

**EVALUACION DE LA SEGURIDAD VIAL Y ACCIDENTALIDAD EN EL TRAMO  
VIAL PEDREGAL-IPIALES (NARIÑO)**

**JORGE ALEXANDER GUANCHA VILLOTA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

**EVALUACION DE LA SEGURIDAD VIAL Y ACCIDENTALIDAD EN EL TRAMO  
VIAL PEDREGAL-IPIALES (NARIÑO)**

**JORGE ALEXANDER GUANCHA VILLOTA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Asesor:  
ING. M.Sc.: JORGE LUIS ARGOTY BURBANO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMAS DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva del autor”.

Artículo 1 del Acuerdo N°. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable consejo de la Universidad de Nariño.

“la universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre derecho de autor”

Artículo 13 del Acuerdo N°. 005 de enero 26 de 2010, emanado por el honorable consejo Académico de la Universidad de Nariño

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado.**

---

**Jurado.**

---

**Jurado.**

**San Juan de Pasto, Enero de 2016**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo a Dios por la vida y la oportunidad, a mi madre María Villota Por todo su apoyo incondicional, todas sus enseñanzas y motivación impartida.*

*A mis hermanos Mabel, Jerson, Sandra, Sonia, Andrés, Edison, José y Daniela gracias por su apoyo y su compañía en los momentos más difíciles.*

*JORGE ALEXANDER GUANCHA VILLOTA*

## **RESUMEN**

La accidentalidad vial es una de las enfermedades de las sociedades industrializadas y un creciente tema de salud pública y económica en los países en vías de desarrollo, por ello y partiendo del hecho de que prevenir es mejor que remediar se hace necesario identificar las características propias de una vía y entorno que en si constituyen un riesgo potencial dentro del marco de la seguridad vial.

Para la realización del presente estudio se hizo necesario recopilar información de accidentalidad del tramo PR 5+000 en Ipiales al PR 45+000 en el pedregal comprendido en el periodo 2009-2013 y volúmenes de tránsito a partir de los cuales se identificó los sitios críticos definidos por accidentalidad.

Posteriormente, se verifica las condiciones de seguridad vial en todo el tramo prestando atención a cada uno de los sectores críticos definidos por accidentalidad revisando a su vez algunas características geométricas a partir de planos del diseño geométrico

Finalmente, se proponen algunas actividades de intervención encaminadas a reducir las cifras de accidentalidad imperantes en cada sector crítico y en la ruta en general.

## **ABSTRACT**

The road accidents is one of the diseases of industrialized societies and a growing topic of public and economic health in countries developing, therefore and starting from the fact that prevention is better than cure is necessary to identify specific characteristics about the road and environment which constitutes a potential risk within the context of road safety.

For the realization of this study was necessary to collect information of tranche accident PR 5+000 in Ipiales to PR 45+000 in pedregal comprised en the period 2009-2013 and traffic volumes starting from which critical sites identified defined by accident.

Hereafter conditions is verified on the entire stretch paying attention to each critical sectors defined by accident the same time some geometric features is reviewed from blueprints geometric desing

Finally it is proposed some interventions activities aimed at reducing the number of accidents prevailing in each critical sector and the general route.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	15
1. SEGURIDAD VIAL Y ACCIDENTALIDAD EN COLOMBIA .....	16
1.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA SEGURIDAD VIAL EN COLOMBIA. ...	16
1.2 AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL.....	18
1.3 LISTA DE CHEQUEO.....	19
1.4 MARCO GEOGRAFICO.....	20
2. METODOLOGÍA .....	21
3. RECOLECCION DE INFORMACION.....	22
3.1 BASE DE DATOS DE ACCIDENTALIDAD .....	22
3.2 PLANOS DE DISEÑO GEOMETRICO DEL TRAMO OBJETO DE ESTUDIO .....	29
4. ANALISIS DE INFORMACION DE ACCIDENTALIDAD .....	30
4.1 CAUSAS APARENTES Y REALES .....	30
4.2 DEFINICION DE LOS TRAMOS CRITICOS POR ACCIDENTALIDAD ..	31
4.3 PLANO DE ACCIDENTALIDAD Y SEÑALIZACION VIAL .....	36
5. ACTUALIZACION SOBRE SEÑALIZACION VIAL .....	37
6. LISTA DE CHEQUEO .....	38
7. ANALISIS DE RESULTADOS.....	40
7.1 RESULTADOS DE LA LISTA DE CHEQUEO .....	40
7.1.1 Señalización vertical. ....	40
7.1.2 Señalización horizontal .....	40
7.1.3 Delineación. ....	44
7.1.4 Pavimento. ....	44
7.1.5 Bermas .....	44
7.1.6 Puentes.....	45
7.1.7 Barreras. ....	47
7.1.8 Visibilidad y velocidad. ....	47
7.1.9 Alineamiento y sección transversal. ....	47
7.1.10 Usuarios vulnerables.....	50
7.1.11 Estacionamiento.....	50
7.1.12 Iluminacion.....	50
7.1.13 Varios.....	50
8. ANALISIS PARTICULARIZADO DE TRAMOS CRITICOS DEFINIDOS POR ACCIDENTALIDAD. ....	51
8.1 TRAMO VIAL CRITICO COMPRENDIDO ENTRE EL PR26+500 al PR27+500.....	51
8.1.1 Accidentalidad.....	51
8.1.2 Características geométricas.....	54
8.1.3 Resultados de la lista de chequeo en el PR 26+500 al 27+500.....	54

8.2	TRAMO VIAL CRITICO COMPRENDIDO ENTRE EL PR 31+000 AL PR32+000 .....	56
8.2.1	Accidentalidad.....	56
8.2.2	Características geométricas.....	59
8.2.3	Resultados de la lista de chequeo en el PR 31+000 al 32+000.....	60
8.3	TRAMO VIAL CRITICO COMPRENDIDO ENTRE EL PR35+000 al PR36+000 .....	61
8.3.1	Accidentalidad.....	61
8.3.2	Características geométricas.....	64
8.3.3	Resultados de la lista de chequeo en el PR 35+000 al 36+000.....	64
8.4.	TRAMO VIAL CRITICO COMPRENDIDO ENTRE EL PR37+500 al PR38+500 .....	66
8.4.1	Accidentalidad.....	66
8.4.2	Características geométricas.....	69
8.4.3	Análisis de resultados de la lista de chequeo .....	69
9.	ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO TRAMO VIAL PR 5+000 AL PR 45+000 .....	71
9.1	ACTIVIDADES DE INTERVENCION SECTOR CRITICO DEFINIDO POR ACCIDENTALIDAD PR 26+500 AL PR 27+500 .....	71
9.2	ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO SECTOR CRITICO DEFINIDO POR ACCIDENTALIDAD PR 31+000 AL PR 32+000. ....	72
9.3	ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO SECTOR CRITICO DEFINIDO POR ACCIDENTALIDAD PR 35+000 AL PR 36+000 .....	72
9.4	ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO SECTOR CRITICO DEFINIDO POR ACCIDENTALIDAD PR 37+500 AL PR 38+500 .....	73
9.5	ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO EN EL TRAMO PR 5+000 AL PR 45+000.....	74
10.	CONCLUSIONES .....	75
11.	RECOMENDACIONES .....	76
	BIBLIOGRAFIA.....	77

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Metodología .....	21
Cuadro 2. Base de datos accidentalidad año 2009.....	222
Cuadro 3. Base de datos de accidentalidad año 2010.....	255
Cuadro 4. Base de datos de accidentalidad año 2011 .....	255
Cuadro 5. Base de datos de accidentalidad año 2012.....	277
Cuadro 6. Base datos de accidentalidad año 2013.....	28
Cuadro 7. Formato para recolección de datos inventario de señalización vial .....	377
Cuadro 8. Puntos críticos definidos por accidentalidad .....	511
Cuadro 9. Accidentalidad en el tramo PR 26+500-27+500 durante el periodo de registro .....	522
Cuadro 10. Consolidado de accidentes PR 26+500-27+500 .....	522
Cuadro 11. Consolidado posibles causas de accidentalidad PR 26+500-27+500 .....	533
Cuadro 12. Características geométricas del tramo PR 26+500 al 27+500.....	544
Cuadro 13. Accidentalidad en el tramo PR 31+000 - 32+000 .....	577
Cuadro 14. Consolidado de accidentes PR 31+00-32+000 .....	577
Cuadro 15. Consolidado posibles causas de accidentalidad PR 31+000+32+000.....	58
Cuadro 16. Características geométricas del tramo PR 31+000 - 32+000 .....	59
Cuadro 17. Accidentalidad en el tramo PR35+000 al PR36+000.....	621
Cuadro 18. Consolidado de accidentes PR 35+00- PR 36+000 .....	622
Cuadro 19. Consolidado posibles causas de accidentalidad PR 35+000+36+000.....	633
Cuadro 20. Características geométricas del tramo PR 35+000 al 36+000.....	644
Cuadro 21. Accidentalidad en el PR 37+500-PR38+500 durante el periodo de registro.....	677
Cuadro 22. Consolidado de accidentes PR 37+500 al PR 38+500.....	677

Cuadro 23. Consolidado posibles causas de accidentalidad PR 37+500 -  
38+500 ..... 68

Cuadro 24. Características geométricas PR 37+500-38+500..... 69

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Tasa de muertos por cada 100.000 habitantes según país 2011 .....	17
Figura 2. Participación de los accidentes de tránsito frente a otras causas de muerte violenta, Colombia 2011 .....	17
Figura 3. Accidentes fatales por departamento. ....	18
Figura 4. Localización tramo objeto de estudio pedregal-Ipiales .....	20
Figura 5. Plano de accidentalidad y señalización vial.....	36
Figura 6. Listado de cheque diligenciado .....	39
Figura 7. Estado de las demarcaciones longitudinales PR 5+000 al PR 6+000.....	41
Figura 8. Tramos en los que se puede adelantar según demarcación. ....	42
Figura 9. Tramos en los que se observa presencia de tachas reflectivas.....	43
Figura 10. Ancho de berma reducido PR 27+000 Y PR 30+000 respectivamente.....	45
Figura 11. Puente PR 19+320 .....	46
Figura 12. Puente PR 30+610 .....	46
Figura 13. Puente PR 40+040 .....	46
Figura 14. Propiedad privada con acceso a directo a la ruta localizado en una curva horizontal donde la distancia de visibilidad es reducida PR 24+510.....	48
Figura 15. Tramos en los cuales se limita la distancia de visibilidad por taludes de corte. ....	49
Figura 16. Gráfico tipo torta accidentes presentados PR 26+500-PR 27+500 ...	52
Figura 17. Consolidado causas probables de accidentalidad.....	53
Figura 18. PR 38+900. Sentido directo y sentido inverso, combinaciones de curvas engañosas y visibilidad limitada.....	55

Figura 19. Inventario de señales verticales PR 26+500-27+500 sentido Ipiales-pedregal .....	55
Figura 20. Inventario de señales verticales PR 26+500-27+500 sentido pedregal-Ipiales .....	56
Figura 21. Gráfico tipo torta tipos de accidentes presentados PR 31+000- 32+000.....	58
Figura 22. Gráfico tipo torta consolidado causas probables accidentalidad PR 31+000-32+000.....	59
Figura 23. Inventario de señales verticales PR 31+00-32+000 sentido Ipiales- pedregal.....	60
Figura 24. Inventario de señales verticales PR 31+000-32+00 sentido Pedregal –Ipiales .....	61
Figura 25. Gráfico tipo torta tipos de accidentes PR 35+000-36+000 .....	63
Figura 26. Gráfico tipo torta consolidado causas probables accidentalidad PR 35+000-36+000.....	64
Figura 27. Inventario de señales verticales PR 35+000-36+000 sentido Pedregal -Ipiales .....	65
Figura 28. Inventario de señales verticales PR 35+000-36+000 sentido Pedregal -Ipiales .....	66
Figura 29. Gráfico tipo torta tipos de accidentes PR 37+500 -38+500 .....	67
Figura 30. Gráfico tipo torta consolidado causas probables de accidentalidad PR 37+500-38+500.....	68
Figura 31. Inventario de señales verticales PR 37+500-38+500 sentido Ipiales-pedregal .....	70
Figura 32. Inventario de señales verticales PR 37+500-38+500 sentido Ipiales-pedregal .....	70

## **ANEXOS**

ANEXO A- APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA PARA DETERMINAR LOS PUNTOS CRITICOS DEFINIDOS POR ACCIDENTALIDAD.

ANEXO B- LISTA DE CHEQUEO DE SEGURIDAD VIAL IPIALES-PEDREGAL.

ANEXO C- INVENTARIO DE SEÑALIZACION VIAL IPIALES-PEDREGAL.

ANEXO D- PLANOS DE SEÑALIZACION VIAL Y ACCIDENTALIDAD IPIALES PEDREGAL.

ANEXO E- VIDEOS DE RECORRIDO IPIALES PEDREGAL.

## INTRODUCCION

El objeto principal en la ejecución de obras civiles en el sector vial es lograr que las carreteras garanticen la comunicación entre regiones y que a su vez permita el desarrollo del país, servicio que se debe prestar a los usuarios brindando condiciones de transitabilidad adecuada, comodidad y seguridad para los usuarios.

Generalmente el término vías se asocia a la estructura física del pavimento trazado, alineamiento y sección transversal así como también a sus obras de drenaje cunetas y alcantarillas dejando en un segundo plano la parte la comodidad y seguridad de los usuarios.

En el marco de la seguridad vial se pueden contar tres elementos esenciales: el factor humano que se relaciona con la actitud y comportamiento de los usuarios y que es un tema ampliamente difundido por las autoridades competentes a nivel nacional, regional y local, el factor vehículo cuyo diseño y construcción es abordado por las compañías encargadas de su producción en el extranjero y el factor vía y entorno que cubre aspectos como geometría, resistencia al deslizamiento de los pavimentos, regulaciones de tránsito, dispositivos de seguridad, señalización, demarcación y elemento peligrosos al borde de la vida por ello se hace necesario identificar las diferentes deficiencias que pudiesen generar accidentes en la carretera.

La auditoría de seguridad vial consiste en identificar los potenciales focos de accidentes de tránsito, aplicable a cualquier etapa del proyecto desde la factibilidad hasta la explotación, logrando así identificar y corregir las deficiencias antes de que ocurran los accidentes.

Este estudio hace una recopilación histórica de los accidentes ocurridos en el sector con el propósito de identificar aquellos sectores donde a lo largo de tiempo se han presentado altas cifras de accidentalidad, así como también se hace una revisión de los diferentes aspectos que conforman la vía y su entorno identificar aquellos aspectos que se constituyen como riesgos potenciales en el marco de la seguridad vial.

Por último se hace una serie de recomendaciones cuya implementación contribuirán a la prevención y reducción de los índices de accidentalidad,

## **1. SEGURIDAD VIAL Y ACCIDENTALIDAD EN COLOMBIA**

### **1.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA SEGURIDAD VIAL EN COLOMBIA.**

La recolección de antecedentes asociados a la siniestralidad en el tránsito es realizada por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, que considera los fallecidos hasta 30 días después de ocurrido el accidente y los informes policiales de accidentes de tránsito, lo que es coincidente con el método internacional de los países que han desarrollado de manera sostenible políticas en seguridad vial<sup>1</sup>. Así también se establece esta forma de recolección de datos en el “Informe sobre el estado de la seguridad vial en la región de las Américas”, de la Organización Panamericana de la Salud OPS, del año 2013.

Tomando en consideración la tasa de fallecidos en accidentes de tránsito por cada 100.000 habitantes, según la información contenida en el anuario estadístico de accidentalidad vial Colombia 2011, Colombia registra bajo ese indicador 12 fallecidos, por encima de varios países contenidos en la muestra que en promedio tienen una tasa de mortalidades que es de 5,9 personas fallecidas<sup>2</sup>, tal y como se muestra en la figura 1.

Otro aspecto estadístico importante a considerar es que en Colombia las mortalidades derivadas de los accidentes de tránsito, se constituyen, como una de las principales causas de muertes no orgánicas o biológicas; en efecto, en el año 2011 los decesos por accidente de tránsito representaban el 20 % del total de muertes violentas, superada solamente por los homicidios que en dicho año representan el 57 % de muertes no orgánicas o biológicas<sup>3</sup>, la figura 2, muestra la situación anterior.

Desde el punto de vista geográfico en la figura 3, se observa que el departamento de Antioquia y Bogotá D.C se registra el mayor número de accidentes fatales con un rango de 10% al 22%, le siguen Valle de Cauca, Cundinamarca y Santander con un rango del 4% al 10% del total de los accidentes

---

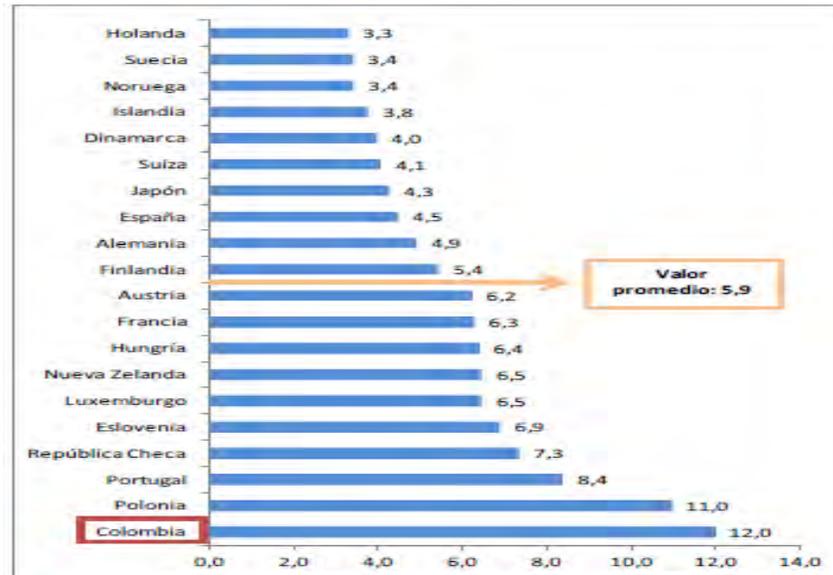
<sup>1</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE. Fondo de prevención vial. Anuario estadístico de accidentalidad vial Colombia 2011. Bogotá D.C. septiembre de 2013; p.15

<sup>2</sup> *Ibíd.*, p.22

<sup>3</sup> *Ibíd.*, p. 21

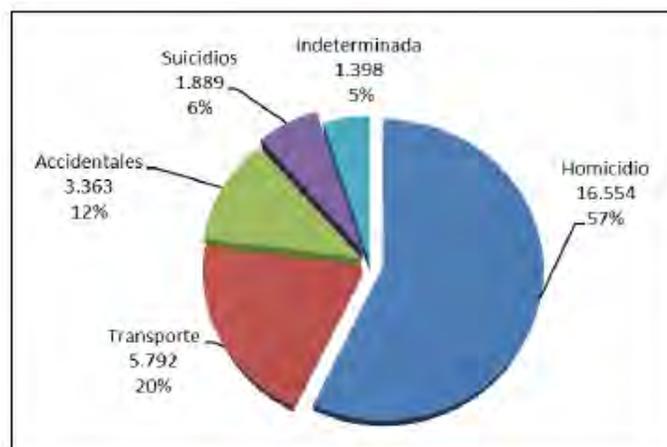
Con muertos; para el caso, el departamento de Nariño con un 2,37% queda contenido en el rango que va desde el 1,38% al 3,82% y quedando por encima de los demás departamentos del país<sup>4</sup>. (ver figura 1-3)

**Figura 1. Tasa de muertos por cada 100.000 habitantes según país 2011**



Fuente: Anuario estadístico de accidentalidad vial Colombia 2011

**Figura 2. Participación de los accidentes de tránsito frente a otras causas de muerte violenta, Colombia 2011**



Fuente: Anuario estadístico de accidentalidad vial Colombia 2011

<sup>4</sup> Ibíd., p.109

**Figura 3. Accidentes fatales por departamento.**



Fuente: Anuario estadístico de accidentalidad vial Colombia 2011

## 1.2 AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL

“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”<sup>5</sup>

El proceso de la ASV se caracteriza por identificar los potenciales focos de accidentes de tránsito antes de que estos ocurran. Esto es un procedimiento mucho más amplio que los tratamientos de puntos negros o áreas problemáticas donde se concentra la ocurrencia de accidentes. Una característica fundamental de las ASV es que su aplicación es, por lo general, rentable en cualquiera de las etapas de un proyecto (desde la factibilidad hasta la explotación). Su mayor eficacia se logra al comienzo, cuando el proyecto aún está en el papel, es decir,

<sup>5</sup> DOURTHE CASTRILLON Antonio y SALAMANCA CANDIA Jaime. Guía para realizar una auditoría de seguridad vial. Santiago de Chile marzo de 2003; p.7

entre la factibilidad y el diseño. No obstante, la promoción de las ASV en algunos países se ha centrado en vías existentes, donde hay mayores posibilidades de demostrar su efectividad por contar con estadísticas de accidentes que lo avalan, si se detectan y se solucionan los problemas de seguridad antes de que se construya una vía.

**Consideraciones generales de seguridad vial.** Según Dourthe las consideraciones de seguridad vial se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Diseño geométrico
- Superficie de rodado
- Señalización horizontal y delineadores
- Señalización vertical
- Mobiliario vial
- Gestión de tránsito
- Trabajos en la vía
- Usuarios de la vía
- Vehículos en la vía
- Cruces ferroviarios<sup>6</sup>

### 1.3 LISTA DE CHEQUEO

Lista de chequeo provee al auditor un listado de los aspectos a considerar al realizar la auditoría, el propósito de estas listas es ayudar a identificar cualquier deficiencia en la seguridad de una forma ordenada y sistemática.

Se debe comprender que las listas de chequeo son un medio y no un fin por ende es muy probable que no aparezcan en el informe final; los contenidos de las listas de chequeo no son exhaustivos, el personal encargado de ejecutar la auditoría, son los responsables de enriquecerlas con su conocimiento y experiencia para lograr un mejor análisis de resultados<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Ibid.,p.21

<sup>7</sup> Ibid.,p.37

## 1.4 MARCO GEOGRAFICO

La troncal de occidente: la Ruta Nacional 25 o comúnmente llamada Troncal Occidental hace parte del corredor vial Nacional de Colombia que parte del Puente de Rumichaca en la Frontera con Ecuador y termina en la ciudad de Barranquilla es la principal vía del Occidente del país y hasta el momento la única vía que bordea el Pacífico<sup>8</sup>

El presente trabajo se desarrolla desde el PR 5+000 al PR 45+000 sector Ipiales Pedregal. La figura 4, muestra un esquema del trazado de la ruta.

**Figura 4. Localización tramo objeto de estudio pedregal-Ipiales**



Fuente: Google Earth

<sup>8</sup> Ministerio del Transporte Resolución 339 del 26 de Febrero de 1999

## 2. METODOLOGÍA

En el siguiente cuadro se describen las etapas ejecutadas para la realización de la presente investigación. (Ver cuadro 1)

**Cuadro 1. Metodología**

ETAPA	PROPOSITO	ACTIVIDADES
1. Recolección de información	obtener toda la información necesaria para llevar a feliz término la investigación planteada	Obtener planos de diseño geométrico, base de datos de accidentalidad del tramo objeto de estudio y en el periodo de registro.
2. Análisis de información de accidentalidad	partiendo de la base de datos de accidentalidad determinar las zonas y puntos críticos de accidentalidad	calcular los indicadores básicos de accidentalidad y en base a los cuales determinar zonas y puntos críticos de accidentalidad
3. actualización de información sobre señalización vial	obtener información sobre el estado de la señalización en el tramo objeto de estudio	recorrido e inspección visual, documentación fílmica fotográfica de los distintos tipos de señalización existente en el tramo objeto de estudio
4. Generación de un listado de chequeo	Analizar el estado de la vía en cuanto a dispositivos de seguridad vial, señalización, elementos de diseño geométrico y el estado de la infraestructura	Diligenciar los formatos de lista de chequeo
5. Análisis de puntos y zonas críticas de accidentalidad	Determinar las zonas y puntos críticos donde generen peligro a los usuarios de la vía, y determinar las posibles causas	Juntar los análisis realizados y plasmarlos en el plano y en un informe que identifique los puntos de accidentalidad y sus posibles causas
6. Elaboración de memorias	Generar un informe final con la recopilación de los datos y conclusiones	Organizar la información total de la investigación en un documento físico y magnético

### 3. RECOLECCION DE INFORMACION

#### 3.1 BASE DE DATOS DE ACCIDENTALIDAD

Los reportes de accidentalidad fueron consultados en las oficinas del tránsito municipal de la ciudad de Ipiales para los accidentes ocurridos entre el PR 5+000 al PR 11+000 y en los archivos de la policía de carreteras también de la ciudad de Ipiales para las novedades presentadas en el tramo PR 11+000 al 45+000. Las siguientes tablas muestran los datos de accidentalidad organizados por fecha y por abscisa de los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013. (ver cuadro 2-6)

**Cuadro 2. Base de datos accidentalidad año 2009**

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	PERSONAS HERIDAS	PERSONAS MUERTAS	CAUSA
21/03/2009	PR10+000	CHOQUE	0	0	FALLAS HUMANAS
03/03/2009	PR10+950	CHOQUE	2	0	POR ESTABLECER
13/01/2009	PR11+500	SALIDA DE CALZADA	1	0	FALLAS MECANICAS
24/04/2009	PR14+700	CHOQUE	0	0	FALLAS HUMANAS
05/03/2009	PR16+500	COLISION CONTRA P	0	0	POR ESTABLECER
25/09/2009	PR 16+600	CHOQUE	2	0	FALLAS HUMANAS
08/05/2009	PR 16 +800	SALIDA DE CALZADA	1	0	FALLAS MECANICAS
08/12/2009	PR 16+840	SALIDA DE CALZADA	1	0	EXCESO DE VELOCIDAD
14/02/2009	PR17+100	SALIDA DE CALZADA	1	0	EXCESO DE VELOCIDAD
23/06/2009	PR18+800	CHOQUE	3	0	FALLAS HUMANAS
06/07/2014	PR18+800	ACCIDENTE MOTOCIC	2	0	FALLAS HUMNANAS
27/08/2009	PR 18+800	CHOQUE	1	0	FALLAS HUMANAS
10/02/2009	PR19+250	CHOQUE	2	0	EXCESO DE VELOCIDAD
19/05/2009	PR 19+300	CHOQUE	0	0	FALLAS MECANICAS
25/07/2009	PR 21 +800	ACCIDENTE MOTOCIC	1	0	FALLAS HUMANAS
14/02/2009	PR21+900	CHOQUE	1	0	EXCESO DE VELOCIDAD
12/01/2009	PR22+380	SALIDA DE CALZADA	0	0	EXCESO DE VELOCIDAD
04/06/2009	PR 22+800	SALIDA DE CALZADA	0	0	EXCESO DE VELOCIDAD
09/10/2009	PR22+800	ACCIDENTE MOTOCIC	1	0	FALLAS HUMANAS
20/02/2009	PR23+200	SALIDA DE CALZADA	0	0	CAIDA DE PIEDRA
06/06/2009	pr24+050	CHOQUE	0	0	exceso de velocidad
02/06/2009	PR 24 +100	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS MECANICAS
13/07/2009	PR24+200	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS HUMNANAS
14/07/2009	PR 24+200	SALIDA DE CALZADA	1	0	EXCESO DE VELOCIDAD
30/10/2009	PR 24+660	CHOQUE	0	0	FALLAS HUMANAS

Cuadro 2. Continuación

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	PERSONAS HERIDAS	PERSONAS MUERTAS	CAUSA
25/09/2009	PR 24 +700	CHOQUE	0	0	CAIDA DE PIEDRA
30/07/2009	PR 24+900	CHOQUE	2	0	EXCESO DE VELOCIDAD
13/09/2009	PR 24+900	SALIDA DE CALZADA	0	1	FALLAS HUMANAS
16/01/2009	PR 25+000	SALIDA DE CALZADA	0	0	POR ESTABLECER
29/08/2014	PR 25+100	SALIDA DE CALZADA	2	0	FALLAS HUMANAS
08/01/2009	PR25+200	SALIDA DE CALZADA	0	0	POR ESTABLECESR
10/06/2009	PR25+200	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS MECANICAS
13/08/2009	PR 25 +200	ACCIDENTE MOTOCIC	3	0	FALLAS HUMANAS
14/08/2009	PR 25 +300	SALIDA DE CALZADA	2	0	FALLAS HUMNAS
04/01/2009	PR26+010	VOLCAMIENTO	2	2	FALLAS HUMANAS
03/01/2009	PR26+800	OTRO	1	0	FALLAS MECANICAS
27/07/2009	PR 26 + 900	CHOQUE	2	0	EXCESO DE VELOCIDAD
05/09/2009	PR 26 + 900	SALIDA DE CALZADA	1	0	FALLAS HUMANAS
07/10/2009	PR 26+900	SALIDA DE CALZADA	1	0	SUPERFICIE HUMEDA
07/10/2009	PR 26 + 900	SALIDA DE CALZADA	1	0	SUPERFICIE HUMEDA
06/08/2009	PR 27+050	CHOQUE	4	0	INVASION DE CARRIL
31/12/2009	PR 27+100	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS HUMNAS
17/06/2009	PR 28+200	SALIDA DE CALZADA	1	0	POR ESTABLECER
05/12/2009	PR 28+550	CHOQUE	0	0	FALLAS HUMNAS
11/11/2009	PR 28+840	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS MECANICAS
15/07/2009	PR 29+300	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS HUMNAS
29/03/2009	PR 29+500	CAIDA DE PIEDRA	2	0	OTROS
29/03/2009	PR30+100	SALIDA DE CALZADA	0	0	POR ESTABLECER
15/09/2009	PR 30+500	CHOQUE	0	0	FALLAS HUMANAS
27/03/2009	PR 31+150	CHOQUE	0	0	FALLAS HUMANAS
16/08/2009	PR 31 +200	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS MECANICAS
06/03/2009	PR 31+600	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS HUMANAS
11/02/2009	PR 31+600	CHOQUE	0	0	POR ESABLECER
28/09/2009	PR 31+750	CHOQUE	1	0	FALLAS HUMANS
28/06/2009	PR32+200	CHOQUE	0	0	FALLAS MECANICAS
12/11/2009	PR 32+800	ACCIDENTE MOTOCIC	2	0	FALLAS HUMANAS
23/03/2009	PR33+100	COLISION CON PIEDR	0	0	POR ESTABLECER
08/04/2009	PR33+700	SALIDA DE CALZADA	1	2	POR ESTABLECER
14/01/2009	PR33+400	CHOQUE	0	0	POR ESTABLECER
27/12/2009	PR33+600	COLISION PIEDRA	0	0	FALLAS HUMANAS
08/10/2009	PR 33+700	SALIDA DE CALZADA	2	0	FALLAS HUMANAS
22/02/2009	PR33+800	VOLCAMIENTO	1	0	POR ESTABLECER

Cuadro 2. Continuación

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	PERSONAS HERIDAS	PERSONAS MUERTAS	CAUSA
24/11/2009	PR33+800	CHOQUE	3	0	FALLAS HUMANAS
17/08/2009	PR 34+400	VOLCAMIENTO	1	0	FALLAS HUMANAS
05/05/2009	PR 35 +000	SALIDA DE CALZADA	1	0	POR ESTABLECER
10/11/2009	PR 35 +300	ACCIDENTE MOTOCICLETA	2	0	MANCHA DE
24/12/2009	PR 35 +400	COLISION CON PIEDRA	0	0	PIEDRA SOBRE CAZADA
06/06/2009	PR 35 +400	SALIDA DE CALZADA	0	0	EXCESO DE VELOCIDAD
20/03/2009	PR35+800	VOLCAMIENTO	3	0	FALLAS HUMANAS
05/09/2009	PR 36+200	ACCIDENTE MOTOCICLISTA	1	0	FALLAS MECANICAS
26/02/2009	PR36+800	SALIDA DE CALZADA Y COL	0	0	FALLAS HUMANAS
10/11/2009	PR 37+300	ACCIDENTE MOTOCICLETA	1	0	VEHICULOS SIN
20/09/2009	PR 37+400	SALIDA DE CALZADA	1	0	FALLAS HUMANAS
21/08/2009	PR 38+150	SALIDA DE CALZADA	1	0	FALLAS MECANICAS
07/12/2009	PR 38+200	ATROPELLO	1	0	FALLAS HUMANAS
19/04/2009	PR 38+700	ACCIDENTE MOTOCICLISTA	2	0	POR ESTABLECER
16/11/2009	PR 38+900	ACCIDENTE MOTOCICLETA	1	0	FALLAS MECANICAS
27/05/2009	PR 39 +600	CHOQUE	0	0	POR ESTABLECER
16/09/2009	PR 39+600	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS HUMANAS
31/10/2009	PR 39+950	CHOQUE	0	0	FALLAS HUMNAS
07/07/2009	PR 40+050	ACCIDENTE MOTOCICLISTA	1	0	FALLAS HUMNAS
30/09/2009	PR 40+350	CHOQUE	0	0	FALLAS HUMNAS
07/06/2009	PR 41+710	ATROPELLO	3	0	POR ESTABLECER
08/01/2009	PR42+120	SALIDA DE CALZADA	0	0	FALLAS MECANICAS
12/04/2009	PR42+200	VEHICULO COLISIONA CON	0	0	OTROS
11/01/2009	PR42+750	CHOQUE	1	0	FALLAS HUMANAS
14/01/2009	PR42+900	CHOQUE	0	0	POR ESTABLECER
31/12/2009	PR42+900	SALIDA DE CALZADA	2	0	FALLAS HUMNAS
02/01/2009	PR 43+300	CHOQUE	0	0	EXCESO DE VELOCIDAD
30/06/2009	PR 43+350	CHOQUE	0	0	FALLAS HUMANAS
11/10/2009	PR 43 +400	CHOQUE	1	0	FALLAS HUMANAS
12/01/2009	PR 44+100	VOLCAMIENTO	1	0	EXCESO DE VELOCIDAD
16/02/2009	PR44+200	CAIDA DE ROCA SOBRE VEH	1	0	POR DETERMINAR
08/03/2009	PR 44+600	SALIDA DE CALZADA	1	0	FALLAS HUMANAS
16/05/2009	PR 44+980	ACCIDENTE MOTOCICLETA	2	0	POR ESTABLECER

Fuente: Transito Ipiales, 2009

**Cuadro 3. Base de datos de accidentalidad año 2010**

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	PERSONAS HERIDAS	PERSONAS MUERTAS	CAUSA
22/05/2010	PR 6+000	VOLCAMIENTO	2	0	POR ESTABLECER
04/04/2010	PR 7+000	INCENDIO	2	0	POR ESTABLECER
04/02/2010	PR 11+000	CHOQUE	0	0	SIN INFORMACION
16/01/2010	PR 12+200	ATROPELLO	1	0	LLUVIA INTENSAS
16/01/2010	PR 12+300	CHOQUE	0	0	LLUVIA INTENSAS
02/01/2010	PR 18+000	CHOQUE	2	0	SIN INFORMACION
16/05/2010	PR 18+000	CHOQUE	2	0	VEHICULO ESTACIONADO
02/01/2010	PR 18+000	CHOQUE	0	0	SIN INFORMACION

Fuente: Transito Ipliales, 2010

**Cuadro 4. Base de datos de accidentalidad año 2011**

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	PERSONAS HERIDAS	PERSONAS MUERTAS	CAUSA
07/07/2011	PR 5+000	CHOQUE	0	0	POR DETERMINAR
18/02/2011	PR 5+185	CHOQUE	1	0	POR DETERMINAR
05/12/2011	PR 5 +185	CHOQUE	2	0	POR DETERMINAR
11/07/2011	PR 7+187	CAIDA OCUPANTE	1	0	FALLAS MECANICAS
07/08/2011	PR 8+100	CHOQUE	2	0	POR DETERMINAR
16/02/2011	PR 11+300	SALIDA DE CALZADA	0	0	CONDICIONES AMBIENTALES ADVERSAS LLUVIA Y NEBLINA
17/02/2011	PR 11+300	COLISION OBJETO FIJO	0	0	LLUVIA
03/04/2011	PR 11+600	CHOQUE	0	0	POR DETERMINAR
07/04/2011	PR 12+500	VOLCAMIENTO	0	0	POR DETERMINAR
16/02/2011	PR 13+200	SALIDA DE CALZADA	0	0	SUPERFICIE HUMEDA
28/05/2011	PR 14+030	CAIDA DE OCUPANTE	1	0	POR DETERMINAR
15/01/2011	PR 17+000	CHOQUE POR DETRÁS	0	0	VEHICULO ESTACIONADO POR REPRESAMIENTO
27/03/2011	PR 18+000	ATROPELLO	1	0	POR DETERMINAR
04/06/2011	PR 18+300	MOTOCICLETA	2	0	POR DETERMINAR
14/11/2011	PR 18+900	VOLCAMIENTO	2	2	POR DETERMINAR
27/10/2011	PR 19+110	CHOQUE	0	0	LLUVIAS
22/08/2011	PR 19+700	VOLCAMIENTO	0	0	SUPERFICIE HUMEDA

07/09/2011	PR 21+500	CHOQUE	1	0	POR DETERMINAR
09/01/2011	PR 23+050	PERDIDA DE CONTROL	1	0	CONDICIONES CLIMATICAS ADVERSAS
18/09/2011	PR 24+300	SALIDA DE CALZADA	1	0	POR DETERMINAR
18/07/2011	PR 25+780	SALIDA DE CALZADA	1	2	POR DETERMINAR
18/01/2011	PR 26+900	CHOQUE	2	0	ADELANTAR INVADIENDO CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO
22/04/2011	PR 27+200	MOTOCICLETA-ROCA	1	0	POR DETERMINAR
08/03/2011	PR 29+000	SALIDA DE CALZADA	0	0	LLUVIA
23/03/2011	PR 29+900	CHOQUE ROCA	0	0	POR DETERMINAR
18/10/2011	PR 33 +183	CHOQUE	2	0	POR DETERMINAR
18/09/2011	PR 35+000	ACCIDENTE MOTOCICLISTA	1	0	POR DETERMINAR
15/11/2011	PR 36+100	CHOQUE	0	0	POR DETERMINAR
24/02/2011	PR 36+200	CAIDA DE ROCA	0	0	POR DETERMINAR
28/09/2011	PR 37+100	CHOQUE	0	0	POR DETERMINAR
10/07/2011	PR 38+100	ATROPELLO	1	0	POR DETERMINAR
02/09/2011	PR 38+300	CHOQUE	0	0	POR DETERMINAR
02/10/2011	PR 38+300	CHOQUE	0	0	LLUVIAS INTENSAS
12/09/2011	PR 38+300	CHOQUE	0	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO
25/09/2011	PR 40 +700	CHOQUE	0	0	POR DETERMINAR
09/10/2011	PR 42+680	CHOQUE OBJETO FIJO	0	0	POR DETERMINAR
27/02/2011	PR 42 +900	CHOQUE	2	2	POR DETERMINAR
03/01/2011	PR 43+900	CHOQUE	2	0	POR DETERMINAR
15/09/2011	PR 44+900	CHOQUE	1	0	POR DETERMINAR

Fuente: Transito Ipiales, 2011

**Cuadro 5. Base de datos de accidentalidad año 2012**

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	PERSONAS HERIDAS	PERSONAS MUERTAS	CAUSA
26/05/2012	PR 08+188	CHOQUE	1	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO
21/10/2012	PR 12+000	CHOQUE	1	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO
26/05/2012	PR 14+070	SALIDA DE CALZADA	1	0	POR DETERMINAR
09/10/2012	PR 14+300	ATROPELLO	0	1	POR DETERMINAR
22/04/2012	PR 16+181	CAIDA DE OCUPANTE	1	0	FALLAS MECANICAS
24/11/2012	PR 16+200	SALIDA DE CALZADA	0	0	SIN INFORMACION
27/01/2012	PR 25+850	CHOQUE	0	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO
01/04/2012	PR 31+183	CHOQUE	1	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO
13/08/2012	PR 33+000	CHOQUE	1	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO
09/06/2012	PR 38+382	VOLCAMIENTO	1	0	POR DETERMINAR
02/01/2012	PR 44+800	CHOQUE	0	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO
05/01/2012	PR 44+800	CHOQUE	0	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO

Fuente. Transito Ipiales, 2012

**Cuadro 6. Base datos de accidentalidad año 2013**

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	HERIDOS	MUERTOS	CAUSA
05/10/2013	PR 6+800	ATROPELLO	0	1	TRANSITAR POR LA CALZADA
25/02/2013	PR 8+200	ATROPELLO	0	1	CRUZAR EN ESTADO DE EMBRIAGUEZ
24/11/2013	PR 10 +600	ATROPELLO	0	1	CRUZAR EN ESTADO DE EMBRIAGUEZ
02/11/2013	PR 11+700	CHOQUE	0	0	ESTACIONAMIENTO
14/10/2013	PR 13+190	CHOQUE CARRO -MOTO	0	1	EMBRIAGUEZ APARENTE
24/09/2013	PR 15+400	CHOQUE	3	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRILE DE SENTIDO CONTRARIO
17/03/2013	PR 19+300	CHOQUE	3	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRILE DE SENTIDO CONTRARIO
08/02/2013	PR 24+800	CHOQUE	0	0	NEBLINA HUMEDAD
13/03/2013	PR 26+900	CHOQUE	0	0	FRENADO ABRUPTO
05/07/2013	PR 26+900	CHOQUE	3	0	EXCESO DE VELOCIDAD
14/10/2013	PR 26+930	CHOQUE	3	0	ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO
29/03/2013	PR 31+000	ATROPELLO	1	1	TRANSITAR POR LA CALZADA
13/09/2013	PR 31+900	CHOQUE	3	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO
20/11/2013	PR 31+900	COLISION	1	0	PAVIMENTO HUMEDO
21/11/2013	PR 31+900	CHOQUE	1	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO
08/12/2013	PR 34+650	COLISION	0	0	VEHICULOS ESTACIONADOS
15/12/2013	PR 35+250	SALIDA DE CALZADA	0	0	MANCHA DE ACEITE
13/10/2013	PR 35 +350	CHOQUE CARRO -MOTO	2	2	ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO
31/10/2013	PR 35 +500	ATROPELLO	1	0	CRUZAR SIN OBSERVACION
23/10/2013	PR 35 +850	CHOQUE	2	2	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO
08/04/2013	PR 36 +400	ATROPELLO	0	1	ARRANCAR SIN PRECAUCION
23/04/2013	PR 37+500	CHOQUE CARRO -MOTO	0	1	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO
30-102013	PR 38+050	ATROPELLO	1	0	CRUZAR SIN OBSERVAR
31/10/2013	PR 38+150	ATROPELLO	1	0	POR DETERMINAR
07/08/2013	PR 40+700	CHOQ CARRO-MOTO	2	0	POR DETERMINAR
09/08/2013	PR 40+700	CHOQUE	2	0	ADELANTAR ENVADIENDO EL CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO

21/07/2013	PR 40+900	CHOQUE	2	0	EMBRIAGUEZ
22/06/2013	PR 40+900	CHOQUE MOTO- CICLISTA	1	0	POR DETERMINAR
09/08/2013	PR 40+900	CHOQUE CARRO- CICLISTA	1	0	EMBRIAGUEZ APARENTE
09/07/2013	PR 41+900	CHOQUE	1	0	ADELANTAR INVADIENDO EL CARRIL DE SENTIDO CONTRARIO

Fuente: Transito Ipiales, 2013

### 3.2 PLANOS DE DISEÑO GEOMETRICO DEL TRAMO OBJETO DE ESTUDIO

En lo referente a los planos de diseño geométrico fueron obtenidos de archivos del concesionario DEVINAR quien es el encargado de la operación y mantenimiento del proyecto vial Rumichaca – Pasto- Chachagui, la información recopilada se encuentra en medio magnético y servirá de base para el desarrollo del presente trabajo.

## 4. ANALISIS DE INFORMACION DE ACCIDENTALIDAD

La base de datos de accidentes se constituye como una pieza fundamental para la elaboración de estudios, que permitan identificar aquellos sectores y puntos donde generalmente se presentan altos índices de accidentalidad, con el propósito de proponer e implementar mejoras enfocadas a la reducción de dichos índices.

Sin embargo, el proceso de recolección de información se puede ver afectado por inconvenientes y errores que pueden afectar las estadísticas de accidentalidad, entre estas causas, se tiene:

- No todos los accidentes son reportados a las autoridades competentes, en muchas ocasiones se llega a acuerdos por parte de los involucrados y los vehículos son movidos y no hay huellas que permitan valorar la causa de la situación.
- También puede presentarse el caso que alguno de los involucrados se dio a la fuga por lo que no habrán indicios claros de la novedad, a lo cual se le puede asociar el diligenciamiento inadecuado del informe de accidente por parte de las autoridades competentes al existir un alto grado de incertidumbre.

Por lo tanto, las estadísticas consolidadas en las fuentes consultadas no incluyen todos los accidentes presentados en el sector.

### 4.1 CAUSAS APARENTES Y REALES

En la base de datos de accidentalidad que se muestra en la sección 3 cada uno de los accidentes allí presentados obedecen a una sola causa de ocurrencia, sin embargo, un accidente de tránsito puede ser originado por una o la combinación de varios factores: el factor humano, el factor vehículo y el factor vía y entorno<sup>9</sup> por ejemplo un comportamiento inadecuado de un conductor puede combinarse con comportamientos inadecuados de otros usuarios de la vía, condiciones climáticas adversas, elementos peligrosos al borde la vía o un tramo de vía defectuoso situaciones que no pueden ser tenidas en cuenta en el reporte de accidente introduciendo a su vez cierto grado de incertidumbre por parte del agente de policía quien da una “subjetiva” causa de accidente.

---

<sup>9</sup> DOURTHE CASTRILLON Antonio y SALAMANCA CANDIA Jaime. Guía para realizar una auditoría de seguridad vial. Santiago de Chile marzo de 2003; p.1

## 4.2 DEFINICION DE LOS TRAMOS CRITICOS POR ACCIDENTALIDAD

Para la determinación de los tramos críticos de accidentalidad se aplicó la siguiente metodología:

### Datos de entrada:

- Tráfico promedio diario (TPD) por cada tramo de la vía analizada
- Base de datos de accidentalidad de los últimos 5 años de registro
- Longitud de la vía
- Caracterización de la variación de la sección transversal de la vía Ipiales-pedregal

Para el desarrollo del presente trabajo estos datos de entrada se cumplen así:

El tráfico promedio diario (TPD) fueron consultados en la página web del instituto nacional de vías para los años 2009, 2010, 2011 y para los años 2012 y 2013 al no encontrarse disponibles fueron proyectados usando un modelo de tendencia lineal teniendo en cuenta todos los datos existentes desde el año 1997 y para los tramos Ipiales a San Juan (PR 5+000 al PR 18+000) y para el tramo San Juan a Pedregal (PR18+000 al PR 45+000) que son sectores en que se encuentra dividido el tramo por contar con estaciones de conteo.

.La longitud de la vía para la realización del presente trabajo es de 40 km desde el PR 5+000 al PR 45+000, la vía cuenta con dos carriles de circulación de 3,65 m de ancho por carril y 0.50 de berma con una sección de calzada de 8.30 m, con tramos de 9.30 m.

**Organización de los reportes de accidentes por PR y por fecha.** Después de consolidar la información de accidentalidad se procede a ordenarlos inicialmente por abscisa y por año de ocurrencia.

**Sectorizaciones.** Con el propósito de establecer la ubicación más precisa de los tramos críticos definidos por accidentalidad se realizan dos sectorizaciones desplazadas entre sí la mitad de la distancia entre PR consecutivos así:

La primera sectorización trabaja con numero enteros PR 5+000 –PR 6+000, PR 6+000-PR 7+000, PR 7+000-PR8+000 y así sucesivamente hasta llegar al PR 44+000-PR 45+000 de este manera el tramo objeto de estudio quedara dividido en cuarenta (40) sub tramos.

La segunda sectorización se encuentra desplazada a la mitad de los PR consecutivo y enteros PR 5+000-PR 5+500, PR 5+500-PR 6+500, PR 6+500-PR 7+500.....PR 44+500-PR45+000 de esta manera el tramo objeto de estudio quedara dividido en 41 sub tramos.

**Asignación de tránsito promedio diario (TPD) a cada sector.** Para la asignación de TPD se tiene en cuenta que estos volúmenes pueden variar a lo largo de la vía, para el caso se toman los valores de las cartillas de volúmenes de tránsito elaborados por el INVIAS y de acuerdo a los tramos que allí se presenten.

**Cálculo de los indicadores básicos de accidentalidad.** Los indicadores básicos de accidentalidad a calcular son: índice de peligrosidad para accidentes totales ( $I_{pat}$ ), índice de peligrosidad para accidentes con víctimas ( $I_{pav}$ ), índice de severidad ( $I_s$ ), los indicadores adicionales son: tasa de accidentes con víctimas ( $T_{av}$ ) y tasa de víctimas ( $T_v$ ), para cada año del periodo de registro

- Índice de peligrosidad para accidentes totales  $I_{pat}$ <sup>10</sup>.

$$I_{pat} = \frac{Nat * 10^6}{TPD * 365 * L}$$

Dónde:

$Nat$ : número de accidentes totales registrados en un año.  
TPD: tránsito promedio diario semanal del tramo analizado.  
 $L$ : longitud del tramo analizado.  
El indicador se expresa en veh/km

- Índice de peligrosidad para accidentes con víctimas ( $I_{pav}$ ) <sup>11</sup>

$$I_{pav} = \frac{Nav * 10^6}{TPD * 365 * L}$$

Dónde:

$Nav$ : número de accidentes con víctimas en un año  
TPD: tránsito promedio diario semanal del tramo analizado  
 $L$ : longitud del tramo analizado  
El indicador se expresa en veh/km

- Índice de severidad ( $I_s$ ) <sup>12</sup>

$$I_s = \frac{(18M + 2H * S) * 10^6}{TPD * 365 * L}$$

---

<sup>10</sup> CASTELLANOS BARRERO Carlos. Análisis de accidentalidad en la vía Armenia-Ibague ruta 4003 del corredor vial del pacifico, sector Calarcá-Cajamarca PR 3+0900 al PR 50+0000, años 2005-2007. Manizales, 2008. P.13

<sup>11</sup> Ibid.,p.13

<sup>12</sup> Ibid.,p13

Dónde:

M: número de accidentes con muertos  
H: número de accidentes con heridos  
S: número de accidentes con daños a propiedad  
TPD: tránsito promedio diario semanal del tramo analizado  
L: longitud del tramo analizado.  
El indicador se expresa en veh/km

- Tasa de accidentes con víctimas (Tav) <sup>13</sup>

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

Dónde:

Nav= número de accidentes con victimas  
L=longitud del tramo analizado

- Tasa de victimas (Tv) <sup>14</sup>

$$Tv = \frac{Nv}{L}$$

Dónde:

Nv= número de victimas  
L=longitud del tramo analizado

**Cálculo de la media y la desviación estándar de cada indicador para el periodo de registro.** Para calcular la media y la desviación estándar para cada uno de los indicadores, anteriormente citados, incluyendo todos los años del periodo de registro y todos los subtramos del tramo de análisis se debe sumar cada uno de los índices calculados para cada tramo y para cada año y luego dividirlo entre el número total de datos considerados.

La media de cada indicador de accidentalidad (x) se calcula usando la expresión:<sup>15</sup>

$$X = \frac{\sum Xij}{n}$$

---

<sup>13</sup> Ibid.,p.14

<sup>14</sup> Ibid.,p.14

<sup>15</sup> Ibid.,p.14

Siendo  $X_{ij}$  el valor de un indicador de accidentalidad para un subtramo  $i$  y para un año específico  $j$  de una vía, y  $n$  el total de subtramos entre PR resultantes de considerar todos los años analizados.

Por ejemplo, se requiere calcular el IS una vía con 3 sectores: PR 5+000-PR6+000, PR 6+000-PR 7+000, PR 7+000-PR 8+000; y 5 años del periodo de registro (2009-2013) entonces:

IS prom= [IS(PR 5+000-PR 6+000;2009) + IS(PR 5+000-PR 6+000;2010) + IS(PR 5+000-PR 6+000;2011) + IS(PR 5+000-PR 6+000;2012) + IS(PR 5+000-PR 6+000;2013) + IS(PR 6+000-PR 7+000;2009) + IS(PR 6+000-PR 7+000;2010) + IS(PR 6+000-PR 7+000;2011) + IS(PR 6+000-PR 7+000;2012) + IS(PR 6+000-PR 7+000;2013) + IS(PR 7+000-PR 8+000;2009) + IS(PR 7+000-PR 8+000;2010) + IS(PR 7+000-PR 8+000;2011) + IS(PR 7+000-PR 8+000;2012) + IS(PR 7+000-PR 8+000;2013)]/15.

La desviación estándar para cada uno de los indicadores de accidentalidad se calcula mediante la ecuación: <sup>16</sup>

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - x)^2}{n}}$$

#### **Identificación preliminar de sectores críticos definidos por accidentalidad.**

De manera preliminar se seleccionan aquellos tramos en los cuales por lo menos uno de sus indicadores básicos iguala o supera a la media más la desviación estándar de todos los datos como mínimo en dos de los cinco años del periodo de registro, se hace esto para cada una de las sectorizaciones propuestas para luego comparar los valores

**Priorización del estudio detallado de tramos por el número de años con indicadores altos.** Puede ser que cuando se realice la selección preliminar de los sectores críticos definidos por accidentalidad existan varios tramos de concentración de accidentes si esto ocurre se asigna un orden de importancia al estudio detallado atendiendo al número de años en los cuales se cumple que al menos uno de sus indicadores básicos iguala o supera a la media más la desviación estándar de todos los datos como mínimo en dos de los cinco años del periodo de registro, de esta manera es posible obtener distintos niveles jerárquicos: tramos que cumplen con el criterio de selección en los cinco (5) años, en cuatro (4) años, en tres (3) años o en dos (2) años.

---

<sup>16</sup> Ibid.,p.15

Una vez jerarquizados los tramos estos deben ordenarse teniendo en cuenta los siguientes lineamientos:

- Un tramo crítico para un nivel jerárquico

Cuando se obtiene un solo tramo para un nivel jerárquico no es necesario calcular indicadores adicionales.

- Varios tramos críticos para un nivel jerárquico

Cuando se encuentran varios tramos críticos para un mismo nivel jerárquicos se calculan los siguientes indicadores adicionales.

TvM3: promedio de víctimas del tramo analizado de los últimos 3 años.

TaVM3: promedio de los accidentes con víctimas del tramo analizado en los últimos tres años.

TvM2: promedio de víctimas del tramo analizado de los últimos dos años.

TaVM2: promedio de los accidentes con víctimas del tramo analizado en los últimos dos años.

V: suma de la media más la desviación estándar del número de víctimas de todos los tramos del periodo de análisis.

N: suma de la media más la desviación estándar del número de accidentes con víctimas de todos los tramos del periodo de análisis.

Se seleccionan como tramos más importantes para realizar el estudio detallado los que cumplan las siguientes condiciones:

$T_{avM3} \geq N$ ;  $T_{avM2} \geq N/2$ ,  $T_{vM3} \geq V$ ,  $T_{vM2} \geq V/2$

Una vez seleccionados los tramos que cumplen estas condiciones se ordenan de mayor a menor en función del valor TvM2.

Los tramos que no cumplen las condiciones no se consideran tan prioritarios para el estudio detallado y también se ordenan de mayor a menor en función del valor TvM2.

### 4.3 PLANO DE ACCIDENTALIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL

El anexo D, muestra el plano de diseño geométrico sobre el cual se han consignado los accidentes ocurridos en el periodo de registro (2009-2013) los cuales se encuentran diferenciados por año de acuerdo a los siguientes colores. rojo corresponde los accidentes ocurridos en el año 2009, amarillo corresponden a los accidentes ocurridos en el año 2010, verde corresponden a los accidentes ocurridos en el año 2011, azul corresponde a los accidentes ocurridos en el año 2012 y violeta corresponden a los accidentes que tuvieron lugar en el año 2013. Adicionalmente sobre el mismo plano se plasmó el inventario de señalización vial colocando sobre cada abscisa el dispositivo correspondiente. (ver figura 5)

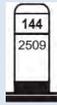
Figura 1. Plano de accidentalidad y señalización vial



## 5. ACTUALIZACION SOBRE SEÑALIZACION VIAL

A partir de los recorridos en campo y del material fotográfico y fílmico se elaboró un documento en formato Excel de los dispositivos de señalización instalados a lo largo del tramo objeto de estudio, el inventario realizado se encuentra consignado en el ANEXO C y está dividido en dos partes el primero de ellos contiene los dispositivos que se observan al realizar el recorrido en el sentido Ipiales-pedregal, mientras la segunda parte contiene los dispositivos observados al realizar el recorrido en el sentido pedregal-Ipiales, este inventario fue consignado en la anexo D en el plano de accidentalidad y señalización vial.. El cuadro 7, muestra el formato que se utilizó para recopilar datos al momento de elaborar el inventario de señalización vial.

**Cuadro 7. Formato para recolección de datos inventario de señalización vial**

N	ABSCISA	NOMBRE	REFERENCIA	IMAGEN	MARGEN	ESTADO
1	45+000	POSTE DE REFERENCIA PR 45 RUTA 2502	SI-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
2	44+990	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	SP-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
3	44+895	CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (DERECHA -	SP-10		DERECHA	EN BUEN ESTADO

Como se puede observar en el cuadro la primera columna indica el número del dispositivo dependiendo del sentido del recorrido, la segunda columna muestra la abscisa aproximada donde se encuentra instalado el dispositivo, la tercera columna muestra el nombre del dispositivo según el manual de señalización vial del INVIAS, la cuarta columna muestra el código que le da INVIAS a cada dispositivo, la quinta columna muestra una imagen del dispositivo, la sexta columna muestra la margen donde está instalado y la séptima columna anota el estado actual del dispositivo; posteriormente este inventario fue plasmado en el plano de diseño geométrico del tramo objeto de estudio junto con los accidentes de los años 2009,2010,2011,2012,2013 que comprenden el periodo de registro.

## 6. LISTA DE CHEQUEO

En esta sección a partir de los recorridos realizados al tramo objeto de estudio, los registros fotográficos y filmicos, se analizan diferentes aspectos relacionados con la seguridad vial. Los tramos se encuentran divididos en longitudes de 1 km dentro de la cuales los ítems para analizar se encuentran organizados en los siguientes bloques,

- Señales verticales
- Señales horizontales
- Delineación
- Iluminación
- Pavimento
- Bermas
- Puentes
- Barreras
- Velocidad y distancia de visibilidad
- Alineamiento y sección transversal
- Usuarios vulnerables
- Estacionamiento
- Varios

Para la estructuración de la lista de chequeo se tuvo en cuenta bibliografía existente de una investigación realizada en la ciudad de Cali de la cual se usó el formato y se adecuó de acuerdo a las necesidades de la zona; la lista de chequeo se apoya en la contestación de una serie de preguntas sobre las que se valora la problemática de seguridad vial en el tramo, el ANEXO B se incluye la lista de chequeo debidamente diligenciada. (Ver figura 6)

Figura 2. Listado de cheque diligenciada

LISTA DE CHEQUEO																				
SEÑALES VERTICALES	TRAMO (ABSCISAS)																			
CARRETERA: 2501 IPALES-PEDREGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
ITEM	5+000	6+000	7+000	8+000	9+000	10+000	11+000	12+000	13+000	14+000	15+000	16+000	17+000	18+000	19+000	20+000	21+000	22+000	23+000	24+000
1 <b>Generalidades de las Señales Verticales</b>	6+000	7+000	8+000	9+000	10+000	11+000	12+000	13+000	14+000	15+000	16+000	17+000	18+000	19+000	20+000	21+000	22+000	23+000	24+000	
2 ¿Son visibles y entendibles con sólo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3 ¿Existen señales verticales que puedan confundir?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
4 ¿Entregan mensajes claros y sencillos a todos los usuarios? (Ej. iconos en vez de textos.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
5 ¿Existen señales verticales que no son necesarias?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6 ¿Existe concordancia entre las señales verticales y las señales horizontales?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
7 ¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales, paraderos, etc.), que impidan la visión de las señales verticales?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
8 ¿Existe evidencia de vandalismo o pintado de graffiti?	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
9 ¿Existe evidencia de robo de señales verticales?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
10 ¿Se observa carencias de señales verticales para ciclistas, motociclistas o otros?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
11 ¿Hay señales verticales instaladas de manera tal que se limite la visibilidad en accesos e intersecciones?	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
12 <b>Presencia y efectividad de las Señales Verticales Reglamentarias</b>																				
13 ¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
14 ¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la bema y en el lugar apropiado).	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
15 ¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
16 ¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 ¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
18 ¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?																				

Página 1

## 7. ANALISIS DE RESULTADOS

### 7.1 RESULTADOS DE LA LISTA DE CHEQUEO

En esta sección en base a la información recopilada en las visitas de campo y consolidada en las fichas de lista de chequeo se enumeran las principales características del tramo en cuanto a los diferentes aspectos de seguridad vial evaluadas.

**7.1.1 Señalización vertical.** Las señales verticales a lo largo del tramo Ipiales-pedregal en sus dos sentidos presentan buen estado en su conservación, no existe evidencia de robo, vandalismo o pintado de grafitis, entregan mensajes claros, sencillos, son visibles y entendibles por parte de los usuarios de la vía y existe concordancia con las señales horizontales.

Sin embargo, en el tramo se observa carencia de señales verticales que adviertan la presencia de ciclistas en la vía donde se presenta altos volúmenes de los mismos.

En cuanto a las señales verticales reglamentarias son visibles y están ubicadas correctamente (altura, distancia de berma y lugar apropiado). Son legibles tanto en el día como en la noche a una distancia adecuada.

Las señales verticales preventivas se encuentran y son ubicadas correctamente (altura, distancia de berma y lugar apropiado son legibles tanto en el día como en la noche y no presentan contradicciones entre el mensaje que ellas presentan y la situación de real de la ruta.

Por último, las señales verticales informativas presentan suficiente información para que un conductor no familiar con el lugar pueda informarse, en los enlaces y salidas de carretera otorgan información suficiente y oportuna para que los usuarios puedan llegar a su destino.

**7.1.2 Señalización horizontal.** De manera general la señalización horizontal es apropiada para la función de la vía, la cual es constante a lo largo del tramo, esta demarcado el eje central y los bordes de la ruta, los conductores pueden guiarse correctamente, las demarcaciones son de color correcto, y presentan un adecuado coeficiente de rozamiento, no existen contradicciones entre demarcaciones, el contraste de la marca vial con el pavimento es adecuado.

Las demarcaciones longitudinales son visibles tanto en el día como en la noche y presentan buen estado en su conservación en un 95% el 5% restante corresponde al tramo que va del PR 5+000 al PR 7+000 donde las líneas de borde central y líneas de borde se encuentran bastante deteriorada hasta tal punto que en algunos sectores no es visible en el día ni mucho menos en la noche. (ver figura 7).

**Figura 3. Estado de las demarcaciones longitudinales PR 5+000 al PR 6+000**



Por otro lado, en el tramo las oportunidades de adelantamiento son bastante reducidas, existen pocas posibilidades de adelantar a vehículos pesados por lo que es frecuente observar la formación de caravanas lo que reduce la velocidad de operación y aumenta los tiempos de recorrido; cabe anotar que en los sectores donde se presentan oportunidades de adelantamiento estos se encuentran adecuadamente indicados y existe concordancia entre la señalización horizontal Vertical en cuanto a las zonas de adelantamiento lo que reduce la posibilidad de que exista una mala interpretación de la situación real de la vía. En la figura 8, se puede observar los tramos en los que existen oportunidades de adelantamiento El 25% de los tramos de la ruta se han instalado tachas reflectivas los cuales son de color adecuado y son visbles tanto de día como de noche, el 75% restante carece de tachas reflectivas que complementen la demarcacion longitudinal y quien al conductor en las horas de la noche, lluvia o presencia de neblina. En la figura 9, se observan los tramos en los cuales se han instalado tachas reflectivas. Los reductores de velocidad y las bandas alertadoras son claramente visibles y presentan buen estado en su conservación en la mayoría de los tramos eceptuando aquellos en los tramos PR 5+000-PR7+000. (ver figura 8-9)

Figura 4. Tramos en los que se puede adelantar según demarcación.

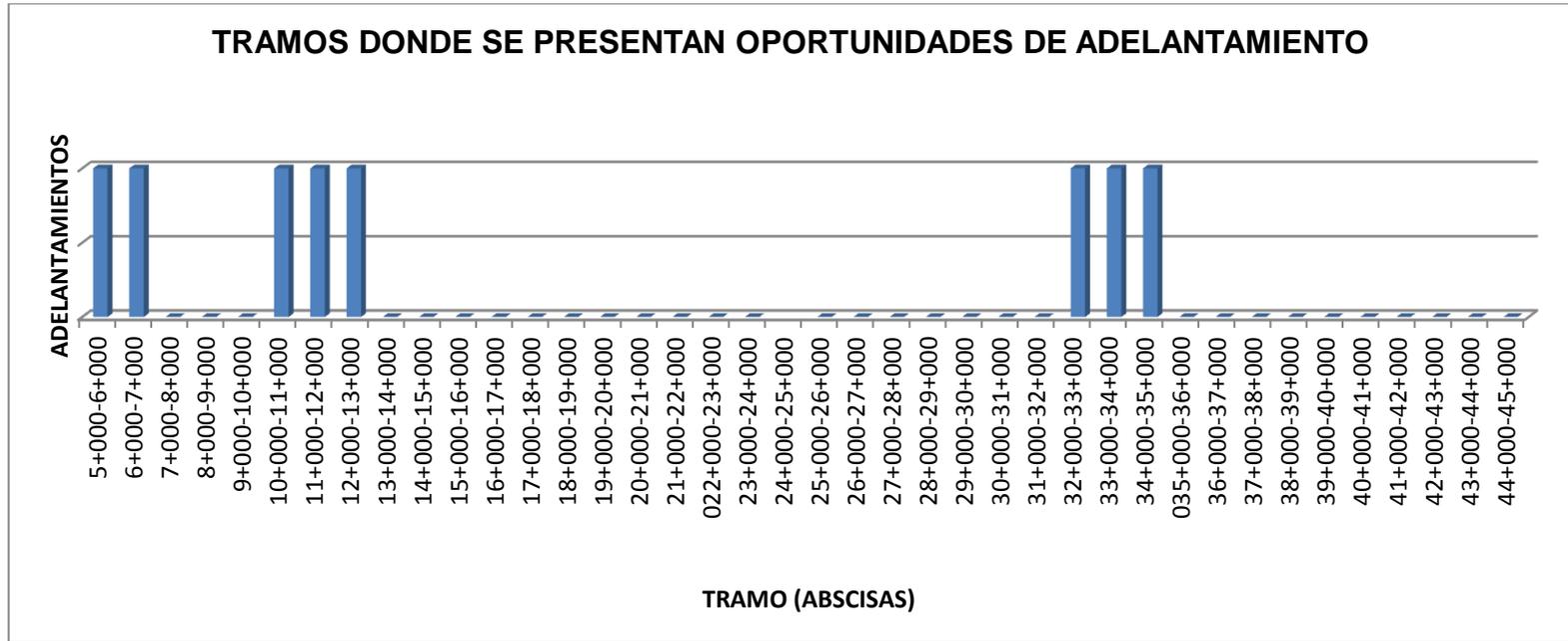
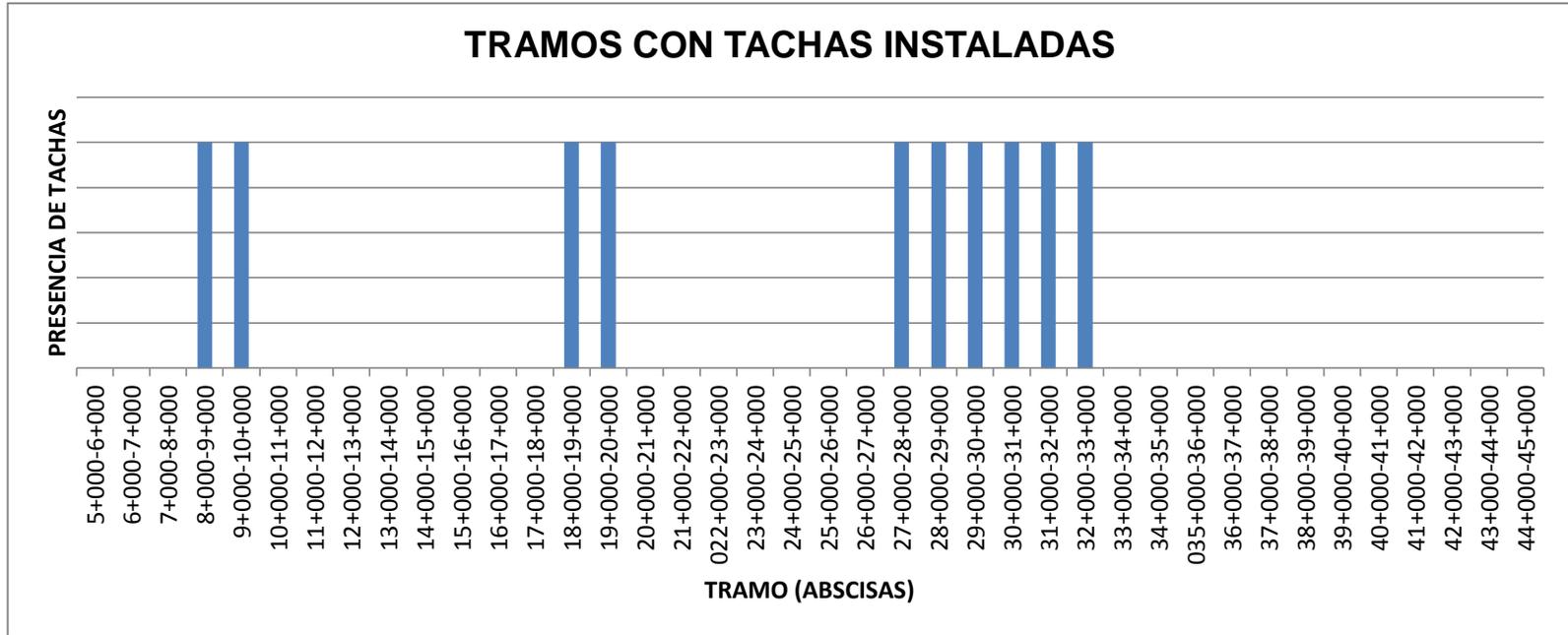


Figura 5. Tramos en los que se observa presencia de tachas reflectivas



**7.1.3 Delineación.** Los delineadores de corona o hitos de arista son inexistentes. Los delineadores direccionales tipo chevron solo se utilizan en las curvas, estos presentan buen estado en su conservacion y se instalan de tal manera que durante el recorrido se puedan ver tres en cualquier momento.

**7.1.4 Pavimento.** El pavimento muestra a lo largo del tramo un estado satisfactorio, esta libre de surcos u ondulaciones no se perciben condiciones de deformaciones o ahuellamientos que podrian generar situaciones de riesgo, en pendientes pronunciadas y curvas, una inspeccion visual permite determinar que este presenta una resistencia adecuada al deslizamiento.

A lo largo de todo el tramo el pavimento esta libre de estancamiento o capas de agua asi como tambien esta libre de pidras o materiales sueltos que puedan generar situaciones de riesgo, el peralte; el bombeo de la calzada es adecuado y uniforme lo que ayuda en gran medida a que el agua sea evacuada rapidamente de la calzada.

En los lugares donde se cuenta con bandas alertadoras estas no generan perdida de contacto entre los neumaticos y el pavimento que pueda generar deslizamiento, por otro lado, existen bandas alertadoras instaladas en curvas y pendientes fuertes pero no generan efectos negativos en la estabilidad del vehiculo.

**7.1.5 Bermas.** El estado de las bermas en el tramo objeto de estudio no es muy satisfactorio, estas se encuentran pavimentadas en su totalidad a lo largo del tramo y son transitables para todos los vehiculos y usuarios de la vía, la superficie esta resistiendo las cargas a las cuales esta sometida, la transicion de la calzada hacia la berma es segura y presentan suficiente pendiente para garantizar el drenaje.

Sin embargo, considerando lo estipulado en el manual de diseño geométrico 2008 para una carretera primaria de una calzada, para un tipo de terreno montañoso y escarpado, propio de la ruta y para velocidades de diseño 60 km/h y 70km/h el ancho de la berma debe ser de 1.50 m y mantener el ancho constante a lo largo de la via, esto con el proposito de garantizar el cumplimiento de las cuatro funciones basicas: proporcionar proteccion al pavimento y a sus capas inferiores, permitir estacionamiento ocasionales de los vehiculos, asegurar una luz libre lateral que actua psicologicamente sobre los conductores aumentando de este modo la capacidad de la via y ofrecer espacio adicional para maniobras de emergencia aumentando la seguridad<sup>17</sup>, de este modo, no se estaria cumpliendo algunas de las funciones puesto que el tramo presenta variaciones en el ancho existiendo sectores donde la berma es bastante reducida menor de 50 cm lo que no garantiza que un vehiculo pueda albergarse en ella, ademas el tránsito de

---

<sup>17</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de diseño geométrico 2008. P 152 y 153.

peatones en estos sectores se ve limitada por la falta de espacio obligandoles a transitar por el pavimento generando situaciones de riesgo para los usuarios. (ver figura 10)

**Figura 6. Ancho de berma reducido PR 27+000 Y PR 30+000 respectivamente**



**7.1.6 Puentes.** A lo largo del tamo se encuentran tres puentes localizado en las abscisas PR 19 +000, PR 30+000 en PR 39 +000 en los cuales el ancho del puente no es consistente con el ancho de la calzada, la alineacion de acercamiento es compatible con la velocidad operativa de la via, la losa del puente presenta características similares a las del pavimento de la via en cuanto al coeficiente de fricción.

Sin embargo, en los tres puentes no son adecuadas las conecciones y transiciones entre las barreras de los accesos y las barreras de los puentes.pues dejan espacios abiertos por los cuales en caso de que un vehiculo salga de la calzada en estos puntos no podran ser detenidos, además las bermas o el espacio para transito de peatones en el puente es bastante reducido obligando al peaton a transitar por la calzada aumentando el riesgo de ocurrencia de atropellos. (Ver figuras 11-13)

**Figura 7. Puente PR 19+320**



**Figura 8. Puente PR 30+610**



**Figura 9. Puente PR 40+040**



**7.1.7 Barreras.** Las barreras metálicas de contención se ubican y están instaladas correctamente, son suficiente en longitud y son visibles en el día y en la noche pues poseen reflectores que garantizan la visibilidad, además se ubican respetando un ancho de despeje lateral adecuado; los sistemas de contención tienen la capacidad de contener y redirigir un vehículo liviano de manera segura; presentan terminales tipo cola de pez y son notables mediante elementos retrorreflectivos en el día y en la noche mediante elementos retrorreflectivos; sin embargo, presentan deficiencias en las zonas de acceso a puentes pues no se encuentran conectadas en las barreras de los mismos.

Los postes de energía, árboles etc..se encuentran a una distancia adecuada del tránsito vehicular.

**7.1.8 Visibilidad y velocidad.** a lo largo del tramo no se presentan intersecciones, existen salidas y entradas a otras vías las cuales presentan buenas condiciones de visibilidad, existen casos en que los accesos a propiedad privada es escasa pues estos se encuentran ubicadas en curvas donde se limita la visibilidad por taludes de corte, EL 87% de los tramos de la ruta se limita la distancia de visibilidad por taludes de corte tal y como se puede ver en la figura 20.

La ruta no está libre de combinaciones de curvas horizontales y verticales que limitan la distancia de visibilidad, los accesos hacia áreas de descanso y áreas de estacionamiento para vehículos pesados en su mayoría no son adecuados pues no cuentan con espacio suficiente para albergar los vehículos por lo que tienden a estacionarse en la cuneta y berma.

A lo largo de la vía está indicada la distancia máxima de velocidad la cual se mantiene consistente y es compatible con la función, el uso de suelo y la geometría de la vía, cuando hay modificaciones se señalan adecuadamente y con frecuencia apropiada.

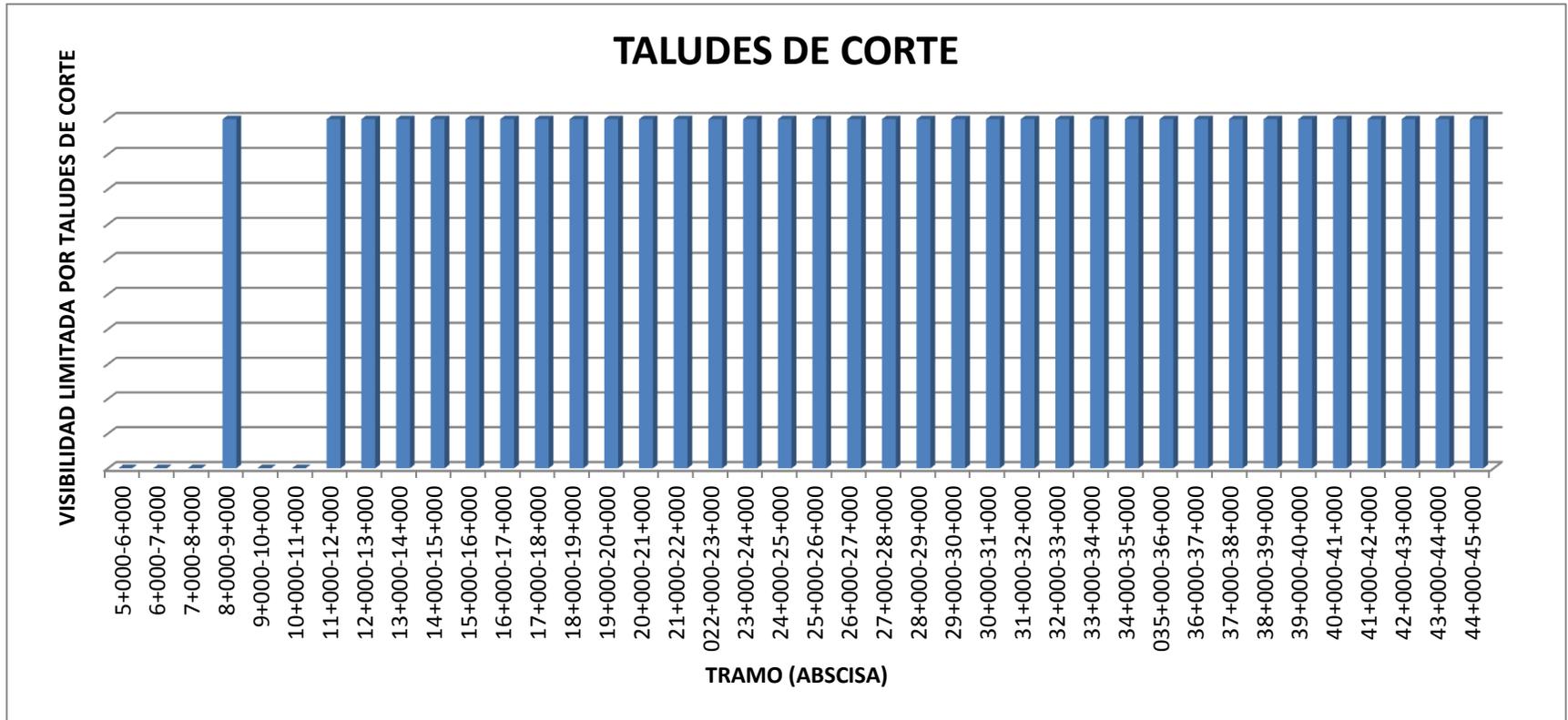
Por otra parte, la vía está libre de líneas de árboles y postes que puedan causar confusión pero no se encuentra libre de curvas engañosas y/o combinaciones de curva horizontal y vertical.

**7.1.9 Alineamiento y sección transversal.** En todos los tramos, a excepción del tramo 27+000-28+000 se observan terrenos que tienen accesos directos a la vía y muchos de ellos se encuentran ubicados en lugares donde la visibilidad es reducida aumentando las posibilidades de que ocurran accidentes la figura 14, muestra un ejemplo de un acceso inadecuado a la ruta. (ver figura 14-15)

**Figura 10. Propiedad privada con acceso a directo a la ruta localizado en una curva horizontal donde la distancia de visibilidad es reducida PR 24+510**



Figura 11. Tramos en los cuales se limita la distancia de visibilidad por taludes de corte.



Por otra parte, a lo largo del tramo el peralte y bombeo es adecuado y garantiza el drenaje de agua lluvia desde la calzada hacia la cuneta, las pendientes importantes estan adecuadamente señalizadas, en las curvas se garantiza la transicion de velocidad entre alineamientos rectos y curvos, son adecuados los radios de giro según la velocidad de aproximacion y de acuerdo a las velocidad de diseño.

**7.1.10 Usuarios vulnerables.** No se cuenta con rutas y cruces peatonales adecuados, ni vallas para encausar peatones y ciclistas hacia cruces o pasos elevados, la señalizacion a lrededor de las escuela es adecuada y eficaz para proteger a los peatones, no se cuenta con un espacio longitudinal par el libre transito de peatones y ciclistas en muchos casos se ven obligados a transitar por el pavimento; para el caso del trasnporte publico no se tiene ningun esquema de seguridad para el usuario.

**7.1.11 Estacionamiento.** En lo referente a este punto, se observa que no existe demarcacion especial para este fin en los tramos urbanos, produciéndose estacionamiento al borde de la carretera generando en algunos sectores dificultad en el movimiento seguro del flujo vehicular .

**7.1.12 Iluminacion.** La iluminación solo se considera en aquellos tramos en los cuales la ruta asentamiento urbanos la cual en estos sectores es suficientemente uniforme el nivel de iluminación a lo largo de cada sector iluminado.

**7.1.13 Varios.** La via esta libre de ramas y arbustos que sobresalgan a la calzada, esta libre de puntos de venta que se realicen sobre la berma, no se observa señalizacion que advierta de condiciones climaticas adversas fuertes vientos, neblina; a lo largo de la ruta se observa la presencia de telefonos de emergencia cuyo proposito es contactar al conseccionario DEVINAR en caso de emergencia accidentes, fallas mecanicas otros, no se observa señalizacion por trabajos temporales en la via

## 8. ANALISIS PARTICULARIZADO DE TRAMOS CRITICOS DEFINIDOS POR ACCIDENTALIDAD.

Aplicando la metodología para determinar los puntos críticos definidos por accidentalidad, procedimiento que se encuentra descrito en el anexo A, se han identificado los siguientes tramos críticos. (ver cuadro 8)

### Cuadro 8. Puntos críticos definidos por accidentalidad

TRAMOS CRITICOS DEFINIDOS POR ACCIDENTALIDAD
PR 26+500-PR27+500
PR31+000-PR32+000
PR35+000-PR36+000
PR37+500-PR38+500

En esta sección se realiza un análisis detallado de las principales características y singularidades de cada uno de los tramos críticos, dicho análisis tiene en cuenta la accidentalidad y posibles causas características geométricas del tramo, y condiciones de seguridad vial en base a las listas de chequeo

### 8.1 TRAMO VIAL CRITICO COMPRENDIDO ENTRE EL PR26+500 al PR27+500

**8.1.1 Accidentalidad.** En el cuadro se presentan los accidentes que tuvieron lugar en tramo PR 26+500-27+500 en el periodo de registro, a partir de ellas se derivan las estadísticas descritas a continuación, con el propósito de identificar las posibles causas ligadas a la accidentalidad en el sector. (ver cuadro 9-11)

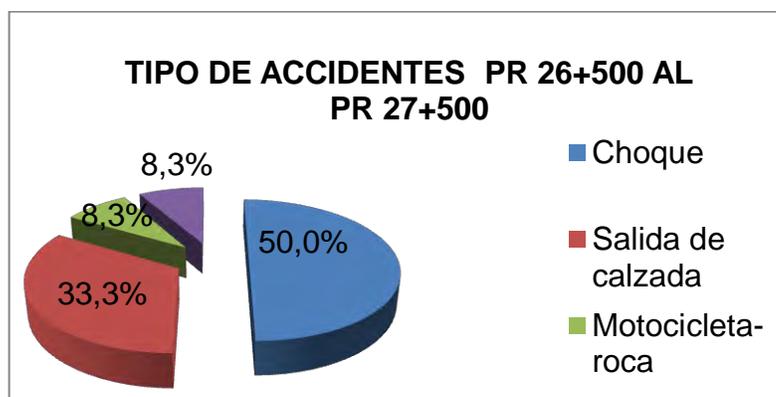
**Cuadro 9. Accidentalidad en el tramo PR 26+500-27+500 durante el periodo de registro**

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	HERIDOS	MUERTOS	CAUSA
03/01/2009	PR26+800	Otro	1	0	Fallas mecanicas
27/07/2009	PR 26 + 900	Choque	2	0	Exceso De Velocidad
05/09/2009	PR 26 + 900	Salida De Calzada	1	0	Fallas Humanas
07/10/2009	PR 26+900	Salida De Calzada	1	0	Superficie Humeda
07/10/2009	PR 26 + 900	Salida De Calzada	1	0	Superficie Humeda
06/08/2009	PR 27+050	Choque	4	0	Adelantar Invadiendo Carril En Sentido Contrario
31/12/2009	PR 27+100	Salida De Calzada	0	0	Fallas Humanas
18/01/2011	PR 26+900	Choque	2	0	Adelantar Invadiendo Carril En Sentido Contrario
22/04/2011	PR 27+200	Motocicleta-Roca	1	0	Por Determinar
13/03/2013	PR 26+900	Choque	0	0	Frenado Abrupto
05/07/2013	PR 26+900	Choque	3	0	Exceso De Velocidad
14/10/2013	PR 26+930	Choque	3	0	Adelantar Invadiendo Carril En Sentido Contrario

**Cuadro 10. Consolidado de accidentes PR 26+500-27+500**

TIPO DE ACCIDENTES	N°	% DE ACCIDENTES
Choque	6	50,0%
Salida de calzada	4	33,3%
Motocicleta-roca	1	8,3%
Otro	1	8,3%
TOTAL	12	100,0%

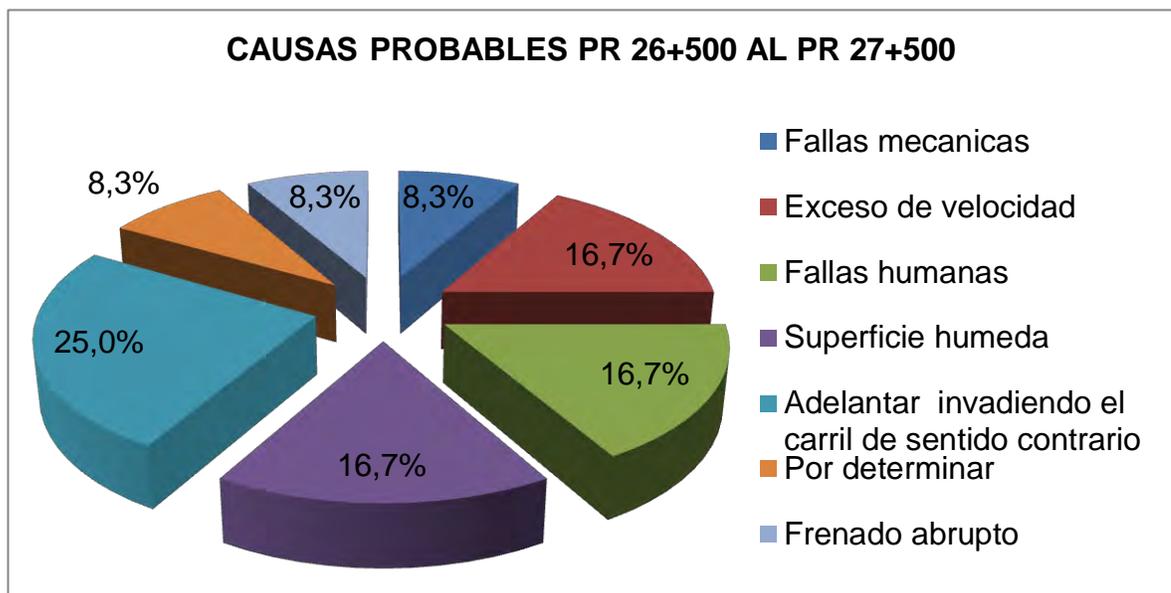
**Figura 12. Gráfico tipo torta accidentes presentados PR 26+500-PR 27+500**



**Cuadro 11. Consolidado posibles causas de accidentalidad PR 26+500-27+500**

CAUSA PROBABLE	N°	% CAUSA
Fallas mecanicas	1	8,3%
Exceso de velocidad	2	16,7%
Fallas humanas	2	16,7%
Superficie humeda	2	16,7%
Adelantar invadiendo el carril de sentido contrario	3	25,0%
Por determinar	1	8,3%
Frenado abrupto	1	8,3%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100,0%</b>

**Figura 13. Consolidado causas probables de accidentalidad**



Según las estadísticas anteriores se puede observar que durante el periodo de registro se presentaron 12 accidentes, aunque no se presentaron muertos si se presentaron 19 heridos lo que es una cifra bastante alta; en cuanto al tipo de accidentes presentados el 50% fueron por choque, el 33.3% salida de calzada, 8,3 motocicleta-roca y otro; de las causas probables se observa que el 25.0% se debió por adelantar invadiendo el carril en sentido contrario, el 16.7% por exceso de velocidad en el mismo porcentaje se presentaron accidentes por fallas humanas y

superficie húmeda y por último, en un mismo porcentaje se presentaron accidentes a causa de fallas mecánicas, frenado abrupto y por determinar. Lo anterior evidencia imprudencia por parte de los conductores al transitar por este sector al igual que falta de cultura vial al realizar maniobras de adelantamiento riesgosas.

Es importante anotar que en el PR 26+900 se presentaron 7 accidentes, y los restantes están en una distancia menor de 300 m este hecho se tratara detenidamente más adelante.

**8.1.2 Características geométricas.** El tramo vial comprendido entre el PR 26+500 al 27+500 presenta las siguientes características geométricas. (ver cuadro 12)

**Cuadro 12. Características geométricas del tramo PR 26+500 al 27+500**

Número de carriles	2
Ancho de carril	3,65
Ancho de calzada	0,50
Radio de curvatura mínimo	49,468
Pendiente máxima	11.965%

**8.1.3 Resultados de la lista de chequeo en el PR 26+500 al 27+500.** A continuación se describen los aspectos negativos relacionados con la seguridad vial que se encontraron al realizar las visitas de campo y se obtuvieron a partir de la lista de chequeo:

- El tramo no está libre de curvas engañosas y combinaciones de curvas horizontales y verticales que limitan considerablemente la distancia de visibilidad además en el PR 26+900 se observa una pendiente de 11,965 % la cual se desprende precisamente de una combinación de curva horizontal-vertical donde la visibilidad es reducida.
- En el tramo no hay posibilidades de adelantar ya sea vehículos pesados o algún otro tipo de vehículo.
- El ancho de la berma es bastante reducido, lo que obliga a los peatones transitar por el pavimento o por la cuneta lo que genera riesgo de atropello o caídas de los usuarios.
- La berma no puede albergar un vehículo con averías, interrumpiendo el tráfico.
- En algunos sectores del tramo no se encuentran instalados tachas reflectivas.
- En el tramo se observan taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad.

- Las figuras 18 y 19, muestran el inventario de señales en el tramo, esto se hace con el propósito de verificar el estado de los diferentes dispositivos de señalización y si es necesario implementar otros dispositivos. (ver figura 18-20)

**Figura 14. PR 38+900. Sentido directo y sentido inverso, combinaciones de curvas engañosas y visibilidad limitada**



**Figura 15. Inventario de señales verticales PR 26+500-27+500 sentido Ipiales-pedregal**

ABSCISA	NOMBRE	REFERENCIA	IMAGEN	MARGEN	ESTADO
26+500	VELOCIDAD MÁXIMA 60Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
26+650	CURVA Y CONTRACURVA PELIGROSAS (IZQUIERDA -	SP-05		DERECHA	EN BUEN ESTADO
26+655	CONFIRMATIVA DE DESTINO TIPO	SI-06		DERECHA	REGULAR ESTADO
26+850	DESCENSO PELIGROSO	SP-27		DERECHA	EN BUEN ESTADO
28+870	VELOCIDAD MÁXIMA 30Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
26+900	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL A LA DERECHA			IZQUIERDA	EN BUEN ESTADO
27+000	POSTE DE REFERENCIA PR 27 RUTA 2502	SI-04		IZQUIERDA	EN BUEN ESTADO
27+300	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	SP-03		DERECHA	EN BUEN ESTADO
27+400	VELOCIDAD MÁXIMA 60Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO

**Figura 16. Inventario de señales verticales PR 26+500-27+500 sentido pedregal-Ipiales**

ABSCISA	NOMBRE	REFERENCIA	IMAGEN	MARGEN	ESTADO
27+500	VELOCIDAD MÁXIMA 60Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
27+450	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	SP-04		DERECHA	VISIBILIDAD LIMITADA POR TALUD DE CORTE
27+100	ZONA DE DERRUMBE	SP-42		DERECHA	EN BUEN ESTADO
27+005	PROHIBIDO ADELANTAR	SR-26		DERECHA	EN BUEN ESTADO
27+000	POSTE DE REFERENCIA PR 27 RUTA 2502	SI-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
26+980	VELOCIDAD MÁXIMA 30Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
26+980	CURVA Y CONTRACURVA PELIGROSAS (IZQUIERDA - DERECHA)	SP-05		DERECHA	EN BUEN ESTADO
26+900	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL A LA IZQUIERDA (SON 6)			DERECHA	REGULAR ESTADO
26+500	VELOCIDAD MÁXIMA 30Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
26+500	ZONA ESCOLAR	SP-47		DERECHA	EN BUEN ESTADO
26+450	PEATONES EN LA VÍA	SP-46		DERECHA	EN BUEN ESTADO

## 8.2 TRAMO VIAL CRITICO COMPRENDIDO ENTRE EL PR 31+000 AL PR32+000

**8.2.1 Accidentalidad.** Durante el periodo de registro en el tramo que va del PR 31+000 al PR 32+000 se presentaron los siguientes accidentes de los cuales se derivan las siguientes estadísticas, el cuadro siguiente muestra los accidentes ocurridos en el sector. (ver cuadro 13-15)

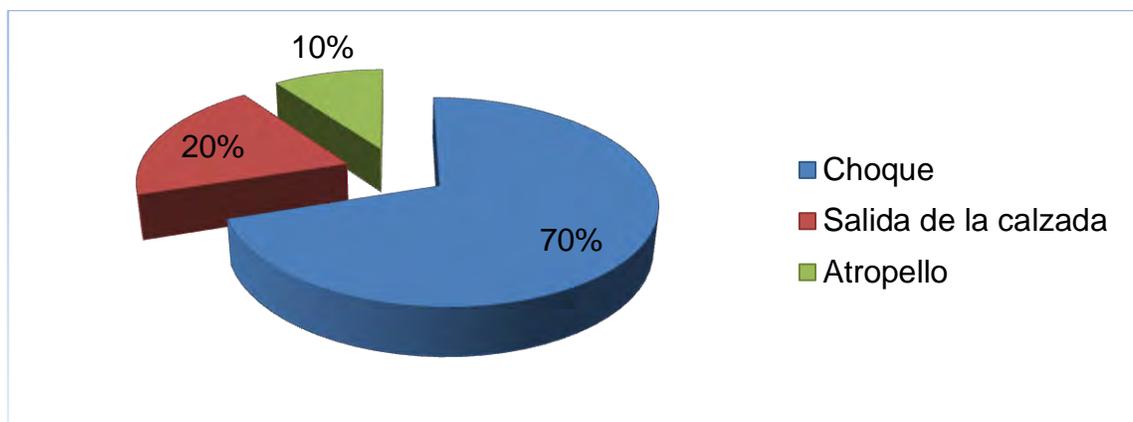
**Cuadro 13. Accidentalidad en el tramo PR 31+000 - 32+000**

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	HERIDOS	MUERTOS	CAUSA
27/03/2009	PR 31+150	CHOQUE	0	0	Fallas Humanas
16/08/2009	PR 31 +200	SALIDA DE CALZADA	0	0	Fallas Mecanicas
06/03/2009	PR 31+600	SALIDA DE CALZADA	0	0	Fallas Humanas
11/02/2009	PR 31+600	CHOQUE	0	0	Por Esablecer
28/09/2009	PR 31+750	CHOQUE	1	1	Fallas Humanas
01/04/2012	PR 31+183	CHOQUE	1	0	Adelantar Invadiendo El Carril De Sentido Contrario
29/03/2013	PR 31+000	ATROPELLO	1	1	Transitar Por La Calzada
13/09/2013	PR 31+900	CHOQUE	3	0	Adelantar Invadiendo El Carril De Sentido Contrario
20/11/2013	PR 31+900	CHOQUE	1	0	Superfice Humeda
21/11/2013	PR 31+900	CHOQUE	1	0	Adelantar Invadiendo El Carril De Sentido Contrario

**Cuadro 14. Consolidado de accidentes PR 31+00-32+000**

TIPO DE ACCIDENTES	N°	% DE ACCIDENTES
Choque	7	70%
Salida de la calzada	2	20%
Atropello	1	10%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

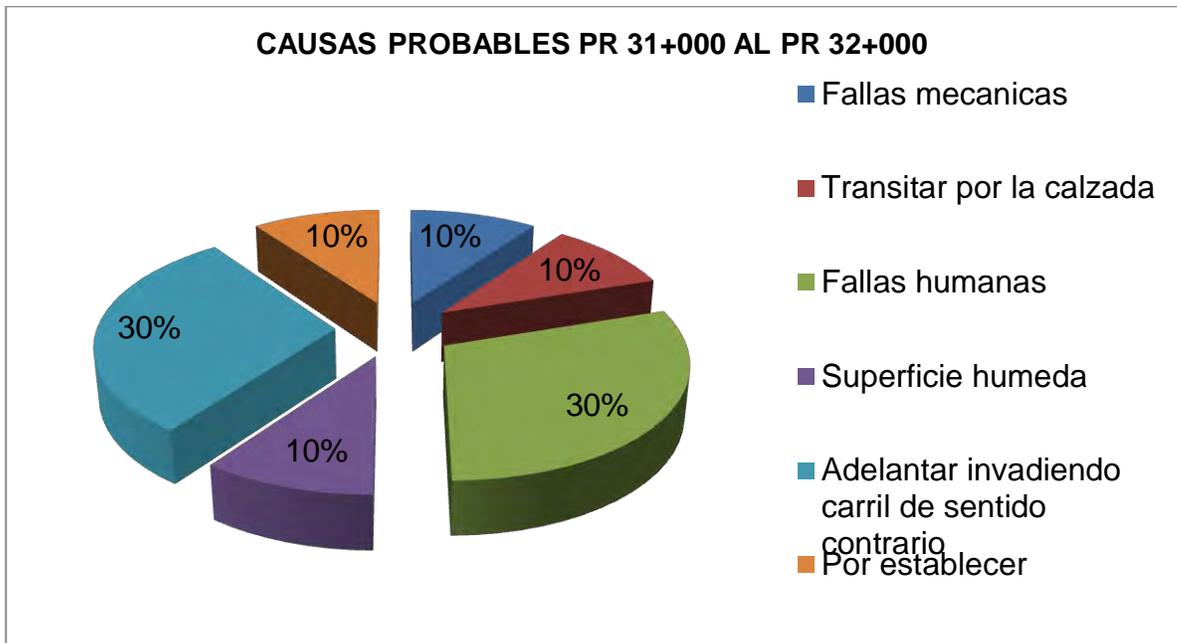
**Figura 17. Gráfico tipo torta tipos de accidentes presentados PR 31+000-32+000**



**Cuadro 15. Consolidado posibles causas de accidentalidad PR 31+000+32+000**

<b>CAUSA PROBABLE</b>	<b>N°</b>	<b>% CAUSA</b>
Fallas mecanicas	1	10%
Transitar por la calzada	1	10%
Fallas humanas	3	30%
Superficie humeda	1	10%
Adelantar invadiendo carril de sentido contrario	3	30%
Por establecer	1	10%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Figura 18. Grafico tipo torta consolidado causas probables accidentalidad PR 31+000-32+000**



Según las estadísticas anteriores se puede observar que durante el periodo de registro se presentaron 10 accidentes en los cuales hubieron 2 muertos y 8 heridos; en cuanto al tipo de accidentes presentados el 70% fueron por choque, el 20 % por salida de calzada y el 10 % atropello; de las causas probables se observa que el 30% de los accidentes se debieron por adelantar invadiendo el carril en sentido contrario, el 30% por fallas humanas y en un 10% se presentaron accidentes por fallas mecánicas, superficie húmeda, transitar por la calzada y causa por establecer. Lo anterior evidencia imprudencia por parte de los conductores al transitar por este sector al igual que falta de cultura vial al realizar maniobras de adelantamiento riesgosas.

**8.2.2 Características geométricas.** El tramo vial comprendido entre el PR 31+000 al PR 32+000 presenta las siguientes características geométricas. (ver cuadro 16)

**Cuadro 16. Características geométricas del tramo PR 31+000 - 32+000**

Número de carriles	2
Ancho de carril	3,65
Ancho de calzada	0,30m
Radio de curvatura mínimo	68.434 m
Pendiente máxima	7.038%

**8.2.3 Resultados de la lista de chequeo en el PR 31+000 al 32+000.** A continuación se describen los aspectos negativos relacionados con la seguridad vial que se encontraron al realizar las visitas de campo y se obtuvieron a partir de la lista de chequeo en el tramo vial crítico:

- El tramo presenta combinaciones de curvas horizontales y verticales y no está libre de curvas engañosas que generan dificultades en la visibilidad.
- No existe oportunidades de adelantamiento para rebasar vehículos pesados.
- El ancho de la berma es bastante reducido de tal manera que dificulta el tránsito de peatones obligándoles a transitar por el pavimento o por la cuneta
- El ancho de la berma es incapaz de albergar un vehículo con averías, lo cual podría generar trastornos del libre tráfico.
- Existen taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad.
- En las figuras 23 y 24, se observa el inventario de dispositivos de señalización vertical con el propósito de verificar el estado de la señalización en el tramo.

**Figura 19. Inventario de señales verticales PR 31+00-32+000 sentido Ipiales-pedregal**

ABSCISA	NOMBRE	REFERENCIA	IMAGEN	MARGEN	ESTADO
31+000	POSTE DE REFERENCIA PR 31 RUTA 2502	SI-04		IZQUIERDA	EN BUEN ESTADO
31+070	CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (DERECHA - IZQUIERDA)	SP-10		DERECHA	EN BUEN ESTADO
31+150	VELOCIDAD MÁXIMA 50 Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
31+230	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	SP-03		DERECHA	EN BUEN ESTADO
31+880	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	SP-03		DERECHA	EN BUEN ESTADO
32+000	POSTE DE REFERENCIA PR 32 RUTA 2502	SI-04		IZQUIERDA	EN BUEN ESTADO

**Figura 20. Inventario de señales verticales PR 31+000-32+00 sentido Pedregal –Ipiales**

ABSCISA	NOMBRE	REFERENCIA	IMAGEN	MARGEN	ESTADO
32+000	POSTE DE REFERENCIA PR 32 RUTA 2502	SI-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
31+505	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	SP-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
31+304	CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (DERECHA - IZQUIERDA)	SP-10		DERECHA	EN BUEN ESTADO
31+178	VELOCIDAD MÁXIMA 50Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
31+127	ZONA DE DERRUMBE	SP-42		DERECHA	EN BUEN ESTADO
31+080	CURVAS SUCESIVAS PRIMERA DERECHA	SP-08		DERECHA	EN BUEN ESTADO
31+000	POSTE DE REFERENCIA PR 31 RUTA 2502	SI-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO

### 8.3 TRAMO VIAL CRITICO COMPRENDIDO ENTRE EL PR35+000 al PR36+000

**8.3.1 Accidentalidad.** Durante el periodo de registro en el tramo que va del PR 35+000 al PR 36+000 se presentaron los siguientes accidentes de los cuales se derivan las siguientes estadísticas, en el cuadro 17, muestra los accidentes ocurridos en el sector. (ver cuadro 17-18) (ver figura 25)

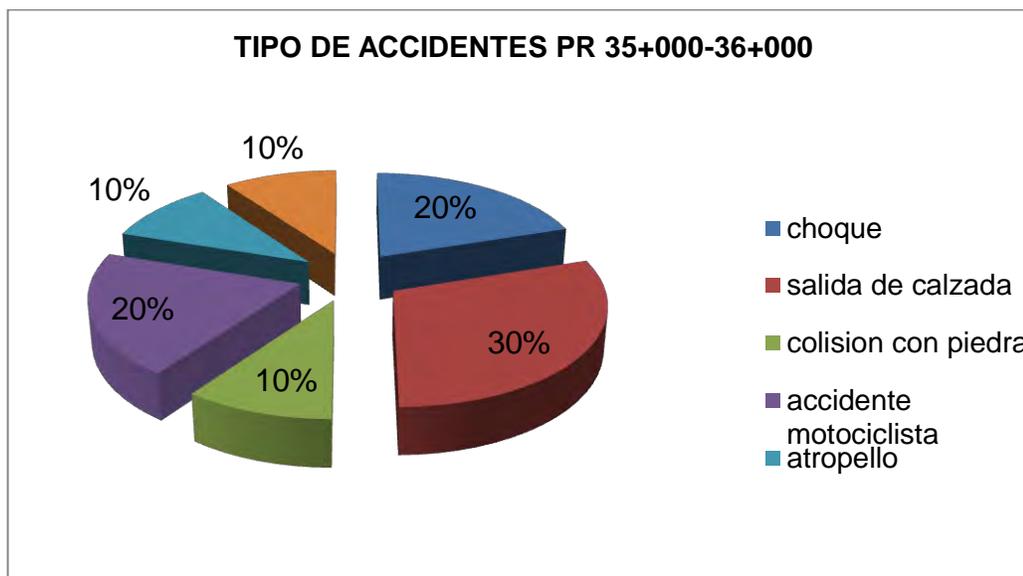
**Cuadro 17. Accidentalidad en el tramo PR35+000 al PR36+000**

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	HERIDOS	MUERTOS	CAUSA
05/05/2009	PR 35 +000	Salida De Calzada	1	0	Por Determinar
10/11/2009	PR 35 +300	Accidente Motociclista	2	0	Mancha De Aceite
24/12/2009	PR 35 +400	Colision Con Piedra	0	0	Piedra Sobre Cazada
06/06/2009	PR 35 +400	Salida De Calzada	0	0	Exceso De Velocidad
20/03/2009	PR35+800	Volcamiento	3	0	Fallas Humanas
18/09/2011	PR 35+000	Accidente Motociclista	1	0	Por Determinar
15/12/2013	PR 35+250	Salida De Calzada	0	0	Mancha De Aceite
13/10/2013	PR 35 +350	Choque	2	2	Adelantar Invadiendo Carril De Sentido Contrario
31/10/2013	PR 35 +500	Atropello	1	0	Cruzar Sin Observacion
23/10/2013	PR 35 +850	Choque	2	2	Adelantar Invadiendo El Carril De Sentido Contrario

**Cuadro 18. Consolidado de accidentes PR 35+00- PR 36+000**

ACCIDENTES	N°	ACCIDENT
choque	2	20%
salida de calzada	3	30%
colision con piedra	1	10%
accidente motociclista	2	20%
atropello	1	10%
volcamiento	1	10%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Figura 21. Gráfico tipo torta tipos de accidentes PR 35+000-36+000**

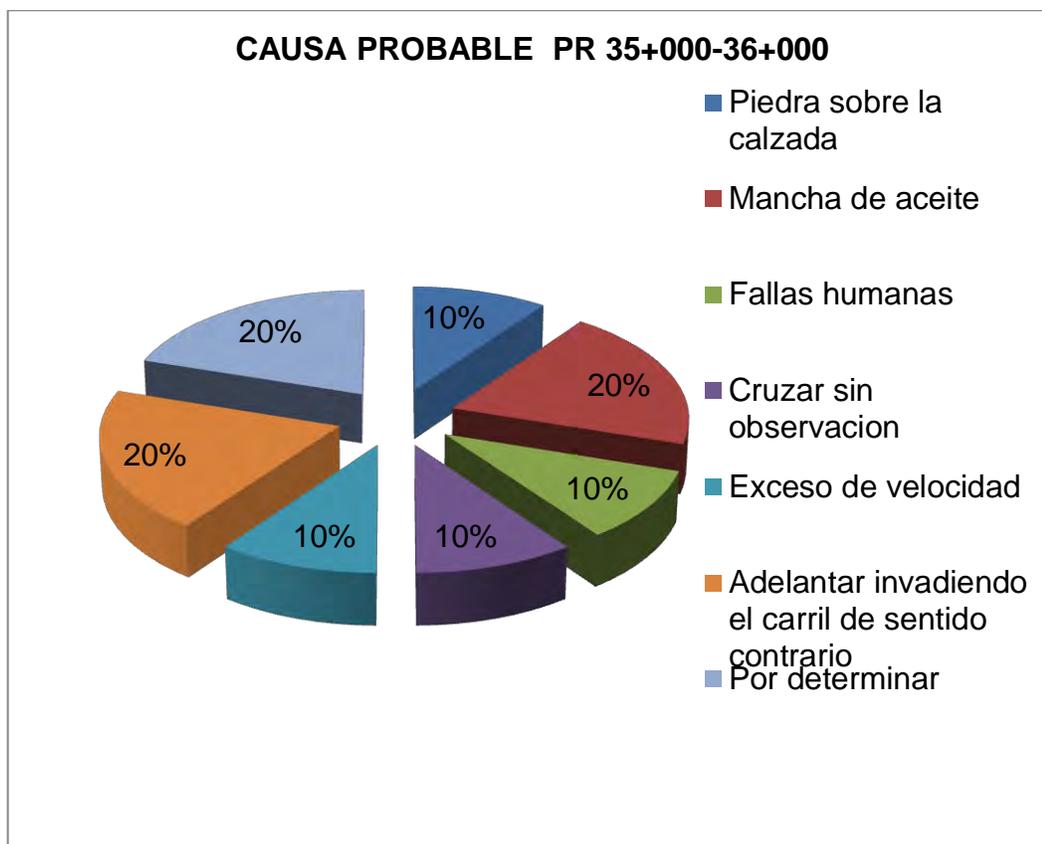


**Cuadro 19. Consolidado posibles causas de accidentalidad PR 35+000+36+000**

CAUSA PROBABLE	N°	% CAUSA
Piedra sobre la calzada	1	10%
Mancha de aceite	2	20%
Fallas humanas	1	10%
Cruzar sin observacion	1	10%
Exceso de velocidad	1	10%
Adelantar invadiendo el carril de sentido contrario	2	20%
Por determinar	2	20%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

En base a las estadísticas anteriores y observado la figura 26 se puede observar que en el tramo vial crítico PR 35+000 al PR 36+000 en el periodo de registro se presentaron 10 accidentes en los cuales dejaron como saldo 12 herido y 4 muertos entre los tipos de accidentes presentados se tiene salida de calzada 30%, accidente motociclista 20%, choque 20%, volcamiento, colisión con piedra, atropello 10%; entre las probables causas que generaron estos accidentes se tiene adelantar invadiendo carril de sentido contrario 20%, mancha de aceite 20%, causa sin determinar 20%, fallas humanas 10%, exceso de velocidad 10%, cruzar sin observación 10%, piedra sobre la calzada 10%; lo anterior evidencia falta de precaución al transitar por parte de los usuarios de la vía así como también falta de cultura ciudadana al realizar maniobra de adelantamiento riesgosas. (fig.26)

**Figura 22. Gráfico tipo torta consolidado causas probables accidentalidad PR 35+000-36+000**



**8.3.2 Características geométricas.** El tramo vial comprendido entre el PR 35+000 al PR 36+000 presenta las siguientes características geométricas. (ver Cuadro 20)

**Cuadro 20. Características geométricas del tramo PR 35+000 al 36+000**

Número de carriles	2
Ancho de carril	3,65 m
Ancho de berma	0,50 m
Radio de curvatura mínimo	68.434 m
Pendiente máxima	7.038%

**8.3.3 Resultados de la lista de chequeo en el PR 35+000 al 36+000.** A continuación se describen los aspectos negativos relacionados con la seguridad

vial que se encontraron al realizar las visitas de campo y se obtuvieron a partir de la lista de chequeo en el tramo vial crítico:

- El tramo no está libre de curvas engañosas que generan dificultades en la visibilidad especialmente en los primeros 500 m del tramo (35+000-35+500)
- No existe oportunidades de adelantamiento para rebasar vehículos pesados.
- El ancho de la berma es bastante reducido de tal manera que el tránsito de peatones es obligado a realizar por el pavimento o por la cuneta
- El ancho de la berma es incapaz de albergar un vehículo con averías, lo cual podría generar trastornos del libre tránsito
- Existen taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad
- En el tramo no se han instalado tachas reflectivas que complementen la demarcación longitudinal.
- La figura 27y figura 28 muestran el inventario de dispositivos verticales instalados en el tramo.

**Figura 23. Inventario de señales verticales PR 35+000-36+000 sentido Pedregal -Ipiales**

ABSCISA	NOMBRE	REFERENCIA	IMAGEN	MARGEN	ESTADO
35+000	POSTE DE REFERENCIA PR 35 RUTA 2502	SI-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
35+000	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL A LA IZQUIERDA (SON 5)			DERECHA	INSTALACION DEFICIENTE POR ACCESO A PROPIEDAD
35+170	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL A LA DERECHA (SON 9)			IZQUIERDA	EN BUEN ESTADO
35+200	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL A LA IZQUIERDA (SON 8)			DERECHA	INSTALACION DEFICIENTE POR ACCESO A PROPIEDAD
35+380	VELOCIDAD MÁXIMA 50Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
36+000	POSTE DE REFERENCIA PR 36 RUTA 2502	SI-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO

**Figura 24. Inventario de señales verticales PR 35+000-36+000 sentido Pedregal -Ipiales**

ABSCISA	NOMBRE	REFERENCIA	IMAGEN	MARGEN	ESTADO
36+000	POSTE DE REFERENCIA PR 36 RUTA 2502	SI-04		IZQUIERDA	EN BUEN ESTADO
35+820	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	SP-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
35+420	VELOCIDAD MÁXIMA 60Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
35+420	CURVAS SUCESIVAS PRIMERA DERECHA	SP-08		DERECHA	EN BUEN ESTADO
35+330	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL A LA DERECHA (SON 8)			IZQUIERDA	EN BUEN ESTADO
35+280	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL A LA IZQUIERDA (SON 9)			DERECHA	EN BUEN ESTADO
35+240	CONFIRMATIVA DE DESTINO TIPO PASAVIAS: IPIALES 29, RUMICHACA 35; TULCAN 48	SI-06		DERECHA	EN BUEN ESTADO
35+190	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL A LA DERECHA (SON 5)			IZQUIERDA	DEFICIENTE INSTALACION ACCESO A PROPIEDAD PRIVADA
35+000	POSTE DE REFERENCIA PR 35 RUTA 2502	SI-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO

#### 8.4. TRAMO VIAL CRITICO COMPRENDIDO ENTRE EL PR37+500 al PR38+500

**8.4.1 Accidentalidad.** Durante el periodo de registro en el tramo que va del PR 37+500 al PR 38+500 se presentaron los siguientes accidentes de los cuales se derivan las siguientes estadísticas. (ver cuadro 21-23)

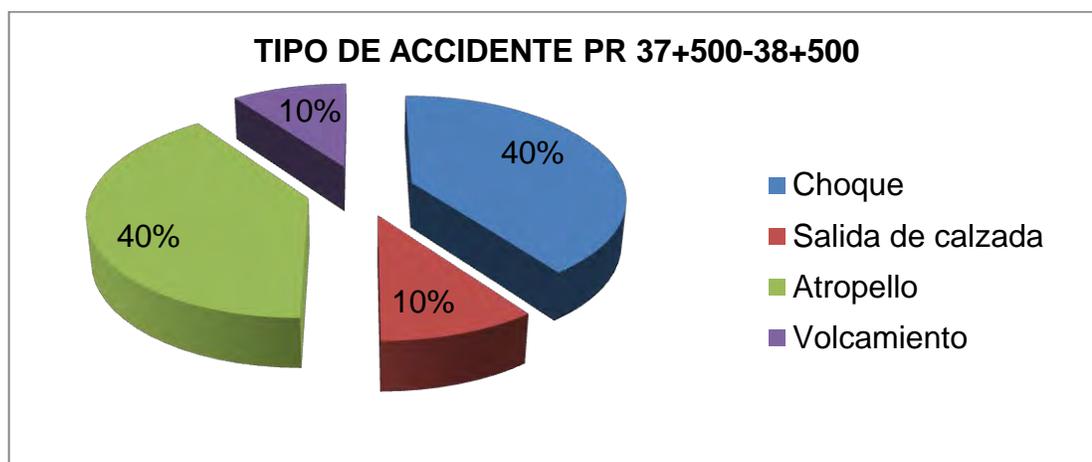
**Cuadro 21. Accidentalidad en el PR 37+500-PR38+500 durante el periodo de registro.**

FECHA	ABSCISA	TIPO DE NOVEDAD	HERIDOS	MUERTOS	CAUSA
21/08/2009	PR 38+150	Salida de la calzada	1	0	Fallas mecanicas
07/12/2009	PR 38+200	Atropello	1	0	Fallas humanas
10/07/2011	PR 38+100	Atropello	1	0	Por determinar
02/09/2011	PR 38+300	Choque	0	0	Por determinar
02/10/2011	PR 38+300	Choque	0	0	Luvia intensa
12/09/2011	PR 38+300	Choque	0	0	Adelantar invadiendo el carril de sentido contrario
09/06/2012	PR 38+382	Volcamiento	1	0	Por determinar
23/04/2013	PR 37+500	Choque	0	1	Adelantar invadiendo el carril de sentidd contrario
30-102013	PR 38+050	Atropello	1	0	Cruzar sin observacion
31/10/2013	PR 38+150	Atropello	1	0	Por determinar

**Cuadro 22. Consolidado de accidentes PR 37+500 al PR 38+500**

TIPO DE ACCIDENTE	N°	% DE ACCIDENTES
Choque	4	40%
Salida de calzada	1	10%
Atropello	4	40%
Volcamiento	1	10%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

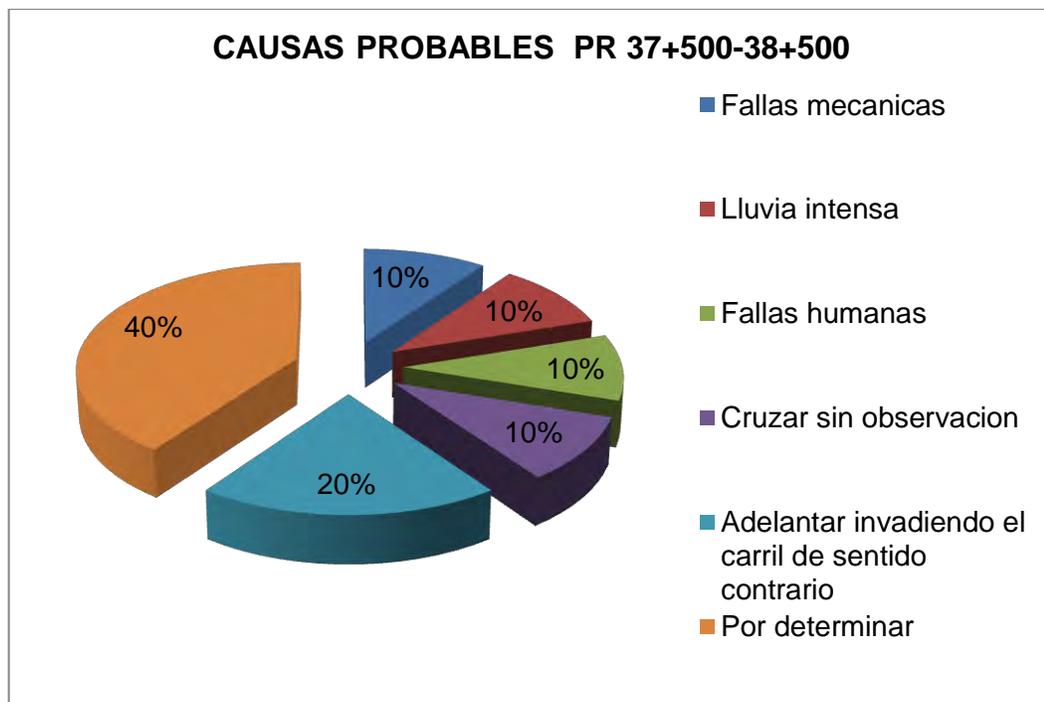
**Figura 25. Gráfico tipo torta tipos de accidentes PR 37+500 -38+500**



**Cuadro 23. Consolidado posibles causas de accidentalidad PR 37+500 - 38+500**

CAUSA PROBABLE	N°	% CAUSA
Fallas mecanicas	1	10%
Lluvia intensa	1	10%
Fallas humanas	1	10%
Cruzar sin observacion	1	10%
Adelantar invadiendo el carril de sentido contrario	2	20%
Por determinar	4	40%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Figura 26. Gráfico tipo torta consolidado causas probables de accidentalidad PR 37+500-38+500**



De acuerdo a las estadísticas anteriores en el tramo crítico PR 37+500-38 +500 durante el periodo de registro se presentaron 10 accidentes los cuales dejaron 6 heridos y un muerto, en cuanto a los accidentes presentados se tiene 40% choque, 40% atropello, 10% salida de calzada y 10% volcamiento. Por otro lado

las posibles causa que generan la accidentalidad se tiene 40% se encuentran por determinar, 20% por adelantar invadiendo el carril en sentido contrario 10% por lluvias intensas, 10% fallas mecánicas, 10% fallas humanas, 10 % cruzar sin observación.

**8.4.2 Características geométricas.** El tramo vial comprendido entre el PR 37+500 al 38+500 presenta las siguientes características geométricas. (ver cuadro 24)

**Cuadro 24. Características geométricas PR 37+500-38+500**

Número de carriles	2
Ancho de carril	3.65m
Ancho de berma	0,50m
Radio de curvatura mínimo	108,249m
Pendiente máxima	7.071%

**8.4.3 Análisis de resultados de la lista de chequeo.** A continuación se describe los aspectos negativos relacionados con la seguridad vial que se encontraron al realizar las visitas de campo y se obtuvieron a partir de la lista de chequeo en el tramo vial crítico:

- El tramo no está libre de curvas engañosas y taludes de corte que generan dificultades en la visibilidad especialmente en el tramo PR 37+500-38+000
- No existe oportunidades de adelantamiento para rebasar vehículos pesados o vehículos lentos.
- El ancho de la berma es bastante reducido de tal manera que dificulta el tránsito de peatones obligándoles a transitar por el pavimento o por la cuneta
- En el tramo no se han instalado tachas reflectivas que complementen la demarcación longitudinal. (ver figura 31-32)

**Figura 27. Inventario de señales verticales PR 37+500-38+500 sentido Ipiiales-pedregal**

ABSCISA	NOMBRE	REFERENCIA	IMAGEN	MARGEN	ESTADO
37+500	CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (DERECHA - IZQUIERDA)	SP-10		IZQUIERDA	EN BUEN ESTADO
37+900	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	SP-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
37+980	PROHIBIDO ADELANTAR	SR-26		DERECHA	EN BUEN ESTADO
37+980	ZONA ESCOLAR	SP-47		DERECHA	EN BUEN ESTADO
38+000	POSTE DE REFERENCIA PR 38 RUTA 2502	SI-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
38+001	VELOCIDAD MÁXIMA 20Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
38+390	CAMIONES PESADOS A LA DERECHA	SR-17		DERECHA	EN BUEN ESTADO

**Figura 28. Inventario de señales verticales PR 37+500-38+500 sentido Ipiiales-pedregal**

38+230	PROHIBIDO ADELANTAR	SR-26		DERECHA	EN BUEN ESTADO
38+230	ZONA ESCOLAR	SP-47		DERECHA	EN BUEN ESTADO
38+200	VELOCIDAD MÁXIMA 20Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
38+192	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	SP-03		DERECHA	EN BUEN ESTADO
38+000	POSTE DE REFERENCIA PR 38 RUTA 2502	SI-04		DERECHA	EN BUEN ESTADO
37+950	VELOCIDAD MÁXIMA 60Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO
37+830	CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (DERECHA - IZQUIERDA)	SP-10		DERECHA	VISIBILIDAD LIMITADA POR ARBOLES
37+800	ZONA DE DERRUMBE	SP-42		DERECHA	EN BUEN ESTADO
37+770	SEGURIDAD VIAL: PELIGRO ENTRADA Y SALIDA DE VOLQUETAS	SI-27		DERECHA	PESIMO ESTADO Y VISIBILIDAD LIMITADA
37+533	VELOCIDAD MÁXIMA 60Km/h	SR-30		DERECHA	EN BUEN ESTADO

## **9. ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO TRAMO VIAL PR 5+000 AL PR 45+000**

Teniendo en cuenta la informacion contenida en el capitulo 3 relacionada con cada uno de los puntos criticos definidos por accidentalidad y las características generales del tramo objeto de estudio, en el presente seccion se hace un a serie de recomendaciones en caminadas a reducir los indices de accidentalidad en el tramo.

### **9.1 ACTIVIDADES DE INTERVENCION SECTOR CRITICO DEFINIDO POR ACCIDENTALIDAD PR 26+500 AL PR 27+500**

Teniendo en cuenta las características físicas de la via como radio de curvatura en planta cuyo valor no garantiza una velocidad maxima de 50km/h, la alta pendiente longitudinal que se observa alrededor del PR 26+900, cuya abscisa es donde se se presentan los mayores indices de accidenalidad, que en el caso de los vehiculos de carga reduce su capacidad de maniobra al descender , y relentiza el trafico al ascender generando formacion de carabanas al no existir suficientes oportunidades de adelantamiento, al presentar un ancho de berma bastante reducido 0,50 m en promedio obligando a los peatones y ciclistas a transitar por el pavimento, al no existir tambien una distancia de visibilidad bastante amplia porque se ve limitada por taludes de corte y combinaciones de curva horizontal y vertical que a su vez resultan engañosas.

Ademas de acuerdo a las estadísticas los principales accidentes presentados son del tipo choque en un 50 % y salida de calzada en un 33,3%, los cuales son valores muy altos y juntos representan el el 83,3% de los accidentes ocurridos en el tramo, en cuanto a las principales causas de accidentalidad se tiene adelantar invadiendo el carril en sentido contrario 25%, superficie humeda 16,7%, exceso de velocidad 16,7%y fallas humanas 16,7 % lo cual evidencia problemas en la velocidad de operación e imprudencia por parte de los conductores. Por lo tanto se sugiere:

- Exigir a los conductores reducir la velocidad de operación de manera drastica implementando bandas reductoras de velocidad o bandas sonoras con estoperoles en el alineamiento de aproximacion al PR 26+900 donde la frecuencia de accidentes es bastante alta .
- Instalar señales verticales tipo sp 67 riesgo de accidente con el proposito de advertir a los conductores e que se acerca auna zona de alta accidentalidad.
- Complementar la delineacion longitudinal central y de borde con tachas reflectivas que guien a los conductores en horas de la noche, lluvias intensas y neblina.

## **9.2 ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO SECTOR CRITICO DEFINIDO POR ACCIDENTALIDAD PR 31+000 AL PR 32+000.**

Al igual que el caso anterior las características físicas de la vía en cuanto a radio de curvatura en planta no garantiza una velocidad máxima de 50km/h, la alta pendiente longitudinal se observa en un sector del tramo que en el caso de los vehículos de carga reduce su capacidad de maniobra al descender, y relentiza el tráfico al ascender generando formación de carabanos al no existir suficientes oportunidades de adelantamiento, al presentar un ancho de berma bastante reducido e inexistente en algunos sectores obliga a los peatones y ciclistas a transitar por el pavimento lo cual genera las probabilidades de ocurrencia de accidentes, al no existir también una distancia de visibilidad bastante amplia porque se ve limitada por taludes de corte y combinaciones de curva horizontal y vertical que a su vez resultan engañosas.

Teniendo en cuenta las estadísticas los principales accidentes presentados son del tipo choque en un 70 % y salida de calzada en un 20%, los cuales son valores muy altos y juntos representan el 90% de los accidentes ocurridos en el tramo, en cuanto a las principales causas de accidentalidad se tiene adelantar invadiendo el carril en sentido contrario 30%, y por fallas humanas 30 % lo cual evidencia problemas en la velocidad de operación e imprudencia por parte de los conductores. Por lo tanto se sugiere:

- Exigir a los conductores reducir la velocidad de operación de manera drástica implementando bandas reductoras de velocidad o bandas sonoras con estoperoles en el alineamiento de aproximación al PR 31+000 al 32+000 donde la frecuencia de accidentes es bastante alta.
- Instalar señales verticales tipo SR 26 prohibido adelantar, en los dos sentidos, con el propósito de disminuir los índices de accidentalidad por novedades relacionadas con choques por adelantar invadiendo el carril en sentido contrario.
- Complementar la delineación longitudinal central y de borde con tachas reflectivas que guíen a los conductores en horas de la noche, lluvias intensas y neblina.

## **9.3 ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO SECTOR CRITICO DEFINIDO POR ACCIDENTALIDAD PR 35+000 AL PR 36+000**

Al igual que en los tramos críticos anteriores las características físicas de la vía en cuanto a radio de curvatura en planta no garantiza una velocidad máxima de 50km/h, la alta pendiente longitudinal 7% que se observa en un sector del tramo que en el caso de los vehículos de carga reduce su capacidad de maniobra al descender, y relentiza el tráfico al ascender generando formación de carabanos al no existir suficientes oportunidades de adelantamiento, al presentar un ancho de

berma bastante reducido obliga a los peatones y ciclistas a transitar por el pavimento lo cual genera las probabilidades de ocurrencia de accidentes , al no existir tambien una distancia de visibilidad bastante amplia porque se ve limitada por taludes de corte y combinaciones de curva horizontal y vertical que a su vez resultan engañosas especialmente en el tramo PR 35+000 al 35+500, tambien presenta carencia de tachas reflectivas que complementa la demarcacion longitudinal.

Teniendo en cuenta las estadísticas se puede observar que el 80% de los accidentes se presentaron en el sector PR 35+000 al PR 35+500; los principales accidentes presentados son salida de calzada en un 30%, salida de calzada 20 % y accidentes de motociclistas 20% los cuales son valores muy altos y juntos representan el el 70% de los accidentes ocurridos en el tramo, en cuanto a las principales causas de accidentalidad se tiene adelantar invadiendo el carril en sentido contrario 20%, y por aceite derramado en la via 20 % lo cual evidencia problemas en la velocidad de operación, imprudencia por parte de los conductores al realizar maniobras de adelantamiento riesgosas. Por lo tanto, se sugiere las siguientes actividades de intervencion.

- Exigir a los conductores reducir la velocidad de operación de manera drastica implementando bandas reductoras de velocidad o bandas sonoras con estoperoles en el alineamiento de aproximacion al PR 35+000 al 35+500 donde la frecuencia de accidentes es bastante alta .
- Instalar señales verticales tipo sp 67 riesgo de accidente y SR 26 prohibido adelantar con el proposito de disminuir los indices de accidentalidad por novedades relacionadas con choques por adelantar invadiendo el el carril en sentido contrario
- Complementar la delineacion longitudinal central y de borde con tachas reflectivas que guien a los conductores en horas de la noche, lluvias intensas y neblina

#### **9.4 ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO SECTOR CRITICO DEFINIDO POR ACCIDENTALIDAD PR 37+500 AL PR 38+500**

De acuerdo a los datos recopilados en el capitulo 3 se puede observar que en el tramo se presentaron accidetes por choque en un 40% que se localizan en la abscisa 38+300 en su gran mayoria, en igual porcentaje se presentaron accidentes por atropello los cuales estan localizados en el tramo PR 38+050 al PR 38+200 donde se observa viviendas aledañas (asentamiento el capuli) lo que supone un considerable trafico de peatones aunque, de acuerdo a la informacion recopilada las causas de los accidentes no estan determinados en un 40 %, y en un 20 % se presentaron accidentes por adelantar invadiendo carril de sentido contrario.

Ademas, el tramo no esta libre de combinaciones de curvas engañosas y taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad, en algunos sectores el ancho de la berma es bastante reducido lo que obliga a los peatones a transitar por el pavimento, en el tramo no se ha instalado tachas reflectivas.

Por lo anterior se sugiere:

- Revisar la efectividad de los reductores de velocidad instalados cercanias del tramo comprendido entre PR 38+000 al PR 38+400 que es el tramo donde se localizan el 90 % de accidentes.
- Instalar señales verticales tipo sp 67 riesgo de accidente con el propósito de disminuir los indices de accidentalidad por novedades relacionadas con choques por adelantar invadido el carril en sentido contrario.
- Complementar la delineacion longitudinal con tachas reflectivas.

## **9.5 ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO EN EL TRAMO PR 5+000 AL PR 45+000**

Dentro de las actuaciones que se habra de considerar dentro del mejoramiento del tramo PR 5+000 al PR 45+000 se incluye:

- Cumplir con lo establecido en el manual de diseño geométrico de carreteras (2008) en cuanto a lo que se refiere a seccion minima que debe tener una calzada para mantener una velocidad de 80 km/h en un tipo de terreno montañoso y escarpado ,debera contar con carriles de 3,65 cada uno y 1,80 de berma.
- Ampliar en lo posible los tramos que permitan sobrepasar entre si los vehiculos.
- Buscar que se proyecte y se construya un tercer carril en las pendientes mayores a 6% para lograr la velocidad de 80 km/h y dar mayor fluidez al trafico
- Facilitar el adelantamiento, evitando adelantamientos en zonas prohibidas los cuales son frecuentes en todo el recorrido, eliminando los accidentes por choque frontal.
- En los puentes se debe realizar correcta transicion de la rigidez entre el elemento de contencion flexible que es la barrera metalica y el elemento rigido que es el pretil, el anclaje entre uno y otro se realizara mediante dispositivos adecuados.
- Instalar tachas reflectivas que complementen la demarcacion longitudinal en horas de la noche y en condiciones climaticas adversas en los sectores que aun no se han instalado a lo largo del tramo .
- Renovar de la pintura en las demarcaciones longitudinales en el tramo PR 5+000 al PR 6+000 la cual se encuentra bastante deteriorada.

## 10.CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados arrojados por el estudio realizado, los sectores que presentan mayor tasa de accidentalidad son los comprendidos entre PR 26+500 al PR 27+500; PR 31+000 al PR 32+000, PR 35+000 al PR 36+000, PR 37+500 al PR 38+500 en los cuales el accidente mas comun es el choque frontal asociado a causas como el realizar maniobras de adelantamiento inadecuados. En el sector comprendido entre el PR 37+500 al PR 38+500 se presentaron, ademas de accidentes choque, atropellos que reperesentan un alto porcentaje en los accidentes totales del tramo.

De acuerdo a lo anterior es importante recomendar a la policia de carreteras regional nariño tener mayor control en el flujo vehicular, tomando acciones correctivas dirgidas a los usuarios que con su comportamiento imprudente generen accidentes de transito, tambien se plantea que se programe con los diferentes centros educativos de la comunidad de el capuli PR 37+500 al PR 38+500 capcitaciones acerca de cultura vial dirigida a la poblacion estudiantil y comunidad en general, con el proposito de reducir las cifras de atropello que son comunes en el sector.

En el marco de la seguridad vial el mayor problema que se evidencia es un problema de seccion lateral, por presentar un ancho de bermas bastante reducido y de alineamiento, teniendo en cuenta que el tramo fue diseñado y construido aproximadamente hace 40 años cuando los requerimientos de velocidad no eran tan altos, se observa en sector la presencia de combinaciones de curvas horizontal y vertical que resultan engañosas las cuales unidas a los taludes de corte caracteristicos de la ruta , generan problemas de visibilidad, lo que contribuye en cierta medida a que en el tramo existan escasas oportunidades de adelantamiento obligando a los usuarios a realizar maniobras riesgosas de adelantamiento lo cual conlleva a la ocurrencia de accidentes de tipo choque frontal.

## **11. RECOMENDACIONES**

Reconocer la importancia de la seguridad vial y sus medidas de prevención de accidentes debe ser una prioridad de todas las entidades públicas y privadas a las cuales solo hasta el momento les ha sido prioritario el desarrollo y mantenimiento de la malla vial. La implementación de medidas encaminadas a la prevención de accidentes, no solo asociadas con el vehículo y el conductor, si no también relacionadas con el estado de la carretera y entorno de tal manera que se identifiquen aquellos sectores o situaciones que se constituyen como focos potenciales de accidentalidad los cuales una vez reconocidos puedan ser erradicados de manera oportuna por parte de las autoridades competentes. La aplicación de la auditoria de seguridad vial en cualquiera de las etapas del proyecto contribuirá enormemente a la reducción de probabilidades de ocurrencia de accidentes así como su severidad, eliminando también la necesidad de realizar trabajos correctivos y consolidar la inclusión de todos los usuarios de la vía y no solo de los conductores de automotores.

## **BIBLIOGRAFIA**

DOURTHE CASTRILLON, Antonio y SALAMANCA CANDIA, Jaime. Guia para realizar una auditoria de seguridad vial. Santiago de chile. Marzo, 2003

MINISTERIO DE TRANSPORTE Fondo de prevencion vial, anuario estadistico de accideantaldad vial colombia 2011. Bogota D.C. septiembre, 2013.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de diseño geometrico de carreteras. Bogota D.C. 2008.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolucion 339. Bogota D.C. febrero, 1999

CASTELLANOS BARRERO Carlos. Análisis de accidentalidad en la vía Armenia-Ibague ruta 4003 del corredor vial del pacifico, sector Calarcá-Cajamarca PR 3+0900 al PR 50+0000, años 2005-2007. Manizales, 2008