

**ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD EN LA VIA QUE COMUNICA EL
INTERCAMBIADOR EL PALENQUE CON EL CAFE MADRID EMPLEANDO LA
METODOLOGIA DE LA AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL**

MARIA FERNANDA DUARTE ARIAS

YULI NATALIA MELO HERRERA



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

2012

**ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD EN LA VIA QUE COMUNICA EL
INTERCAMBIADOR EL PALENQUE CON EL CAFE MADRID EMPLEANDO LA
METODOLOGIA DE LA AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL**

MARIA FERNANDA DUARTE ARIAS

YULI NATALIA MELO HERRERA

DIRECTOR:

ING. RICARDO PICO VARGAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE ADMINISTRACION E INGENIERIAS

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2012

AGRADECIMIENTOS

Maria Fernanda Duarte Arias.

En este proyecto están contenidas largas jornadas de esfuerzo y dedicación, de estudio e investigación como también de disciplina y constancia. Aquí también está representado un trabajo en equipo logrado gracias a la colaboración de personas y entidades que siempre estuvieron prestos a brindarnos información y conocimientos.

En primer lugar deseo agradecerle profundamente a Dios por acompañarme siempre en cada paso de mi vida y permitirme este gran logro. Especial agradecimiento a mis padres Edgar y Carolina, a mi hermana Silvia por su incondicional apoyo, afecto y confianza.

También deseo expresarle mis sinceros agradecimientos al Ingeniero Ricardo Pico, director del proyecto, por el generoso aporte de su experiencia profesional, por compartir sus conocimientos e ideas para obtener así el completo desarrollo de este trabajo, por su amistad y constante respaldo. Gracias a la Universidad Pontificia Bolivariana por su importante contribución para mi formación profesional y personal.

Finalmente gracias a la Facultad de Ingeniería Civil, a todos los profesores por orientarme con sus conocimientos y experiencia hacia la culminación de una importante etapa de mi vida con dedicación y profesionalismo.

Yuli Natalia Melo Herrera.

Gracias señor por confiar en mí y escoger el camino de Ingeniería Civil, por permitirme llegar hasta aquí con alegría para conmemorar esta victoria, gracias a ti estoy realizando un sueño mas, dame tu bendición señor en esta nueva etapa que voy a recorrer, lléname de confianza, equilibrio y dame la fuerza necesaria para enfrentar los obstáculos que voy a encontrar, dame madurez, sabiduría y sensibilidad para que no sea únicamente una buena profesional sino una persona digna de tus bendiciones.

Es difícil saber ahora quien siente más alegría o mayor emoción, si yo como profesional o mis padres al recoger los resultados de años de insistencia, constancia a mi formación les agradezco por todo el apoyo y ayuda brindada, sin ellos este logro no habría sido posible, gracias por su apoyo incondicional, paciencia y amor y hacer de mi la persona que soy, los felicito por cumplir el don de ser padre y ser madre, LOS AMO, a mi hermana quien con su alegría y entusiasmo enriquecen mi vida.

Agradezco a todos mis amigos, compañeros y confidentes que hoy sonríen conmigo orgullosos por culminar esta etapa después de aprender a superar obstáculos y compartir satisfacciones del deber cumplido.

A las personas que me escucharon cuando lo necesité, me dieron buenos consejos, me abrieron el corazón y me llenaron de cariño, mis tías, Patty, Maria Paula, Mafe y sus papás Edgar y Carolina.

A todos los colaboradores de esta conquista, profesores, en especial el Ing. Ricardo Pico, nuestro director de tesis por su enseñanza, orientación y ayuda. En fin agradezco a todos los que colaboraron para mi triunfo. ¡Gracias!

Todos ustedes anhelaban este sueño como si fuera propio, hoy comparto esta meta, me ayudaron a alcanzarla, son ustedes personas especiales en mi vida, para todos mis eternos reconocimientos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	19
1. OBJETIVOS	20
2. MARCO TEORICO	21
2.1 ANTECEDENTES	21
2.2. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UN ACCIDENTE DE TRANSITO	23
2.3. AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL	24
2.3.1. Definición ASV	24
2.3.2. Beneficios de una ASV	24
2.3.3. Etapas en la cuales se puede realizar una ASV	25
2.3.4. Aplicación de una ASV a tipo de proyectos	26
2.4. PRINCIPALES ASPECTOS QUE SE EVALUAN EN UNA ASV	26
2.4.1. Diseño Geométrico	26
2.4.2. Superficie Rodadura	29

2.4.3.	Señalización Horizontal	29
2.4.4.	Señalización Vertical	30
2.4.5.	Mobiliario Vial	30
2.4.6.	Gestión de Tránsito	31
2.4.7.	Usuarios vulnerables	32
2.4.8.	Vehículos en la vía	32
2.5.	LISTAS DE CHEQUEO	32
3.	METODOLOGIA	34
3.1.	RECOPIACION DE LA INFORMACION	34
3.2.	ANALISIS DE LA INFORMACION DE ACCIDENTALIDAD	34
3.3.	INSPECCION IN SITU	35
3.4.	IDENTIFICACION DE LAS DEFICIENCIAS EN LA INFRAESTRUCTURA	35
3.5.	RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS A LAS SOLUCIONES	36
4.	AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL EN LA VIA QUE COMUNICA EL PALENQUE CON EL CAFÉ MADRID	37
4.1.	RECOPIACION DE LA INFORMACION	37

4.1.1.	Localización	37
4.1.2.	Características en la vía	38
4.1.3.	Velocidad	40
4.1.4.	Tránsito	40
4.1.5.	Transporte	44
4.1.6.	Meteorología	45
4.1.7.	Obras	45
4.1.8.	Historial de accidentalidad	46
4.2.	ANALISIS DE LA INFORMACION DE ACCIDENTALIDAD	46
4.2.1.	Estadísticas	47
4.2.2.	Tasas e índices de accidentalidad	60
4.3.	INSPECCION IN SITU E IDENTIFICACION DE DEFICIENCIAS EN LA INFRAESTRUCTURA	61
4.3.1.	Toma de datos	62
4.3.2.	Lista de Chequeo	102
4.4.	RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS A SOLUCIONES	114

4.4.1.	Tramos críticos y Puntos negros	114
4.4.2.	Sentido Palenque – Café Madrid	116
4.4.3.	Sentido Café Madrid – Palenque	119
4.4.4.	Generales	120
5.	CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES	122
6.	BIBLIOGRAFIA	126

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente	24
Figura 2. Localización vía Palenque-Café Madrid en Google Earth	38
Figura 3. Tramos de la Concesión ZMB	40
Figura 4. Volúmenes de Transito en el Departamento de Santander	41
Figura 5. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+300	62
Figura 6. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+400	63
Figura 7. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+600	63
Figura 8. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+600, radio de giro	64
Figura 9. Sentido Palenque-Café Madrid, obstáculos	64
Figura 10. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+800	65
Figura 11. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+850	66
Figura 12. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+900	66
Figura 13. Sentido Palenque-Café Madrid, peatones	67
Figura 14. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+570	68
Figura 15. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+000 – Km 12+000	69
Figura 16. Sentido Palenque-Café Madrid, paradas de bus	70
Figura 17. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+120	70
Figura 18. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+300	71
Figura 19. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+300, retorno	71

Figura 20. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+100, coincide curva horizontal y curva vertical	72
Figura 21. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+900	73
Figura 22. Sentido Palenque-Café Madrid Km 12+000	73
Figura 23. Sentido Palenque-Café Madrid Km 12+040	74
Figura 24. Peatones en la vía, Manual de Señalización	74
Figura 25. Sentido Palenque-Café Madrid, imprudencia	75
Figura 26. Sentido Palenque-Café Madrid, imprudencia 2	75
Figura 27. Sentido Palenque-Café Madrid, basura en las cunetas	76
Figura 28. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+000	77
Figura 29. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+260	77
Figura 30. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+360	78
Figura 31. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+440, árbol	78
Figura 32. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+440	79
Figura 33. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+550	80
Figura 34. Sentido Palenque-Café Madrid Km 16+250	80
Figura 35. Sentido Palenque-Café Madrid, derrumbes en la vía	81
Figura 36. Sentido Palenque-Café Madrid Km 17+900	81
Figura 37. Sentido Palenque-Café Madrid visibilidad de parada limitada	82
Figura 38. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+000	83
Figura 39. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+000, separador	84
Figura 40. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+000, separador 2	84

Figura 41. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+310	85
Figura 42. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+800	86
Figura 43. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+880	87
Figura 44. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+988	87
Figura 45. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+988, obstáculo lateral	88
Figura 46. Sentido Palenque-Café Madrid, rocas	88
Figura 47. Sentido Palenque-Café Madrid Km 19+300	89
Figura 48. Sentido Café Madrid-Palenque Km 19+040	90
Figura 49. Sentido Café Madrid-Palenque Km 19+000	90
Figura 50. Sentido Café Madrid-Palenque Km 13+600	91
Figura 51. Sentido Café Madrid-Palenque Km 12+450 Retorno	92
Centroabastos	
Figura 52. Sentido Café Madrid-Palenque Km 12+450 Retorno	92
Centroabastos 2	
Figura 53. Sentido Café Madrid-Palenque 11+500	93
Figura 54. Sentido Café Madrid-Palenque Km 11+000	93
Figura 55. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+800	94
Figura 56. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+800, separador en mal estado	94
Figura 57. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+400	95
Figura 58. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+350	96
Figura 59. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+200	96

Figura 60. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+200, pavimento en mal estado	97
Figura 61. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+200	97
Figura 62. Sentido Palenque-Café Madrid, usuarios vulnerables	98
Figura 63. Sentido Palenque-Café Madrid, noche andén	99
Figura 64. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+200, señalización informativa	99
Figura 65. Sentido Palenque-Café Madrid, demarcación	100
Figura 66. Iluminación vía	101

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Serie histórica y composición del Tránsito Promedio Diario Semanal	42
Tabla 2. Tránsito Promedio Diario Semanal 2011	54
Tabla 3. Alcances del proyecto, doble calzada	55
Tabla 4. Valores de ponderación en algunos países de Latinoamérica	61
Tabla 5. Distancias de visibilidad de parada en tramos con pendiente	83
Tabla 6. Ubicación de tachas reflectivas en marcas longitudinales	101

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Proyección autos	42
Gráfica 2. Proyección buses	43
Gráfica 3. Proyección Camiones	43
Gráfica 4. Total accidentes del tramo el Palenque – Café Madrid ocurridos desde el 2008 hasta el 2010	47
Gráfica 5. Número de accidentes ocurridos en el año 2008	48
Gráfica 6. Número de accidentes ocurridos en el año 2009	48
Gráfica 7. Número de accidentes ocurridos en el año 2010	49
Gráfica 8. Gravedad de los accidentes en el tramo Palenque – Café Madrid desde el año 2008 al 2010	50
Gráfica 9. Accidentalidad del año 2008 tabulada en días de la semana	51
Gráfica 10. Accidentalidad del año 2009 tabulada en días de la semana	51
Gráfica 11. Accidentalidad del año 2010 tabulada en días de la semana	52
Gráfica 12. Tramo critico 1, Km 10+000 – Km 12+000	55
Gráfica 13. Tramo crítico 2, Km 12+300 – Km 12+580	57
Gráfica 14. Tramo critico 3, Km 12+900 – Km 13+020	58
Gráfica 15. Causas de accidentes en puntos negros	59

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD EN LA VÍA QUE COMUNICA EL INTERCAMBIADOR EL PALENQUE CON EL CAFÉ MADRID EMPLEANDO LA METODOLOGIA DE LA AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL

AUTORES: Maria Fernanda Duarte Arias
Yuli Natalia Melo Herrera

FACULTAD: Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ing. Ricardo Pico Vargas

RESUMEN

Actualmente una de las mayores preocupaciones a nivel mundial es el aumento de pérdidas humanas debido a accidentes de tránsito. Existen tres elementos principales que participan individual o simultáneamente en la ocurrencia de un accidente: el factor humano, el vehículo y la vía. Hoy en día se tiene una herramienta que permite determinar las posibles deficiencias y/o carencias de las vías, llamada Auditoria de Seguridad Vial.

En este proyecto se realizó un estudio de accidentalidad en el tramo que comunica el intercambiador el Palenque con el Café Madrid mediante la metodología de Auditoria de Seguridad Vial, basados en información de historial de accidentalidad que se presentaron en los años 2008, 2009 y 2010 en el sector. Por medio de los datos recopilados se identificaron los tramos críticos y puntos negros, es decir los tramos y puntos donde se presentaron el mayor número de accidentes.

Se realizaron inspecciones a campo donde se evaluaron las causas de accidentalidad producidas por diferentes factores y se determinaron nuevas deficiencias de la infraestructura vial, análisis que fue realizado utilizando como base la lista de chequeo.

Ya para finalizar, fundamentados en la información recopilada y analizada se presentaron recomendaciones y sugerencias para la problemática existente en la vía, con el fin de brindarles a los usuarios mayor seguridad, minimizarlos efectos producidos por los accidentes y evitar el crecimiento de estos, ya que desde el 2008 esta cifra se viene incrementado notoriamente con el paso de los años.

PALABRAS CLAVES:

Auditoria, accidentalidad, seguridad, inspección, causa.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF DEGREE WORK

TITLE: STUDY ABOUT ACCIDENTS ON THE ROAD BETWEEN EL PALENQUE EXCHANGER WITH CAFÉ MADRID USING THE METHODOLOGY OF ROAD SAFETY AUDIT.

AUTHORS: Maria Fernanda Duarte Arias
Yuli Natalia Melo Herrera

FACULTY: Civil Engineering

DIRECTOR: Mr. Ricardo Pico Vargas

ABSTRACT

Currently one of the biggest global concerns is the increased loss of life due to traffic accidents. There are three main elements that are individually or simultaneously involved in the occurrence of an accident: the human factor, vehicle and route. Today, there is a tool that identifies possible deficiencies and / or lack of roads, called Road Safety Audit.

In this project we conducted a study of accidents on the stretch that connects El Palenque exchanger with Café Madrid through the methodology of Road Safety Audit, based on accident history information occurred during the years of 2008, 2009 and 2010 in the area. Using data collected, there were identified and blackheads critical sections, that means sections and points where they had the highest number of accidents.

Field inspections were conducted which evaluated the causes of accidents caused by different factors and identified further deficiencies in infrastructure, which was performed using analysis based on the checklist.

By the end, based on information gathered and analyzed, recommendations and suggestions were presented for the existing problems on the road, in order to provide users greater security, minimize the effects of accidents and prevent the growth of these, and that since 2008 this figure has increased significantly over the years.

KEYWORDS:

Audit, accidents, safety, inspection, cause.

V ° B ° DIRECTOR DEGREE WORK

INTRODUCCION

Los accidentes de tránsito son la décima causa de muertes y la novena causa que representa años de discapacidad a nivel mundial propensa a incrementar, según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En Colombia los accidentes de tránsito le dejan al país más muertes que el conflicto armado, siendo éstos la segunda causa de muertes violentas. El problema de accidentalidad en el país se presenta principalmente en zonas urbanas, y los usuarios que más se ven afectados son los peatones aportando un alto índice de las muertes en accidentes de tránsito en el ámbito nacional, seguido de los motociclistas, pasajeros, conductores, ciclistas entre otros. Los vehículos de transporte público se accidentan con una mayor frecuencia, ya que permanecen circulando entre 16 y 18 horas al día, además de esto, son los vehículos con mayor promedio de edad a nivel nacional.

Con estos datos tan alarmantes de accidentalidad se ha decidido trabajar en el tema de Auditoria de Seguridad Vial, basados en la importancia de implementar algunas medidas para prevenir accidentes de tránsito y evitar que sigan aumentando las cifras de muertes por accidente.

El fin de la Auditoria de Seguridad Vial es dar un diagnóstico al problema que se está presentado en el tramo que comunica el intercambiador el Palenque con Café Madrid en relación a su seguridad, identificando las posibles inconsistencias y/o carencias que existen a lo largo de la vía, todo esto basados en las normas que están rigiendo actualmente en este tema.

El punto de partida de las Auditorias de seguridad vial consisten en encontrar y analizar las causas por las cuales están ocurriendo accidentes en una vía. La ASV intenta prevenir los accidentes desde la fase de diseño y ejecución de un proyecto, con esto pretende identificar las características específicas que podrían generar un posible accidente en las carreteras, debido a falencias que brindan inseguridad a los usuarios de la vía.

De esta manera la finalidad de este proyecto es presentar las posibles opciones de mejoramiento que existen en el tramo Palenque-Café Madrid, causadas por las fallas en el diseño de la infraestructura vial, debido al alto porcentaje de accidentalidad existente en el tramo, con el objetivo de prevenir y reducir la accidentalidad en la vía para los usuarios.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

- Realizar estudio de accidentalidad a la vía que comunica el intercambiador el Palenque con el Café Madrid mediante una Auditoria de Seguridad Vial, identificando las posibles causas de los accidentes y planteando recomendaciones para la solución de las mismas.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar las causas de accidentalidad en la vía que comunica el intercambiador el Palenque con el Café Madrid, basados en la información de la Dirección de Transito de Bucaramanga y la Dirección de Transito de Girón.
- Determinar posibles generadores de accidentes debido a las deficiencias técnicas de la infraestructura vial del tramo a estudiar, como lo son diseño geométrico, señalización, superficie de rodadura, mobiliario vial, etc.
- Distinguir los tramos críticos y puntos negros donde se presenta una alta concentración de accidentes, los cuales ponen en peligro a los usuarios del sector el Palenque – Café Madrid.
- Analizar las deficiencias de la vía mediante el uso de listas de chequeo y así tener una mayor precisión a la hora de presentar posibles soluciones para el tramo.
- Evaluar los riesgos potenciales de accidentes y el nivel de seguridad de la vía, durante la etapa de operación mediante la metodología de una Auditoria de Seguridad Vial.
- Proponer soluciones y recomendaciones para mejorar la seguridad vial del tramo intercambiador el Palenque – Café Madrid y así disminuir el número de accidentes, pérdidas humanas y daños materiales posibles.

2. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

Actualmente las Auditorias de seguridad vial componen una ayuda para identificar las fallas que se presentan en las vías con respecto a la seguridad, determinado las fallas que existen a lo largo de un tramo.

Es alarmante la cifra de los accidentes de tránsito en la cual se encuentran los países Tercermundistas, datos que revelan que dichos accidentes hacen parte de una de las dos primeras causas de muertes en temprana edad, en la mayoría de los casos los accidentes son ocasionados por culpa ya sea del conductor o del peatón y las causas más comunes son: *“el exceso de velocidad, no respetar las señales de tránsito, manejo inadecuado, alcoholismo y otras drogas, adelantar sin suficiente espacio no tiempo, obstruir la carretera. En relación con el peatón, las causas más frecuentes son: no respetar las señales de tránsito como semáforos, pasos peatonales y pasarelas sobre nivel, cruzar las vías descuidadamente en las zonas rurales, y el alcoholismo”*¹.

Varios países han trabajado en el tema de ASV (*Auditoria de Seguridad Vial*) dando así importantes avances que ayudan al mejoramiento y progreso de la seguridad vial a nivel mundial.

Fue en Reino unido, en los años ochenta en donde se dio inicio al tema de las Auditorias de seguridad vial, en proyectos tales como Road Traffic Act de 1974 y Road Traffic Act de 1988; siendo este país el líder a nivel mundial en este tema desde sus inicios. Actualmente y después de publicar la normativa HD 19/03 en el año 2003, las ASV son utilizadas en cualquier tipo de proyecto ya sea de reforma o mantenimiento de las vías y dependiendo la etapa en la cual se encuentre el proyecto se realiza la ASV, ya sea de diseño preliminar, diseño de detalles, pre apertura, Post apertura, construcción y operación.

Ya en los años noventas varios países hicieron su incursión en el tema de las Auditorias de Seguridad Vial, tales como Australia, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Dinamarca, Canadá, entre otros, dando estos importantes avances y progresos para el tema. A continuación se realizara una breve muestra de los aspectos más importantes a destacar en los cuales ha trabajado cada país sobre el tema de las ASV:

¹MEXICO. Factores que Causan los Accidentes de Tránsito : Guadalajara - Chapala [en línea].p. 48. [consultado 28 Sep. 2011]. Disponible en <<http://cartaeconomica.cucea.udg.mx/administracion/uploads/articulo821.pdf>>

- Australia: En 1994 se publicó el manual *Auditorías de Seguridad Vial* (actualizado en el año 2000) elaborado por administración de carreteras (Austroads), siendo este la guía más completa para el momento de realizar las ASV hoy en día.
- Estados Unidos: En 1998, la Federal Highway Administration (FHWA) empezó un proyecto experimental de Auditorías de Seguridad Vial para evaluar la viabilidad de la implementación en este tema desde cualquier etapa, ya sea en la etapa de desarrollo, construcción y operación de proyectos viales.
- Nueva Zelanda: Este país hizo su inicio en el tema de las ASV en 1996, debido a que se observó que con la ayuda de este tema se podría llegar a mejorar la seguridad vial en la cual existían falencias.
- Dinamarca: El tema de las ASV fue implementado en Dinamarca en 1997 para nuevos proyectos y en el 2000 para vías en operación, no obstante esto no impide que se sigan realizando otros estudios de mejoramiento como por ejemplo los tramos de concentración de accidentes (TCA), por el contrario es un complemento para mejorar la seguridad vial.
- Canadá: En 1998 la primera organización en Norte América que se basó en una ASV fue Maritime Road Development Corporation de New Brunswick para la construcción de nuevas vías y en su uso posterior.
- Escocia: Con la finalidad de reducir la accidentalidad en el régimen de Gran Bretaña incluyendo a Escocia y Gales, se implementó la metodología de Auditorías de Seguridad Vial a lo largo de toda la red vial del Reino Unido desde 1991 y se publicaron códigos y pautas.
- España: En el periodo de 2002-2010 la Unión Europea en su tercer Plan de Acciones de Seguridad Vial, notó la necesidad de implantar las ASV en cualquier etapa de un proyecto ya sea en vías nuevas o en servicio. El Servei Català de Transít elaboró el último Plan Catalán de Seguridad vial, en el cual se pretende incentivar la implementación de las Auditorías de Seguridad Vial en la red vial. Esto hace que Cataluña sea catalogada como la principal Comunidad Autónoma en esta área en España.
- Chile: Con la intención de brindarles a profesionales una orientación de cómo realizar una ASV, La Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (Conaset) publicó la *Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial* (2003), en el cual se muestran importantes conceptos en el momento de realizar una ASV, tales como consideraciones de seguridad vial, procedimientos, costos y beneficios. Además de esto, incluye listas de

chequeo para vías rurales y urbanas, dependiendo de la etapa en la que se encuentre el proyecto, como factibilidad, diseño preliminar, diseño en detalle, etapa de preapertura, en fase de construcción y vías existentes.

Finalmente pero no menos importante, en **Colombia** también se ha venido trabajando en el tema de las Auditorias de Seguridad Vial en diferentes ciudades como Barranquilla con el Transmetro y en Bogotá con el Transmilenio. En la actualidad se realizó un compromiso con el Banco Mundial y el Ministerio de Transporte de las principales ciudades en las cuales se está implementado el Sistema de Transporte Masivo, para hacer uso de las ASV en estos proyectos y que estos sean llevados a cabo con las mejores precauciones de seguridad vial.

La Corporación Fondo de Prevención Vial (FVP) ha estado desarrollando Jornadas Universitarias de Seguridad Vial desde octubre de 2009, dirigidas a estudiantes de ingeniería civil y de vías y transporte en las ciudades de Cúcuta, Bucaramanga, Bogotá, Barranquilla, Cartagena, Manizales, Medellín y Cali, donde hubo una masiva presencia por parte de estudiantes y profesionales. El FPV ha establecido alianza con más de 30 universidades del país, con el propósito de generar interés en los estudiantes y las directivas de las facultades de ingeniería civil sobre la seguridad vial y la importancia de salvar la vida en las calles y carreteras del país.

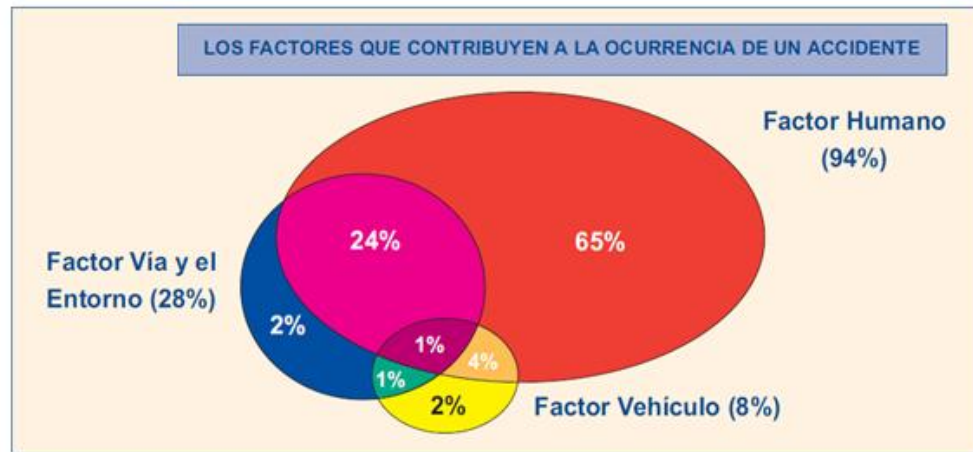
2.2 ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UN ACCIDENTE DE TRÁNSITO

En un accidente de tránsito intervienen tres factores importantes, los cuales pueden afectar individual o simultáneamente a que suceda éste.

- El factor humano
- El factor vehículo
- El factor vía y entorno

La combinación de estos 3 elementos puede causar accidentes de tránsito leves como también aumentar su gravedad, siendo ésta una peligrosa mezcla. A continuación se podrá observar una figura en la cual muestra el aporte porcentual de cada factor, los cuales se han obtenido mediante estudios internacionales.

Figura 1. Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente



Fuente: Main Roads Western Australia, Investigación de Seguridad Vial, Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente. (www.mrwa.wa.gov.au)

2.3 AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL

2.3.1 Definición ASV. Según La Asociación de Transporte Vial y Autoridades de Transito de Australia y Nueva Zelanda (AUSTROADS año 2002) una ASV es:

“Una Auditoría de Seguridad Vial 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 donde un equipo de profesionales calificado e independiente informa sobre el riesgo de ocurrencia de accidentes y del comportamiento del proyecto desde la perspectiva de la seguridad vial”²

2.3.2 Beneficios de una ASV. Las ASV contribuyen a mejorar el proyecto vial evaluado desde la perspectiva de seguridad vial en diferentes aspectos como:

- Disminuye riesgo de accidentes.
- Disminuye gravedad de accidentes.
- Disminuye cantidad de víctimas por accidentes de tránsito.
- Aumenta seguridad para todos los usuarios de la vía.

²Ibid., 7p.

- Mejor calidad de vida para los usuarios.
- Reducción de costos debido a accidentes de tránsito.
- Mejor seguridad vial del tramo evaluado.

Es importante saber que las ASV realizadas en las primeras etapas de un proyecto (planificación y diseño) son más eficientes y lo ideal es realizarla en estas etapas, sin embargo las ASV se pueden realizar en cualquier etapa de un proyecto, igualmente arrojando muy buenos resultados.

2.3.3 Etapas de un Proyecto en las cuales se puede realizar una ASV. Las ASV se pueden realizar en diferentes etapas del proyecto, tales como:

- Etapa de Factibilidad (Planificación): En estas etapas la ASV puede influenciar importantes aspectos del proyecto como el trazado de la vía, el diseño, usos de suelo, velocidad, carriles, accesos e intersecciones, infraestructura para peatones, etc. El quipo auditor debe observar la necesidad de los beneficiarios del proyecto y el impacto a los sectores aledaños.
- Etapa de diseño (Preliminar y Detalle): En estas etapas se evalúa la seguridad de las intersecciones, sección transversal, distancia de visibilidad, alineamientos vertical y horizontal, entre otros. Se consideran el ancho de carril y berma, pendientes, peraltes, zonas para usuarios vulnerables, espacios de estacionamiento, elementos para el control de velocidad, etc. Posteriormente se tienen en cuenta demarcación, señalización, iluminación, obstáculos laterales.
- Etapa de Construcción: En esta etapa la ASV evalúa y rectifica que lo que se está construyendo es lo más adecuado y apropiado para los usuarios futuros de ésta, ya que les brindara seguridad a la hora de darle uso a la misma. Además de esto, cuando hay presencia de obras en la vía, se debe realizar una ASV para evitar ocasionar accidentes por causas como desvíos, cerrar un carril, entre otras.
- Etapa de Pre- apertura: En esta etapa, el equipo auditor debe realizar visitas de campo durante el día y la noche, para así identificar posibles deficiencias que no fueron tenidas en cuentas anteriormente. La ASV en esta fase pretende certificar la seguridad vial para todos los usuarios que prontamente le darán uso.
- Etapa de Operación: La ASV en esta etapa pretende corregir ciertas falencias de la infraestructura, siendo todavía eficaz, aunque más costosa a

comparación de las otras etapas. La información recolectada sobre accidentalidad en la vía es un medio muy importante en esta ASV, ya que se identifican tramos críticos y puntos negros, en los cuales se presentan una alta concentración de accidentes. Recalcando que un punto negro es una abscisa en la cual han ocurrido tres o más accidentes y se considera un tramo crítico, una sección de vía donde se encuentran numerosas abscisas en las cuales han ocurrido accidentes, incluyendo puntos negros.

2.3.4 Aplicación de ASV a tipo de proyectos. Una ASV se le puede realizar a diferentes tipos de proyectos, basados en diferentes aspectos tales como: tamaño, clasificación, localización, tipo, entre otras. Por ejemplo:

- Proyectos de vías existentes
- Proyectos de mejoramiento
- Vías urbanas
- Vías rurales
- Proyectos de restauraciones, mejoramientos y mejoramientos.

2.4 PRINCIPALES ASPECTOS QUE SE EVALUAN EN UNA ASV

2.4.1 Diseño geométrico. Existen diferentes componentes que intervienen en el diseño geométrico a la hora de hablar de la seguridad vial, a continuación se resaltarán los componentes más relevantes.

- **Diseño de Intersecciones**

Es de gran importancia prestarle atención a este ítem, debido a que es una de las zonas en las cuales se presentan un gran número de accidentes. No es conveniente que en zonas interurbanas se diseñe la red vial con intersecciones, adicional a esto es de suma importancia basarse en los aspectos que se presentan a continuación:

- Reducir en lo posible el número de lugares en los cuales se presenta conflicto en las intersecciones. Comparando los cruces tradicionales con las intersecciones en T estas tienen mayor probabilidad de accidentes, debido a esto no se debería permitir la construcción de intersecciones con las de 4 accesos.

- Es necesario que una intersección oblicua con ángulos por debajo de los 90° o en Y, que dichas intersecciones cuenten con buena visibilidad. Es más frecuente que a los accidentes de este tipo de intersecciones les ocurran a personas mayores debido a escases en la visibilidad lateral.
- Dar a los usuarios un mayor entendimiento en la señalización y visibilidad para las intersecciones de esta manera poder prevenir accidentes.
- No permitir que en los separadores exista algún tipo de discontinuidad, de esta manera prevenir que los conductores cometan imprudencias, tales como giros a la izquierda y en U.
- Es de suma importancia en las calzadas habilitar cruces peatonales pertinentes y seguros, en las zonas en donde sea necesario, dependiendo del conflicto que exista con los peatones y ciclistas.

- **Control de Accesos**

- Tener un buen control de accesos en una calzada es de gran importancia, debido a que se considera un elemento importante para disminuir el número de accidentes de tránsito. La diferencia que existe con respecto a los accidentes de tránsito en una vía donde se cuenta con una calle de servicios a una que se puede acceder desde diferentes puntos, es casi de veinte veces más, debido a que en esta última no se tiene un control y definición de los accesos. Cabe resaltar que según estudios internacionales los accidentes tienden a aumentar por cada acceso adicional.
- A causa de que la visibilidad disminuye en lugares en donde existen accesos y estos se encuentran cercanos a curvas ya sean verticales u horizontales esta combinación se debe evitar en lo posible.

- **Curvas Horizontales y Verticales**

A mayor número de curvas que existan en una vía, mayor será la cantidad de accidentes que en esta se presenten, ya sean curvas verticales, horizontales o la combinación de estas.

- **Curva vertical:** En lugares en los cuales se presenten descensos o ascensos muy pronunciados es necesario que se tengan en cuenta los vehículos pesados o con bajas velocidades, incorporando un carril extra para que estos no interfieran en el flujo normal de los demás vehículos, sabiendo que cuando existe una curva vertical en sus partes más altas o bajas, el número de accidentes se incrementa.

A causa de la poca visibilidad en la cresta de una curva vertical, se requiere estudiar la distancia de visibilidad de parada para así saber cuál es el límite de velocidad, adecuando las vías y brindando mayor seguridad a los usuarios.

- **Curva horizontal:** Se debe evitar diseñar curvas horizontales en vías urbanas, en el caso de que se construyan estas deben contar con reductores de velocidad y buena señalización.

Si un valor de diseño es igual o está muy cerca al mínimo permitido en casos donde una curva vertical se combine con una horizontal, se genera que el conductor puede tener problemas a la hora de la percepción visual, por ende esta situación debe ser evitada.

- **Sección Transversal**

La seguridad vial se ve afectada por los anchos de sus elementos ya sea bermas, carriles o separadores, debido a que existe una conexión significativa entre estas y el conflicto vehicular, a causa de esto existen sugerencias a la hora de diseñarlas. A continuación se muestran ciertas consideraciones:

- Una vía es considerada segura a nivel mundial si el ancho del carril es de 3.65 como mínimo.
- Las bermas son consideradas indispensables en vías rurales, pero estas deben tener anchos apropiados que no excedan los límites de anchas o angostas, debido a que se ha comprobado que si esta es mayor a 3 metros la tasa de accidentalidad aumenta.
- El ancho del separador ayuda a disminuir la tasa de accidentalidad, aclarando que esto se cumple si su ancho (recomendable) está entre 3 y 10 metros, ya que si este es mayor a 10 no se percibe ningún beneficio extra.
- La instalación de bordes laterales ayudan a la seguridad de las vías, avisándole al conductor en el momento que se está saliendo del carril, y permitiéndole tomar el control del vehículo sin movimientos bruscos.
- Los andenes deben estar bien diseñados cumpliendo satisfactoriamente su funcionalidad y brindando seguridad a los peatones, evitando conflictos entre ellos y los vehículos; dichos andenes deben ser lo justamente anchos para que por ellos puedan transitar como mínimo dos personas y no sea necesario hacer uso del espacio en el cual transitan los vehículos.

2.4.2 Superficie de rodadura. Si se cuenta con una buena adherencia en la superficie de rodadura, principalmente en condiciones extremas como lluvia o el pavimento húmedo, el factor de accidentalidad es menor al caso donde esto no suceda.

Un vehículo puede perder el control principalmente hablando de motocicletas, si no existe uniformidad del perfil, ya sea longitudinal o transversal, ondulaciones o depresiones y la carretera presenta acumulación de agua, se deben evitar en lo posible este tipo de irregularidades. Los perfiles transversales se deben estar revisando constantemente debido a que estas fallas se producen por el alto flujo vehicular de tránsito pesado o si la vía es angosta y las llantas siempre siguen la misma ruta.

2.4.3 Señalización Horizontal. Este ítem brinda seguridad a los usuarios por un costo bajo. En la mayoría de los casos se deben tener en cuenta cuatro aspectos principales los cuales son:

- Cruces y giros permitidos y restricciones.
- Brindar alineamientos laterales.
- Límites de velocidad y sentidos de flujo
- Instalar tachas reflectivas.

- **Demarcaciones**

La demarcación hace parte de un factor de suma importancia para la seguridad de los conductores debido a que en la vía ayuda a guiar y prevenir a los usuarios. En algunos casos es el método más efectivo o a veces hasta el único para advertir u orientar a los usuarios.

Para hacerlas más efectivas estas deben:

- Contar con buena visibilidad tanto en las horas del día como en las de la noche, contando con un buen mantenimiento para que estas puedan cumplir su función y permanezcan en óptimas condiciones.
- Deben contar con buena calidad y duración para así evitar el constante mejoramiento.

- **Tachas**

Para que una tacha cumpla satisfactoriamente su función de alertar e informar al conductor que se ha salido del carril, esta debe ser visible y reflectiva en cualquier hora del día, sus principales características son:

- Visibles las 24 horas en tiempo seco y/o lluvioso.
- Durables.

Otra función de las tachas es controlar algunos movimientos o maniobras bruscas de los vehículos y además delinear el carril.

2.4.4 Señalización Vertical. Existen varios tipos indispensables de señalización vertical en una vía, como por ejemplo reglamentaria, preventiva e informativa, brindándole al usuario los posibles riesgos de accidente. Las señales verticales deben estar instaladas adecuadamente, no presentar ningún tipo de obstrucción para ser leídas y contar con un plan de inspección y mantenimiento regular para garantizar la seguridad de los conductores

2.4.5 Mobiliario Vial. La iluminación de la vía es la que se conoce como el mobiliario vial, cabe destacar que dichos mobiliarios deben estar ubicados en zonas seguras, esto para que no generen riesgos o condiciones inseguras.

- **Iluminación de la Vía**

La iluminación en una vía es esencial, ya que gracias a esta el conductor cuenta con buena visibilidad en las horas de la noche, pero no todas las vías pueden contar con dicha iluminación debido a factores económicos. Pero en los casos donde sea posible la implementación esta debe tener una secuencia facilitando la visibilidad a los conductores. La ubicación de los postes de las lámparas deben estar ubicados en lugares seguros para no generar ningún tipo de riesgo adicional, por lo tanto se presentan las siguientes recomendaciones:

- Si un poste es colisionado este debe tener un fácil colapso.
- Los postes deben estar ubicados por fuera de la calzada.
- Deben contar con algún tipo de protección para que estos no puedan llegar a ser impactados directamente, esto con el fin de reducir los daños materiales y de conductores.

- **Barreras laterales**

Con la ayuda de estas barreras se pretende evitar los choques con vehículos que se dirijan con sentido opuesto y de esta manera evitar este tipo de accidentes. Dichas barreras deben ser resistentes para que de esta manera el vehículo no la traspase, evitando accidentes graves y teniendo en cuenta de no causar daños adicionales a los vehículos y sus ocupantes.

- **Obstáculos Visuales**

Hay que tener en cuenta que en las intersecciones no se limite o interfiera la visibilidad debido a obstáculos como cámaras de seguridad, controladores de semáforos, paraderos. Se recomienda que la ubicación de estos elementos sea en lugares donde no ocasionen interferencia visual y en zonas donde el mantenimiento sea fácil y sin complicaciones.

2.4.6 Gestión de Tránsito

- **Velocidades máximas y su control**

Se ha demostrado que a menor velocidad, menor es el número de accidentes y su gravedad disminuye. Los límites de velocidad se deben determinar dependiendo del estado, características, tipo, y flujo vehicular.

- **Cruces Peatonales**

La infraestructura peatonal es de gran importancia, ya que ésta es indispensable para la seguridad de los mismos. En zonas donde se presenta un flujo alto de peatones se deben implementar cruces adecuados para cubrir las necesidades y de esta forma reducir riesgo de accidentalidad a los usuarios. Los cruces pueden ser a nivel o desnivel dependiendo del tipo de vía, flujos peatonales, velocidad, entre otras.

Cuando en la vía existe un flujo peatonal bajo se sugiere construir islas peatonales y con estas permitirle al usuario cruzar la vía por ciclos, reduciendo el ancho de calzada y haciendo que los conductores reduzcan sus velocidades.

- **Vías con doble calzada**

En las vías donde existe doble calzada, cada una con flujo de tránsito unidireccional, los accidentes de tránsito tienden a disminuir, sin embargo este tipo de vías pueden permitir aumentos en la velocidad. Por esta razón es necesario evaluar las mismas para evitar que esto suceda.

- **Vehículos Pesados en la vía**

El flujo de vehículos pesados sobre vías donde existen zonas residenciales, genera un riesgo permanente para los usuarios, en este caso, niños, adultos, ancianos y/o ciclistas. Por lo tanto es necesario implementar vías alternas especiales para éstos vehículos pesados, los cuales son un peligro inminente para la sociedad.

2.4.7 Usuarios vulnerables. Se consideran usuarios vulnerables los peatones, incluidos niños, adultos, personas de la tercera edad, discapacitados y también los ciclistas hacen parte de este grupo.

Este grupo de personas es de gran importancia a la hora de realizar un estudio, ya que se les debe brindar seguridad vial. Por tal motivo se sugiere examinar el tipo de beneficiarios que se movilizan por la zona.

Por otro lado una buena forma de prevenir accidentes, es la implementación de proyectos y programas basados en educación e información vial, ya que el factor que contribuye con el más alto porcentaje es el factor humano.

2.4.8 Vehículos en la vía. Es de gran importancia los tipos de vehículos que se movilizan en la vía, ya que dependiendo de este, producen impactos sobre el flujo vehicular del tramo.

Las características de los vehículos pesados varían con respecto a los livianos en aspectos como la aceleración, desaceleración, adelantamiento, tamaño, el cual ocupa más espacio en la vía.

Además, los vehículos como lo son los de transporte público, especialmente los buses, son un aspecto importante en la vía, ya que deben existir paradas de los mismos, proporcionando seguridad a los usuarios. Al no poseer paradas adecuadas como bahías, se produce congestión vehicular al detenerse el bus para cubrir la necesidad del pasajero, lo cual genera un riesgo para los usuarios del sector.

2.5 LISTAS DE CHEQUEO

Las listas de chequeo son una herramienta de ayuda para identificar riesgos potenciales que se encuentran en la vía originando posibles accidentes. En estas listas se evalúan ciertos aspectos importantes en la vía como señalización, iluminación, superficie de rodadura, entre otras, con el propósito de dar un diagnóstico a la vía a la cual se le está realizando la ASV.

Este medio en la ASV se puede utilizar en cualquier etapa del proyecto, ya sea de factibilidad, diseño, pre-apertura, construcción y operación. Teniendo en cuenta el tipo de vía, rural o urbana.

3. METODOLOGIA

3.1 RECOPIACION DE LA INFORMACION

La primera etapa de este proyecto es recopilar la mayor información posible sobre el tramo que comunica el intercambiador el Palenque con el Café Madrid. Mediante entidades como La Concesión Vial Zona Metropolitana de Bucaramanga (ZMB), Dirección de Tránsito de Bucaramanga y la Secretaría de Tránsito y Transporte de Girón se logró obtener información acerca de:

- Localización
- Características de la vía (Longitud del tramo, Número de carriles, Tipo de vía)
- Velocidad
- Tránsito
- Transporte
- Meteorología
- Obras
- Planos
- Historial de accidentalidad

3.2 ANALISIS DE LA INFORMACION DE ACCIDENTALIDAD

En la segunda etapa, se procede a realizar un análisis a la información recopilada anteriormente. Mediante el historial de accidentes en la vía se identifican los tramos y puntos que cuentan con una alta concentración de accidentes, para así determinar con precisión los Tramos de Concentración de Accidentes (TCA) y los puntos negros.

3.3 INSPECCION IN SITU

Seguido de analizar y organizar la información, se requiere realizar las inspecciones de campo necesarias para identificar las deficiencias técnicas de la infraestructura. En esta etapa del proyecto se realiza lo siguiente:

- Inspección de la vía de día detectando carencias
- Inspección de la vía de noche donde se puede apreciar la falta de visibilidad de señalización.
- Toma de datos a través de fotos y videos
- Inventariado de elementos de la vía
- Elaboración de listas de chequeo en el momento del recorrido del tramo.

3.4 IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS EN LA INFRAESTRUCTURA

La tercera etapa del proceso consta de varios pasos para poder establecer concretamente la problemática que presenta el tramo que comunica el intercambiador el Palenque con el Café Madrid. Ésta etapa sin duda es la más importante de todo el estudio a realizar, ya que en ella se evalúan puntualmente los factores que están siendo un riesgo para los usuarios del sector. En ésta se realizara lo siguiente:

- Análisis de la información recopilada en la inspección in situ para realizar la auditoria
- Análisis de las listas de chequeo para así identificar los posibles actores productores de accidentes.
- Identificación de posibles generadores de accidentes producidos por las deficiencias de la infraestructura: diseño geométrico, señalización vertical y horizontal, estado del pavimento, iluminación, sistemas de drenaje, dispositivos de contención, instalaciones para usuarios vulnerable, entre otros.

- Evaluar cada uno de los factores mencionados anteriormente, por ejemplo, hacer una revisión a la señalización del tramo con la ayuda del Manual de Señalización.

3.5 RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS A SOLUCIONES

Finalizando el proceso evaluativo a la vía el Palenque – Café Madrid mediante la Auditoria de Seguridad Vial, se harán sus respectivas recomendaciones para solucionar las falencias encontradas en el tramo, con ello poder disminuir el porcentaje de accidentalidad, mejorar la seguridad vial y evitar pérdidas humanas.

4. AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL EN LA VIA QUE COMUNICA EL INTERCAMBIADOR EL PALENQUE CON EL CAFE MADRID

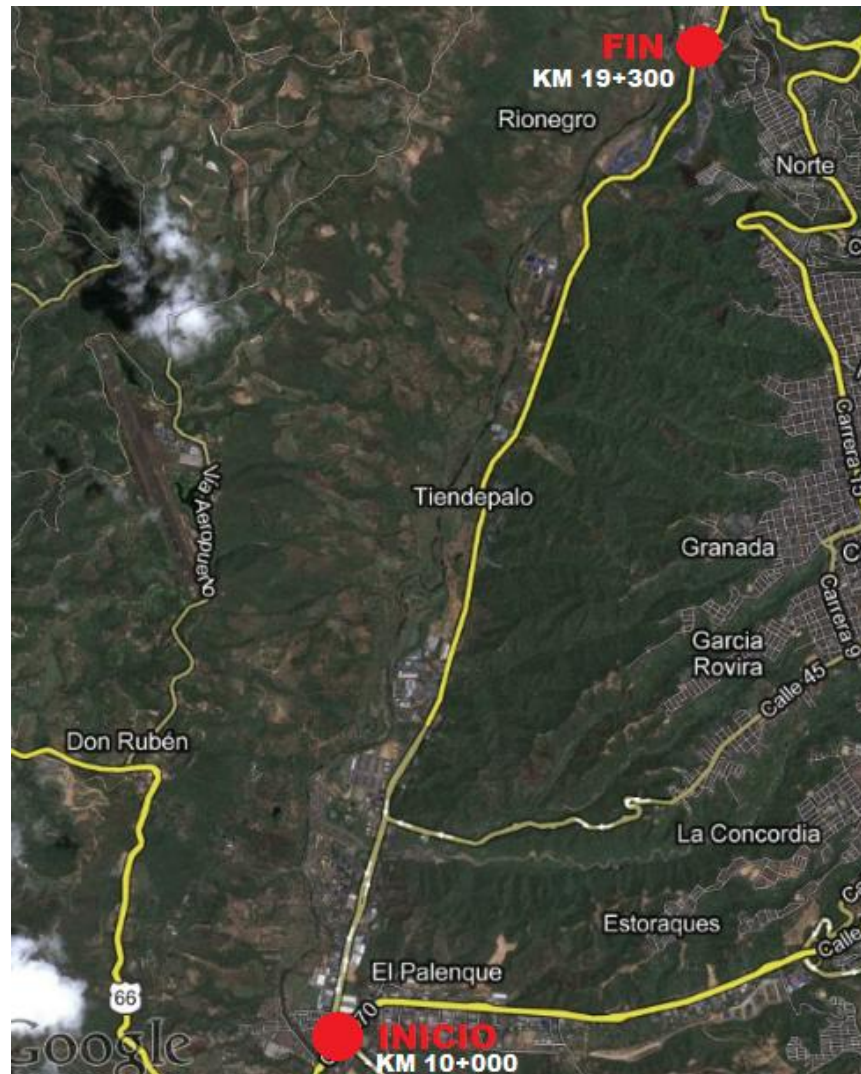
4.1 RECOPIACION DE INFORMACION

4.1.1 Localización. En este proyecto se va a realizar una Auditoria de Seguridad Vial, el tramo que se va a evaluar es el que comunica el intercambiador el Palenque con Café Madrid, perteneciente al departamento de Santander, Colombia. La vía identificada como tramo 4, pertenece a dos de los cuatro municipios del departamento, Bucaramanga el cual es su capital y Girón que limita por el occidente de Santander.

Según el Dane, el municipio de Bucaramanga tiene 508,102 personas y el municipio de Girón 135,400 personas. Estos datos son de acuerdo a los resultados obtenidos en el censo realizado de en año 2005.

El municipio de Bucaramanga tiene una topografía alrededor de un 15% plana, 30% ondulada y un 55% quebrada. Y el municipio de Girón se encuentra sobre el Valle del Río de Oro, una zona en meseta y la restante en valle.

Figura 2. Localización vía Palenque-Café Madrid en Google Earth



Fuente: Google Earth

4.1.2 Características de la vía. El tramo que comunica el intercambiador del Palenque con Café Madrid, tiene una longitud de 9.3 kilómetros y está localizado en los municipios de Girón y Bucaramanga, en el departamento de Santander, el tramo que pertenece a Girón comienza en el puente el Palenque (Km 10+000) hasta Gasan (Km 11+550) y desde este punto hasta el Café Madrid pertenece al municipio de Bucaramanga.

En este sector se encuentran grandes industrias que ayudan al progreso de la región de Santander como lo son; el parque industrial, Harinagro, Industrias Falcon, Incubadora Santander, Kike's, Coavisan, Centroabastos, Electrificadora

Santander, Terpel, entre otras. En el tramo también existen zonas residenciales como el barrio el Palenque, San Ignacio y un sector de viviendas de Interés Social. En este tramo termina una vía importante de la ciudad de Bucaramanga, la Calle 45.

Por este tramo transitan los vehículos que acceden a la ciudad por el sector norte, es una de las principales salidas para la región Caribe del país.

A continuación se presentarán las principales características de la vía:

- LONGITUD DEL TRAMO: 9,3 Km
- DENSIDAD DE LA POBLACIÓN: Según el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Girón, en la vía se encuentran zonas residenciales e industriales, por lo tanto cuenta con un desarrollo urbano.
- SUPERFICIE DE RODADURA: Pavimentada
- NUMERO DE CALZADAS: Dos calzadas
- NUMERO DE CARRILES POR CALZADA: Dos carriles
- SENTIDO DEL TRÁNSITO: Bidireccionales
- ORDEN: Primer orden
- TOPOGRAFIA: Ligeramente ondulado y plano en la zona baja de la ladera occidental de Bucaramanga.
- PENDIENTE LONGITUDINAL: Varía entre el 1% y el 6%
- CALZADA: 7,30 m
- BERMA: 1,80 m (Km 13+200 - Km 19+000)
- SEPARADOR PROMEDIO: 2,00 m
- ANDÉN PROMEDIO: 1,60 m

La Concesión Vial, Zona Metropolitana de Bucaramanga ZMB es la entidad responsable de la vía Palenque-Café Madrid. A continuación se presentará información acerca de los tramos que le pertenecen a la Concesión, su nombre de identificación y el número de calzadas.

Peaje Rionegro

RIONEGRO

EL CERO

BOCAS

CAFE MADRID

GIRON

LEBRIFA

Peaje Lebrija

FLORIDABLANCA

P/CUESTA

Legend:

- Red arrow: Construcción doble calzada
- Green arrow: Rehabilitación

Table 1: Road Segments

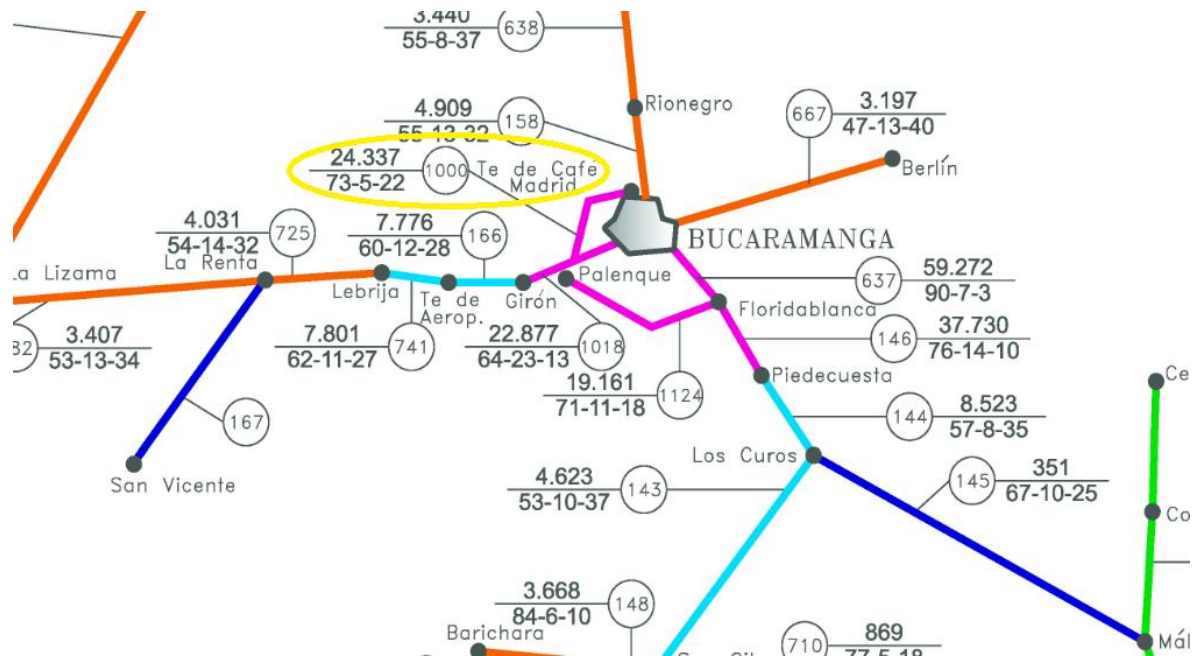
TRAMO
1. Palenque - T Aeropuerto
2. T Aeropuerto - Lebrija
3. T Aeropuerto - Aeropuerto
4. Palenque - Café Madrid
5. Café Madrid - La Cemento
6. CAI La Virgen - La Cemento
7. El Cero - La Cemento
8. El Cero - Bocas
9. El Cero - Rionegro
10. Palenque - La Salle

Como se puede observar en la figura 4, la vía que va desde el Palenque hasta Café Madrid es nombrada tramo 4 y el estado de la vía actual consta de dos calzadas.

Debido a que no se contaba con la información necesaria y suficiente para determinar con exactitud si los radios de curva cumplían con sus velocidades, no fue posible realizar el estudio pertinente al tema, por esta razón se sugiere la revisión al diseño geométrico de la vía que comunica el intercambiador el Palenque con el Café Madrid para así identificar la existencia de las curvas en las cuales no se está cumpliendo la normativa requerida por el manual de diseño geométrico.

40

Figura 4. Volúmenes de Transito 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 al año 2011. Para esto se utilizaron los datos de la serie histórica, desde el 1992 hasta el 2008, omitiendo los años 1999 y 2000, debido a que tuvieron un comportamiento inusual con respecto a los otros años.

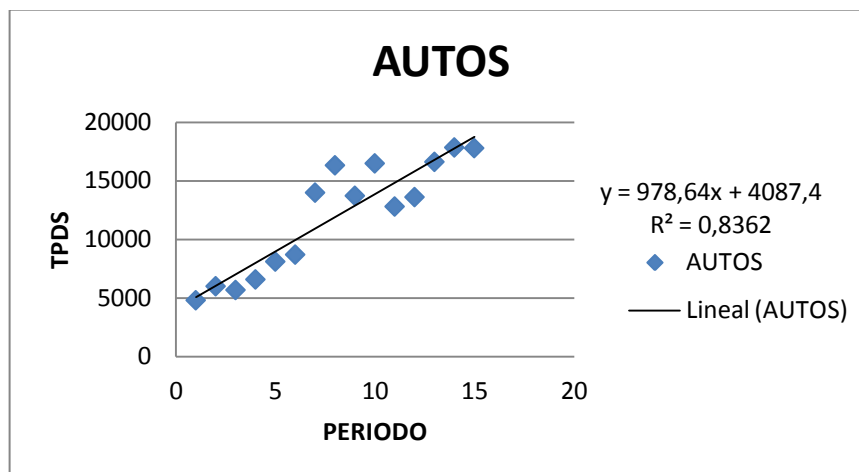
Tabla 1. Serie histórica y composición del Tránsito Promedio Diario Semanal

SERIE HISTORICA Y COMPOSICION DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL				
Año	TPDS	autos	buses	camiones
1992	7978	60%	4%	36%
1993	9065	66%	4%	30%
1994	9133	62%	5%	33%
1995	10256	64%	4%	32%
1996	12072	67%	4%	29%
1997	12958	67%	5%	28%
1998	18379	76%	6%	18%
2001	21732	75%	6%	19%
2002	18512	74%	7%	19%
2003	21107	78%	5%	17%
2004	18526	69%	6%	25%
2005	19138	71%	7%	22%
2006	24050	69%	6%	25%
2007	24083	74%	5%	21%
2008	24337	73%	5%	22%

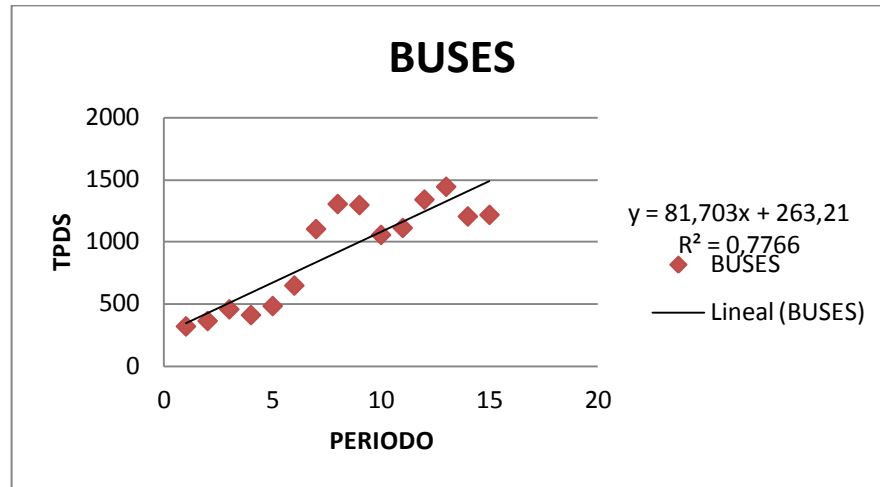
Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Serie histórica y composición del Tránsito Promedio Diario Semanal. Regional N° 22 Santander.

A continuación se ilustran las gráficas de las proyecciones realizadas a autos, buses y camiones respectivamente, las cuales se realizaron mediante regresión lineal, debido a que ésta fue la que más se ajusto a los datos.

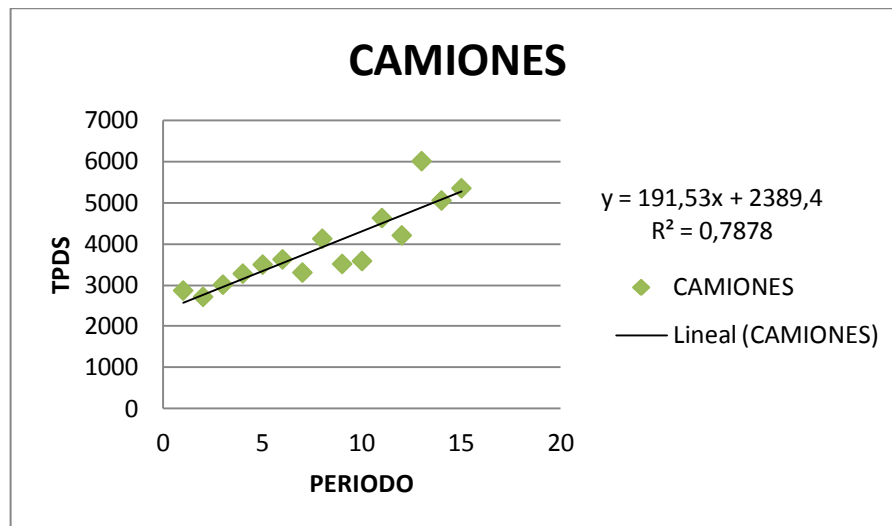
Gráfica 1. Proyección autos



Gráfica 2. Proyección buses



Gráfica 3. Proyección Camiones



Mediante las graficas anteriormente vistas, se calculó el TPDS para el año 2011, el cual es la sumatoria de los 3 valores obtenidos de las proyecciones de autos, buses y camiones.

Tabla 2. Tránsito Promedio Diario Semanal 2011

TPDS 2011		
AUTOS	74%	21703
BUSES	6%	1734
CAMIONES	20%	5837
TOTAL		29274

El tramo cuenta con un TPDS de 29.274, donde el 74% equivale a autos, el 6% a buses y el 20% a camiones. Se considera una vía con un volumen pesado de tránsito, ya que éste es mayor a 5.000.

4.1.5 Transporte. El tipo de servicio de transporte que constantemente existe en la vía es el siguiente:

- Servicio público.
- Servicio particular.
- Servicio intermunicipal.
- Transporte de carga.
- Transporte de mercancías peligrosas.
- Transportes excepcionales de cargas indivisibles, extrapesadas o extradimensionales, y de maquinaria.
- Vehículos de emergencia.
- Tránsito de peatones.
- Tránsito de bicicletas.
- Tránsito de motocicletas.

Los diferentes tipos de vehículos que se movilizan por el tramo Palenque-Café Madrid son:

- Automóviles
- Buses

- Camiones
- Volquetas
- Tracto camiones
- Motocicletas
- Carro tanques

4.1.6 Meteorología. El municipio de Bucaramanga esta a 959 m sobre el nivel del mar, con una temperatura de 23°C y tiene una precipitación media anual de 1.041 mm. Por otra parte, el municipio de Girón esta a 777 m sobre el nivel del mar y tiene una temperatura de 24° C.

4.1.7 Obras. En el año 2009 se dio inicio a la construcción de la doble calzada al tramo faltante, el cual era doble sentido. Se mostrará a continuación el alcance del proyecto.

Tabla 3. Alcances del proyecto, doble calzada

TRAMO		CONDICIONES INICIALES		CONDICIONES ACTUALIZADAS	
NUMERO	NOMBRE	Construcción de Segunda Calzada (km)	Rehabilitación, Mejoramiento y Mantenimiento (km)	Construcción de Segunda Calzada (km)	Rehabilitación, Mejoramiento y Mantenimiento (km)
1	Palenque - T del Aeropuerto	6,9	6,9	6,9	6,9
2	T Aeropuerto - Lebrija	5	5	5	5
3	T Aeropuerto - Aeropuerto	N.A.	3	N.A.	3
4	Palenque - Café Madrid	6,5	12,1	6,5	12,1
5	Café - Madrid - La Cemento	1,7	1,7	1,7	1,7
6	Virgen - la Cemento	4,5	4,5	4,5	4,5
7	La Cemento - El Cero	5	10,8	10,8	10,8
8	El Cero - Bocas	N.A.	2,6	N.A.	2,6
9	El Cero - Rionegro	N.A.	6,9	N.A.	6,9
10	Palenque - la Salle	0	0	2,2	12,5
Totales		29,6	53,5	37,6	66
Puente Flandes (2 luces de 90 m)					

Fuente: Cámara de Comercio de Bucaramanga, Proyecto Zona Metropolitana de Bucaramanga.

En la tabla 3 se puede percibir que el proyecto abarcó la construcción de 6,5 Km de doble calzada y la rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento de 12,1 Km. Este proyecto se finalizó en noviembre de 2011.

4.1.8 Historial de accidentalidad. Se obtuvo información acerca del historial de accidentalidad perteneciente al tramo que comunica el intercambiador el Palenque-Café Madrid, por medio de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Girón quien es la entidad responsable del tramo que va desde Palenque hasta Gasan (Km 10+000 – Km 11+550), y por la Dirección de Transito de Bucaramanga encargada del tramo que va desde Gasan hasta Café Madrid (Km 11+550 – Km 19+300). La información suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transporte de Girón y la Dirección de Transito de Bucaramanga, contiene datos tales como abscisa, fecha, gravedad, clase, choque con y causa.

4.2 ANALISIS DE LA INFORMACION DE ACCIDENTALIDAD

Para realizar un estudio de accidentalidad, es de suma importancia tener claro el concepto, las causales, las razones, circunstancias, hechos y actos que son producto de los accidentes.

“Accidente es un acto de causalidad, de carencia de intencionalidad; pero este hecho se origina ante una causal de culpa como la imprudencia, impericia, negligencia o violación a las normas de transito por parte de algunos de los participantes llámese peatón, conductor, la vía o el vehículo”³.

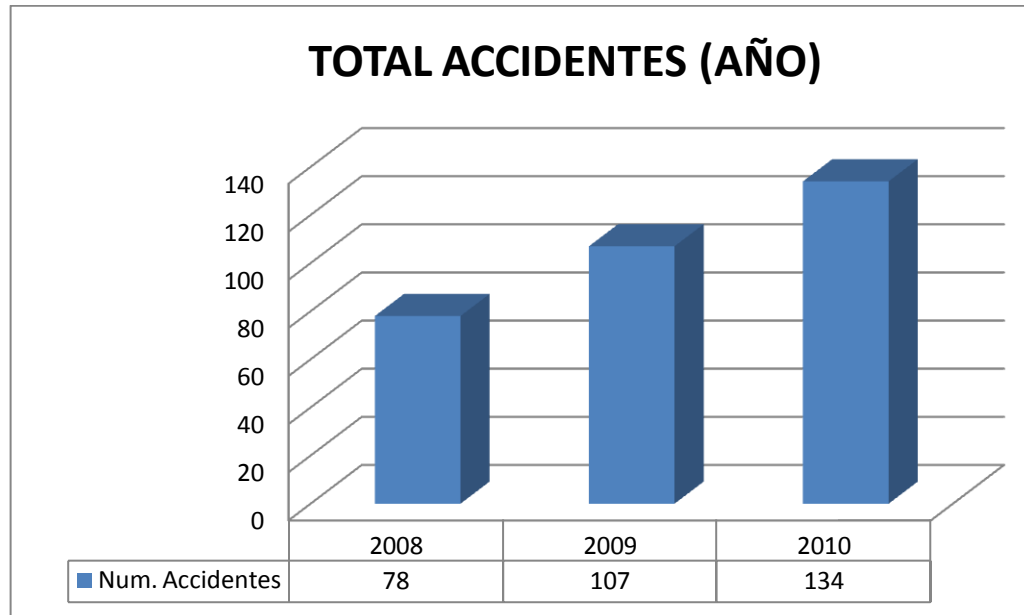
Para orientar las políticas de seguridad vial se necesitan datos sobre los tipos de choques y su incidencia, así como un conocimiento detallado de las circunstancias en las que se producen. Saber cómo se provocan las lesiones y de qué tipo son un valioso instrumento para determinar intervenciones y supervisar su eficacia.

De esta manera se demostrará a continuación las gráficas que son muestra tangible de lo que sucede en el tramo Palenque – Café Madrid, detallándolas, con el fin de hacer un análisis de los accidentes ocurridos desde el año 2008 hasta el 2010.

³LOPEZ MORALES, Diego Manuel. Investigación de los Accidentes de Tránsito : Determinación de las causas reales y su aplicación en la seguridad, Bogotá, 2007.

4.2.1 Estadísticas

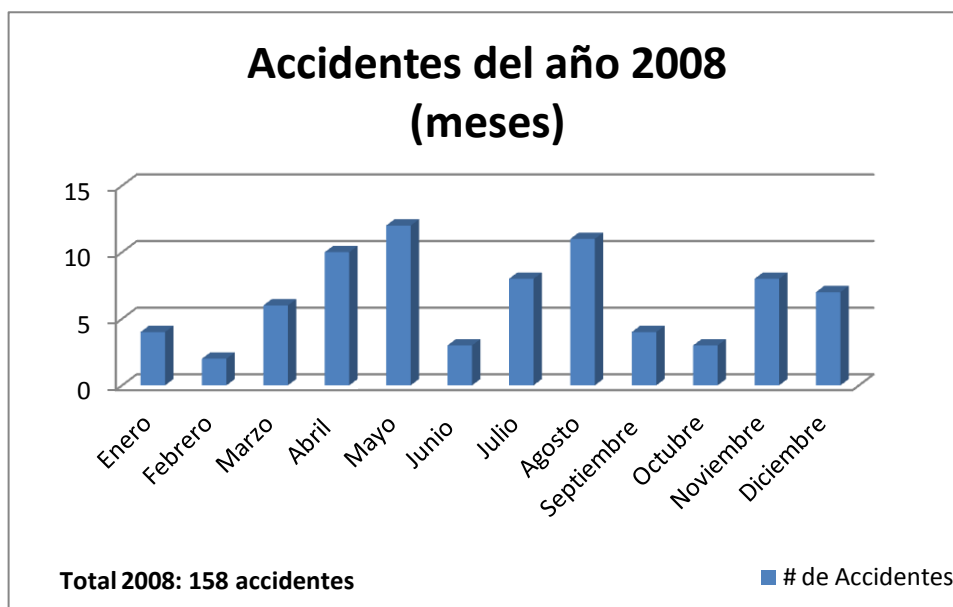
Gráfica 4. Total accidentes del tramo el Palenque – Café Madrid ocurridos desde el 2008 hasta el 2010



Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

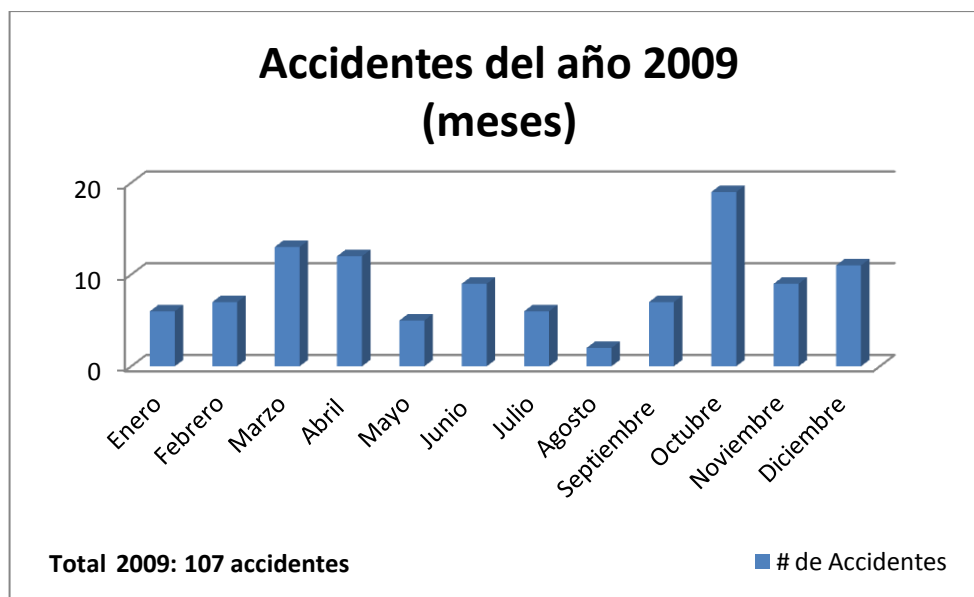
De la gráfica anterior se puede deducir que desde el año 2008 al 2010 hubo un incremento considerable en la accidentalidad del tramo Palenque – Café Madrid.

Gráfica 5. Número de accidentes ocurridos en el año 2008



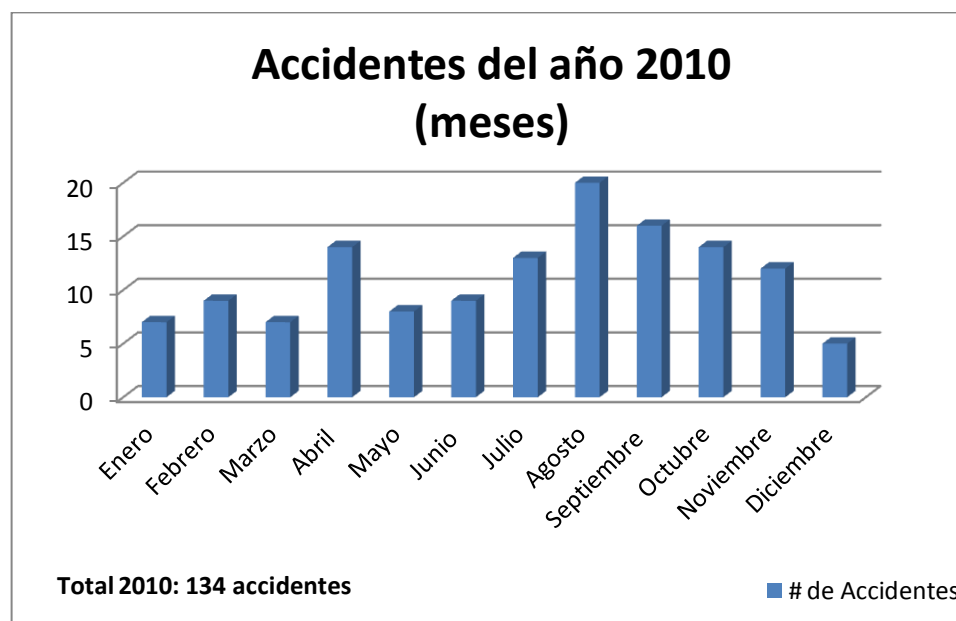
Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

Gráfica 6. Número de accidentes ocurridos en el año 2009



Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

Gráfica 7. Número de accidentes ocurridos en el año 2010

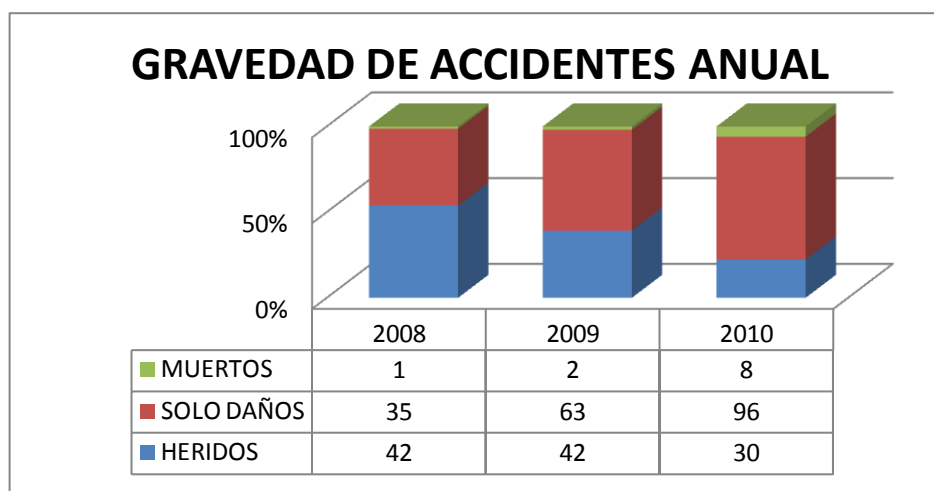


Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

En las gráficas anteriormente mostradas se pueden observar los meses que tuvieron mayor accidentalidad en cada año.

En el 2008 los meses que tuvieron la mayor accidentalidad fueron mayo y agosto, en el caso del 2009 la gráfica muestra que el mes que tuvo mayor accidentalidad durante el transcurso del año fue octubre, ya para finalizar y de acuerdo con los datos obtenidos en el 2010 los meses que tuvieron mayor número de accidentes fueron agosto y septiembre.

Gráfica 8. Gravedad de los accidentes en el tramo Palenque – Café Madrid desde el año 2008 al 2010

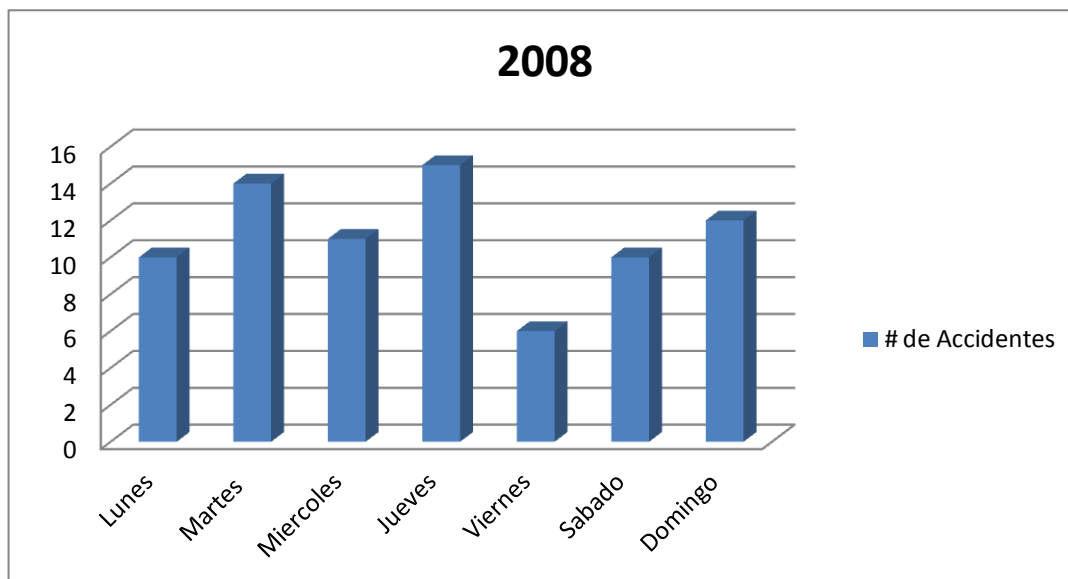


Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

La gráfica anterior muestra de manera porcentual la gravedad de los accidentes ocurridos desde el año 2008 al 2010, se puede observar que en la mayoría de los casos el porcentaje más representativo lo tienen accidentes que solo causaron daños materiales, sin embargo el porcentaje de heridos es considerable, en algunos casos se acerca o es igual a los accidentes que solo ocasionaron daños; por otro lado se analizaron los porcentajes obtenidos por muertes en accidentes para cada año, basados en esta información se puede concluir que el 2010 es el año con el mayor número de muertes representadas en un 6%.

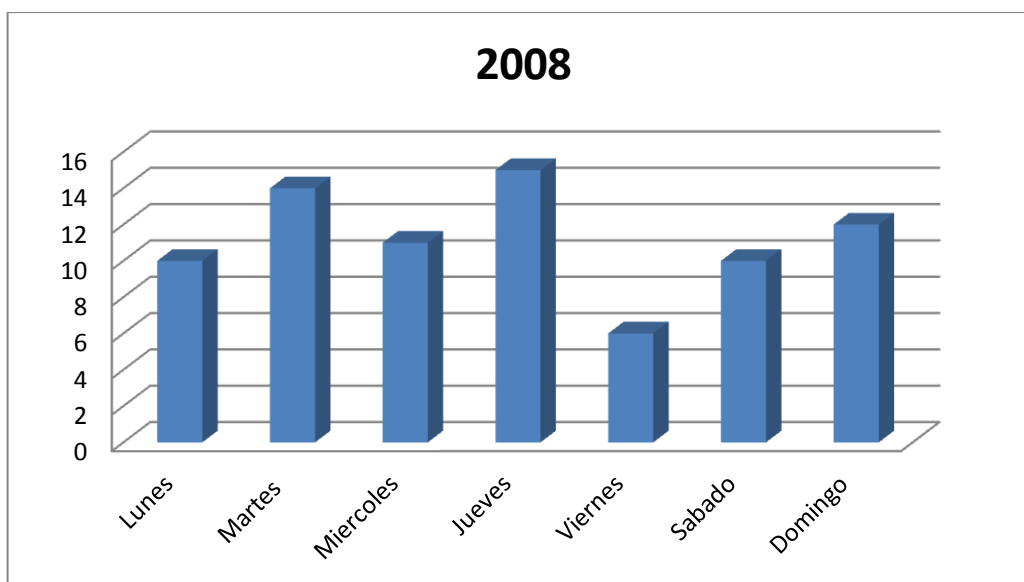
A continuación se va a mostrar los accidentes tabulados por los días de la semana, esto con el fin de saber cuáles son los días más críticos y poder realizar observaciones de estos días, sabiendo el motivo.

Gráfica 9. Accidentalidad del año 2008 tabulada en días de la semana



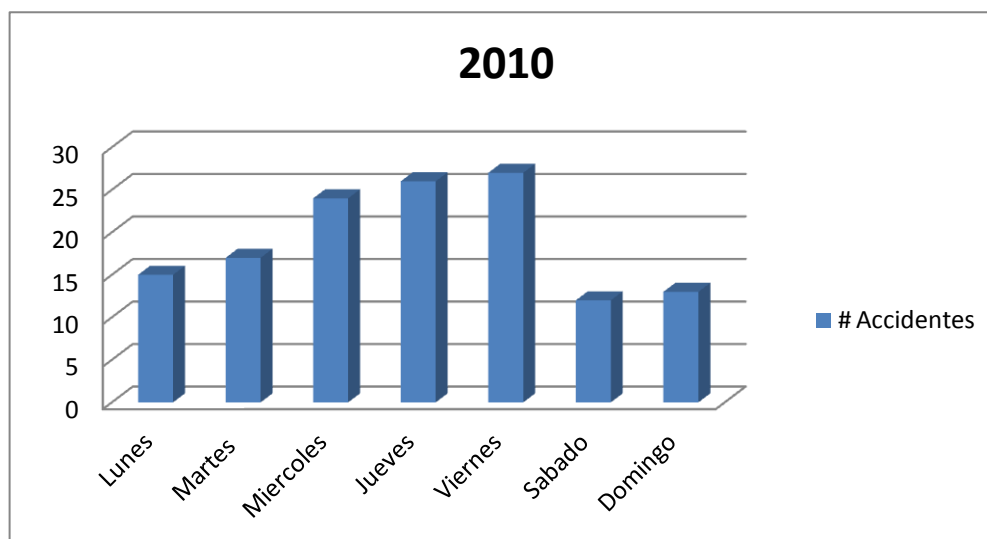
Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

Gráfica 10. Accidentalidad del año 2009 tabulada en días de la semana



Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

Gráfica 11. Accidentalidad del año 2010 tabulada en días de la semana



Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaría de Tránsito y Transporte de Girón.

De las gráficas vistas con anterioridad se puede deducir cual es el día de la semana con mayor accidentalidad en el tramo el Palenque – Café Madrid durante los años 2008, 2009 y 2010.

Según lo ilustrado los días de la semana con mayor accidentalidad en el año 2008 fueron el jueves y el martes, mientras que en el 2009 el lunes fue el día que tuvo más accidentes en todo el año y culminado el análisis en el año 2010 el jueves y el viernes fueron los días que presentaron mayor número de accidentes. Posteriormente se expondrán las gráficas que contienen la información de accidentalidad que se analizó, y de la cual se pudo concluir cuales fueron los tramos y puntos críticos a lo largo de la ruta.

Se realizó un análisis de todos los accidentes ocurridos a lo largo del tramo, y basados en esta información se dedujo que existen 3 tramos críticos y 5 puntos negros, los cuales fueron considerados así, si en exactamente un punto específico ocurrieron 3 o más accidentes durante los años analizados; basados en esto se presentará una gráfica porcentual de cada tramo y una gráfica que contendrá los 5 puntos negros, en las cuales se podrán percibir cuales fueron las causas de los accidentes.

Para tener una mayor comprensión de las gráficas es necesario aclarar que en los casos en los cuales se nombra “OTRAS” se están refiriendo a causas, las cuales se podrían solucionar por medio de campañas educativas y preventivas. La

enumeración de las causas que se encuentran a continuación es según el Ministerio de Transporte.

Causas tales como:

101 – ADELANTAR EN CURVAS EN PENDIENTES

102 – ADELANTAR POR LA DERECHA

103 – ADELANTAR CERRANDO

107 – CAMBIO DE CARRIL SIN INDICACIONES E INADECUADO

112 – DESOBEDECER SEÑALES DE TRANSITO

114 – EMBRIAGUEZ APARENTE

115 – EMBRIAGUEZ O DROGA

118 – FALTA DE MANTENIMIENTO MECANICO

502 – DESCENDER O SUBIR DEL VEHICULO EN MARCHA

133 – REVERSO IMPRUDENTE

141 – VEHICULO MAL ESTACIONADO

145 – ARRANCAR SIN PRECAUSION

121 – NO MANTENER DISTANCIA DE SEGURIDAD

119 – FRENAR BRUSCAMENTE

201 – FALLAS EN LAS LLANTAS

95 – TRANSITAR UNO AL LADO DEL OTRO

143 – PONER EN MARCHA UN VEHICULO SIN PRECAUSIONES

160 – EXCESO EN HORAS DE CONDUCCION

A continuación se presentarán las causas que tienen una solución diferente a campañas, dichas soluciones se pondrán observar más adelante, estas causas son:

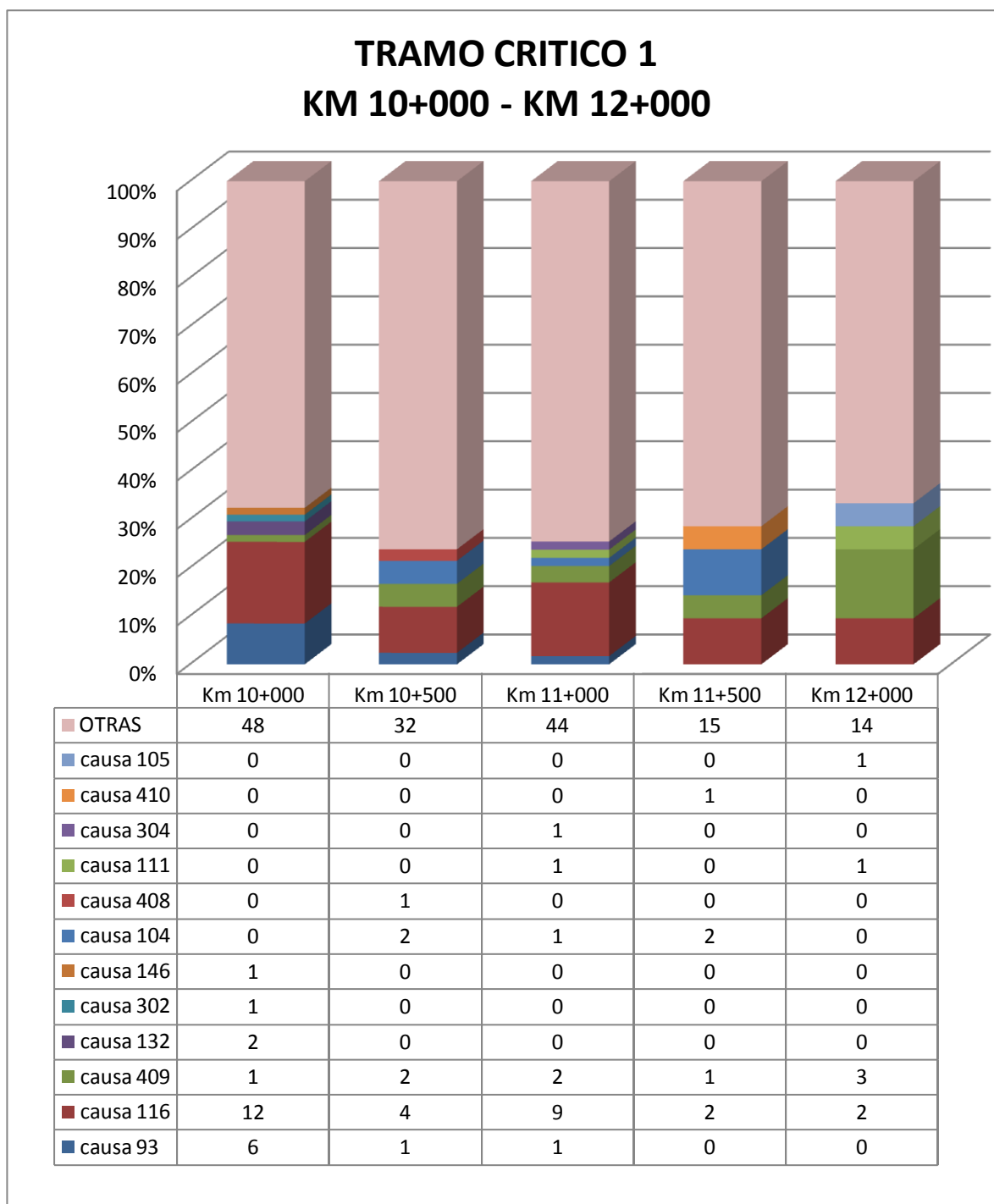
93 – TRANSITAR DISTANTE DE LA CERA U ORILLA DE LA CALZADA

116 – EXCESO DE VELOCIDAD

409 – CRUZAR SIN OBSERVAR
132 – NO RESPETAR PRELACION
302 – AUSENCIA O DEFICIENCIA DE DEMARCACION
146 – REALIZAR GIRO EN “U”
104 –ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO
408 – CRUZAR EN CURVA
111 – DEJAR OBSTACULOS EN LA VIA
304 – SUPERFICIE HUMEDA
410 – CRUZAR EN ESTADO DE EMBRIAGUEZ
105 – ADELANTAR EN ZONA PROHIBIDA
402 – SALIR POR DELANTE DE UN VEHICULO
306 – HUECOS

A continuación se mostrarán las gráficas de los tramos críticos (tramo critico 1 (Km 10+000 – Km 12+000), tramo critico 2 (Km 12+300 – Km 12+580) y 3 (Km 12+900 – (Km 13+020)), estos fueron considerados tramos críticos, debido a que se ubicaron en un plano no detallado todos los accidentes del tramo encontrados en el historial de accidentalidad, de esta manera se pudo observar en que lugares existía mayor concentración de accidentes por lo tanto ser considerado crítico.

Gráfica 12. Tramo crítico 1, Km 10+000 – Km 12+000



Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

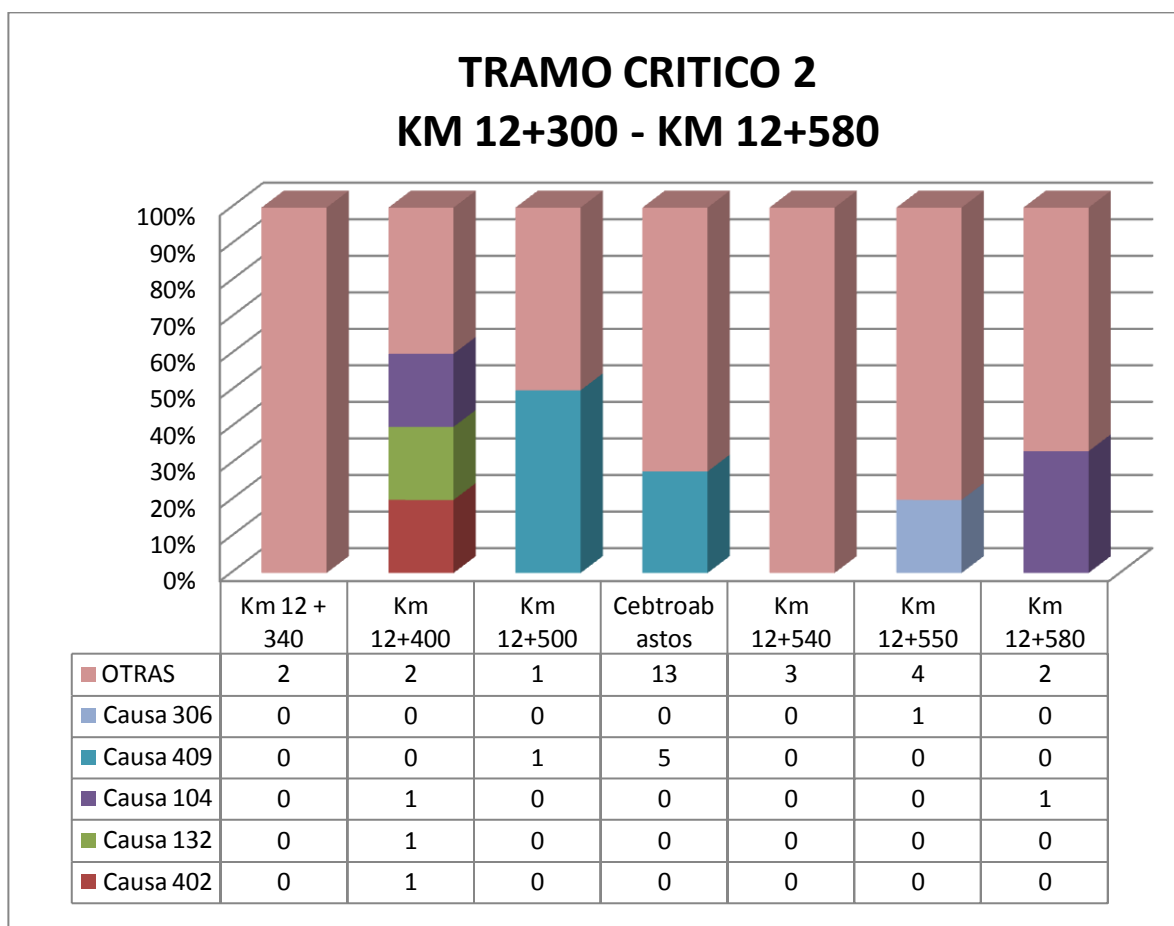
- 93 – Transitar distante de la cebra u orilla de la calzada
- 116 – Exceso de velocidad
- 409 – Cruzar sin observar
- 132 – No respetar prelación
- 302 – Ausencia o deficiencia de demarcación
- 146 – Realizar giro en “u”
- 104 – Adelantar invadiendo carril de sentido contrario
- 408 – Cruzar en curva
- 111 – Dejar obstáculos en la vía
- 304 – Superficie húmeda
- 410 – Cruzar en estado de embriaguez
- 105 – Adelantar en zona prohibida

En la gráfica 12 se tomaron los datos recopilados en el tramo que abarca desde el Km 10+000 al Km 12+000, estos datos fueron separados en rangos cada 500 metros, ya que es un sector crítico y tiene numerosas abscisas donde ocurrieron accidentes.

Se puede observar que a lo largo de todo el tramo, la causa que tuvo más incidencia fue la 116 la cual se refiere al exceso de velocidad.

Además de que la causa 116 es la que más afecta este tramo a esto se le suma la causa 409, que significa, cruzar sin mirar; añadiéndole a este la causa 93 la cual se refiere a transitar distante de la cebra u orilla de la calzada; con estas causas se puede deducir que el tránsito de peatones por el sector es considerable, haciendo de esta una peligrosa combinación para la seguridad de los usuarios que diariamente frecuentan el trayecto.

Gráfica 13. Tramo crítico 2, Km 12+300 – Km 12+580



Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

409 – Cruzar sin observar

132 – No respetar prelación

104 – Adelantar invadiendo carril de sentido contrario

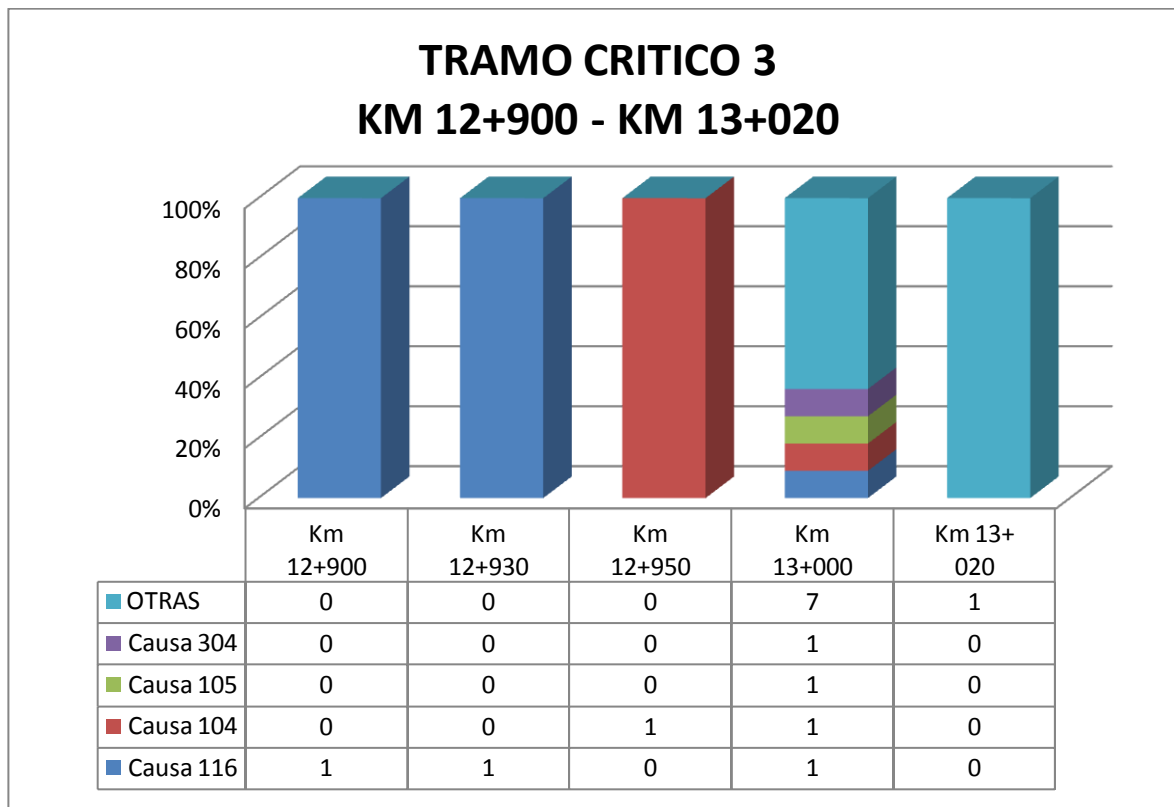
402 – Salir por delante de un vehículo

306 – Huecos

De la gráfica 13 se puede deducir que el tramo crítico 2, el cual contiene el sector que va desde el km 12+300 al Km 12+580 tiene un flujo peatonal alto, debido a que la causa que presenta mayor frecuencia es la 409 la cual se refiere a transitar distante de la cera u orilla de la calzada, adicional a esto se puede percibir que

suceden 5 accidentes en la misma abscisa esto estaría dando una señal de que algo está ocurriendo en este sector.

Gráfica 14. Tramo crítico 3, Km 12+900 – Km 13+020



Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón.

116 – Exceso de velocidad

104 – Adelantar invadiendo carril de sentido contrario

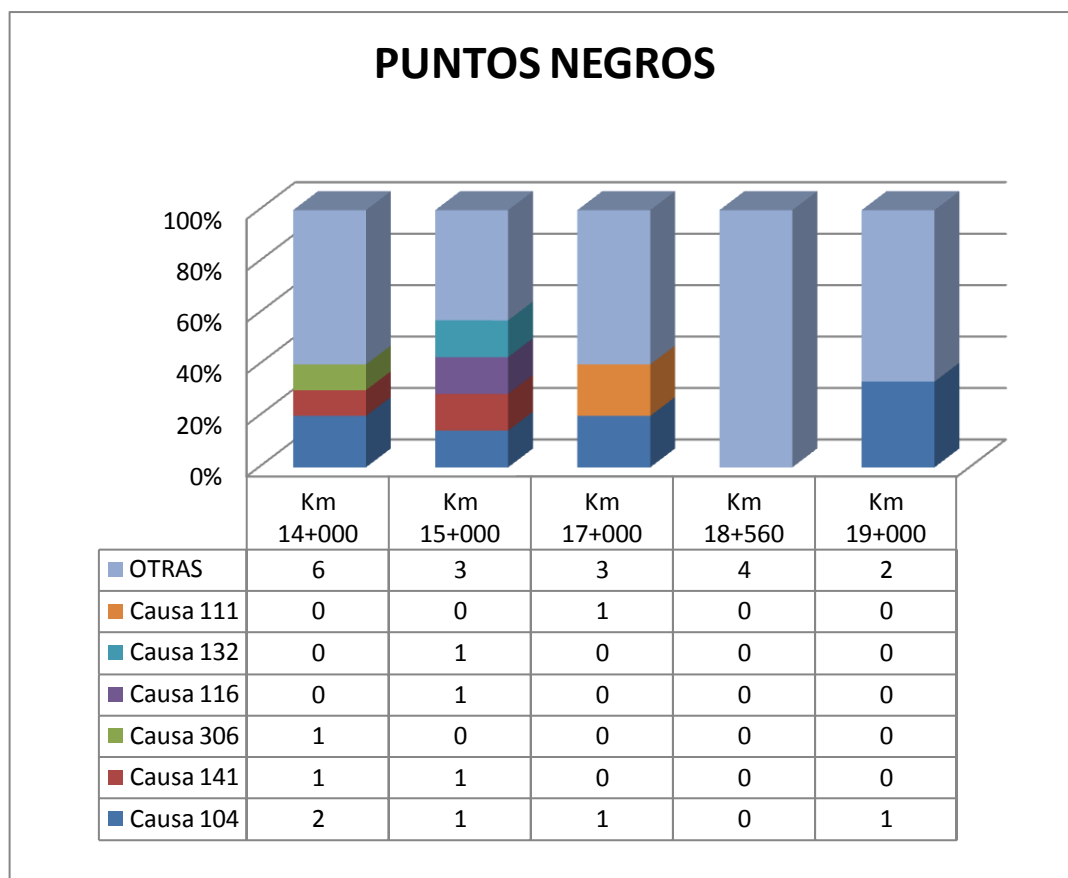
304 – Superficie húmeda

105 – Adelantar en zona prohibida

La gráfica presentada anteriormente se puede explicar que en el tramo crítico 3, la causa 116, exceso de velocidad es la más representativa en los 120 metros que le pertenecen a este tramo.

Posteriormente se mostrará una gráfica con los cinco puntos negros encontrados según el historial de accidentalidad, dichos puntos se consideran críticos debido a que en específicamente una abscisa se presentaron tres o más accidentes, los cuales se encuentran separados unas distancias significativas por lo tanto no pueden ser considerados tramos.

Gráfica 15. Causas de accidentes en puntos negros



Fuente: Información recopilada en la Dirección de Tránsito de Bucaramanga y en la Secretaría de Tránsito y Transporte de Girón.

116 – Exceso de velocidad

132 – No respetar prelación

104 – Adelantar invadiendo carril de sentido contrario

111 – Dejar obstáculos en la vía

306 – Huecos

En la gráfica 19 se puede observar que la causa 104, adelantar invadiendo carril de sentido contrario, es la que presenta mayor concurrencia, aclarando que en el momento que sucedieron los accidentes el tramo se encontraba con una única calzada para el flujo vehicular en ambos sentidos.

4.2.2 Tasas e índices de accidentalidad

- Tasa de accidentalidad (Ta)

$$Ta = \frac{Nta}{L}$$

Donde,

Nta= Número total de accidentes en un periodo de tiempo, generalmente 1 año

L= Longitud de la ruta

Ta₂₀₀₈: 78/9,3= 9 Accidentes/Km

Ta₂₀₀₉: 107/9,3=12 Accidentes/Km

Ta₂₀₁₀: 134/9,3=15 Accidentes/Km

- Tasa de accidentes con víctimas (Tav)

$$Tav = \frac{Nav}{L}$$

[Accidentes con víctimas/Km]

Donde,

Nav= Número de accidentes con víctimas (muertos con heridos o muertos y heridos)

L= Longitud de la ruta

Tav₂₀₀₈= 43/9,3= 5 Accidentes con víctimas/Km

Tav₂₀₀₉= 44/9,3= 5 Accidentes con víctimas/Km

Tav₂₀₁₀= 38/9,3= 5 Accidentes con víctimas/Km

- Índice de severidad (Is)

$$Is = \frac{(M * A + H * B + S * C) * 10^6}{TPDS * 365 * L}$$

Donde,
 TPDS= Transito Promedio Diario Semanal
 M= Número de accidentes con solo muertos y o con heridos y muertos
 H= Solo heridos
 S= Solo daños materiales

En la siguiente tabla se mostraran los coeficientes A, B y C.

Tabla 4. Valores de ponderación en algunos países de Latinoamérica

Valores de Ponderación en algunos países de Latinoamérica					
Factor \ País	Brasil 1987	Colombia 1985	Colombia 1998	Chile	Bogotá
A	13	12	18	12	9
B	5	3	2	5	1,5
C	1	1	1	1	1

Fuente: FERNANDEZ, Hernán Otoniel. Soluciones técnicas para mejorar la seguridad vial en las carreteras colombianas

$$IS_{2008} = (1*18 + 42*2 + 35*1) * 10^6 / (29274 * 365 * 9,3) = 1,38$$

$$IS_{2009} = (2*18 + 42*2 + 63*1) * 10^6 / (29274 * 365 * 9,3) = 1,84$$

$$IS_{2010} = (8*18 + 30*2 + 96*1) * 10^6 / (29274 * 365 * 9,3) = 3,02$$

4.3 INSPECCION IN SITU E IDENTIFICACION DE DEFICIENCIAS EN LA INFRAESTRUCTURA

En el numeral anterior, se dieron a conocer las causas por las cuales se han generado accidentes desde el 2008 hasta el 2010. En este ítem se realizaron numerosas visitas de campo durante el proceso de Auditoria de Seguridad Vial a la vía que comunica el intercambiador el Palenque con el Café Madrid. Estas

visitas se hicieron durante el día y la noche, donde se realizó una toma de datos a través de fotografías y videos. A lo largo de este proceso también se elaboró la lista de chequeo, que provee un listado de los aspectos más amplios a considerar, detallando cada uno de estos con mayor profundidad. Todo esto con el propósito de corroborar las causas del historial de accidentalidad existente e identificar nuevas deficiencias de la infraestructura. Del mismo modo dar con exactitud los sitios donde se encuentran localizadas a lo largo del tramo evaluado.

4.3.1 Toma de datos

Figura 5. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+300



Se puede observar la imprudencia por parte de los peatones al cruzar la vía, puesto que existe muy cerca de ellos el puente peatonal.

Por otro lado el paso peatonal a desnivel ubicado en el km 10+300, no cumple con la normativa requerida para personas discapacitadas y carece de la señal SP-50, la cual informa al usuario el gálibo del puente peatonal.

Figura 6. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+400.



En la figura 6, el paso peatonal se encuentra obstruido debido a una irregularidad en la nivelación, la cual le resta continuidad al andén y esto hace que los peatones tengan que bajar de él para poder seguir transitando, esta inconsistencia puede generar la CAUSA 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada) de accidentalidad y poner en riesgo a los peatones.

Figura 7. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+600



Figura 8. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+600, radio de giro



En las figuras 7 y 8, la vía se encuentra con numerosos accesos inadecuados para los usuarios de la misma. Estos accesos no cuentan con carril de desaceleración y sus radios de giro en las salidas hacen que el vehículo de carga tenga que ocupar los dos carriles, lo cual hace que se paralice el tránsito para darle paso al vehículo que está saliendo de dicho lugar como se muestra en la fotografía.

Figura 9. Sentido Palenque-Café Madrid, obstáculos



Se puede observar en la figura 9 la presencia de escombros y piedras a lo largo de la vía, estos obstáculos claramente pueden generar accidentes a los vehículos que transitan a gran velocidad. Siendo ésta la CAUSA 111 (Dejar obstáculos en la vía) de accidentalidad, donde se constituye un factor de riesgo grande tanto para conductores como peatones.

Figura 10. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+800



En la figura 10, kilómetro 10+800, el estado de la superficie de rodamiento repercute directamente sobre la distancia de frenado, esto ocasiona que el conductor en algunos casos tenga que recurrir a maniobras evasivas que pueden terminar en accidentes.

Figura 11. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+850.



En la figura 11 se puede observar la presencia de un pompeyano en uno de los accesos de la vía. Existe un riesgo para los usuarios, ya que no hay un carril de desaceleración y ésta es una vía de alta velocidad.

Figura 12. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+900.



En el kilómetro 10+900 se encuentra el sumidero en mal estado debido a que el concreto esta fracturado, el cual pone en riesgo la seguridad de los peatones que transitan por el andén, no solo por el hecho de caer en el, sino por el peligro que representa evadirlo al transitar por la vía, especialmente cuando éste se congestiona por altos flujos peatonales, ya que el ancho del andén no tiene la capacidad proporcional, otro caso de la CAUSA 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada).

Figura 13. Sentido Palenque-Café Madrid, peatones



Uno de los principales factores de accidentalidad en la vía sin duda alguna es la falta de pasos a desnivel para los peatones, ya que en todo el tramo de aproximadamente 9.3 km solo existe un puente peatonal. En la vía el Palenque-Café Madrid el flujo peatonal es muy alto, principalmente en el kilómetro 10+000 hasta el 13+000, donde se encuentra este único paso a desnivel (K10+300). En la figura 14 se puede observar personas cruzando la vía, esto genera accidentes debido a la CAUSA 409 (Cruzar sin observar), puesto que la vía no es apta para que los peatones crucen de una manera segura.

Figura 14. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+570



En la figura 14, kilómetro 11+570, el paso peatonal en el andén se encuentra obstruido por postes y señales de tránsito, los cuales quitan ancho útil al andén y es muy probable que cuando haya un flujo peatonal alto, estos tengan que bajar a la vía para poder transitar, lo cual produce un alto índice de accidentalidad donde generalmente transitan vehículos a altas velocidades. Nuevamente se presenta la CAUSA 93 (Transitar distante de la acera u orilla de calzada).

Figura 15. Sentido Palenque-Café Madrid Km 10+000 – Km 12+000



En la figura 15 se puede observar una de las falencias más importantes de la vía, la presencia de obstáculos fijos como lo son árboles y postes de iluminación sobre el separador y los costados de la vía. Los cuales constituyen un riesgo permanente para los vehículos que puedan impactar con éstos, ya sea por la pérdida de control del vehículo por parte de quien lo conduce. La pérdida de control del vehículo se puede producir por no conducir a velocidad razonable y prudente, por factores humanos o fallas mecánicas del vehículo.

Figura 16. Sentido Palenque-Café Madrid, paradas de bus.



A lo largo de la vía se observó la falta de paraderos de buses apropiados para los usuarios. La escases de los mismos, generan riesgo de accidente, puesto que eliminan la continuidad del carril al detenerse para el ascenso y descenso de pasajeros.

Figura 17. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+120



En la figura 17 se puede observar la presencia de obstáculos para los peatones que disminuyen el ancho útil del andén, en este caso un poste. CAUSA 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada).

Figura 18. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+300



Figura 19. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+300, retorno



En el kilómetro 11+300 se encuentra un retorno, el cual tiene algunas inconsistencias técnicas. En la figura 18 se puede observar que el retorno no tiene la señalización adecuada, ya que carece de demarcación, delineador de canalización y delineadores de curva horizontal. Y en la figura 19 se puede observar que la señal de pare es incorrecta, ya que la señal que debe ir en ese lugar del retorno es la señal de ceda el paso.

Figura 20. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+100, coincide curva horizontal y curva vertical



A lo largo de la vía se encontraron dos situaciones en donde una curva horizontal de radio cercano al mínimo coincide con una vertical, ubicadas en los kilómetros 11+100 y 17+000, donde el grado de accidentalidad se incrementa, ya que la curva horizontal concuerda con los puntos altos de la curva vertical. Según el Manual de Diseño Geométrico no deben existir curvas horizontales que coincidan con curvas verticales, puesto que la visibilidad de parada se vería limitada.

Figura 21. Sentido Palenque-Café Madrid Km 11+900



La señal de velocidad se encuentra con poca visibilidad debido a que la vegetación es abundante y oculta parte de la señal reglamentaria.

Figura 22. Sentido Palenque-Café Madrid Km 12+000



En el kilómetro 12+000 se intercepta la calle 45 con la vía el Palenque-Café Madrid, en la figura se puede observar claramente que el carril de aceleración

para el acceso a la vía principal no cumple con la longitud necesaria para evitar la colisión con los vehículos que vienen a gran velocidad, esto hace que el acceso de los vehículos sea bastante brusco y peligroso para los usuarios de la vía. Según el Manual de Diseño Geométrico, la longitud del carril de aceleración apropiado para esta situación es: para una vía de 40 Km/h, en este caso la calle 45, la cual se intercepta con una vía de 60 Km/h, tramo el palenque Café Madrid; la longitud del carril debe ser de 35 m y la cuña debe ser de 55 m. Éste mide aproximadamente 50 m y su totalidad se encuentra construido en cuña, por tal motivo, no se cumple la normativa.

Figura 23. Sentido Palenque-Café Madrid Km 12+040



Figura 24. Peatones en la vía, Manual de Señalización

SP-46. PEATONES EN LA VÍA



Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a lugares frecuentados por peatones que caminan sobre la calzada o la cruzan a nivel, en un sitio determinado. En zonas urbanas la señal se usará únicamente cuando la seguridad de los peatones lo justifique. Deberá complementarse con la señal SR-30 -reglamentaria de velocidad máxima.

Tomado de Manual de Señalización, Capítulo 2-A Señales Preventivas, página 45.

En la figura 23 se puede percibir la señal de peatones en la vía SP-46, según el Manual de Señalización, ésta debe ir acompañada con la señal reglamentaria de velocidad máxima SR-30 como se muestra en la figura 24. Esta situación hace referencia a las CAUSAS 409 y 116 (Cruzar sin observar y exceso de velocidad), ya que no existe la señal que indica el límite de velocidad, siendo este una zona para el paso peatonal a nivel.

Figura 25. Sentido Palenque-Café Madrid, imprudencia



Figura 26. Sentido Palenque-Café Madrid, imprudencia 2



En las figuras 25 y 26 se muestra el total irrespeto a las señales de tránsito, la invasión del espacio público en los andenes por parte de algunos conductores, lo cual hace que se presente la CAUSA 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada), haciendo que los peatones tengan que hacer un desvío por la vía generando un riesgo de accidente significativo y la CAUSA 141 (Vehículos mal estacionados), puesto que los vehículos parqueados en la vía ponen en riesgo a los usuarios, ya que se podría generar un accidente.

Figura 27. Sentido Palenque-Café Madrid, basura en las cunetas



La figura 27 muestra la falta de mantenimiento en las cunetas de la vía, ya que estas basuras pueden interrumpir el flujo normal del agua ocasionando estancamientos y haciendo que se produzca la CAUSA 304 (Superficie húmeda), lo cual puede generar 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.

Figura 28. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+000



En la figura 28 se muestra un obstáculo lateral que fácilmente podría ser impactado por un vehículo al encontrarse en una curva. Además se encuentra al lado de un pequeño abismo en donde desemboca el drenaje, esto le añade riesgo de accidentalidad grave.

Figura 29. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+260



La figura 29 muestra otro caso en que la señal de tránsito reglamentaria no puede ser visualizada por los conductores debido a la vegetación de la zona.

Figura 30. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+360



En la figura 30 se muestra un obstáculo lateral poco visible y más si se transita en las horas de la noche con la poca iluminación de la zona, donde a grandes velocidades podría generar un volcamiento del vehículo. Se considera otro factor de riesgo importante a lo largo del tramo.

Figura 31. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+440, árbol



En la figura 31 se muestra otro caso de obstáculo lateral, en esta oportunidad un árbol que se encuentra muy cerca de la vía, supremamente peligroso ya que, como se puede observar, este lugar no cuenta con una berma que pueda disminuir el riesgo de colisión con este obstáculo.

Figura 32. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+440



La figura 32 muestra una señalización confusa, ya que en primer lugar no se visualiza una obra en la vía. Hay una señal de prohibido adelantar pero no hay razón de esta ya que la vía es una doble calzada, además las señales de velocidad máxima permitida se encuentran muy próximas la una de la otra y son diferentes. Esto genera confusión en los usuarios y puede ocasionar accidentes por factores humanos. Se supone que estas señales fueron colocadas durante un mejoramiento de la vía pero no las retiraron después de terminar esta.

Figura 33. Sentido Palenque-Café Madrid Km 14+550



Se muestra una inconsistencia en las señales del retorno, ya que carece de demarcación y delineadores de curva horizontal. Esto genera confusión en los conductores y además un riesgo si se transita en horas de la noche con poca iluminación.

Figura 34. Sentido Palenque-Café Madrid Km 16+250



Figura 35. Sentido Palenque-Café Madrid, derrumbes en la vía



Figura 36. Sentido Palenque-Café Madrid Km 17+900



A lo largo del kilómetro 14+000 hasta el 19+000 se presentan derrumbes en los que no se han tomado medidas necesarias, los cuales obstruyen parte de la vía y

completamente las cunetas como se muestra en las figuras 34, 35 y 36. Esto ocasiona que las aguas lluvias de la escorrentía queden estancadas y dañen la superficie del pavimento, igualmente generando la CAUSA 304 (Superficie húmeda), puesto que el drenaje del agua se encuentra obstruido. Además le resta visibilidad al usuario como se muestra en la figura 35, ya que el deslizamiento está ubicado en una curva. Es necesario implementar señalización preventiva pertinente que ayude a los usuarios a tener conocimiento del riesgo que implican estos factores en el ambiente.

Figura 37. Sentido Palenque-Café Madrid, visibilidad de parada limitada



En los km 17+600 y 17+800 se encuentran dos curvas horizontales respectivamente, donde la visibilidad de parada está limitada por la presencia de un talud en corte. Teniendo en cuenta que la velocidad específica varía entre 60 y 80 Km/h y la pendiente tiene valores entre el 1% y 6%, siendo esta una zona de descenso. A continuación se mostraran las distancias de visibilidad mínimas requeridas, ya que en estos dos casos no se cumple la normativa.

Tabla 5. Distancias de visibilidad de parada en tramos con pendiente

Distancias de visibilidad de parada en tramos con pendiente

VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m) D _P					
	DESCENSO			ASCENSO		
	- 3%	- 6%	- 9%	+ 3%	+ 6%	+ 9%
20	20	20	20	19	18	18
30	32	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	263	281	304	234	223	214
130	302	323	350	267	254	243

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Distancia de visibilidad de parada (D_p)

Figura 38. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+000



Figura 39. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+000, separador



Figura 40. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+000, separador 2



En las figuras 38, 39 y 40 se puede apreciar con claridad la discontinuidad del separador en el kilómetro 18+000, donde provoca diferentes maniobras por parte de los conductores que transitan por la vía. Como se observa, vehículos de

transporte público transitando en contravía y por medio de esta deficiencia aprovecha para cambiar de calzada continuando con la dirección normal de tránsito. Constantemente los vehículos utilizan esta discontinuidad y hacen uso de esto como un retorno generando un riesgo de accidentalidad alto en la vía. Cabe resaltar que las dos calzadas se encuentran a desnivel y esto aumenta el riesgo de accidente.

Figura 41. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+310



Otro ejemplo de discontinuidad en los separadores en el km 18+310, genera una solución de retorno para aquellos conductores imprudentes que podrían ocasionar un accidente ejecutando esta maniobra.

Figura 42. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+800



En la figura 42 muestra este segmento de vía alrededor del km 18+800 en donde no existe un andén, esto hace que los peatones se vean obligados a transitar por la berma, además no existe un puente peatonal para cruzar la calzada, en vez de esto, existe un paso a nivel sumamente peligroso en esta zona de alta velocidad, las señales de límite de velocidad se encuentran muy cercanas y a la velocidad que van los vehículos, podrían ser poco eficientes teniendo en cuenta su propósito.

Figura 43. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+880



En la figura 43, peatón transitando por la berma por falta de andenes generando un peligro constante a lo largo de la vía. Se puede observar un obstáculo fijo al costado derecho de la vía que podría ser poco visible tanto en la noche como en el día considerando las altas velocidades a las que transitan los vehículos.

Figura 44. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+988



Figura 45. Sentido Palenque-Café Madrid Km 18+988, obstáculo lateral



La figura 44 y 45 muestra que la cuneta posee una profundidad de más de medio metro con una pendiente relativamente alta con respecto a la vía, esto puede ocasionar que los vehículos queden atrapados allí, el cabezote de alcantarilla proporciona otro factor de accidentalidad en la vía.

Figura 46. Sentido Palenque-Café Madrid, rocas



En la figura 46 se observa la presencia de rocas en la vía, siendo estas un obstáculo para los vehículos que hacen uso de la berma y para los peatones que como se aprecia no existe andén para la movilidad de éstos. CAUSA 111 (Obstáculos en la vía)

Figura 47. Sentido Palenque-Café Madrid Km 19+300



La vía carece de demarcación al terminar la doble calzada, lo cual es un riesgo para los usuarios de la misma, ya que produce desconocimiento y desubicación a los conductores, tanto en el día como en las horas de la noche donde se supone debe estar claramente señalada la transición de cuatro carriles a dos carriles, ocasionando la CAUSA 302 (Ausencia o deficiencia de demarcación).

Figura 48. Sentido Café Madrid-Palenque Km 19+040



A lo largo del kilómetro 19+040 se puede observar la falta de un espacio seguro para que los usuarios vulnerables, en este caso, los niños, puedan transitar sin ningún riesgo alguno de ser víctima de un accidente.

Figura 49. Sentido Café Madrid-Palenque Km 19+000



En el kilómetro 19, se presentan diversas deficiencias técnicas de la infraestructura. En primer lugar, existe un paso a nivel para peatones, siendo una vía de alta velocidad, donde la mayoría de vehículos que transitan son de carga y los reductores de velocidad no son una forma adecuada para que este tipo de vehículos reduzcan la misma. Además de esto, el andén debe llegar hasta el paso peatonal. En segundo lugar, la berma se encuentra discontinua, ya que la ubicación del andén reduce el ancho de la berma bruscamente sin precaución alguna. Y finalmente, la señal reglamentaria de velocidad se encuentra con poca visibilidad, debido a la vegetación del sector.

Figura 50. Sentido Café Madrid-Palenque Km 13+600



En el kilómetro 13+600 se encuentra el andén obstaculizado por postes y señales de tránsito, lo cual impide que los peatones transiten con comodidad y seguridad, ya que cuando haya un flujo alto éstos, tengan que movilizarse por la vía. Además de esto se observa un árbol ubicado en el separador, riesgo potencial de causar un accidente chocando con el objeto fijo.

Figura 51. Sentido Café Madrid-Palenque Km 12+450 Retorno Centroabastos



Figura 52. Sentido Café Madrid - Palenque Km 12+450 Retorno Centroabastos2



El retorno que está ubicado al frente de Centroabastos, uno de los sitios con mayor concentración de accidentes, tiene una gran falencia. Al frente de la salida

del retorno está localizada una estación de servicio, por lo tanto, los vehículos que necesiten acceder a la misma, están obligados a cruzar la vía como se muestra en las figuras 51 y 52, esto se debe a que no existe una distancia de entrecruzamiento apropiada entre la salida del retorno y la entrada de la estación, ni tampoco a la entrada de Centroabastos.

Figura 53. Sentido Café Madrid-Palenque 11+500



En la figura 53, la señalización informativa se encuentra con poca visibilidad, ya que la vegetación ubicada en el separador cubre parte de ella.

Figura 54. Sentido Café Madrid-Palenque Km 11+000



En la figura 54 se puede observar la imprudencia por parte de los conductores. En este caso, el vehículo está parqueado sobre el andén, el cual es para uso peatonal, sin embargo el conductor se estacionó en el lugar sin ninguna precaución, haciendo que los peatones estén obligados a transitar por la vía, produciendo las CAUSAS 93 y 141 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada y vehículo mal estacionado).

Figura 55. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+800.



Figura 56. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+800, separador en mal estado



En el km 10+800 se encuentra el separador en mal estado, puesto que el concreto esta fracturado. En la figura 55 se puede percibir el ancho del separador, la cual es bastante angosta y la figura 56, el estado actual del separador.

Figura 57. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+400.



En el kilómetro 10+400 el andén es bastante angosto para el flujo peatonal que existe en esta zona. Se determina como un riesgo para los peatones, ya que el espacio para transitar no es adecuado y los obliga a usar la vía para moverse poniendo en riesgo su vida y haciendo que se produzca la CAUSA 93 (Transitando distante de la acera u orilla de la calzada) de accidentalidad.

Figura 58. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+350



Anteriormente se ha observado que se presentan gran variedad de obstáculos sobre las zonas que utilizan los peatones para transitar, en este caso el objeto es un hidrante deteriorado, el cual le disminuye ancho útil al andén y cuando se presente alto flujo peatonal este obstáculo obliga a que personas hagan uso de la vía para poder transitar. Nuevamente se produce la CAUSA 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada).

Figura 59. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+200



Figura 60. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+200, pavimento en mal estado



A la altura del kilómetro 10+200 el pavimento se encuentra deteriorado, el cual puede ocasionar accidentes debido a que los conductores se ven obligados a realizar maniobras para evadir dichas fallas. En este caso la CAUSA 306 (Huecos) es la posible generadora de accidentes en el sector.

Figura 61. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+200



En el kilómetro 10+200 la señal de tránsito se encuentra con poca visibilidad debido a la vegetación abundante que cubre gran parte de ella.

Figura 62. Sentido Palenque-Café Madrid, usuarios vulnerables



En la inspección in situ se pudo observar que en todo el tramo, la presencia de usuarios vulnerables es alta, tales como ciclistas, trabajadores, niños, ancianos y adultos. Esto se debe a que en la vía se encuentran zonas industriales, residenciales, comerciales, debido a esto se presenta la existencia de un alto flujo peatonal.

Por esta razón se generan diversas causas de accidentalidad tales como CAUSA 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada), CAUSA 409 (Cruzar sin observar), CAUSA 408 (Cruzar en curva) Y CAUSA 402 (Salir por delante de un vehículo), puesto que las condiciones a lo largo de la vía no son óptimas para los usuarios vulnerables.

Figura 63. Sentido Palenque-Café Madrid, noche andén



A lo largo de la vía, se encuentran andenes sin iluminación, lo cual es un riesgo para los peatones que transitan por estos lugares, ya que pueden tropezarse con algún objeto, ser víctimas de actos delictivos y al cruzar vía, la falta de iluminación y las velocidades altas hacen que los vehículos no los visualicen y se podría ocasionar un grave accidente.

Figura 64. Sentido Café Madrid-Palenque Km 10+200, señalización informativa



En el kilómetro 10+200 con sentido Café Madrid-Palenque, llegando al intercambiador, es necesario aclararle al conductor el destino de las vías como se muestra en la figura, ya que carece de señalización informativa y esto genera desconocimiento a los usuarios.

Figura 65. Sentido Palenque-Café Madrid, demarcación



En la figura 65 se puede observar que la vía presenta deficiencia en la señalización horizontal, puesto que la pintura no es reflectiva, esto genera accidentes de tránsito, debido a la CAUSA 302 (Ausencia o deficiencia de demarcación). Se percibe la presencia de tachas reflectivas en la vía, las cuales presentan irregularidad en su espaciamiento. Según el Manual de Señalización, las tachas reflectivas deben ir ubicadas longitudinalmente de la siguiente forma:

Tabla 6. Ubicación de tachas reflectivas en marcas longitudinales

Ubicación de tachas reflectivas en marcas longitudinales

Tipo de marca	Ubicación	Cara reflectiva
Líneas centrales segmentadas amarillas	En el centro de la línea cada dos espacios	Bidireccional
Líneas de carril	En el centro de la línea cada dos espacios	Monodireccional
Líneas de canalización	Cada 6 m	Monodireccional
Líneas de borde de pavimento	Cada 24 m	Monodireccional
Líneas de transición en el ancho del pavimento	Cada 8 m	Monodireccional o bidireccional
Líneas de aproximación a obstrucciones centrales con tránsito en un solo sentido	Cada 6 m	Monodireccional
Líneas de aproximación a obstrucciones centrales con tránsito en ambos sentidos	Cada 6 m	Bidireccional
Líneas para carriles de contraflujo	Cada 3 m	Bidireccional

Fuente: Manual de Señalización, capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, pág. 210.

Figura 66. Iluminación vía



La vía se encuentra iluminada desde el kilómetro 10+000 hasta el retorno de Centroabastos (Km 12+450). A lo largo de este tramo, se encuentran algunas

iluminarias que no funcionan, debido a la falta de mantenimiento al alumbrado público.

Durante la inspección en las horas de la noche, se encontró que el retorno localizado en el kilómetro 14+550 genera un gran riesgo de accidente a los usuarios, ya que carece de iluminación, de señalización horizontal y deficiencia en la señalización vertical. Además el equipo transitó por el retorno y percibió la falta de visibilidad al llegar a él y en el momento de dar el giro.

4.3.2 Lista de Chequeo

La lista de chequeo fue tomada de la GUIA PARA REALIZAR UNA AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL (CONASET, Chile), a la cual se le realizaron algunas modificaciones, siendo esta adaptada a las necesidades de la vía.

LISTA DE CHEQUEO GENERAL ASV a Vías Existentes	
ÍTEM	COMENTARIOS
Alineamiento y sección transversal	
1	Visibilidad; distancia de visibilidad
¿La distancia de visibilidad es adecuada para la velocidad del tránsito que está usando la ruta?	En algunas curvas horizontales el talud obstaculiza la distancia de visibilidad de parada requerida
¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (ejemplo, peatones, ciclistas)	No, se necesita mejorar el diseño en las intersecciones existentes
¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?	No hay control total de accesos, lo cual no permite tener distancias de visibilidad adecuadas
2	Diseño de velocidad

¿El alineamiento vertical y horizontal es coherente con la velocidad de operación de la vía? -¿Está instalada la señalización de advertencia? -¿Está instalada la señalización que informa la velocidad?		En algunos sitios falta señalización reglamentaria de velocidad sobretodo en pasos existentes a nivel de cruce de peatones. Y se necesita hacer mantenimiento en lugares donde se encuentran dichas señales
¿Las velocidades señalizadas en curvas son adecuadas?		Si, en la mayoría cumplen con las velocidades de operación de los vehículos
3	Límite de velocidad / velocidad dividida por zonas	
¿El límite de velocidad es compatible con la función, la geometría de la vía, el uso del suelo y la distancia de visibilidad?		No, en el primer sector el uso del suelo ocasiona gran movilidad de peatones y los vehículos van a velocidades mayores las cuales ocasionan conflicto entre el vehículo y el peatón
4	Adelantamientos	
¿Los adelantamientos propuestos son oportunos y seguros?		Debido a que la vía cuenta con dos calzadas, no se tuvo en cuenta la visibilidad de adelantamiento.
5	Legibilidad para conductores	
¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión? Por ejemplo: - ¿Está claramente definido el alineamiento de la calzada? - ¿Si existen pavimentos deteriorados, se han quitado, o se han tratado? - ¿Las líneas de los árboles siguen la alineación de la vía?		El alineamiento de día es claramente visible, pero en las horas de la noche no son muy notorias y en ocasiones hasta confusas.
¿La vía está libre de curvas engañosas o combinaciones de curvas?		Si, en la ruta no existen curvas pronunciadas, ni curvas peligrosas, las existentes están señaladas.
5	Anchos	

¿Los anchos de los carriles y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?		Cumplen con los anchos requeridos en la Norma de Diseño Geométrico para este tipo de vía
6	Bermas	
¿El ancho de las bermas es adecuado para permitir a los conductores recuperar el control al salirse de la calzada?		Si el ancho de la berma es suficiente para que un vehículo se salga sin ningún inconveniente.
¿El ancho de las bermas es adecuado para que vehículos descompuestos o de emergencia puedan detenerse en forma segura?		El ancho de la berma es de 1,80, lo necesario para que un vehículo se pueda estacionar sin causar congestión
¿Las bermas se encuentran pavimentadas?		Las bermas de todo el tramo se encuentran pavimentadas
¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía? (es decir las bermas están en buen estado)		Las bermas están en optimas condiciones para todos los usuarios de la vía
¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?		Es segura
7	Drenaje	
¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesadas en forma segura por los vehículos?		No, existen lugares del tramo donde los drenajes son muy altos, y podrían causar accidentes, debido a su altura.
Intersecciones y Retornos		
8	Localización	
¿Todas las intersecciones son localizadas en forma segura respecto de la alineación vertical y horizontal?		Las intersecciones y retornos necesitan mejor señalización durante todo el tramo.
¿Dónde existen intersecciones al final de una zona de alta velocidad, se han proyectado dispositivos de control de tránsito para alertar a los conductores?		En el tramo no existe tal control de tránsito
9	Visibilidad; distancia de visibilidad	

¿La presencia de cada intersección es obvia para todos los usuarios?	No, todas las intersecciones existentes en el tramo no son obvias para los usuarios y en algunos casos es necesaria la señalización.
¿La distancia de visibilidad es apropiada para todos los movimientos y todos los usuarios?	En la intersección de la calle 45, con el tramo, la distancia de aceleración y visibilidad es corta y esto hace que los vehículos tengan que salir mucho para poder observar
¿La distancia de visibilidad de parada es adecuada para advertir la parte trasera de vehículos pesados que están realizando el giro en forma lenta?	Al no existir accesos controlados es difícil advertir ese problema
¿La distancia de visibilidad es adecuada para advertir a los vehículos que van entrando o saliendo?	Al no existir accesos controlados es difícil advertir ese problema
10	Regulación y delineación
¿La demarcación del pavimento y señales que regulan la intersección son satisfactorias?	En las horas de la noche es necesaria una revisión en la demarcación existente en las intersecciones.
¿La trayectoria de los vehículos en las intersecciones es delineada satisfactoriamente?	Es las horas del día es satisfactoria, pero en las horas de la noche, es confusa en algunos puntos.
¿Están todos los carriles demarcados correctamente? (incluyendo flechas)	Si, todos los carriles se encuentran debidamente marcados durante todo el trayecto, pero su pintura no es reflectiva.
Iluminación	
11	Iluminación
¿Se requiere iluminación y, si es así, está instalada correctamente?	En el tramo existe iluminación en algunos sectores, pero es necesario el mantenimiento del alumbrado público.
¿Los postes del alumbrado son un riesgo al borde de la vía?	Si, tanto para el vehículo como para el peatón
¿Se ha considerado la necesidad de iluminación especial?	No es necesaria iluminación especial

¿El proyecto de iluminación crea confusiones o efectos engañosos en semáforos o en la señalización vertical?	En el sector donde existe iluminación no hay ese problema
¿El proyecto de iluminación presenta zonas oscuras?	Si existen sectores donde es necesario implementar iluminación, por ejemplo en zonas de retorno.
Señalización Vertical	
12	Aspectos generales de las señales verticales
¿Todas las señales verticales de regulación, advertencia, o información son necesarias? ¿Son ellas claras y visibles?	Existen algunas señales que son confusas y arbitrarias, y otras no son visibles debido a la vegetación.
¿Todas las señales son efectivas para todas las condiciones probables (por ejemplo día, noche, lluvia, niebla, salida o entrada del sol, iluminación de focos, mala iluminación)?	En general hay buena y clara señalización vertical, pero es necesario el mantenimiento en algunos puntos.
¿Si se aplican restricciones para alguna clase de vehículos, son todos los conductores advertidos adecuadamente?	No se aplican restricciones para algún vehículo en particular.
13	Legibilidad de las señales verticales
Con luz de día y oscuridad, son las señales verticales visibles en cuanto a: - ¿Claridad del mensaje? -¿Comprensible / legible a una distancia requerida?	Las señales existentes son claramente visibles (algunos puntos, falta mantenimiento de vegetación) sus mensajes son claros y comprensibles.
¿Las señales verticales son reflectivas o están iluminadas satisfactoriamente?	Todas las señales verticales existentes son reflectivas.
¿Las señales verticales son visibles sin camuflarse con distracciones del fondo o adyacentes?	Algunas señales se camuflan con árboles o vegetación.

¿Existe señalización redundante que pueda confundir al conductor?		Hay unos puntos en los cuales es necesario retirar las señales instaladas por obras en la vía, ya que genera confusión en los conductores.
14	Soporte de la señalización vertical	
¿Están los soportes de la señalización vertical fuera de la zona de despeje lateral?		Las señales verticales están ubicadas en la parte lateral de la vía, sin ningún tipo de barrera o protección.
Si no, son ellos: -¿frágiles? -¿Protegidos por barreras? (por ejemplo, barreras de contención o amortiguadores de impacto)		Las señales verticales no son frágiles, y tampoco tienen barreras o amortiguadores que disminuyan el impacto en el momento de un accidente.
Señalización Horizontal		
15	Aspectos generales de las señales horizontales	
¿Se encuentran correctamente instalados los elementos complementarios de las marcas viales (ojos de gato, etc.)?		Existen ojos de gato en todo el tramo, pero es necesario el mantenimiento y limpieza en la zona lateral y en algunos puntos su distancia es muy grande y esto hace que no cumpla su función.
¿Existe coherencia entre señalización horizontal y vertical?		Existen puntos donde la señalización vertical no concuerda con la horizontal.
Demarcación y Delineación		
16	Alcances generales	
La demarcación y delineación es: -¿Apropiada para la función de la vía? -¿Constante a lo largo de la vía? -¿Eficaz bajo todas las condiciones esperadas? (día, noche, superficie seca o mojada, con la salida o entrada del sol)		La demarcación en toda la vía es apropiada y constante, durante las horas del día, pero en las horas de la noche existe la necesidad de demarcación reflectiva, para que no exista confusión en los conductores.
¿El pavimento presenta demarcación excesiva? (por ejemplo, flechas innecesarias de viraje)		No, la demarcación durante todo el trayecto es clara.

17	Línea central, línea de borde y línea de carriles	
¿Están demarcados el eje central, el borde y los carriles de la vía?		Si, la vía se encuentra demarcada en el borde y en el eje central, con necesidad de limpieza en la parte izquierda.
Si no. ¿Los conductores pueden guiarse correctamente?		Existen lugares donde no es visible la demarcación (en horas de la noche).
¿Se requieren tachas?		Existen tachas en todo el tramo
¿Si se han instalado tachas, están ellas correctamente ubicadas, con el color correcto y en buenas condiciones?		Tiene el tramo tachas, son reflectantes, pero su distancia es muy prolongada esto hace que en algunos puntos (por ejemplo curvas) no cumplan bien su función.
¿La demarcación se encuentra en buenas condiciones?		La demarcación existente en general se encuentra en buenas condiciones.
¿Es suficiente el contraste entre la demarcación lineal y el color del pavimento?		Si los colores usados para la demarcación son visibles y apropiados.
18	Delineadores	
¿Los delineadores son instalados en forma correcta?		Es necesaria la revisión de distancias para los delineadores, según el manual de señalización, ocasionando que el conductor se llegue a confundir.
¿Los colores usados para los delineadores son correctos?		Los colores son apropiados.
¿Los delineadores son claramente visibles?		Si, los delineadores del tramo son claramente visibles.
19	Advertencia y delineación en curvas	
¿La señalización de advertencia y velocidad está instalada donde requiere?		Si, ellas cumplen con las distancias de aproximación
¿La señalización de velocidad es constante a lo largo de la ruta?		Si, a lo largo de la vía hay señalización de velocidad.
¿La señalización se ubica correctamente en relación con la curva?		Si, con las distancias adecuadas según velocidad de operación
¿La señalización tiene el tamaño adecuado?		Si, según la norma vigente

Barreras de contención y zonas de despeje lateral		
20	Despeje lateral	
¿El ancho de la zona despejada es superable por los vehículos?		En algunos puntos sí.
¿El ancho de la zona despejada está libre de puntos duros? (si no, pueden estos puntos duros ser quitados o protegidos)		No, no está libre de puntos duros, y en algunos casos si es posible quitar dichos puntos, pero en otros no.
¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, a una distancia segura del tránsito vehicular?		No, están en la parte lateral, muy cerca de ser impactados por cualquier vehículo.
¿Es adecuado el tratamiento para proteger a los usuarios de los puntos duros dentro de la zona de despeje?		No, no tienen barreras ni protección alguna, los puntos duros durante toda la ruta.
21	Barreras de contención	
¿Las barreras de contención están correctamente instaladas?		No existen estas barreras en el tramo
22	Terminaciones	
¿Las terminaciones de las barreras de contención son construidas correctamente?		En la vía no existen barreras de protección
Peatones y ciclistas		
23	Alcances generales	
¿Las rutas y cruces peatonales son adecuadas para peatones y ciclistas?		No, solo existe un paso a nivel y uno a desnivel en todo el tramo, y en el sector hay un volumen alto de peatones y ciclistas.
¿Dónde es necesario, se han instalado vallas para encauzar a peatones y ciclistas hacia cruces o pasos elevados?		Solo existe un paso elevado en todo el tramo.
Dónde es necesario separar los flujos vehiculares de los peatonales y ciclistas, ¿se han instalado barreras de seguridad?		No, no existen barreras que separen o indiquen que el sector está siendo transitado por peatones o ciclistas.

¿Facilidades para peatones y ciclistas se han considerado en la noche?		No, en la noche no hay facilidades de ser vistos, y la iluminación del tramo es escasa en algunos puntos.
24	Peatones	
¿Son adecuados la ruta y los puntos de cruce para peatones y ciclistas?		No, hay puntos por donde transitan los peatones que no existen rutas o cruces.
¿Hay un número adecuado de pasos peatonales a lo largo de la ruta?		No, son necesarios en la ruta más puntos de cruce, el flujo de peatones es alto.
¿Se ha considerado a los ancianos, minusválidos, niños, sillas de rueda y coches de bebé (por ejemplo, con pasamanos, separador, rampas)?		Solo existe un paso a desnivel en todo el tramo, este no está apto para personas discapacitadas, y los cruces en los otros puntos no estan adecuados para todo tipo de usuarios
¿Existen barandillas donde son necesarias? (por ejemplo, en puentes o rampas)		Si en el puente existen barandas.
¿La señalización alrededor de escuelas es adecuada y eficaz para proteger a los peatones?		Hay una escuela en el sector y su paso es a nivel, esta señalizada, pero el flujo vehicular es alto y puede ocasionar accidentes a menores.
¿La distancia de visibilidad de parada es suficiente para que los conductores de camiones puedan ver en forma clara a los peatones en un cruce?		Si, desde la curva horizontal anterior al cruce peatonal y según las señales de velocidad colocadas en el punto si hay la distancia necesaria.
25	Ciclistas	
¿El ancho del pavimento es adecuado para el número de ciclistas que usan la ruta?		No, el ancho del pavimento es el necesario para que transiten únicamente vehículos.
¿La ruta para ciclistas es continua (es decir, libre de algún punto restrictivo u hoyo)?		No existe una ruta especial para ciclistas en el tramo.
26	Transporte público	
¿Los paraderos de buses son localizados en forma segura con la visibilidad adecuada y con una correcta segregación de la pista de circulación?		Son pocos los puntos de paraderos de buses en el tramo, y en algunos casos son usados por conductores como zona de estacionamiento.

¿Los refugios peatonales y asientos, son localizados en forma segura permitiendo una adecuada línea de visibilidad? ¿Su separación con la vía es correcta?	No existen refugios peatonales, pero si están en un carril especial.
¿Es la altura y la forma de la solera en el paradero de buses adecuado para peatones y conductores de buses?	No existe dicha solera en los paraderos de buses.
Puentes	
27	Varios
¿Existen facilidades peatonales adecuadas y seguras sobre los puentes?	El puente que existe en la ruta, no está apropiado para personas discapacitadas o ancianos, no tiene buena iluminación y hay muchos arbustos que pueden causar inseguridad para los peatones.
Pavimento	
28	Defectos en el pavimento
¿El pavimento está libre de defectos (por ejemplo, excesiva aspereza o baches, hoyos, material suelto, etc.) esto podría resultar en problemas de seguridad (por ejemplo, pérdida de control de manejo?	El pavimento en general se encuentra en optimas condiciones, pero en los primeros dos kilómetros del tramo es necesario un mantenimiento ya que está gastado debido al alto flujo vehicular que transcurre por el sector.
¿El borde del pavimento presenta un estado satisfactorio?	Si, el borde del pavimento se encuentra en óptimas condiciones.
¿La transición desde la calzada hasta la berma está libre de peligros?	Si, se encuentra libre de peligros.
29	Estancamiento
¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua, que puedan generar problemas de seguridad?	En algunos sectores las cunetas están colmatadas por derrumbes presentándose sobre el pavimento zonas de estancamiento de capas de agua
30	Piedras / material suelto

¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?		En algunos puntos de la vía es necesaria la limpieza, pues existen piedras y otros materiales al borde de la vía que pueden ocasionar accidentes.
Estacionamiento		
31	Alcances generales	
¿La provisión, o restricción, de estacionamientos es correcta en relación con la seguridad del tránsito?		Existe restricción de estacionamiento en la vía pero no se cumple como debería ser.
¿Existe suficiente capacidad de estacionamiento para los vehículos de modo que no ocurran los problemas de seguridad por estacionamiento en doble fila?		La capacidad de estacionamiento en los primeros tres kilómetros no en la indicada, y los usuarios tienen que usar los paraderos como estacionamiento.
Provisión para los vehículos pesados		
32	Cuestiones de diseño	
¿Existen posibilidades de adelantar a vehículos pesados donde existen altos volúmenes de tránsito?		Si, la cantidad y ancho de los carriles al igual que los radios de las curvas permiten el adelantamiento de vehículos pesados, no son necesarios anchos adicionales
¿Los accesos a áreas de descanso y áreas de estacionamiento para vehículos pesados, son adecuados para el tamaño de los vehículos esperados? (considerando aceleraciones, deceleraciones, ancho de bermas, etc)		Hay problemas en las salidas y entradas de dichos vehículos a estacionamientos en el sector.
33	Calidad del pavimento de las bermas	
¿En curvas, las bermas son selladas de modo de darle continuidad al pavimento de la calzada, en especial para el tránsito de vehículos largos?		Las bermas tienen continuidad, y están selladas de tal manera que pueden cumplir su función.
¿El espesor del pavimento es adecuado para vehículos pesados?		No se tiene información del diseño del pavimento

¿En general, la calidad del pavimento es suficiente para un tránsito seguro de los vehículos pesados?		Si, la calidad del pavimento en general satisface las necesidades de la vía.
Varios		
34	Entorno de la vía	
¿El entorno de la vía se encuentra en concordancia con las pautas generales de diseño (por ejemplo, despeje lateral, distancia de visibilidad)?		En algunos puntos no existe dichos despejes laterales
¿En el entorno de los retornos existen problemas de visibilidad?		Si, la gran arborización influye en la visibilidad de los retornos, como también la falta de iluminación y señalización.
35	Actividades al borde de la vía	
¿Existen al borde de la vía actividades que puedan distraer a los conductores? ¿Están ellas debidamente señalizadas de modo que no puedan constituir algún riesgo?		En el tramo hay algunos lugares o actividades que pueden ocasionar distracciones para los usuarios, sin ningún tipo de señalización o advertencia.
36	Trabajos temporales	
¿Existe en la vía señalización y dispositivos de control temporal de tránsito que ya no se requieran o no se estén utilizando?		Si, existen unas señales verticales ubicadas en zonas donde se realizaron trabajos y no fueron retiradas, provocando confusión en los usuarios.
37	Animales	
¿La vía está libre de la presencia de animales (por ejemplo, bovinos, ovejas, cabras, etc.)?		No, existen algunos animales cerca a la vía sin ningún tipo de cuidado.

4.4 RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS A SOLUCIONES

4.4.1 Tramos Críticos y Puntos Negros

TRAMOS CRITICOS Y PUNTOS NEGROS		
ABSCISA	PROBLEMA	RECOMENDACIÓN
10+400	El andén se encuentra obstruido debido a una irregularidad en la nivelación, la cual le resta continuidad al andén generando la CAUSA 93 (Transitar distante de la acera u orilla de la calzada).	Se sugiere la nivelación del andén, para que así, los peatones puedan seguir transitando libremente en él sin tener que desviarse por la calzada.
10+200 10+800	El pavimento se encuentra en mal estado, el cual puede ocasionar accidentes debido a que los conductores se ven obligados a realizar maniobras para evadir dichas fallas. En este caso la CAUSA 306 (Huecos) es la posible generadora de accidentes en el sector.	Se recomienda el mejoramiento y mantenimiento de la superficie de rodadura en las zonas que lo requiera.
Retorno 11+300	El retorno no tiene la señalización adecuada, ya que carece de demarcación, delineadores de canalización, delineadores de curva horizontal y no hay presencia de la señal de ceda el paso, por el contrario está instalada una de pare, la cual no debería estar en ese lugar.	Se sugiere la realización de la señalización horizontal requerida, el mejoramiento a la señalización vertical y la instalación de iluminación.
A lo largo de todo el tramo	La vía presenta deficiencia en la señalización horizontal, puesto que la pintura no es reflectiva, esto genera accidentes de tránsito, debido a la CAUSA 302 (Ausencia o deficiencia de demarcación) y las tachas reflectivas no están ubicadas correctamente según el Manual de Señalización	Se recomienda el mantenimiento a la demarcación, utilizando pintura reflectiva y la reubicación de las tachas reflectivas según la observación que se hizo anteriormente en la tabla 5.

Retorno 12+450	Este es uno de los sitios con mayor concentración de accidentes. La distancia de entrecruzamiento entre la salida del retorno y la estación de servicio no es adecuada, ni tampoco hasta la entrada de Centroabastos.	Se sugiere una revisión en el diseño geométrico.
10+400	El ancho del andén no es el apropiado para el flujo peatonal que existe en esta zona. Se determina como un riesgo para los peatones, ya que obliga al peatón a usar la vía para movilizarse poniendo en riesgo su vida y haciendo que se produzca la CAUSA 93 (Transitando distante de la acera u orilla de la calzada).	Se recomienda aumentar el ancho del andén
A lo largo de todo el tramo	Presencia de escombros y piedras a lo largo de la vía, estos obstáculos claramente pueden generar accidentes a los vehículos que transitan a altas velocidades. Siendo ésta la CAUSA 111 (Dejar obstáculos en la vía).	Se sugiere la limpieza de estos obstáculos, ya que pueden ocasionar accidentes a conductores y peatones.
A lo largo de todo el tramo	Una de las falencias mas generadoras de accidente son la falta de pasos peatonales a desnivel, ya que en 9,3 km solo existe 1 puente peatonal, provocando la CAUSA 409 (Cruzar sin observar), puesto que la vía no tiene otra opción que cruzarla a nivel.	Se recomienda realizar un estudio peatonal y así determinar los puntos adecuados donde sea necesario un paso a desnivel, considerando que la vía es de alta velocidad y un paso a nivel se convertiría en un riesgo para los peatones.

A lo largo de todo el tramo	En la vía se presentaron accidentes durante los años 2008, 2009 y 2010 por causas como embriaguez o droga (115), desobedecer señales de tránsito (112), vehículo mal estacionado (141), entre otras como se dijo anteriormente.	Se propone realizar campañas educativas en el sector para concientizar a los usuarios del peligro que generan, como también al que se están viendo sometidos. La prudencia y la inteligencia vial no solamente tiene q ver con los conductores sino cono todos los usuarios de la vía.
A lo largo de todo el tramo	La CAUSA 116 (Exceso de velocidad) fue la segunda causa más representativa en el estudio de accidentalidad, generando una gran cantidad de accidentes en el tramo.	Se recomienda realizar un estudio de velocidades tanto para la velocidad de operación de los vehículos que transitan por el tramo, como para la señalización reglamentaria de velocidades máximas durante la vía, ya que algunas de estas son arbitrarias.

4.4.2 Sentido Palenque-Café Madrid

SENTIDO PALENQUE-CAFÉ MADRID		
ABSCISA	PROBLEMA	RECOMENDACIÓN
10+300	El puente peatonal no es apto para usuarios discapacitados y no existe la señal SP-50.	Se recomienda la revisión de la normativa para puentes peatonales e instalar la señal carente (SP-50).
10+900	Se encuentra el sumidero en mal estado debido a que el concreto esta fracturado, el cual pone en riesgo la seguridad de los peatones que transitan por el andén.	Se sugiere la restauración de este ya que dificulta el flujo peatonal y representa un riesgo permanente para los usuarios.
11+100 17+000	La curva horizontal de radio cercano al mínimo coincide con una vertical, donde el grado de accidentalidad se incrementa, ya que la curva horizontal concuerda con los puntos altos de la curva vertical.	Se sugiere realizar una revisión al diseño geométrico.

A lo largo de todo el tramo	Falta de paraderos de buses apropiados para los usuarios. La escases de los mismos, generan riesgo de accidente, puesto que eliminan la continuidad del carril al detenerse para el ascenso y descenso de pasajeros.	Se recomienda la consideración en el mejoramiento de las paradas, para así disminuir la inseguridad vial.
12+000	El carril de aceleración de la calle 45, donde se intercepta con la vía principal no cumple con la longitud necesaria, según el Manual de Diseño Geométrico.	Se recomienda hacer una revisión en el diseño del carril de aceleración, ya que se considera muy corta y no cumple correctamente su función.
12+040	Señal de peatones en la vía debe ir acompañada de la señal reglamentaria de máxima velocidad de 30 Km/h según el Manual de señalización.	Se recomienda instalar la señal reglamentaria SR-30 y de esta forma disminuir el riesgo de accidentes para los peatones.
A lo largo de todo el tramo	Basuras en las cunetas pueden interrumpir el flujo normal del agua ocasionando estancamientos y haciendo que se produzca la CAUSA 304 (Superficie húmeda), lo cual puede generar daños en la estructura del pavimento.	Se sugiere la limpieza constante de las cunetas para que no se presenten estancamientos de agua.
14+000	Presencia de un obstáculo lateral que fácilmente podría ser impactado por un vehículo al encontrarse en una curva. Además se encuentra al lado de un pequeño abismo en donde desemboca el drenaje, esto le añade riesgo de accidentalidad grave.	Se requiere cambiar el material de la baranda, ya que el material es muy rígido y es necesario el traslado hacia la derecha de la misma, ya que está muy cerca a la vía y es un obstáculo lateral. Finalmente se requiere prolongar la baranda, ya que existe un espaciamiento en el cual los vehículos podrían caer en el drenaje.

14+440	Señalización de obra en la vía genera confusión en los usuarios y puede ocasionar accidentes por factores humanos.	Se sugiere corregir la señalización vertical, removiendo las siguientes señales: Prohibido adelantar, velocidad máxima 30 Km/h y obra en la vía, ya que esta señalización pertenece a una obra que se hizo anteriormente y ya fue culminada.
Retorno 14+550	Inconsistencia en las señales del retorno, ya que carece de demarcación, delineadores de curva horizontal e iluminación, siendo un riesgo para los conductores, ya que en la horas de la noche hay problemas de visibilidad.	Se sugiere la instalación de iluminación y la revisión de la señalización vertical del retorno, ya que presenta falencias.
13+000 al 19+000	Existencia de derrumbes obstruyen parte de la vía y completamente las cunetas, ocasionando que las aguas lluvias de la escorrentía queden estancadas y dañen la superficie del pavimento	Se recomienda que se realice un tratamiento a los taludes para evitar el continuo deslizamiento de material sobre la vía y es necesario implementar señalización preventiva pertinente que ayude a los usuarios a tener conocimiento del riesgo que implican estos factores en el ambiente.
17+600 17+800	Se encuentran dos curvas horizontales, donde la visibilidad de parada está limitada por la presencia de un talud en corte.	Se sugiere perfilar los taludes en las zonas que se requiera y así disminuir el riesgo de accidente por falta de visibilidad.
18+000 18+310	Discontinuidad en el separador provoca diferentes maniobras e infracciones por parte de los conductores que transitan por la vía, generalmente se usa como retorno.	Se recomienda finalizar la construcción del separador o si es posible adecuarlo para dicho uso.

18+800	Las señales de máxima velocidad se encuentran muy cerca y existe un paso peatonal a nivel, siendo un riesgo para los usuarios, ya que es una vía de alta velocidad, donde la mayoría de vehículos que transitan son de carga, por lo tanto la presencia de reductores de velocidad como lo son estoperoles no es la mejor forma de reducir la velocidad de estos vehículos.	Se sugiere la corrección del espaciamiento de las señales de máxima velocidad, según el Manual de Señalización y la realización de un estudio peatonal, para así poder implementar cruces seguros.
18+988	Existencia de obstáculo fijo al costado derecho de la vía que podría ser poco visible tanto en la noche como en el día podría generar accidentes, como también la gran profundidad de la cuneta.	Se recomienda remover el obstáculo lateral y reemplazarlo por una rejilla. Por otro lado se requiere reducir la pendiente de la cuneta, ya que ésta se encuentra bastante profunda.
19+300	La vía carece de demarcación al terminar la doble calzada, ya que produce desconocimiento y desubicación a los conductores, tanto en el día como en las horas de la noche.	Se sugiere realizar la demarcación necesaria para señalar la transición de cuatro carriles a dos carriles

4.4.3 Sentido Café Madrid - Palenque

SENTIDO CAFÉ MADRID-PALENQUE		
ABSCISA	PROBLEMA	RECOMENDACIÓN
19+000	El andén debe llegar hasta el paso peatonal, la berma se encuentra discontinua, ya que la ubicación del andén reduce el ancho de la berma bruscamente sin precaución alguna.	Se recomienda la terminación de andenes en esta zona e implementación del mismo en el sector. Por último, se requiere mover el andén, ya que está ubicado sobre la berma.

13+600	Se observa un árbol ubicado en el separador, riesgo potencial de causar un accidente chocando con el objeto fijo.	Se sugiere que el árbol sea trasladado de lugar o por el contrario instalar una barrera de protección para evitar que los vehículos choquen directamente con él.
12+000 al 19+000	Se encuentran andenes sin iluminación, lo cual es un riesgo para los peatones que transitan por estos lugares, ya que se podría ocasionar un grave accidente.	Se sugiere la instalación de iluminación en los andenes donde carece de ésta, ya que esto pone en peligro a los usuarios.

4.4.4 Generales:

GENERALES		
ABSCISA	PROBLEMA	RECOMENDACIÓN
A lo largo de todo el tramo	A lo largo de la vía se encuentran numerosos accesos inadecuados	Se recomienda la adecuación de carriles de aceleración y desaceleración, verificar radios de giro e implementar la señalización necesaria para prevenir a los usuarios.
A lo largo de todo el tramo	A lo largo de la vía se encontraron diferentes obstáculos en los andenes como señales de tránsito, postes, hidrante, entre otros, los cuales reducen su ancho útil.	Se recomienda que se retiren estos objetos o se realice una ampliación de los andenes, ya que, en algunos segmentos, son muy angostos y con estos objetos obstaculizándolos se pone en riesgo la seguridad del peatón.
10+000 al 13+000	El separador se encuentra con objetos peligrosos para los conductores, como postes y arboles	Para esto se recomienda la instalación de barreras de protección y con esto evitar choques con objetos fijos
A lo largo de todo el tramo	En la vía se presentan numerosos casos de obstrucción de visibilidad a las señales de tránsito verticales debido a la vegetación.	Se sugiere el mantenimiento en la vegetación de la vía, ya que obstruye la visibilidad a las señales de tránsito.

A lo largo de todo el tramo	En el tramo se hallaron diversos obstáculos laterales, tales como cabezotes de alcantarillas, barandas, árboles, postes, entre otros.	Se recomienda mover estos objetos con el propósito de evitar algún choque contra ellos, ya que se encuentran en el borde de la vía o instalar barreras de protección donde sea conveniente.
A lo largo de todo el tramo	En la vía existe iluminación desde el km 10+000 hasta el km 12+450 únicamente, la cual presenta fallas en algunas de sus iluminarias.	Se sugiere el mantenimiento al alumbrado de la vía, ya que se percibieron numerosas iluminarias sin funcionamiento. Adicional a esto se requiere la instalación de la misma a lo largo de la vía.
A lo largo de todo el tramo	Los retornos de la vía no cuentan con señalización informativa sobre la proximidad de éste.	Se sugiere instalar señalización informativa (SI-05) para cada retorno indicando la proximidad de este, ya que es necesario informar a los usuarios la cercanía del mismo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para tener un mayor control en la información de los accidentes de tránsito, se recomienda implementar nuevas tecnologías y sistematización en el almacenamiento de los datos para evitar que falte información, no sea precisa e inconsistente.
- En el tramo que comunica el intercambiador el Palenque con Café Madrid se encontraron tres tramos críticos; el primero que va desde el Km 10+000 hasta el Km 12+000, el segundo que va desde Km 12+300 al Km 12+580 y el tercero que comprende el sector que va desde el km 12+900 al Km 13+020, además de los tramos también se encontraron en la vía cinco puntos negros, los cuales son el Km 14+000, Km 15+000, Km17+000, Km 18+560 y Km 19+000 durante todo el trayecto.
- Es recomendable que en la vía se realice un estudio de movilidad peatonal, puesto que en el tramo existe un alto flujo de peatones, estudio que podría ayudar a mitigar las falencias existentes, dar soluciones y ofrecer mayor seguridad a este tipo de usuarios.
- La infraestructura del tramo en estudio no se encuentra en optimas condiciones para abastecer las necesidades de los usuarios vulnerables, tales como peatones, ciclistas, discapacitados, niños y personas de la tercera edad, teniendo en cuenta que el tránsito de estos usuarios es considerable, principalmente en el tramo crítico 1, como también el flujo vehicular, ya que cuenta con un volumen de tránsito pesado, de los cuales el 20% corresponde a camiones, presentándose un conflicto entre peatón y vehículo. Una de las causas principales por las que se presenta dicho conflicto es por los diferentes usos que se le da al suelo, por ejemplo residencial, industrial y comercial.
- Es necesario que en el tramo que comunica el intercambiador el Palenque con Café Madrid exista un mayor control vial por parte de la Secretaria de Tránsito y Transporte de Girón y la Dirección de Transito de Bucaramanga, ya que ayudaría a disminuir el incumplimiento de las normas y señales que pueden producir un accidente, debido a que no se observó la presencia de dichas entidades durante las visitas a campo.
- Se encontraron causas de accidente en el estudio realizado, tales como las CAUSAS 104 y 105 (adelantar invadiendo carril de sentido contrario y adelantar en zona prohibida) siendo estas generadores de accidentes en vías de una calzada con doble sentido. Actualmente esto no es un problema ya que la vía se encuentra en doble calzada.

- Basados en los datos obtenidos en el historial de accidentalidad se pudo observar que el exceso de velocidad (CAUSA 116) fue la más concurrente a lo largo del tramo se recomienda realizar un estudio de velocidades tanto para la velocidad de operación de los vehículos que transitan por el tramo, como para la señalización reglamentaria de velocidades máximas durante la vía, ya que algunas de estas son arbitrarias. Igualmente se recomienda implementar puntos de control de velocidad y supervisión de las autoridades competentes, de esta manera poder mitigar el problema.
- A lo largo del tramo se encuentran numerosos accesos los cuales no son accesos controlados y no cuentan con los elementos adecuados para el buen funcionamiento de estos, como son la señalización, radios de giro, carriles de aceleración y desaceleración. A esta deficiencia se le adicionan las altas velocidades de los vehículos causando un mayor riesgo a los conductores.
- Las campañas preventivas y de educación vial son una forma de mitigar ciertas causas en la accidentalidad. En este proyecto se sugiere la realización de estas para disminuir accidentes siendo las imprudencias el mayor motivo de accidentes en el tramo estudiado.
- En el estudio realizado se determinó que la causa de accidente en caso de atropello, siempre se culpa al peatón, como lo es la CAUSA 409 (Cruzar sin observar), resaltando que la única forma de cruzar la vía es a nivel, no teniendo los usuarios otra alternativa.
- Se requiere realizar mantenimiento preventivo para la limpieza de cunetas, derrumbes, infraestructura, sardineles y sumideros.
- En el tramo crítico 1 que consta desde el kilometro 10 hasta el 12, existen andenes angostos de hasta 1.30 metros, siendo este un peligro para los peatones, debido a que es una zona congestionada como se mencionó anteriormente, para evitar el riesgo se recomienda la separación de flujos entre la vía y el peatón mediante zonas verdes o barreras peatonales.
- Se recomienda para la prevención de accidentes realizar una revisión a la señalización, ya que en algunos casos es confusa, repetitiva y en ocasiones hay ausencia de ella. Además de esto la señalización horizontal se encuentra deficiente a lo largo del tramo, puesto que no es reflectiva y en diversas ocasiones se observó que ésta no coincide con la señalización vertical.
- La vía el Palenque – Café Madrid consta de iluminación desde el Km 10+000 hasta el retorno de Centroabastos (Km 12+450), donde en algunos sitios se presentan fallas en las iluminarias. Se sugiere el mantenimiento de estas y la

implementación en el tramo faltante, ya que la vía presenta poca visibilidad en las horas de la noche, tanto para peatones como para conductores.

- Durante el transcurso de la vía el ancho del separador varia, por lo tanto el promedio es de 2 metros. Se recomienda la revisión en los sitios donde sea necesario, ya que el ancho adecuado está entre 3 y 10 metros.
- Un riesgo para los usuarios que transitan en la vía es la escases y deficiencia de los paraderos de buses, ya que estos eliminan la continuidad del carril al detenerse para el ascenso y descenso de pasajeros. Se recomienda la consideración en el mejoramiento de las paradas, para así disminuir la inseguridad vial.
- El retorno ubicado en el Km 12+450, tiene una longitud inadecuada de entrecruzamiento entre la salida del retorno y la entrada de Centroabastos, ya que esta debe ser de aproximadamente 500 metros y este retorno no cumple con esta longitud, siendo este, el punto con mayor accidentalidad del tramo crítico 2.
- La tasa de accidentalidad aumenta a través del tiempo, en el año 2008 ocurrieron 9 accidentes/ km, mientras que en el año 2010, 15 accidentes/ km. Por otra parte el índice de severidad también incrementa en estos tres años, con un valor en el 2010 de 3,02, comparado con 1,38 en el 2008. Esto muestra que el año 2010 es el más crítico en cantidad y severidad de accidentes.
- Según el estudio de accidentalidad se pudo determinar que las causas más frecuentes en el tramo que comunica el Palenque con Café Madrid fueron exceso de velocidad, no mantener distancia de seguridad y en el caso del peatón cruzar sin observar.
- Según la accidentalidad de los años 2008 – 2009 y 2010 se pudo observar que los meses de agosto y abril tuvieron un alto índice de accidentes durante estos años, y a su vez se encontró que uno de los días de la semana el cual coincidía un alto número de accidentes era el Jueves.
- No se pudo revisar si las longitudes verticales cumplen con las distancias de visibilidad, debido a que no se obtuvo información completa de los planos del diseño geométrico de la vía.
- Es recomendable para la realización de una Auditoria de Seguridad Vial, hacer uso de la lista de chequeo, teniendo en cuenta la etapa en la cual se encuentra el proyecto y el tipo de vía que se está auditando.

- Se recomienda aplicar la metodología de las Auditorías de Seguridad Vial a las vías existentes y futuras del país, para así reducir los índices de accidentalidad y poder brindar a los usuarios carreteras en buen estado y seguras.
- Es recomendable que las universidades incentiven a los estudiantes para que asistan a los seminarios, congresos y jornadas técnicas que estén basadas en ASV, creando desde su formación conocimiento en este tema.
- En el estudio que se realizó se obtuvo como resultado del análisis de la accidentalidad un incremento de accidentes durante los años anteriores, por lo tanto, se recomienda a las entidades interesadas en el proyecto de grado que se tengan en cuenta las recomendaciones y sugerencias obtenidas de la Auditoría de Seguridad Vial realizada al tramo Palenque – Café Madrid.

6. BIBLIOGRAFIA

- ARBOLEDA VÉLEZ. Germán. Aspectos Urbanos de Seguridad Vial : Bucaramanga, 2011.
- Auditorías de Seguridad Vial. [en línea]. pág. 20-21. [consultado 25 sep. 2010]. Disponible en <<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3293/7/53985-7.pdf>>
- CHILE. COMISION NACIONAL DE SEGURIDAD DE TRANSITO CONASET. Guía para realizar una Auditoria de Seguridad Vial. Santiago : Comisión nacional de seguridad de tránsito CONASET, 2003. 1p.
- COLOMBIA. ALCALDIA DE BARRANQUILLA. “BARRANQUILLA CIUDADANA”. [en línea]. [consultado 02 Jul. 2011]. Disponible en <http://www.barranquilla.gov.co/documentos/Informe_web_4.pdf>
- COLOMBIA. CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA Y UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. [en línea]. Pág 1. [consultado 02 Jul. 2011]. Disponible en <http://camara.ccb.org.co/documentos/4419_boletin_de_accidentalidad.pdf>
- COLOMBIA. Cámara de Comercio de Bucaramanga, Proyecto Zona Metropolitana de Bucaramanga. 2011.
- COLOMBIA. DANE. [en línea]. [consultado 08 Oct. 2011]. Disponible en <http://www.dane.gov.co/files/censo2005/resultados_am_municipios.pdf>
- COLOMBIA. LINEAMIENTOS PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE LAS AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL- ASV EN COLOMBIA. [en línea]. [consultado 14 Feb. 2012]. Disponible en <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/lineamientos.pdf>>

- COLOMBIA. MANUAL DE AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL : estrategia para contribuir a la disminución [en línea]. Pág 1. [consultado 28 Sep. 2011]. Disponible en <<http://transito.worldtrainingcolombia.com/pdf/MASV.pdf>>
- COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Instituto Nacional de Vías : Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008 [en línea]. [consultado 1Dic. 2011]. Disponible en<http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/20122007/documento_tecnico.jsp>
- COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Instituto Nacional de Vías : Volúmenes de Tránsito 2008 [en línea]. [consultado 12 Oct. 2011]. Disponible en <http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/01_general/documentos/27102008/manual_senalizacion.pdf>
- COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Plan Nacional de Seguridad Vial. Bogotá : Ministerio de transporte, 2004.
- COLOMBIA. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL SAN JUAN GIRÓN. [en línea]. [consultado 15 Feb. 2012]. Disponible en < <http://giron-santander.gov.co/planeacion.shtml?apc=p1l1--&x=1730155>>
- COLOMBIA. TRANSMILENIO S.A, CISA INGENIRIA LTDA. AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL DE LA CONECTANTE OCCIDENTE – NORTE DE LA INTERSECCIÓN DE LA AC 80 CON AV. CARACAS. [en línea]. Pág 1. [consultado 02 Jul. 2011]. Disponible en <http://transito.worldtrainingcolombia.com/pdf/ASV%20_LOS_heroes.pdf>
- EL FRENTE. La Seguridad Vial se tomó universidades del país. [en línea].2011;[consultado 15 Oct.2011]. Disponible en <<http://www.elfrente.com.co/index.php/panorama/empresarial/item/160-la-seguridad-vial-se-tom%C3%B3-universidades-del-pa%C3%ADs>>
- FERNANDEZ, Hernán Otoniel. Soluciones técnicas para mejorar la seguridad vial en las carreteras colombianas :Bucaramanga, 2011, p. 20-26.

- Google Maps
- LOPEZ MORALES, Diego Manuel. Investigación de los Accidentes de Tránsito : Determinación de las causas reales y su aplicación en la seguridad, Bogotá, 2007.
- MENDOZA DÍAZ, Alberto. ABARCA PÉREZ, Emilio. RIVERA GUERRA, Federico Alberto. AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL DE CARRETERAS EN OPERACIÓN. [tipo de medio electrónico]. Pág 1. [consultado 02 Jul.2011]. Disponible en <http://132.247.253.89/apache2-default/mesa/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=139&Itemid=78>
- MEXICO. Factores que Causan los Accidentes de Tránsito : Guadalajara - Chapala [en línea]. p. 48. [consultado 28 Sep. 2011]. Disponible en <<http://cartaeconomica.cucea.udg.mx/administracion/uploads/articulo821.pdf>>
- MUNDO BALANZAR, David Enrique. Procedimiento Automatizado de Auditoría de Seguridad Vial en carreteras. [tipo de medio electrónico]. Pág 17-18. [consultado 02 Jul.2011]. Disponible en <<http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/87/1/PROCEDIMIENTOAUTOMATIZADODEAUDITORIADESEGURIDADVIALENCARRETERAS.pdf>>
- PERU. MINISTERIO DE SALUD. Orientaciones Técnicas para la Promoción de Seguridad Vial y Cultura de Tránsito. [en línea]. Pág 4. [consultado 18 Dic. 2011]. Disponible en <www.inteligenciavial.com/ExcusaVial>
- SALAS RONDON, Miller Humberto. Diseño geométrico de carreteras. Bucaramanga : Sic editorial Ltda., 2003. 9p.
- SAURA, Francisco. CAREAGA, Eduardo. CRESPO DEL RIO, Ramón. Auditorías de Seguridad Vial. En: S.A. Ingenieros Consultores. [en línea]. pág. 20-21. [consultado 25 sep. 2010]. Disponible en <http://www.aepo.es/aepo-old/ausc/publ/Articulo_auditoria.pdf>

- TIEMPO. Condiciones meteorológicas el Palenque. [en línea]. [consultado 1 Nov. 2011]. Disponible en <<http://tiempo.mirbig.net>>