por defecto y posteriormente al encender la capa “Edad accidentes” se apagó previamente la capa que estaba activa para evitar el solapamiento de los símbolos.



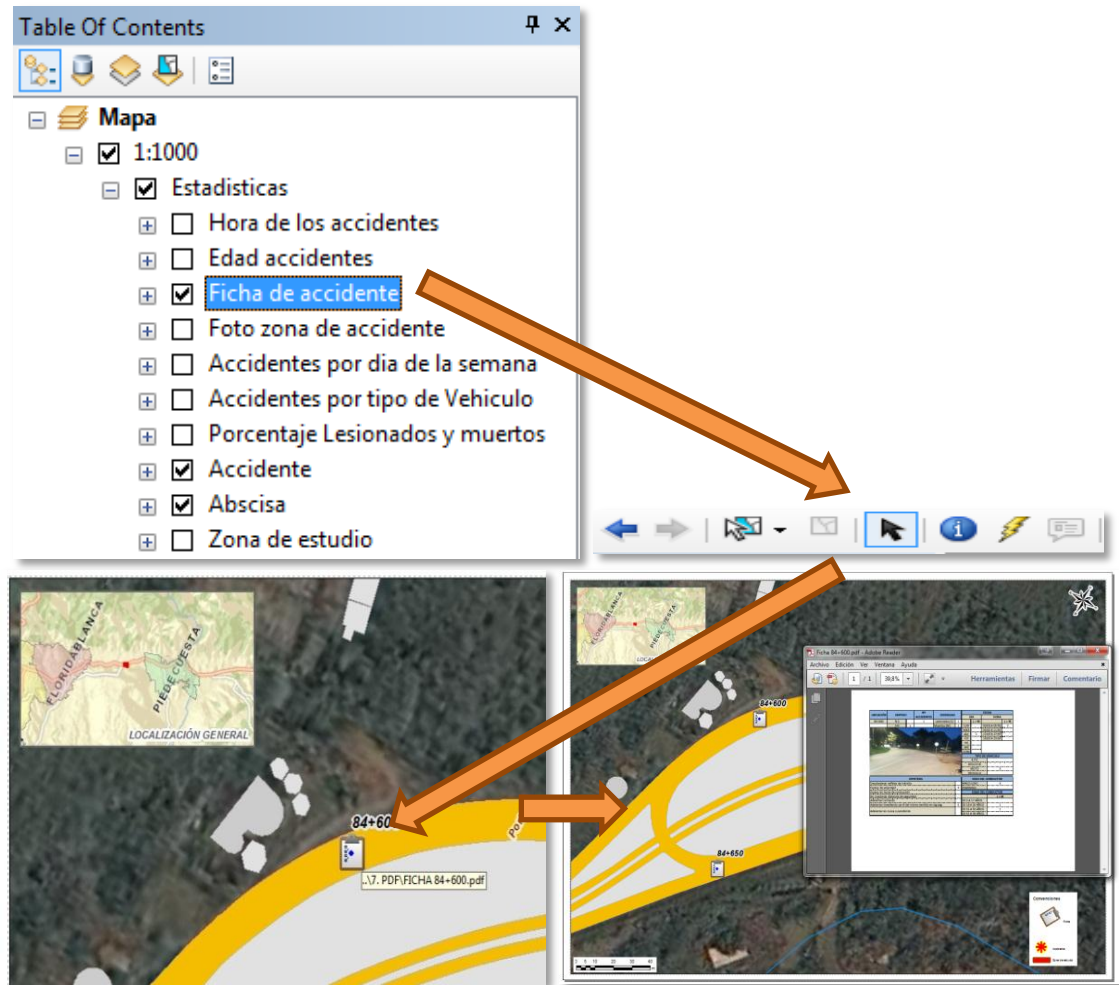
5. Para ver las fichas en PDF con la información asociada a cada uno de los puntos mediante el hipervínculo es necesario encender la capa "Ficha de accidente", luego hacer clic en la herramienta Hyperlink con forma de rayo  y hacer clic en el centro del icono con forma de formulario activo en el mapa , lo cual abre en una nueva ventana la ficha respectiva:

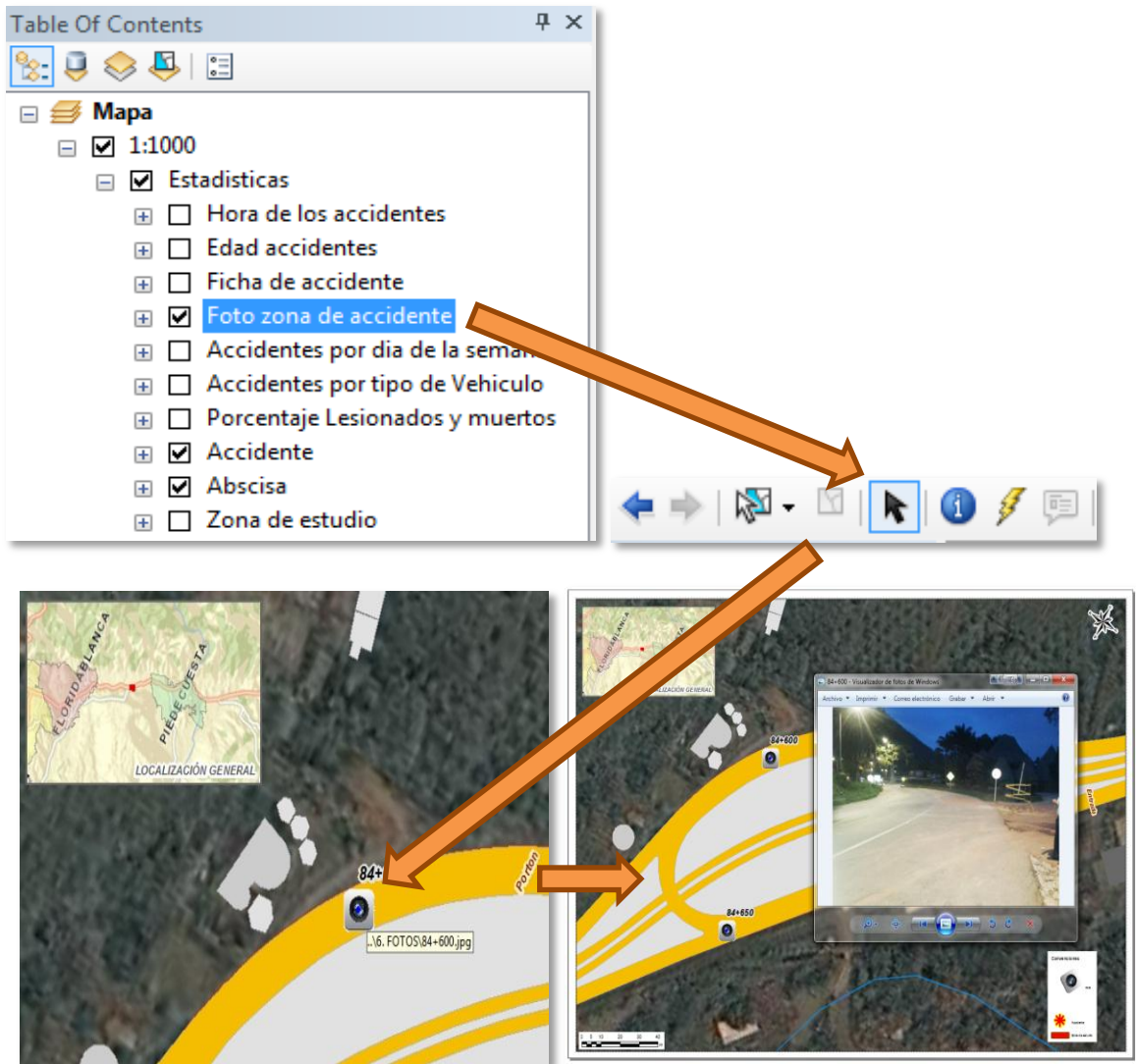
Imagen N° 62 Fichas de información en PDF



Fuente: Elaboración Propia Arcmap

6. Para ver las fotos en JPG con la información asociada a cada uno de los puntos mediante el hipervínculo es necesario encender la capa “Foto zona de accidente”, luego hacer clic en la herramienta Hyperlink con forma de rayo ⚡ y hacer clic en el centro del icono con forma de cámara fotográfica activo en el mapa 📷, lo cual abre en una nueva ventana la ficha respectiva:

Imagen N° 63 Fotos con la información JPG



Fuente: Elaboración Propia Arcmap


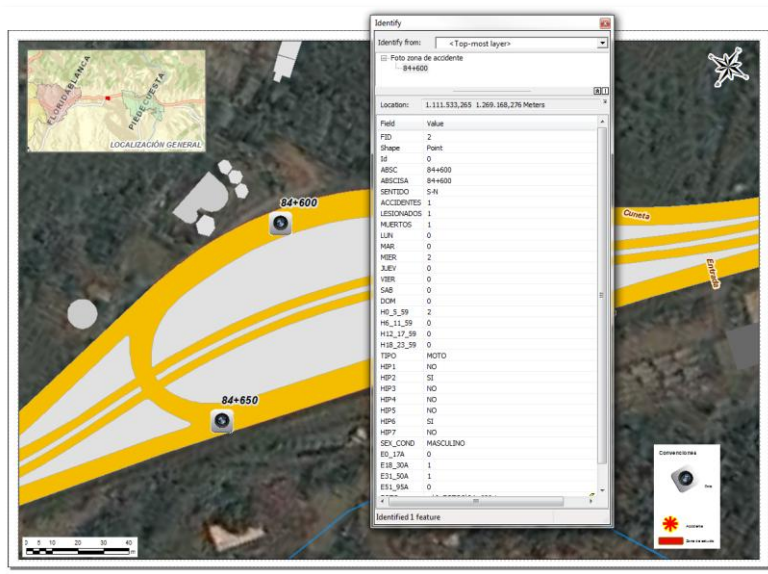
- Para acceder a la información de la tabla de atributos asociada a cada uno de los puntos que contiene la información alfanumérica descrita con anterioridad es necesario hacer clic en la herramienta identify  y hacer clic en cada uno de los puntos cuyos datos se quieren ver:

Imagen N° 64 Acceder a la información de la tabla de atributos



Fuente: Elaboración Propia Arcmap

- Para agregar más información o puntos de accidentalidad al mapa con el fin de hacer crecer la base de datos en el tiempo, se debe seleccionar la capa Accidente y activar su modo edición dando clic derecho en la capa, EditFeature, Startediting, posteriormente, se activara en el margen derecho la ventanada "CreateFeature", donde se debe hacer clic en el símbolo de "Accidente" y en el espacio "Construction Tools" hacer clic en la opción Point, luego, sobre el mapa se debe picar el lugar donde se ubicará el nuevo accidente, y para llenar la información asociada al nuevo punto, se debe dar clic derecho sobre la capa "Accidente", y clic en "Open AttributeTable", en la tabla que aparece basta con hacer clic en cada casilla e ingresar la información nueva como si de una hoja de Excel se tratara. Al final para que los cambios se guarden de forma definitiva es necesario ir a la barra de herramientas "Editor", dar clic en Saveedits, y en el cuadro de pregunta emergente aceptar guardar todos los cambios.

Imagen N° 65 Agregar información

The image illustrates the workflow for adding accident data to a GIS map. It shows the 'Table of Contents' with various layers, the 'Create Features' pane where a new 'Accidente' feature is being added, a map view showing the road network with red star markers indicating accident locations, the attribute table for the 'Accidente' layer, and the 'Editor' toolbar with 'Start Editing', 'Stop Editing', and 'Save Edits' options.

FID	Shape *	Id	ABSC	ABSCISA	SENT	ACCI	LESI	MUF	LUN	MAR	MIER
0	Point	0	84+650	84+650	N-S	3	6	0	0	0	2
1	Point	0	84+500	84+500	S-N	2	4	0	0	0	0
2	Point	0	84+600	84+600	S-N	1	1	1	0	0	2
3	Point	0	82+990	82+990	S-N	2	2	0	0	0	0
4	Point	0	82+650	82+650	S-N	1	1	2	0	0	0
5	Point	0	82+600	82+600	N-S	1	1	0	1	0	0
6	Point	0	82+500	82+500	S-N	3	3	0	0	0	0
7	Point	0				0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia Arcmap

6. PROBLEMAS ENCONTRADOS

6.1 Demarcación y señalización vertical y horizontal en la vía

- Existe demarcación horizontal confusa en los dos sentidos de circulación, y falta de mantenimiento en ellas, las cuales dificultan la buena circulación de los conductores.
- Sobre algunos tramos de la vía los sardineles del separador no se encuentran a una altura adecuada, ya que estos se constituyen como elementos de seguridad pasiva impidiendo que durante un eventual accidente los vehículos u objetos desprendidos de estos pasen a la calzada de sentido contrario en causándolos sobre su trayecto.
- Se señala la falta de demarcación horizontal sobre el sardinel de todos los retornos existente en la vía con franjas amarillas y negras indicando el peligro sobre el tramo curvo.
- Las bases de los puentes y los cabezales de alcantarillas tampoco están demarcados con su señalización correspondiente.
- De igual manera se observa la falta de tachas reflectivas a lo largo del tramo en las líneas de borde y líneas de carril, lo cual genera un peligro permanente para los usuarios.
- Algunas señales verticales se encuentran en mal estado y otras obstaculizadas por la vegetación abundante en la zona, logrando no ser leídas y entendidas por los conductores.
- Se observa la falta de una señal reglamentaria de velocidad máxima (SP-30) al frente del Seminario San Alfonso, ya que debería ir acompañada por la señal de peatones en la vía (SP-46) existente, según el Manual de Señalización.
- En algunos sectores del carril exclusivo del sistema masivo de transporte de pasajeros no se encuentra la demarcación horizontal de "SOLO BUS".

- Se encontró que todos los puntos negros localizados fueron cerca a intersecciones o retornos, los cuales se deben controlar con las señales de “CEDA EL PASO” o “PARE”.
- No se cumple la normatividad de distancia en algunas señales de tránsito.

6.2 Zona de deslizamientos y obstáculos en la vía

- Se encuentran sobre todo el trayecto de la vía obstáculos fijos (árboles y postes de luz), los cuales obstruyen el paso peatonal y son un riesgo para los usuarios.
- Presencia de piedras y material suelto cerca al retorno de la rioja, por la obra del Centro Comercial De La Cuesta.
- Se presenta deslizamientos de sardineles a causa de las lluvias constantes, obstruyendo las cunetas por la invasión de tierras y ocasionando estancamientos de aguas.
- A lo largo del tramo se encontraron basuras en las cunetas y alcantarillas.
- Se presentan problemas de seguridad en la vía, debido al desbordamiento de la quebrada la Mata (Sector de la Españolita) causados por las fuertes lluvias en el Municipio de Piedecuesta, esto se debe a que el diámetro de la alcantarilla no da abasto con el caudal.

Imagen N° 66 Desbordamiento de la quebrada la Mata.



Fuente: Propia

6.3 Límites de velocidad

- Es de notar que a pesar que la vía presenta un diseño el cual permite transitar a altas velocidades hay que tener en cuenta el alto índice de accidentalidad, el factor climático de constantes lluvias, intersecciones que convergen sobre la vía y el alto flujo vehicular y peatonal sobre algunos sectores.
- Se observa sobre algunos tramos la señalización vertical de SR30 de 50 Km/h al paso por zonas de alto riesgo por presencia de peatones, aproximación de retornos, aproximación de zonas de derrumbes, sobre los carriles de aceleración y desaceleración de los retornos, sobre zonas de reducción de carril, sitios de entrada y salida de vehículos como zonas escolares, zonas recreativas. Se recomienda considerar la demarcación o señalización de límites de velocidad sobre algunos tramos en donde para unos se necesita un límite mínimo y para otro se puede establecer hasta 60 Km/h.

6.4 Cultura ciudadana

- Dejar y recoger pasajeros en sitios prohibidos.
- Cruzar por los separadores.
- Exceder los límites de velocidad.
- Se presenta un gran índice de motociclistas, los cuales se entrecruzan con los vehículos causando un alto riesgo de accidentes.
- No acatar las señales de tránsito entre otras.

6.5 Iluminación deficiente

- En algunos sectores existen deficiencia en la iluminación por sombras ocasionadas por los árboles, aumentando el riesgo de accidentalidad.

6.6 Peatones y ciclistas

- El tramo comprendido entre florida y Piedecuesta y viceversa, presenta alto flujo o presencia de peatones sobre todo los fines de semana por los centros recreativos ubicados en la zona.
- La vía carece de un carril exclusivo para los ciclistas, donde se ven obligados a incorporasen con el resto de vehículos motorizados.

6.7 Sección transversal

- La vía carece de zonas de descanso y servicio.
- Los anchos de la berma no son seguros para conductores y peatones.
- Los senderos peatonales no se encuentran libres de obstáculos fijos.
- No cuenta con anchos destinados para paraderos de buses del transporte público, ya que realizan paradas en cualquier parte de la vía, sin importar irrespetar las normas de tránsito.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los peatones y ciclistas son los más vulnerables a los accidentes, por tanto se debe proveer infraestructura para que circulen de forma segura, por medio de ciclo-rutas y senderos de circulación.
- La mayoría de los accidentes de tránsito ocurridos en los tramos críticos tiene que ver por las faltas del conductor, algunas amenazas causadas por el conductor fueron por exceso de velocidad, adelantar cerrando, desobedecer señales de tránsito y adelantar invadiendo el carril del mismo sentido en zig-zag.
- Dentro de los análisis de datos recopilados en este estudio se observó que los principales afectados en los accidentes de tránsito fueron los motociclistas, predominando el sexo masculino entre las edades 18 a 30 años.
- El índice de accidentalidad ha disminuido, en el año 2011 ocurrieron 33, mientras que en el año 2012, 26 accidentes. Esto indica que el año más crítico en cuanto a su severidad y cantidad fue el año 2011.
- Se presentó ausencia de señales (preventivas, reglamentarias e informativas) para indicar las zonas de peligros hacia los conductores que transitan por la vía en especial los sitios más críticos.
- Al relacionar los principales determinantes de los accidentes de tránsito en este estudio, se observó que en los tramos críticos las horas con mayor ocurrencia de accidentes fueron en horas pico, lo cual se recomienda mayor control policial a las horas donde se registran más accidentes de tránsito u horas pico.
- Se identificaron los tramos más peligrosos del sector aplicando la metodología de los puntos negros, los cuales están comprendidos entre el kilómetro 82+500 al 82+990, y entre el kilómetro 84+500 al 84+990, en donde se encuentran distribuidos los 7 puntos negros con un total de 13 accidentes.
- Según la frecuencia de los accidentes en los dos tramos críticos, se presentaron cerca a las intersecciones, debido a la falta de señalización y demarcación de estas. Desde el punto de vista de la seguridad es importante darle prioridad a la señalización adecuada y un sistema de

control para evitar confusión entre los usuarios y así minimizar los accidentes en los distintos puntos.

- Durante el recorrido de la vía el ancho de la berma varía y no es constante, por lo tanto se recomienda la revisión en los sitios en donde sea necesario.
- A lo largo del recorrido se observó imprudencias en los motociclistas, ignorando las señales de tránsito y no respetando los carriles de circulación.
- Presencia de vehículos mal estacionados en la calzada afectando la seguridad, por riesgos de colisión entre automotores que circulan por la vía y los que maniobran para estacionarse.
- Carencia de tachas reflectivas en las demarcaciones horizontales, tanto en borde del carril y borde calzada.
- Por otra parte se encontraron objetos fijos sin su respectiva seguridad, como los postes de luz, árboles y cabezales de alcantarillas, causando un alto peligro de accidentalidad para los usuarios de la vía.
- Se observó discontinuidad en los andenes en todos los puentes peatonales de las estaciones del metrolínea, en donde obligan a los peatones a bajarse a la calzada generando riesgos de ser atropellados.
- Se realizó una lista de chequeo en la cual se registró las carencias de la vía, donde se aprecia los factores contribuyentes en los accidentes, y con ello llegamos a aportar una serie de recomendaciones.
- Como resultado se planteó el SIG de accidentalidad como una herramienta útil para localizar espacialmente toda la información de los tramos críticos de modo que sea posible la interacción con el software la visualización de mapas temáticos sobre un mapa base, además se presenta como un producto diferente a la información estática trabajada tradicionalmente ya que es posible alimentar la base de datos con la información de nuevos accidentes y eventos en el transcurso del tiempo.
- Prohibir el estacionamiento en vías de baja visibilidad y cerca a intersecciones disminuye la accidentalidad.
- Implementar cebras peatonales, las cuales presentan una disminución de accidentes en donde participan peatones.

- Hacer cumplir la normatividad de la distancia que debe tener las señales de tránsito una detrás de otra.
- Dar prioridad a las señales de tránsito verticales, ya que están indican a los usuarios situaciones o localizaciones peligrosas, las cuales deben estar instaladas adecuadamente y contar con un adecuado plan de mantenimiento.
- Se recomienda respecto al SIG la actualización de los datos, ya que es el inicio de una base de datos en donde se obtiene la información inmediata de los sectores críticos de la vía, las variaciones y el monitoreo de los puntos negros.
- Mejorar la visibilidad en todo el corredor, instalando las tachas reflectivas ya que las que hay están en pésimas condiciones o simplemente no se han puesto las cuales deben ser visibles con lluvia o de noche y así permitir al conductor guiarse y alertarse de que no se salga de su camino.
- Proveer andén en el puente peatonal de la Estación La Española sentido Piedecuesta - Floridablanca, el cual no se encuentra consolidado o pavimentado, generando que los peatones transiten a la orilla de la calzada.
- Restringir las aperturas de separadores, evitando los virajes a la izquierda y en U, por medio de maletines, barreras etc., lo cual mejora las condiciones de seguridad.
- Según el manual de señalización INVIAS es recomendable que los separadores tengan aproximadamente de 3 a 10 metros de ancho, los cuales resultarían favorables en un futuro por si se desea ampliar las calzadas o por razones de circulación o estética.
- La hipótesis más encontrada en la inspección de la vía fue transitar distante u orilla de la calzada, la cual se debe mejorar la imprudencia de los peatones realizando campañas de cultura vial, que incentiven al uso de los puentes exclusivos para ellos.
- Mantenimiento de limpieza para los separadores, cunetas, sumideros, derrumbes, andenes e infraestructura.
- Para la prevención de accidentes se debe realizar acciones de seguridad vial para prevenir y enseñar a los conductores, peatones y ciclistas a contribuir con la disminución de siniestros viales a lo largo del corredor vial.

- Se debe realizar la poda de árboles y vegetación de forma periódica para evitar obstaculización en las señales tránsito y visibilidad en los usuarios.
- Instalar mallas de seguridad para evitar el cruce de peatones por las vías en las zonas en donde se encuentran los puentes peatonales y en donde existen mallas aumentar su longitud
- Retirar los postes de luz anteriores los cuales se encuentran inhabilitados convirtiéndose en obstáculos fijos, debido a que ya se instaló la nueva red de alumbrado público.
- Prohibir el ascenso y descenso de las personas en los vehículos sobre la vía, para mejorar la movilidad, seguridad de los usuarios vulnerables y capacidad de la vía.
- Realizar campañas de cultura vial a los motociclistas para que respeten los carriles y no realicen maniobras que generen peligros a todos los usuarios de la vía.
- Se recomienda hacer un estudio hidráulico en el sector de la Españolita.
- De acuerdo con el trabajo de grado desarrollado se recomienda aplicar la metodología de Auditoría de seguridad vial a las vías existentes o futuras, para disminuir el índice de accidentalidad y brindarle a los usuarios mejor confort y seguridad en las vías.

BIBLIOGRAFIA Y ENLACES WEB

- Auditorías de Seguridad Vial. Disponible en línea: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3293/7/53985-7.pdf> Pp. 20-21. Visitado 25 sep. 2012.
- Banco interamericano de desarrollo (BID). Disponible en: <http://www.iadb.org/es/temas/transporte/guia-bid-de-seguridad-vial/auditorias-de-seguridad-vial-colombia,4729.html>. Visitado el 02 de Octubre 2012.
- COLOMBIA. Decreto 1813 (04, Agosto, 1994) Bogotá, Derogado por el art. 55, Decreto Nacional 1283 de 1996. Artículo N° 1. Disponible en línea: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5246>. Visitado el 02 de Octubre 2012.
- Código Penal. Artículo 120. Lesiones Culposas: Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2000/ley_0599_2000_pr003.html. Visitado el 15 de Enero de 2013.
- COLOMBIA, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Serie histórica y composición del Tránsito Promedio Diario Semanal. Regional N° 22 Santander. Disponible en línea: http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/20122007/documento_tecnico.jsp. Visitado el 02 de Enero de 2013.
- COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Volúmenes de Tránsito 2008. Disponible en: http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/20122007/documento_tecnico.jsp. Visitado el 02 de Enero de 2013.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE, manual de diseño geométrico de vías. Diseño de la sección transversal de la carretera. Capítulo 5. Disponible en:

http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/20122007/documento_tecnico.jsp. Visitado el 05 de Octubre 2012.

- COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE, manual señalización vial, Colombia. Disponible en línea: http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/01_general/documentos/27102008/manual_senalizacion.pdf>. Pp, 108 y 109. Visitado el 12 de Octubre 2012.

- GOOGLE EARTH. Visitado 02 de Febrero de 2013.

- Guía para realizar una auditoría de seguridad vial. Disponible en línea: <http://es.scribd.com/doc/89434691/Guia-Auditoria-de-Seguridad>. Visitado el 28 de Septiembre 2012.

- http://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/descargas/plan_de_desarrollo_piedecuesta_2012-2015.pdf pág. 25. Visitado el 15 de Octubre 2012.

- <http://www.coloniatotal.com.uy/ulosev/10629-auditorias-en-seguridad-vial>. Visitado el 28 de Septiembre 2012.

- http://www.dinero.com/actualidad/articulo/colombia-tiene-tarea-reducir-accidentes_transito/153366. Visitado el 10 de Junio del 2012.

- <http://www.ingcormap.com/manuales/ArcMap%99.pdf>. Visitado el 15 de Octubre de 2012.

- http://www.institutoivia.com/cisevponencias/medicion_gestion_gs/Jacobo_Diaz.pdf Visitado el 25 de Septiembre 2012.

- http://observatoriovial.seguridadvial.gov.ar/documentos/ops/analisis-de-modelos-de_registro-de-siniestros-viales-utilizado-en-paises-lideres-en-materia-de-seguridad-vial-anexo-4-pag-54-a-66.pdf. Visitado el 19 de Enero de 2013.

- Inspección de seguridad vial en centros escolares de pamplona. Disponible en línea: <http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/seg-vial/investigacion/estudio-seguridad-vial-pamplona.pdf>> Visitado el 02 de Octubre 2012.

- Lineamientos para la estructuración de las auditorías de seguridad vial-ASV. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/lineamientos.pdf>. Visitado el 10 de Junio del 2012.
- Manual de inspecciones de seguridad vial, inspecciones de seguridad de carreteras existentes PIARC. Disponible en: <http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTecnicos-53/Manual%20de%20Inspecciones%20de%20Seguridad%20Vial.pdf>. Visitado 10 de Febrero de 2013.
- MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS. James Cárdenas Grisales.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE, Manual para el diligenciamiento del formato del informe policial de accidentes de tránsito adoptado según resolución 004040 del 28 de diciembre de 2004 modificada por la resolución 1814 del 13 de julio de 2005. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/38311984/M-IPAT>. Visitado el 05 de Febrero de 2013.
- Plan de desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, El contrato con la gente. http://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/descargas/plan_de_desarrollo_piedecuesta_2012-2015.pdf. Pág, 40. Visitado el 02 Enero de 2013.
- POLICIA NACIONAL, SIEDCO. Sistema de información estadística, delincencial, contravencional y operativa de la Policía Nacional. Información extraída el 15 de Enero de 2012.
- SALAS RONDÓN, Miller. Estrategias para la Seguridad Vial y Tendencias Mundiales de las ASV. Diplomado en Auditoría de Seguridad Vial. Bucaramanga, Santander.: Universidad Pontificia Bolivariana, 2011 Pp. 15 - 19. [Visitado 16 Sep. 2012].
- Seguridad vial en Colombia, Especial seguimiento a los resultados de la políticapública: http://www.contraloriagen.gov.co/tiemporeal/informes/Informe_seguridad_vial7.pdf. Pp, 10 y 16. Visitado 05 de Octubre 2012.

ANEXOS

Anexo N° 1 Hipótesis de los accidentes de tránsito, según el ministerio de tránsito.

2.18.4.1 DEL CONDUCTOR

2.18.4.1.1 CICLISTA-MOTOCICLISTA		
CÓDIGO	HIPOTESIS	DESCRIPCIÓN
090	Transportar otra persona o cosas	Cuando transporta otra u otras personas o cosas que disminuyan su visual o incomoden su conducción.
091	No conducir a horcajadas.	No ubicar debidamente los pies en cada uno de los pedales del vehículo.
092	No sujetar los manubrios.	Conducir dejando uno o los dos manubrios sueltos.
093	Transitar distante de la acera u orilla de la calzada.	Circular a una distancia superior a un metro de la acera u orilla de la calzada.
094	Circular por calzadas o carriles destinados a buses y busetas.	Transitar por calzadas o carriles de uso exclusivo para busetas y buses.
095	Transitar uno al lado del otro.	Cuando los ciclistas o motociclistas no marchan uno tras otro, en especial al integrar un grupo.
096	Sujetarse a otro vehículo.	Aferrarse o remolcar a otro vehículo con el fin de ser halado.
097	Transitar por vías prohibidas.	Circular por vías expresamente prohibidas para ciclistas y/o motociclistas.
098	Transitar entre vehículos.	Ubicarse entre dos filas de vehículos o dos de ellos que transiten por sus respectivos carriles.
099	No hacer uso de señales reflectivas.	No utilizar dispositivos luminosos, elementos reflectivos y/o luminosas como chalecos o chaquetas que permitan la visibilidad en horas nocturnas o cuando la visibilidad sea escasa.

2.18.4.1.2 CONDUCTOR EN GENERAL		
CODIGO	HIPOTESIS	DESCRIPCION
101	Adelantar en curva o pendientes.	Sobrepasar a otro vehículo en cualquier curva exista o no la demarcación.
102	Adelantar por la derecha.	Maniobra de adelantamiento por la derecha de otro vehículo ó hacer uso de la berma o parte de ella para sobrepasarlo.
103	Adelantar cerrando	Cuando se obstruye el paso al vehículo que va a pasar o al que sobre pasó.
104	Adelantar invadiendo carril de sentido contrario.	Sobrepasar invadiendo el carril de otro que viene en sentido contrario.
105	Adelantar en zona prohibida	Sobrepasar un vehículo donde exista la línea separadora central o de carril continua, intersección o zona peatonal.
106	.Aprovisionamiento indebido	Proveer de combustible llevando pasajeros o con el motor encendido, en sitio y formas inadecuadas.
107	Cambio de carril sin indicación e inadecuado	No utilizar las luces direcciones o señales de mano, con la debida antelación y precaución para cambiar de carril.
108	Carga sobresaliente sin señales	Cuando el vehículo que lleva carga afuera de la carrocería, no utiliza señales y/o elementos establecidos para la indicación de un peligro
111	Dejar obstáculos en la vía	Piedras, ramas u otros objetos dejados en la vía.
112	Desobedecer señales de Tránsito.	No acatar las indicaciones de las señales existentes en el momento del accidente. No confundir con carencia de señales.
113	Desobedecer al agente de Tránsito.	No acatar las actuaciones del agente de tránsito.
114	Embriaguez aparente	Cuando se observa ingestión de alcohol.
115	Embriaguez o droga	Cuando se ha llevado a cabo la prueba y se constata el estado de embriaguez o droga.
116	Exceso de velocidad	Conducir a velocidad mayor de la

		permitida, según el servicio y sitio del accidente.
117	Explosivos, sustancias químicas peligrosas o similares con pasajeros.	Transportar materiales inflamables, tóxicos, venenosos, corrosivos, radiactivos o explosivos llevando pasajeros.
118	Falta de mantenimiento mecánico.	No corregir las deficiencias mecánicas de que se habla en las causas 201 a 215. Se debe marcar adicionalmente cuál de ellas.
119	Frenar bruscamente.	Detenerse o frenar repentinamente; sin causa justificada.
120	Pasajeros obstruyendo el conductor o sobrecupo.	Cuando se transportan usuarios en áreas aledañas al conductor o en número superior a la capacidad señalada en la Licencia de Tránsito o Tarjeta de Operación, obstruyendo su visual o dificultando su maniobra.
121	No mantener distancia de seguridad	Conducir muy cerca del vehículo de adelante, sin guardar las distancias previstas por el Código Nacional de Tránsito para las diferentes velocidades
131	Subirse al andén o vías peatonales o ciclo rutas.	Transitar parcial o totalmente por andenes, separadores, vías peatonales, o ciclo rutas intencionalmente.
132	No respetar prelación.	No detener el vehículo o ceder el paso, cuando se ingresa a una vía de mayor prelación donde no existe señalización.
133	Reverso imprudente	Dar marcha atrás en forma rápida y excesiva sin fijarse o sin utilizar luces de prevención.
137	Remolque sin precaución	Remolcar un vehículo sin las señales de prevención o los requisitos establecidos.
138	Incendio por reparación indebida	Reparar un vehículo en la vía, con o sin pasajeros dentro, sin tomar las precauciones debidas para evitar incendios.
139	Falta de señales en vehículo varado	No colocar la señal de peligro a una distancia aproximada de 40 metros adelante y atrás.
140	Falta de precaución por niebla, lluvia o humo	Conducir en estas circunstancias sin disminuir la velocidad y/o sin utilizar luces.

141	Vehículo mal estacionado	Parquear un vehículo parcial o totalmente paralelo o atravesado sobre la calzada.
142	Semáforo en rojo	Pasar cuando el semáforo se encuentra en luz roja.
143	Poner en marcha un vehículo sin precauciones.	Quando se arranca sin respetar la prelación de los vehículos que se encuentran en marcha.
144	Carga sobresaliente sin autorización	Transportar carga con exceso de dimensiones sin autorización o en horas prohibidas.
145	Arrancar sin precaución	Poner un vehículo en movimiento sin observar las debidas precauciones.
146	Realizar giro en "U"	Efectuar el giro en "U" sin estar permitido.
147	Conducir vehículo sin adaptaciones	Limitado físico que opera un vehículo, sin la adaptación del mismo o sin el elemento ortopédico correspondiente.
148	Exceso de peso	Transitar excediendo el peso bruto vehicular permitido o el peso por eje.
149	Reparar vehículo en vía pública	Utilizar las aceras, separadores o calzadas para efectuar reparaciones a los vehículos.
150	Impartir enseñanza automovilística sin autorización	Utilizar vehículos no pertenecientes a escuelas de enseñanza o sin la licencia de instrucción correspondiente.
151	Transporte de carga sin seguridad	Transportar carga a granel o material de construcción sin seguridad.
152	Dejar o recoger pasajeros en sitios no demarcados.	No utilizar las zonas demarcadas para recoger o dejar pasajeros.
153	No portar espejos	Transitar sin espejos retrovisores internos o externos.
154	Transitar con las puertas abiertas.	Circular el vehículo con las puertas abiertas o sin asegurar
155	Cargue o descargue en horas o sitios prohibidos.	Bajar o subir carga en horas y sitios prohibidos.
156	Transportar pasajeros en vehículos de carga.	Llevar pasajeros en la plataforma destinada al transporte de carga

157	Otra.	Se debe especificar cualquier causa diferente de las anteriores.
158	Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag	Adelantar invadiendo carril adyacente del mismo sentido de circulación maniobrando en zig-zag.
159	Defectos físicos y psíquicos.	Cuando se conduce bajo enfermedad física, sea alteración orgánica, muscular o motora, inestabilidad emocional o conflictos personales, etc.
160	Exceso en horas de conducción.	Cuando el conductor ha conducido durante un tiempo prolongado y/o monótono; aumentando la fatiga en la conducción.
161	Transitar sin los dispositivos luminosos de detención.	Conducir un vehículo sin el uso de la luz roja de freno y/o posición o con estas defectuosas.

2.18.4.2 DEL VEHÍCULO

CÓDIGO	HIPOTESIS	DESCRIPCION
201	Fallas en las llantas	Daño repentino que presenten los vehículos durante el viaje en algunos de los elementos indicados.
202	Fallas en los frenos	
203	Fallas en la dirección	
204	Fallas en luces direccionales	
205	Fallas en luces de frenos	
206	Fallas en luces delanteras	
207	Fallas en luces posteriores	
208	Fallas en pito	
209	Fallas en el exosto. Gases en el interior del vehículo	
210	Fallas en el limpia brisas	
211	Fallas en el sistema eléctrico	
212	Fallas en las puertas	
213	Ausencia o deficiencia de espejos retrovisores	Carencia total, falta de uno de ellos o quebrados durante el viaje.
214	Vidrios en mal estado	Vidrios que durante el viaje resulten chiteados.
215	Fallas en la tapa del motor	Cuando se abre el capó por desajuste.

216	Tanque de combustible mal ubicado	Ubicación irreglamentaria del tanque de combustible.
217	Otra	Se debe especificar cualquier causa diferente a las anteriores.
<p>NOTA: Si estas deficiencias se deben a falta de mantenimiento o del conductor, se debe indicar además la causa 118.</p>		

2.18.4.3 DE LA VÍA

CODIGO	HIPOTESIS	DESCRIPCION
301	Ausencia total o parcial de señales	Ausencia total cuando no existe ninguna. Ausencia parcial cuando existe alguna de ellas o sin adecuado mantenimiento. Se aplica para el sitio del accidente.
302	Ausencia o deficiencia en demarcación	Ausencia cuando no existe demarcación. Deficiencia cuando se encuentra borrosa o existe parte de ella. Se aplica para el sitio del accidente.
303	Superficie lisa	Cuando sobre la vía se encuentra aceite, barro o similares que la hagan resbalosa.
304	Superficie húmeda	Cuando la vía o parte de ella se encuentra mojada
305	Obstáculos en la vía	Derrumbes y obras de construcción sin señales. No confundir con dejar obstáculos en la vía.
306	Huecos	Cuando la calzada tenga huecos que alteren la velocidad o dirección de los vehículos.

307	Dejar o movilizar semovientes en la vía	Soltar o movilizar semovientes por las vías públicas sin vigilancia o la seguridad adecuada.
308	Otras	Se debe especificar cualquier causa diferente de las anteriores.

2.18.4.3 DEL PEATÓN

CODIGO	HIPOTESIS	DESCRIPCION
401	Pasar el semáforo en rojo	Pasar la vía cuando el semáforo se encuentra en rojo para el peatón.
402	Salir por delante de un vehículo	Cruzar repentinamente por delante de un vehículo estacionado, sin observar.
403	Transitar por su derecha en vías rurales	Caminar en el mismo sentido de los vehículos y fuera de la calzada.
404	Transitar por la calzada	Caminar por la zona destinada al tránsito de vehículos.
405	Jugar en la vía	Jugar sobre la calzada o transitar zigzagueando en patines, patinetas o similares.
406	Cruzar en diagonal	Cuando no se hace el cruce en forma perpendicular a la vía.
407	Pararse sobre la calzada	Invadir la zona destinada al tránsito de vehículos, estar parado sobre ella.
408	Cruzar en curva	Atravesar la calzada en una curva sin visibilidad.

409	Cruzar sin observar	No mirar a lado y lado de la vía para atravesarla.
410	Cruzar en estado de embriaguez	Peatón que por su estado de embriaguez no cruza la vía en forma correcta.
411	Otras	Se debe especificar cualquier causa diferente de las anteriores.

2.18.4.4 DEL PASAJERO

CODIGO	HIPOTESIS	DESCRIPCION
501	Viajar colgado o en los estribos	Cuando no se viaja completamente dentro del vehículo.
502	Descender o subir del vehículo en marcha	No esperar que el vehículo se detenga completamente para llevar a cabo la acción.
503	Pasajero embriagado	Cuando distrae o altera al conductor o le obstruye la visibilidad.
504	Viajar a la izquierda del conductor	Pasajero que ocupa el lado izquierdo del conductor.
505	Niños en asiento delantero	Transportar niños en el asiento delantero, agravando las consecuencias del accidente.
506	Otra	Se debe especificar cualquier causa diferente de las anteriores.

Anexo N° 2 Lista de chequeo original (Manual de Inspecciones de Seguridad Vial).

Características	No.	Pregunta	Sí (✓) No (X)	Comentarios
1. Funciones, elementos operativos y entorno	0	¿Se han tenido en cuenta los resultados finales de fases previas de la auditoria?		
	1	En caso de existir estudio de accidentalidad, ¿hay algún aspecto destacable del mismo?		
	2	La autopista es: <ul style="list-style-type: none"> • De larga distancia, • Regional, o • Urbana 		
	3	Está hecho el diseño de la carretera de acuerdo a su categoría?		
	4	¿Los cambios del tipo de carretera están señalizados con antelación suficiente? 120 km/h ► 500 m antes 100 km/h ► 300 m antes 80 km/h ► 200 m antes 60 km/h ► 150 m antes		
	5	Existen problemas de acumulaciones (agua, hielo, etc) en la calzada, especialmente en las zonas de desmonte, curvas, intersecciones?		
	6	¿Los límites de velocidad son los más apropiados para las características y tipología de la carretera?		
	7	La distancia de visibilidad está garantizada a lo largo de toda la sección de la carretera? 100 km/h ► 185 m para camiones 80 km/h ► 130 m para camiones 60 km/h ► 85 m para camiones		
	8	¿Se ha llevado a cabo los trabajos de acondicionamiento de las plantaciones existentes en los márgenes y entorno de la calzada?		
	9	¿Se ha comprobado que todos los obstáculos rígidos que puedan resultar peligrosos cumplan las distancias mínimas de seguridad? 120km/h ► 12 m 100 km/h ► 9 m 80 km/h ► 6 m (de la calzada)		
10	El final del área de construcción, ¿se encuentra a una distancia suficiente de los puntos críticos tales como sumideros, pendientes, curvas, zonas con visibilidad restringida?			
2. Sección transversal	1	Las dimensiones de la sección transversal, ¿están adecuadas a la categoría de la carretera?		
	2	La adherencia de la capa de rodadura ¿es suficiente, especialmente en curvas de radio pequeño?		
	3	¿Cuál es el estado visual del pavimento: presenta deterioros visibles como fisuras, blandones, etc?		
	4	¿La superficie del pavimento es regular o presenta surcos?		
	5	¿El pavimento presenta ondulaciones?		
	6	¿ El drenaje es suficiente?		
	7	¿El peralte y bombeo de la calzada de la calzada son suficientes?		
	8	¿La inclinación transversal de la calzada en lo largo de un tramo recto se mantiene constante?		

Características	No.	Pregunta	Sí (✓) No (X)	Comentarios
	9	¿Cuál es la anchura media de los arcones de la carretera?		
	10	Los arcones están al mismo nivel que el tronco de la carretera?		
	11	¿Qué estado presentan los bordes de la calzada?		
	12	¿Se han tomado las medidas oportunas para prevenir desprendimientos de materiales en los terraplenes?		
	13	¿Existen elementos como barreras de seguridad o plantaciones que limiten la visibilidad de parada?		
	14	¿Hay mediana? ¿Dispone de barrera de seguridad y tiene anchura suficiente?		
	15	¿Es necesario disponer elementos de seguridad para proteger las cunetas?		
	16	¿Los elementos de la sección transversal (señalización, balizamiento) advierten al usuario en cada momento del estado de la carretera?		
3. Trazado	1	Los límites de velocidad existentes ¿se corresponden con la señalización vertical y horizontal del tramo?		
	2	¿Existen elementos que limiten la visibilidad tales como barreras de seguridad, cerramientos, postes, señales, pilas de puentes, plantaciones, edificios, etc?		
	4	¿Está garantizada la visibilidad a lo largo del trazado, especialmente en curvas?		
	5	¿Es suficiente el peralte en las curvas?		
	6	¿En caso de que el trazado se corresponda con una rampa de fuerte pendiente, la señalización horizontal permite el adelantamiento para sobrepasar a los vehículos lentos?		
	7	¿La longitud del tramo en la que se permite adelantar es suficiente para que la maniobra se realice en condiciones de seguridad?		
	8	¿Existen depresiones en el trazado en alzado que puedan suponer un peligro para la seguridad vial?		
	9	¿El trazado de la carretera es homogéneo de forma que la percepción de la vía que tiene el usuario es la correcta? o por el contrario ¿existen elementos engañosos" en el trazado en alzado que puedan suponer un peligro para la seguridad vial?		
	10	¿Las transiciones de trazado están adecuadamente señalizadas?		
	11	¿Está debidamente balizado el exterior de la curva?		
	12	¿El interior de la curva está libre de obstáculos?		
	13	¿Se producen ilusiones ópticas?		

Características	No.	Pregunta	Sí (✓) No (X)	Comentarios
4. Intersecciones	1	¿El tipo de intersección y su diseño se adaptan tanto a la función como a la intensidad del tráfico de la misma? (Una respuesta por intersección)		
	2	¿El ordenamiento de la intersección es tal que los movimientos permitidos resultan fácilmente comprensibles para el usuario?		
	3	¿La longitud de los carriles centrales de espera o de incorporación según el caso, es suficiente?		
	4	¿La visibilidad de la intersección es tal que resulta legible desde la vía principal para cualquier tipo de usuario de la vía: turismos, camiones, motocicletas, ciclistas?		
	5	¿Necesidades específicas de iluminación?		
	6	¿Existen elementos que limiten la visibilidad tales como barreras de seguridad, cerramientos, postes, señales, pilas de puentes, plantaciones, edificios, etc		
	7	Es necesaria una reducción de la velocidad en la aproximación a la intersección? Existen elementos de transición para reducir la velocidad en la carretera secundaria?		
	8	Para inspeccionar las intersecciones en carreteras secundarias, se utilizarán las listas de chequeo de carreteras principales urbanas e interurbanas.		
4.2 Señalización	1	Para comprobar la señalización dispuesta en las carreteras secundarias, utilizar las listas de chequeo para carreteras urbanas o interurbanas		
	2	¿La información proporcionada por la señalización es comprensible?		
5. Áreas de servicio y descanso	1	¿Existen áreas de servicio y descanso a ambos lados de la carretera? En caso contrario: hay línea discontinua para poder girar?		
	2	¿Los accesos están dotados de carriles de aceleración/ deceleración?		
	3	¿Las dimensiones del aparcamiento son suficientes para turismos, autobuses y camiones?		
	4	¿El diseño del área de servicio está adaptado a los diferentes movimientos de tráfico que tienen lugar? En tal caso, ¿se puede acceder al área de servicio desde las propiedades colindantes?		
	5	¿El diseño es tal que la velocidad a la que circulan los vehículos por el interior de su perímetro es la apropiada?		
	6	¿Hay suficientes zonas de paso?		

Características	No.	Pregunta	Sí (✓) No (X)	Comentarios
Áreas de servicio y descanso	7	¿Las dimensiones del aparcamiento son suficientes para turismos, autobuses y camiones?		
	8	Las áreas de aparcamiento son accesibles? ¿Permiten a los vehículos maniobrar con facilidad?		
	9	¿Las áreas de servicio/ descanso, están físicamente separadas de la calzada (existencia de barrera de seguridad, bordillos, plantaciones, etc)?		
	10	¿Los usuarios se sienten seguros en ellas?		
	11	¿Está garantizado el acceso de los vehículos de emergencia y mantenimiento?		
	12	¿El área de aparcamiento disponible es suficiente, evitando así la presencia de vehículos aparcados en la calzada, aceras, etc, con el consiguiente peligro para los usuarios?		
	13	¿Existen áreas habilitadas para carga/ descarga de mercancías?		
	14	¿Los accesos son seguros?		
	15	¿Las áreas de aparcamiento o los aparcamiento ilegales en caso de que existan, producen interrupciones en el paisaje y su entorno?		
5.2 Transporte público	1	¿Hay rutas de transporte público que discurren por autopista?		
	2	¿Hay paradas de autobús?		
6. Usuarios vulnerables	1	¿Hay accesos habilitados para los peatones en las áreas de servicio/ descanso? En tal caso ¿están correctamente diseñadas?		
7. Señales de tráfico, Marcas viales, Iluminación	1	¿Se han señalado adecuadamente los límites de velocidad, de forma que las señales correspondientes cumplen la normativa relativa a ubicación, dimensiones de las señales, etc?		
		¿Hay limitaciones de velocidad de 70/80 km/h antes de llegar a intersecciones y áreas urbanizadas?		
	3	¿Hay marcas viales en la calzada que faciliten a los conductores la identificación de la trayectoria?		
		4	¿Hay señales mal ubicadas que obstruyan la visibilidad?	
7.1 Señalización				

Características	No.	Pregunta	Si (✓) No (X)	Comentarios
	5	¿Es correcta la disposición de las marcas viales que impiden el adelantamiento, especialmente en tramos con camiones, autobuses y vehículos lentos? ¿Hay señales de peligro delante de las intersecciones, advirtiendo de la prohibición de adelantamiento en ese punto??		
de Señales de tráfico (Continuación)	6	¿Los signos empleados son reconocibles y tienen el tamaño suficiente? ¿Los signos empleados se ajustan a los de la convención de Viena y Ginebra?		
	7	¿Hay más de dos señales de tráfico diferentes en un mismo punto		
	8	¿En el caso de las intersecciones, las limitaciones de velocidad dispuestas en las proximidades de las mismas, son las necesarias y están correctamente ubicadas?		
	9	¿La señalización es homogénea y continua en todo el tramo?		
	10	Están debidamente señalizadas las áreas de servicio?		
	11	¿Existen paneles de señalización variable? En caso afirmativo ¿están debidamente colocados y funcionan correctamente?		
	12	¿Hay señalización específica para fenómenos y situaciones que no pueden ser percibidas en el momento (p.e, advertencia de peligro desprendimientos, hielo en la calzada, animales salvajes, etc)?		
	13	¿Las plantaciones existentes, constituyen un obstáculo agresivo o puede llegar a desbordar los límites proyectados si crecen?		
	14	¿La ubicación de las señales en las intersecciones, es tal que no restringe la visibilidad del conductor?		
	15	¿Las señales son retrorreflexivas o se iluminan artificialmente? ¿Suficiencia de la visibilidad de la señalización		
	16	¿Los carteles de señalización de orientación están dispuestos uniformemente a lo largo del trazado		
	17	¿Se mantiene la continuidad de destinos de la señalización de orientación		
	18	¿Está garantizada la legibilidad de las señales y carteles?		
	19	¿Hay carteles instalados sobre la calzada (carteles de preaviso y salida inmediata en autopistas y autovías)?		
	20	¿El tamaño de los signos y letras de las señales y carteles es acorde al tipo de vía donde están situados?		
	21	¿Están protegidos los bordes de las señales?		
	22	¿Están orientadas correctamente las marcas viales en relación al pavimento?		

Características	No.	Pregunta	Sí (✓) No (X)	Comentarios
	23	¿La señalización vertical está correctamente ubicada?		
	24	¿Están protegidos los postes de las señales?		
	25	¿Existen elementos de seguridad, como barreras metálicas, protegiendo las señales? ¿Otros elementos de seguridad pasiva?		
	26	¿Están los captafaros bien sujetos a las barreras?		
	27	Existe correspondencia entre la señalización vertical y la horizontal?		
7.2 Marcas viales	1	¿Las marcas viales dispuesta están en buen estado?		
	2	¿Hay rastro de marcas viales antiguas en el pavimento?		
	3	¿Hay algún movimiento de tráfico permitido que no esté señalizado mediante la correspondiente marca vial?		
	4	¿Las marcas viales son paralelas al borde de la calzada?		
	5	¿La señalización dispuesta se corresponde con el tipo y categoría de la vía?		
	7	¿Los materiales, disposición, dimensiones, etc de las marcas viales son las adecuadas para que resulten legibles en cualquier situación (día, noche, niebla, pavimento mojado/seco, etc)?		
	8	¿La señalización de ceda el paso está reforzada por la correspondiente señalización vertical?		
	7.3 Iluminación	1	¿El nivel de iluminación es suficiente?	
2		¿El tipo de iluminación es adecuado?		
3		¿Se ha tenido en cuenta en el diseño las condiciones de seguridad de la iluminación tanto en enlaces, intersecciones, cambios de sección		
4		¿Sería necesario mayor contraste para mejorar la iluminación de las intersecciones?		
5		¿La iluminación natural requiere algún tipo de tratamiento especial?		
6		¿La iluminación dispuesta en el tramo puede crear problemas de percepción de las señales de tráfico y de reconocimiento del trazado de la carretera??		
7		¿Los postes de las luminarias están fuera de la zona de seguridad del margen de al calzada o se encuentran protegidos?		
8		¿La iluminación dispuesta en las intersecciones y áreas de servicio es la adecuada?		
9		¿Existen problemas de seguridad en las zonas sin iluminar?		

Características	No.	Pregunta	Sí (✓) No (X)	Comentarios
8. Características de los márgenes e instalaciones de seguridad pasiva	1	¿Hay algún elemento dentro del área de seguridad? 100 km/h ▶ 9 m 80 km/h ▶ 6 m 60 km/h ▶ 3 m		
	2	¿Existen pantallas antideslumbramiento en los tramos en que son necesarias?		
	3	¿El tramo dispone del equipamiento necesario para su conservación y mantenimiento (señalización de obras, vehículos de emergencia, maquinaria auxiliar, etc)?		
8.1 Otros equipamientos de la carretera	4	¿Hay postes SOS y están correctamente ubicados?		
	5	¿Están claramente delimitados los extremos de las vallas de cerramiento?		
	6	¿Hay algún elemento del equipamiento, como barreras de seguridad, cerramientos, carteles, señales de tráfico que dificulten la visibilidad?		
	7	¿Se han diseñado correctamente las cunetas para que protejan de posibles desprendimientos?		
8.2 Plantaciones	1	¿Existe vegetación en el tramo?		
	2	¿Hay árboles dentro de la zona de seguridad?		
	3	¿Existen problemas de que las plantaciones existentes desborden los límites proyectados?		
	4	¿El tipo de vegetación dispuesta en el tramo crea problemas de visibilidad al usuario?		
	5	¿El tipo de vegetación dispuesta es la adecuada?		
	6	¿Dificulta la visibilidad?		
	7	¿Las plantaciones existentes contribuyen a proteger la carretera de desastres naturales como deslizamientos de ladera?		
	8	La vegetación dispuesta en un tramo en curva forma una línea continua de forma que sirve de guía para el conductor?		
	9	¿Limita la percepción del trazado de la carretera?		
	10	¿Es demasiado monótona?		
8.3 Estructuras	1	¿son reconocibles?		
	2	¿Los elementos de seguridad pasiva están correctamente ubicados?		

Características	No.	Pregunta	Sí (✓) No (X)	Comentarios
Drenaje	3	¿Los parapetos y cerramientos guardan las distancias de seguridad?		
	4	¿Los obstáculos se encuentran protegidos?		
	5	¿La iluminación está correctamente diseñada?		
	6	¿El sistema de drenaje supone un obstáculo?		
8.4 Otros obstáculos	1	¿Cuál es la distancia de la señalización vertical al borde de la calzada?		
	2	Hay algún otro tipo de poste, como postes de alta tensión o de telefonía, dentro de la zona de seguridad de la carretera?		
	3	¿Hay alguna señal existente que pueda suponer un peligro?		
	4	¿Hay algún cartel u obstáculo fijo fuera de la zona de seguridad que pudiera suponer un peligro?		
8.5 Elementos de seguridad pasiva	1	¿Los obstáculos fijos, como postes, árboles, cerramientos, etc, respetan la distancia de seguridad o por el contrario se encuentran protegidos?		
	2	¿Los elementos de seguridad pasiva están correctamente ubicados?		
	3	¿Hay barreras de seguridad protegiendo los márgenes? ¿La tipología y estado de las mismas es la correcta según la normativa existente?		
	4	¿La longitud del tramo con barreras de seguridad es adecuada?		
	5	En caso de barreras metálicas, se han revisado los anclajes, bordes, cimentaciones, etc?		
	6	¿Las barreras de seguridad dispuestas están adaptadas para la protección para motoristas?		
	7	¿Las medianas están protegidas? En caso contrario ¿están bien delimitadas?		
	8	¿La ubicación de las barreras es tal que no limitan la visibilidad del conductor en ningún momento?		