



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.

TRABAJO DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CAHUAJÍ
EMPALME VÍA AMBATO- BAÑOS, UBICADA EN LAS PROVINCIAS DE
CHIMBORAZO Y TUNGURAHUA.”**

AUTORES:

**LUIS FELIPE PACHECO LOGROÑO
ANDRÉS FRANCISCO PACHECO LOGROÑO**

TUTOR:

Ing. ÁNGEL EDMUNDO PAREDES GARCÍA

AÑO: 2015.

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: “Evaluación de la seguridad vial en la carretera Cahuají - Empalme vía Ambato-Baños, ubicada en las provincias de Chimborazo y Tungurahua.” presentado por: *Andrés Francisco Pacheco Logroño y Luis Felipe Pacheco Logroño, dirigida por el Ing. Ángel Edmundo Paredes García*; Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel Paredes
DIRECTOR



Ing. Jorge Núñez
MIEMBRO



Ing. Víctor Velásquez
PRESIDENTE



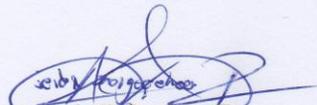
DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a DIOS el cual ha brindado la vida a las personas que hicieron posible mi crecimiento personal, espiritual y académico, MIS PADRES Y HERMANOS, quienes con su apoyo incondicional e inestimables consejos me han ayudado a obtener uno de los objetivos más importantes que me he planteado, comprometiéndome de hoy en adelante a seguir sus preceptos y mantener en alto nuestro Apellido actuando siempre conforme al temor de Jehová.

ANDRÉS PACHECO

DERECHOS DEL AUTOR

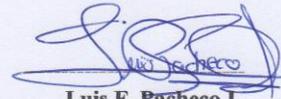
Yo, **Andrés Francisco Pacheco Logroño** y Director del proyecto **Ing. Ángel Edmundo Paredes García**, somos responsables de la investigación, desarrollo, resultados, y conclusiones señaladas en el presente trabajo, y los derechos de autoría pertenecen a la **Universidad Nacional de Chimborazo**.


Andrés F. Pacheco L.

C.I. 0604197236

DERECHOS DEL AUTOR

Yo, **Luis Felipe Pacheco Logroño** y Director del proyecto **Ing. Ángel Edmundo Paredes García**, somos responsables de la investigación, desarrollo, resultados, y conclusiones señaladas en el presente trabajo, y los derechos de autoría pertenecen a la **Universidad Nacional de Chimborazo**.



Luis F. Pacheco L.
C.I. 0604197244

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios por permitirme llegar hasta este momento, a mis padres por el esfuerzo inestimable y el apoyo incondicional durante toda mi vida estudiantil, hoy gracias a ustedes he podido alcanzar mi más anhelado objetivo después de un largo y arduo trayecto, esperando que en el futuro Dios siga bendiciendo mi vida y permitiendo sobre todo compartir mis éxitos junto a mi amada familia.

LUIS PACHECO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios el cual ha brindado la vida a las personas que hicieron posible mi crecimiento personal, espiritual y académico, MIS PADRES Y HERMANOS, quienes con su apoyo incondicional e incansables consejos me han ayudado a obtener uno de los objetivos más importantes que me he planteado, comprometiéndome de hoy en adelante a seguir sus preceptos y mantener en alto nuestro Apellido actuando siempre conforme al temor de Dios.

ANDRÉS PACHECO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primeramente a Dios por permitirme llegar hasta este momento, a mis padres por el esfuerzo incansable y el apoyo incondicional durante toda mi vida estudiantil; hoy gracias a ustedes he podido alcanzar mi más anhelado objetivo después de un largo y arduo trayecto, esperando que en el futuro Dios siga bendiciendo mi vida y permitiendo sobre todo compartir mis éxitos junto a mi amada familia.

LUIS PACHECO

GRADECIMIENTO

Agradezco a mis amados padres por concederme la mejor herencia para el hombre que es la educación, a mis hermanos que con sus consejos y experiencias me han permitido anteponerme a los problemas, a todos mis familiares y amigos que de una u otra manera han sido un pilar fundamental para que hoy el éxito alcanzado se manifieste en mi vida.

Un profundo agradecimiento a cada uno de los docentes de la facultad que han sabido impartir sus conocimientos de la mejor manera y en especial al Ing., Ángel Paredes director de nuestra tesis, quien ha sido el apoyo para desempeñar el proyecto más importante dentro de la carrera estudiantil, su ayuda y dirigencia son hoy manifestados al alcanzar nuestra meta.

LUIS PACHECO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida y la sabiduría derramada sobre mi familia la cual ha sido un soporte fundamental en el logro de éste objetivo planteado; a las personas que han estado presentes en mi vida ayudando de una u otra manera a superar adversidades y haciendo de mi estancia universitaria un recuerdo hermoso.

Un agradecimiento afectuoso y sincero a los docentes que impartieron su conocimiento desinteresadamente a lo largo de ésta carrera ayudando al estudiante a ser siempre mejor; gratitud al Ing. Ángel Paredes, docente, caballero y amigo que ha sido de guía y apoyo para el desarrollo de éste proyecto.

ANDRÉS PACHECO

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DEL AUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	XIII
RESUMEN.....	XV
SUMMARY	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	XVI

CAPÍTULO 1

PROBLEMA	1
1.1 TITULO DEL PROYECTO.....	1
1.2 PROBLEMATIZACIÓN	1
1.2.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.	2
1.2.3 PROGNOSIS.	3
1.2.4 DELIMITACIÓN.....	3
1.2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 JUSTIFICACIÓN.	5

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. ANTECEDENTES	7
2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.	8
2.2.1. ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.	9

2.3.	ENFOQUE TEÓRICO	11
2.3.1.	VIALIDAD SEGURA	11
2.3.2.	DISEÑO GEOMÉTRICO	14
2.3.3.	FACTORES DE DISEÑO.....	15
2.3.4.	TRÁFICO.....	17
2.3.5.	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.....	20
2.3.6.	VELOCIDAD DE DISEÑO	24
2.3.7.	SISTEMAS DE CONTENCIÓN VEHICULAR.....	25
2.4.	AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL	27
2.4.1.	ETAPAS EN LAS QUE SE PUEDE REALIZAR UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL (ASV)	28
2.4.2.	CONSIDERACIONES GENERALES DE LA SEGURIDAD VIAL	30
2.5.	DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	31
2.6.	HIPÓTESIS.....	35
2.7.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	35

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA.....	36	
3.1.	TIPO DE ESTUDIO.....	36
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	38
3.3.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE:.....	38
3.3.2.	VARIABLE DEPENDIENTE:	39
3.4.	PROCEDIMIENTOS.....	40
3.4.1.	CONSIDERACIONES GENERALES DE LA SEGURIDAD VIAL	41
3.5.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	42

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	57
--	-----------

4.1.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	57
4.1.1.	ESTUDIO DEL TRÁFICO.....	57
4.1.2.	AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL (ASV).....	96
CAPÍTULO 5		
	DISCUSIÓN.....	109
CAPÍTULO 6		
	CONCLUSIONES	113
CAPÍTULO 7		
	PROPUESTA	115
7.1.	TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	115
7.2.	ALCANCE	115
7.3.	JUSTIFICACIÓN	116
7.4.	OBJETIVOS.....	117
7.4.1.	OBJETIVO GENERAL.....	117
7.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	117
7.5.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA- TÉCNICA	118
7.5.1.	ENSAYO DE ATTERBERG	121
7.5.2.	ENSAYO TRIAXIAL	129
7.5.3.	DISEÑOS DE MUROS DE GRAVEDAD.....	133
CAPÍTULO 8		
	BIBLIOGRAFÍA.....	156
	WEBGRAFÍA.....	156
CAPÍTULO 9		
	ANEXOS	157
9.1.	ANEXO 1: CÁLCULO DEL TPDA.....	158

9.2. ANEXO 2: DESARROLLO DE LAS LISTAS DE CHEQUEO.	163
9.3. ANEXO 3: CUADRO DE VALORACIÓN SEGURO-INSEGURO PARA LISTAS DE CHEQUEO.	185

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: UBICACIÓN DE LA VÍA.	9
ILUSTRACIÓN 2: SINIESTROS POR PROVINCIAS A NIVEL NACIONAL AGOSTO 20015	12
ILUSTRACIÓN 3: COMPONENTES DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.	17
ILUSTRACIÓN 4: CLASIFICACIÓN DE LA VÍA SEGÚN EL DESEMPEÑO.	23
ILUSTRACIÓN 5: RANGOS DE DEFLEXIÓN PARA LOS TIPOS DE BARRERA	26
ILUSTRACIÓN 6: ETAPAS DE UN PROYECTO DONDE SE PUEDEN REALIZAR ASV	30
ILUSTRACIÓN 7: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.....	59
ILUSTRACIÓN 8: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS- RIOBAMBA.	59
ILUSTRACIÓN 9: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.....	60
ILUSTRACIÓN 10: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS- RIOBAMBA.	60
ILUSTRACIÓN 11: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.....	61
ILUSTRACIÓN 12: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS- RIOBAMBA.	61
ILUSTRACIÓN 13: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.....	62
ILUSTRACIÓN 14: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS- RIOBAMBA.	62
ILUSTRACIÓN 15: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.....	63
ILUSTRACIÓN 16: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS- RIOBAMBA.	63

ILUSTRACIÓN 17: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO TOTAL-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.....	64
ILUSTRACIÓN 18: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO TOTAL-SENTIDO BAÑOS- RIOBAMBA.	64
ILUSTRACIÓN 19: ESQUEMA GRÁFICO DEL PROMEDIO DE VOLUMEN DE TRÁFICO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.....	65
ILUSTRACIÓN 20: ESQUEMA GRÁFICO DEL PROMEDIO DE VOLUMEN DE TRÁFICO-SENTIDO BAÑOS-RIOBAMBA.....	65
ILUSTRACIÓN 21: ESQUEMA GRÁFICO DEL TRÁFICO ACTUAL.	66
ILUSTRACIÓN 22: ESQUEMA GRÁFICO DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.	68
ILUSTRACIÓN 23: CLASIFICACIÓN DE LA VÍA SEGÚN EL DESEMPEÑO.	69
ILUSTRACIÓN 24: RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN.	72
ILUSTRACIÓN 25: DIAGRAMA DE CURVA CIRCULAR SIMPLE.	74
ILUSTRACIÓN 26: CURVA DE INFLEXIÓN O CURVA REVERSA.	76
ILUSTRACIÓN 27: SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PROYECTO.	83
Ilustración 28: REPRESENTACIÓN CURVA VERTICAL	88
ILUSTRACIÓN 29: PRINCIPALES TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN.....	117
ILUSTRACIÓN 30: FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE UN MURO	120
ILUSTRACIÓN 31: CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS	123
ILUSTRACIÓN 32: INSTRUMENTOS PARA EL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO.	124
ILUSTRACIÓN 33: RESULTADO DE LÍMITE LÍQUIDO.	127
ILUSTRACIÓN 34: BUS INTERPROVINCIAL	149
ILUSTRACIÓN 35: DIMENSIONES EXTERIORES DE UN BUS	150

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COORDENADAS DE REFERENCIA DEL PROYECTO	8
TABLA 2: POBLACIÓN INTERVENIDA DEL PROYECTO.	9
TABLA 3: TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR.	19

TABLA 4: CUADRO PARA CONTEO MANUAL DE VEHÍCULOS.	20
TABLA 5: CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE AL TPDA.	21
TABLA 6: POBLACIÓN INTERVENIDA DEL PROYECTO.	37
TABLA 7: LISTA DE CHEQUEO PARA VÍAS EXISTENTES.....	56
TABLA 8: EJEMPLO DE VALORIZACIÓN.	56
TABLA 9: TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR (i%)	58
TABLA 10: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 1.....	59
TABLA 11: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 2.....	60
TABLA 12: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 3.....	61
TABLA 13: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 4.....	62
TABLA 14: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 5.....	63
TABLA 15: VOLUMEN DE TRÁFICO TOTAL POR 5 DÍAS DE CONTEO.	64
TABLA 16: PROMEDIO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO POR 5 DÍAS DE CONTEO.....	65
TABLA 17: TRÁFICO ACTUAL.....	66
TABLA 18: CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL TRÁFICO.....	67
TABLA 19: TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.....	67
TABLA 20: CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE AL TPDA.	68
TABLA 21: TIPO DE VÍA DE ACUERDO AL TRÁFICO FUTURO.	69
TABLA 22: TABLA DEL TPDA ENTRE VALOR ABSOLUTO Y RECOMENDADO.	70
TABLA 23: VELOCIDAD DE DISEÑO DE ACUERDO AL TPDA; A LA CATEGORÍA DE LA VÍA Y TOPOGRAFÍA DEL TERRENO.	71
TABLA 24: RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN.	72
TABLA 25: ANCHOS DE CALZADA.	73
TABLA 26: VALORES DEL RADIO MÍNIMO DE CURVATURA	75
TABLA 27: VALORES NORMATIVOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO MTOP	77
TABLA 28: CALCULO DEL TPDA REALIZADO A LA VÍA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS.....	78

TABLA 29: VALORES DE DISEÑO PARA UNA VÍA CLASE III.	78
TABLA 30: DISEÑO HORIZONTAL.....	81
TABLA 31: DISEÑO VERTICAL.....	85
TABLA 32: VALORES DE DISEÑO PARA UNA VÍA CLASE III.	86
TABLA 33: VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS.....	86
TABLA 34: CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS.....	89
TABLA 35: VALORES MÍNIMOS PARA COEFICIENTE "K" EN CURVAS VERTICALES CONVEXAS.	90
TABLA 36: CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS	91
TABLA 37: VALORES MÍNIMOS PARA COEFICIENTE "K" EN CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS.	92
TABLA 38: RECALCULO DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES.	95
TABLA 39: ASV REALIZADO A LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS.....	98
TABLA 40: TIPO DE MUROS	117
TABLA 41: TABULACIÓN DE DATOS LL.....	127
TABLA 42: TABULACIÓN DE DATOS LP	127
TABLA 43: TABULACIÓN DE DATOS LL.....	128
TABLA 44: RESULTADO DE LÍMITE LÍQUIDO.	128
TABLA 45: CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA PROBETA.....	132
TABLA 46: RESULTADO- ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN.....	132
TABLA 47: PESO ESPECÍFICO DE MATERIALES	136
TABLA 48: FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	140
TABLA 49: RESUMEN DE MEDIDAS DEL BUS.	151
TABLA 50: CLASIFICACIÓN SEGURO-INSEGURO SEGÚN EL PORCENTAJE	186

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1: DETERIORO DE LA VÍA PENIPE-BAÑOS	7
FOTOGRAFÍA 2: CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS	8
FOTOGRAFÍA 3: UBICACIÓN DE LA VÍA EN ANÁLISIS.	11
FOTOGRAFÍA 4: BARRERAS DE SEGURIDAD A LO LARGO DE LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS	27
FOTOGRAFÍA 5: SEÑALIZACIÓN DE LIMITE DE VELOCIDAD EN EL SECTOR DE COTALÓ ABSCISA 11+300.	99
FOTOGRAFÍA 6: SEÑALIZACIÓN DE LIMITE DE VELOCIDAD EN EL SECTOR DE COTALÓ ABSCISA 10+100.	99
FOTOGRAFÍA 7: DESLIZAMIENTO DE TALUDES ABSCISAS 1+587,6 Y 3+452.	100
FOTOGRAFÍA 8: DESCENSO DE ESCOMBROS HACIA LA CALZADA ABSCISA 4+100.	100
FOTOGRAFÍA 9: DESLIZAMIENTO DE TALUDES ABSCISAS 3+700 Y 4+400.	101
FOTOGRAFÍA 10: DAÑO DE LOS BORDILLOS POR DESLIZAMIENTO DEL TALUD ABSCISA 1+580 Y 3+400.	101
FOTOGRAFÍA 11: DESLIZAMIENTO DEL TALUD HACIA LA CALZADA ABSCISAS 14+530 Y 15+570.	101
FOTOGRAFÍA 12: INTERSECCIONES CON SUPERFICIE DE RODADURA DE GRAVA ABSCISAS 1+060 Y 1+800.....	102
FOTOGRAFÍA 13: ACCESOS A COMUNIDADES CON CAPA DE RODADURA DE TIERRA ABSCISAS 2+010 Y 2+450.....	103
FOTOGRAFÍA 14: ACCESOS ASFALTADOS-COMUNIDAD DE COTALÓ ABSCISAS 9+100 Y 11+300.	103
FOTOGRAFÍA 15: ACCESO ADOQUINADO Y ASFALTADO-COMUNIDAD DE COTALÓ ABSCISAS 13+720 Y 14+010.....	103
FOTOGRAFÍA 16: FALTA DE ILUMINACIÓN A LO LARGO DE LA VÍA.	104
FOTOGRAFÍA 17: INSPECCIÓN NOCTURNA-SISTEMAS DE ILUMINACIÓN EN NEBLINA.	104
FOTOGRAFÍA 18: INEXISTENCIA DE PASOS PEATONALES EN ZONAS POBLADAS.....	105
FOTOGRAFÍA 19: SEÑALIZACIÓN DE PASO PEATONAL-SECTOR COTALÓ; BANDAS DE VIBRACIÓN VEHICULAR SECTOR DE HUAMBALÓ ABSCISAS 11+300 Y 21+760.	105

FOTOGRAFÍA 20: PARADA DE TRANSPORTE PÚBLICO-SECTOR DE COTALÓ ABSCISA 11+280.	106
FOTOGRAFÍA 21: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PARA TRANSPORTE PÚBLICO-SECTOR DE COTALÓ ABSCISA 11+280.	106
FOTOGRAFÍA 22: DESCENSO DE MATERIAL HACIA LA CALZADA ABSCISA 1+800.	107
FOTOGRAFÍA 23: DESLIZAMIENTO DE MATERIAL ROCOSO A LA VÍA ABSCISA 4+100.	107
FOTOGRAFÍA 24: ACUMULACIÓN DE MATERIAL EN LAS CUNETAS POR DESLIZAMIENTO DE TALUDES ABSCISAS 14+900 Y 15+540.	108
FOTOGRAFÍA 25: DETERIORO DE LA CARPETA ASFÁLTICA POR DERRUMBES DE LOS TALUDES ABSCISA 3+450.	108
FOTOGRAFÍA 26: AHUELLAMIENTO DE LA CARPETA ASFÁLTICA Y CORRECCIÓN CON CEMENTO ABSCISA 3+700.	108
FOTOGRAFÍA 27: MATERIAL DE SITIO PREVIO A SECADO EN EL HORNO.	125
FOTOGRAFÍA 28: ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO.	125
FOTOGRAFÍA 29: ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO.	126
FOTOGRAFÍA 30: OBTENCIÓN DE MASA EN ESTADO SECO.	126
FOTOGRAFÍA 31: PREPARACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA ENSAYO TRIAXIAL.	130
FOTOGRAFÍA 32: COLOCACIÓN DE MEMBRANA.	131
FOTOGRAFÍA 33: COLOCACIÓN DE MATERIAL ARENOSO EN EL MEMBRANA.	131
FOTOGRAFÍA 34: RESULTADO DE LA MUESTRA ENSAYADA.	131

RESUMEN

Es necesario conocer el estado de seguridad de las vías de nuestro país, ya que simplemente no son tomados como elementos fundamentales en la ejecución del proyecto vial; obviando así el servicio seguro que esta infraestructura brindará a sus usuarios.

En la gran mayoría de las vías, una vez concluida su ejecución no se brinda el debido mantenimiento, originando así la inseguridad al usuario y obviamente costos elevados por reconstrucción.

El presente trabajo investigativo tiene como propósito la elaboración de una “Evaluación de la seguridad vial en la carretera Cahuají empalme vía Ambato- Baños, ubicada en las provincias de Chimborazo y Tungurahua.” la cual proporcionará de información técnica y precisa de los elementos tanto existentes como inexistentes en la carretera, tomando en cuenta a su vez desde el punto de vista accidentológico tres elementos principales que contribuyen individual o conjuntamente a la ocurrencia de cada accidente de tránsito como son: factor humano, el vehículo y la vía y su entorno.

Las principales guía para el desarrollo del proyecto han sido las normas expuestas en el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), así como también la información emitida por la empresa constructora Hidalgo-Hidalgo, institución encargada de la ejecución de dicho proyecto vial; de igual manera se ha hecho uso del compendio de manuales de seguridad vial I,II,III y las evaluaciones e inspecciones realizadas en campo, brindándonos la información pertinente para el desarrollo de este proyecto.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CENTRO DE IDIOMAS



Dr. Danilo Yépez

25 de Agosto del 2015

SUMMARY

You need to know the security status of the roads of our country, as simply they are not taken as key elements in the implementation of road project; thus obviating the secure this infrastructure provide its users.

In the vast majority of the tracks, once their implementation is not provided by the properly maintained, thus causing insecurity to the user and obviously costs elevated reconstruction.

This research work aims at developing a "Evaluation of road safety in the road junction Cahuaji way to Ambato Baños, located in Tungurahua and Chimborazo provinces." Which will provide for technical information and accurate existing and nonexistent elements in the road, considering in turn from the point of view Three accidents main contributors individually or jointly to the occurrence of each accident such as: human factor, the vehicle and the road and its environment.

The main guideline for the development of the project were the standards set in MTOP (Ministry of Transport and Public Works), as well as information issued by the construction company Hidalgo Hidalgo, institution responsible for the implementation of the road project; likewise it has made use of the compendium road safety manuals I, II, III and evaluations and inspections in field, giving us relevant information for the development of this project.



INTRODUCCIÓN

Los accidentes de tránsito en las vías, ha sido y es una constante y principal preocupación del Estado, toda vez que los resultados de estos, están matizados de dolor, angustia y desesperación, porque traen consigo, pérdidas sean estas de carácter humano (la vida, traumas psicológicos, mutilaciones, discapacidades etc) o económico (gastos propios y reconocimiento a terceros).

Datos estadísticos de la Agencia Nacional de Tránsito, revelan que en el país en agosto de 2015, se produjeron 2892 siniestros o accidentes de tránsito que representa el 12,39% del total de 23345, accidentes registrados de enero a agosto de 2015.

De estos, en el mes de agosto, en Chimborazo se produjeron 47 accidentes, es decir el 1,63% del total del mes; de enero a agosto se registraron 391 accidentes, que representan el 1,67 % del total en el país en este mismo periodo.

Entre otras causas se señala que en el país, el 9,28 % de los accidentes se debe a la superación de los límites máximos de velocidad; el 2,32% por el mal estado de las vías, derrumbes, caída de puentes u obstáculos en la vía y el 0,84% por fallas en el vehículo.

En la actualidad, el Estado realiza procesos de investigación, planificación y ejecución, para determinar qué acciones o mecanismo servirán de apoyo para impedir los accidentes; para el efecto se parte del reconocimiento que tres son los elementos que intervienen en forma individual o conjunta en un accidente de tránsito:

El ser humano.- Se ocasiona, por la acción riesgosa, negligente o irresponsable, del conductor, peatón o pasajero.

El vehículo.- Cuando este no está en condiciones óptimas para su movimiento, debido a daños en: luces, parabrisas, sistema de dirección, frenos, neumáticos etc.

La vía.- Por la presencia de: fisuras, deformaciones, pérdida de las capas estructurales del pavimento, falencias técnicas en los proyectos de construcción, ausencia de señalética o incompleta, derrumbos, etc.

En lo que respecta al elemento relacionado con las vías, se parte del criterio técnico de que para su construcción es indispensable los estudios pertinentes y en las fases correspondientes (diagnostico, perfil, pre - factibilidad y factibilidad) donde se determina entre otros aspectos, las falencias de la vía y consecuentemente su potencial de ocasionar riesgos o accidentes de tránsito y considerar su corrección en la elaboración del proyecto y ejecución de la obra; así como también la evaluación o auditoria correspondiente cuando está construida, con la finalidad de determinar si esta cumple los señalamientos contractuales, que en muchos de las casos se ciñen a la construcción de la vía con las señalética y protecciones respectivas, y no consideran trabajos relacionados con la prevención de derrumbos, rompe velocidades, y otros, por no ser componentes del proyecto.

En este contexto, el presente trabajo centra su atención en la carretera Cahujá - Empalme vía Ambato- Baños, ubicada en las provincias de Chimborazo y Tungurahua, a fin de efectuar una evaluación de la seguridad vial.

Cabe señalar que esta carretera fue construida e inaugurada en el presente año bajo la dirección del Ministerio de Obras Públicas y Transporte de Tungurahua.

CAPITULO 1

PROBLEMA

1.1 TITULO DEL PROYECTO

“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA CAHUAJÍ - EMPALME VÍA AMBATO- BAÑOS, UBICADA EN LAS PROVINCIAS DE CHIMBORAZO Y TUNGURAHUA.”

1.2 PROBLEMATIZACIÓN

1.2.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las redes viales representan un gran patrimonio nacional, ya que son un factor importante para el desarrollo y progreso de nuestro país, es primordial mantenerlas en condiciones satisfactorias para ofrecer una circulación segura al usuario.

La circulación viaria siempre va a estar acompañada de un cierto riesgo debido a que una de las características de las sociedades modernas, es la elevada movilidad de personas y mercancías para el desarrollo y progreso, lo cual junto con el predominio del transporte por las carreteras, hacen que el riesgo al circular los usuarios sea mucho mayor.

Esto trae como consecuencia que el número de accidentes de tráfico tienda a ser cada vez mayor, si no se adoptan medidas que mejoren los niveles de seguridad de la circulación en las vías.

Actualmente las muertes por accidentes de tránsito han aumentado según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la tasa de muertos es de 19.5 por cada 100.000 habitantes lo cual representa una gran problemática para nuestro país.

Son muchos y complejos los factores que se encuentran implicados en un accidente; el accidente de tráfico puede considerarse como, un fallo en el desempeño de las habilidades requeridas para conducir o una alteración notable de las condiciones de la vía o del vehículo.

Los factores que desembocan en un accidente surgen dentro de una compleja red de interacciones entre el conductor, el vehículo y la vía, en determinadas condiciones ambientales; por supuesto, no todos estos factores tienen la misma importancia, en la causa de los accidentes. Los factores de riesgo más importantes se asocian, según todas las investigaciones, con el llamado factor humano y estado de la carretera.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.

Debido a la gran tasa de incremento de accidentes en estos últimos años, se ha determinado que existen tres factores importantes los cuales deben ser analizados individualmente, entre ellos tenemos la infraestructura de la vía, el factor humano y el vehículo.

Las características de la sección de la vía tienen una gran influencia en la seguridad, el diseño físico pobre de las vías, causa problemas, ya que el conductor adopta la actitud de conducción según las características de la vía, además se debe realizar un buen diseño de las curvas, debido a que constituyen un punto peligroso en las redes viales, las condiciones en las cuales se encuentra el pavimento es un factor de importancia relevante en la seguridad vial, ya que el mal estado del pavimento puede causar accidentes, dificultar la conducción y hasta llegar a dañar el vehículo.

En el factor humano, las capacidades físicas humanas necesarias para conducir un vehículo son mínimas y los conocimientos específicos necesarios no son complejos, pero pensemos que guiar apropiadamente un vehículo es una tarea relativamente difícil, el conductor debe ser capaz de mantenerlo al interior de su carril de circulación y en la dirección correcta, además de, en forma simultánea, dividir su

atención y percatarse de otras informaciones importantes, como la dirección y velocidad de otros vehículos, la presencia de peatones y de señales.

El sistema de tráfico es un sistema unitario, por ello para que sea efectivo el esfuerzo científico, humano y económico por dotar a los automóviles de sistemas de seguridad cada vez mayores, es necesario tener también en cuenta otros factores que son en definitiva responsabilidad directa del conductor y que muestran desde otra perspectiva el peso del "factor humano" en la prevención de la accidentalidad; lo anterior hace referencia por ejemplo a la reparación y mantenimiento adecuado del vehículo, así como al conocimiento o desconocimiento del funcionamiento de la máquina y sus sistemas de seguridad por parte del usuario.

1.2.3 PROGNOSIS.

Esta investigación pretende determinar mediante una evaluación técnica y detallada los factores y puntos relevantes en donde se ocasionan o se pueden ocasionar accidentes de tránsito en la vía Cahuají hasta el empalme con la vía Ambato-Baños, con el fin de tomar acciones de seguridad que ayuden a mejorar las condiciones actuales de la vía, para garantizar una circulación segura y confortable y así disminuir significativamente los accidentes de tránsito.

1.2.4 DELIMITACIÓN

El campo de trabajo es de ingeniería Civil, en particular ingeniería vial, en competencia con la seguridad viaria.

El lugar de análisis y desarrollo del proyecto se llevó a cabo en las Provincias de Chimborazo y Tungurahua, cuya evaluación se realizó específicamente a la vía Cahuají hasta el empalme con la vía Ambato-Baños, con una distancia de 26.12 km, la cual se enfocó únicamente a aspectos de seguridad vial.

En este trabajo de investigación se han efectuado ensayos de laboratorio, con el fin de determinar las características reales de los suelos en el sector y adoptar una propuesta eficiente y de beneficio para la seguridad en esta vía.

El tiempo de estudio fue el que se consumió en el trabajo de campo y de mesa o gabinete.

1.2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los factores conflictivos de la vía que generan inseguridad e incomodidad al tránsito vehicular y peatonal en la carretera Cahuají? ¿Cómo afecta el factor humano, vehicular y la infraestructura de la vía en los accidentes de tránsito?.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Realizar una evaluación de los elementos de seguridad vial en la carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños, que permitan prevenir o mitigar los accidentes de tránsito.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el estado actual de los componentes de la vía.
- Indagar los problemas principales que originan la inseguridad en la carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños.
- Identificar los tramos y puntos conflictivos de la vía que pueden ocasionar daños u obstaculización en la movilización cómoda y segura de los conductores y peatones.
- Establecer soluciones que permitan disminuir considerablemente el riesgo de accidentes de tránsito en ésta vía.

1.4 JUSTIFICACIÓN.

Durante los últimos 30 años se ha experimentado un crecimiento del parque automotor a nivel mundial, mayor en los países industrializados y con tendencia creciente en los países en vías de desarrollo.

Una consecuencia directa de lo anterior es el aumento en la cantidad de desplazamientos por las vías, los accidentes de tránsito se presentan como uno de los mayores problemas que deben asumir sobre todo los países en vías de desarrollo.

De acuerdo a las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud, las muertes por accidentes de tránsito a nivel mundial, podrían pasar de la novena posición en el año 2004 (con 1,27 millones de víctimas mortales por año) a la quinta posición en el año 2030 (lo que se traduciría en 2,4 millones de víctimas mortales por año).

En nuestro país según información del gobierno durante el Enlace Ciudadano 408, informo que en 2014 se registró un incremento del 2.3% con respecto al 2013, en el índice de mortalidad en accidentes de tránsito. Habiendo 2.322 personas que fallecieron por esta causa.

Sin embargo, un 77% de las causas de accidentes es responsabilidad del conductor: impericia (35%), irrespeto a las señales de tránsito (21%), exceso de velocidad (10%), embriaguez (6%), invasión de carril (5%).

Los accidentes de tránsito ya son catalogados como la gran epidemia de los tiempos modernos a nivel mundial la Dirección Nacional de Control de Tránsito y Seguridad Vial como parte del proceso de cambio de actitud, está comprometida en garantizar la seguridad de los ciudadanos en el tránsito, modernizar y crear una cultura de seguridad vial acorde a las demandas del nuevo siglo.

En nuestro país estadísticamente los accidentes de tránsito ocupaban la primera causa de muerte violenta. El tránsito es un tema recurrente en el país el cual se ha vuelto peligroso, y hasta trágico por el saldo de los accidentes, esto debido a la imprudencia por parte del conductor, el estado de la vía que es un factor predominante y en la mayoría de los casos la falta de señalización.

Las causas principales por las cuales existe valores muy altos en la tasa de accidentes son las siguientes:

- ✓ Las barreras de contención no son las adecuadas.
- ✓ La distancia de visibilidad no es la adecuada, principalmente en factores de neblina muy común en la zona.
- ✓ El diseño de la vía tiene cambios abruptos en las características geométricas.
- ✓ Pendientes pronunciadas.
- ✓ El ancho de la vía no está diseñada de acuerdo al tipo de vehículos que transitan por la misma.
- ✓ Etc.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES

Debido a la actividad eruptiva del volcán Tungurahua durante ya 16 años, este ha dejado graves secuelas, entre ellas el total deterioro de la carretera Penipe-Baños, convirtiéndose así en una vía totalmente insegura y de alto riesgo para quien lo transite. (*Foto N°-1*).



FOTOGRAFÍA 1: DETERIORO DE LA VÍA PENIPE-BAÑOS

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) con la finalidad de precautelar la seguridad para la ciudadanía, elaboró el proyecto de la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños, teniendo como objetivo beneficiar a aproximadamente 50000 habitantes.

El proyecto consta de una vía de primer orden de 10 m de ancho de pavimento flexible, con una extensión de 26.12 Km, que facilita la interconectividad entre las provincias de Chimborazo y Tungurahua, impulsando el desarrollo social y económico conjuntamente con la red vial. (*Foto N°-2*).



FOTOGRAFÍA 2: CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS

Fuente: Foto Aérea- Obras Del MTOP

2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.

El proyecto analizado permite la comunicación de los cantones Baños (Provincia de Tungurahua) y Penipe (Provincia de Chimborazo), está localizado al Sur Este de Riobamba y al Sur de la ciudad de Ambato, enmarcado dentro de las siguientes coordenadas:

LOCALIZACIÓN	LATITUD N	LONGITUD E	ALTITUD m.s.n.m
Inicio del proyecto: Km 0+00 (Carretera Riobamba-Baños sector de Cahuají)	9833.554	776.042	2348.62
Fin del proyecto: Km 26.12 (Carretera Ambato-Baños, sector de Chaupi)	9849.212	776.850	2357.81

TABLA 1: COORDENADAS DE REFERENCIA DEL PROYECTO

Fuente: G.A.N.; "Estudios Construcción Cahuají-Pillatre-Cotalo"

Geográficamente, la construcción de la carretera "Cahuají empalme vía Ambato-Baños" tiene una cobertura regional, se constituye en una vía alterna que beneficia a los habitantes de los cantones Baños, Penipe, Riobamba, Pelileo y Ambato.

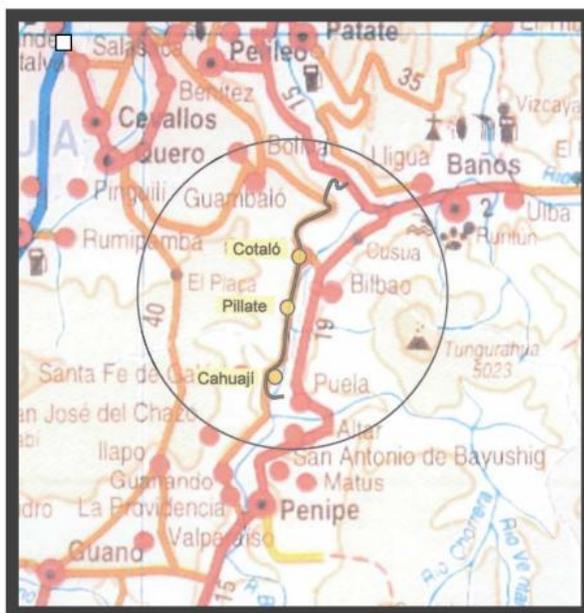


ILUSTRACIÓN 1: UBICACIÓN DE LA VÍA.

Fuente: Carta Topográfica-web

2.2.1. ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.

Las poblaciones que fueron intervenidas para la construcción de la carretera son los cantones de Baños, Penipe, San Pedro de Pelileo, Riobamba y Ambato que cuentan con una población de 638 927 habitantes, manifestado y desglosado en el siguiente cuadro:

CANTÓN	HOMBRE	MUJER	TOTAL
Baños	10.034	9984	20.018
Penipe	3.274	3465	6.739
Pelileo	27327	29246	56.573
Riobamba	106840	118901	225741
Ambato	159830	170026	329856
TOTAL	307305	331622	638927

TABLA 2: POBLACIÓN INTERVENIDA DEL PROYECTO.

Fuente: INEC. Censo 2010

La localización del proyecto en análisis se halla posesionado en el margen izquierdo del valle del río Chambo (*FOTO N°-3*), este proyecto fue efectuado sobre un tramo de vía existente, la misma que presentaba las siguientes características:

- ✓ LONGITUD: 30 Km.
- ✓ TIPO DE VÍA: Camino vecinal
- ✓ TIPO DE TERRENO: Montañoso
- ✓ ANCHO DE ESPALDONES: No existe
- ✓ TIPO DE CAPA DE RODADURA: Grava
- ✓ PUENTES: No existe

¹De acuerdo a lo demandado en los documentos contractuales, los resultados de la vía ejecutada en la actualidad, deberá presentar las siguientes características:

- ✓ CLASE: Clase IV
- ✓ LONGITUD: 26.12 Km.
- ✓ ANCHO TOTAL DE LA VÍA: 9,70 m incluido cunetas
- ✓ NÚMERO DE CARRILES: 2
- ✓ ANCHO DE CALZADA: 2 calzadas de 3,65 m
- ✓ CUNETAS: 2 de 1,00 m cada uno
- ✓ CARPETA ASFÁLTICA: 7,5 cm
- ✓ BASE: 10 cm
- ✓ SUB BASE: 30 cm
- ✓ MEJORAMIENTO: 15 cm

¹ Información de los Documentos Contractuales del Proyecto “Construcción de la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños”



FOTOGRAFÍA 3: UBICACIÓN DE LA VÍA EN ANÁLISIS.
Fuente: Tesis de Ing. Civil- Escuela Politécnica del Ejército.

2.3. ENFOQUE TEÓRICO

2.3.1. VIALIDAD SEGURA

El tránsito es un tema recurrente en el país, pues éste se ha vuelto peligroso, y hasta trágico por el saldo de los accidentes ocurridos en las vías. Las razones son varias, desde el estado físico de la vía, hasta la impericia e imprudencia por parte de los usuarios, originando estadísticas que hasta hace poco ocupaba la primera causa de muerte violenta en el Ecuador.

El Gobierno Nacional del Ecuador, en razón a este tema, plantea estrategias de seguridad vial que consta de cinco pilares y que apuntan a disminuir el número de siniestros² por accidentes de tránsito; de las cuales éste proyecto se centra primordialmente a los elementos de seguridad en la infraestructura vial.

³Para ello, el Gobierno ha citado que se realizaran *AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL*, se construirán centros de apoyo logístico (CALT), y además se revisará que las *CARRETERAS CUMPLAN LOS ESTÁNDARES REQUERIDOS* (Señalización, etc.).

²Daño o pérdida importante de propiedades o personas a causa de una desgracia, especialmente por muerte, incendio, naufragio, choque u otro suceso parecido.

³<http://www.andes.info.ec/es/noticias/gobierno-ecuador-anuncia-estrategia-seguridad-vial-disminuir-siniestralidad-vias.html#1352>

SINIESTROS POR PROVINCIA A NIVEL NACIONAL AGOSTO-2015

PROVINCIAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL A AGOSTO - 2015
AZUAY	126	99	87	109	120	96	119	124	880
BOLIVAR	14	13	18	11	14	20	15	18	123
CANAR	27	21	21	28	17	26	35	24	199
CARCHI	16	12	18	11	14	21	18	12	122
CHIMBORAZO	45	46	44	68	42	46	53	47	391
COTOPAXI	38	44	42	35	63	64	38	50	374
EL ORO	77	71	103	76	86	61	75	71	620
ESMERALDAS	25	22	34	28	22	39	33	48	251
GALAPAGOS	0	4	4	2	2	3	1	2	18
GUAYAS	572	450	581	550	592	537	557	625	4.464
IMBABURA	68	109	148	157	138	101	123	105	949
LOJA	60	51	41	56	69	41	55	54	427
LOS RIOS	122	97	95	87	99	109	107	108	824
MANABI	123	111	114	85	89	86	111	93	812
MORONA SANTIAGO	10	13	13	13	17	11	10	14	101
NAPO	17	12	11	10	17	8	13	10	98
ORELLANA	20	15	20	15	21	11	3	5	110
PASTAZA	12	18	8	19	11	6	9	8	91
PICHINCHA	1244	1099	1332	1334	1372	1.376	1.332	1.209	10.298
SANTA ELENA	41	38	39	28	42	43	26	28	285
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	68	71	100	102	74	92	89	72	668
SUCUMBIOS	11	9	15	9	22	5	6	13	90
TUNGURAHUA	128	142	126	123	143	145	125	143	1.075
ZAMORA CHINCHIPE	8	10	9	11	10	10	8	9	75
TOTAL	2.872	2.577	3.023	2.967	3.096	2.957	2.961	2.892	23.345
%	12,30	11,04	12,95	12,71	13,26	12,67	12,68	12,39	100,00

ILUSTRACIÓN 2: SINIESTROS POR PROVINCIAS A NIVEL NACIONAL AGOSTO 2015

Fuente: DNCTSV, CTE, EMOV-Cuenca, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, Agencia Metropolitana de Tránsito-Quito, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, Municipio de Ambato, Municipio de Ibarra, Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil.

Para la construcción de una vía, el método constructivo debe constar de los siguientes procedimientos:

1. Trazo y Nivelación
 2. Desmonte y limpieza
 3. Excavación
 - ✓ Trazo de plantilla
 - ✓ Perforación
 - ✓ Carga y voladura
 4. Carga y acarreo
 5. Obras de drenaje
 6. Construcción de la estructura del pavimento
 7. Señalamiento
 - ✓ Vertical
 - ✓ Horizontal
- } Depende del tipo de material

Con la finalidad de realizar un diseño armónico, se deberá adoptar normas establecidas, que no son más que regulaciones para realizar un diseño de vía, cuyas normas son emitidas por instituciones dedicadas al estudio de reglas que establecen parámetros básicos de diseño; las normas técnicas vigentes deben ser utilizadas y respetadas durante la ejecución de los estudios.

Estas normas mencionadas deberán ser utilizadas estableciendo una jerarquía:

1. Manual de Diseño de Carreteras, Ministerio de Transporte y obras Públicas del Ecuador.⁴
2. Normas de Diseño Geométrico, Ministerio de Transporte y obras Públicas del Ecuador.
3. Manual de Diseño de la AASHTO (American Association of state Higways Officials)

La utilización de dichas normas, permitirán que la ejecución de los proyectos viales emplee diseños óptimos, las cuales originaran vías más seguras y económicas.

Es de importancia mencionar que las normas expuestas son aplicadas para situaciones normales, ya que puede emplearse normas especiales en caso de que el proyecto así lo requiera; de igual manera en casos excepcionales que no se pueda aplicar normas prioritarias superiores, se las reemplazara con normas de jerarquías inferiores o especiales.

Las vías y en forma general, las redes viales, cubren una necesidad esencial en el mundo moderno, que es disponer de una infraestructura de transporte capaz de llegar al sitio deseado; además de ser infraestructuras que permiten el desarrollo socio-económico del sector en el que se encuentran.

⁴ Manual de Proyecto Geométrico de carreteras, (MTOPE)

Es por ello que el objetivo primordial de una red vial debe ser el transporte seguro, eficiente, predecible y confiable para sus usuarios.

2.3.2. DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico es una de las partes más importantes de un proyecto de carreteras y a partir de diferentes elementos y factores, internos y externos, se configura su forma definitiva de modo que satisfaga de la mejor manera aspectos como la seguridad, la comodidad, la funcionalidad, el entorno, la economía, la estética y la elasticidad.

2.3.2.1. Seguridad: La seguridad de una carretera debe ser la premisa más importante en el diseño geométrico, pues ésta debe obtener un diseño simple y uniforme, exento de sorpresas, fácil de entender para el usuario. Cuanto más uniforme sea la curvatura de una vía será mucho más segura. Se debe dotar a la vía de la suficiente visibilidad y de una buena y apropiada señalización, la cual debe ser ubicada antes de darse al servicio la vía.

2.3.2.2. Comodidad: De igual manera que la seguridad, la comodidad se incrementa al obtener diseños simples y uniformes ya que esto disminuye los cambios de velocidad, aceleraciones y desaceleraciones.

2.3.2.3. Funcionalidad: Se debe garantizar que los vehículos que transiten a velocidades adecuadas permitiendo una buena movilidad. La funcionalidad la determina el tipo de vía, sus características físicas, como la capacidad, y las propiedades del tránsito como son el volumen y su composición vehicular; es decir, si se tiene una vía con altas pendientes y se espera que el volumen de vehículos pesados sea alto, se deberá pensar en dotar a la vía de una buena capacidad, construyendo carriles adicionales que permitan el tránsito de estos vehículos sin entorpecer la movilidad de los vehículos livianos.

2.3.2.4. Entorno: Se debe procurar minimizar al máximo el impacto ambiental que genera la construcción de una carretera, teniendo en cuenta el uso y valores de la tierra en la zona de influencia y buscando la mayor adaptación física posible de esta al entorno o topografía existente.

2.3.2.5. Economía: Hay que tener en cuenta tanto el costo de construcción como el costo del mantenimiento. Se debe buscar un equilibrio entre los aspectos económicos, técnicos y ambientales del proyecto.

2.3.2.6. Estética. Se debe buscar una armonía de la obra con respecto a dos puntos de vista, el exterior o estático y el interior o dinámico. El estático se refiere a la adaptación de la obra con el paisaje, mientras que el dinámico se refiere a lo agradable que sea la vía para el conductor. El diseño debe de ser de tal forma que no produzca fatiga o distracción al conductor con el fin de evitar posibles accidentes.

2.3.2.7. Elasticidad. Procurar la elasticidad suficiente de la solución definitiva para prever posibles ampliaciones en el futuro y facilitar la comunicación e integración con otras vías. Además se debe pensar en la posibilidad de interactuar con otros medios de transporte (fluvial, aéreo, férreo) de modo que haya una transferencia, tanto de carga como de pasajeros, de una forma rápida, segura y económica.

2.3.3. FACTORES DE DISEÑO

Los factores que intervienen o influyen en el diseño definitivo de una vía son muy variados y podrían catalogarse como externos e internos.

2.3.3.1. Externos: Los factores externos corresponden a las condiciones preexistentes y de los cuales se deben obtener toda la información posible a fin de analizarlos y determinar algunas características importantes de la nueva vía.

Estos factores pueden ser:

- Las características físicas (Topografía, geología, climatología, hidrología).
- El volumen y características del tránsito actual y futuro.
- Los recursos económicos de que se pueda disponer para su estudio, construcción y mantenimiento.
- Los aspectos ambientales
- Los desarrollos urbanísticos existentes y previstos en la zona de influencia.
- La calidad de las estructuras existentes.
- Los peatones
- Tráfico de ciclistas
- La seguridad vial

2.3.3.2. Internos. Por su parte los factores internos son aquellos que son propios a la vía pero que en parte dependen de los externos. Estos factores son:

- Las velocidades a tener en cuenta
- Las características de los vehículos
- Las características del tráfico
- Las capacidades de las vías
- Las aptitudes y comportamiento de los conductores
- Las restricciones a los accesos

El diseño geométrico de una carretera está compuesto por tres elementos bidimensionales que se ejecutan de manera individual, pero dependiendo unos de otros, y que al unirlos finalmente se obtiene un elemento tridimensional que corresponde a la vía propiamente. Estos tres elementos son:

- **ALINEAMIENTO HORIZONTAL:** compuesto por ángulos y distancias formando un plano horizontal con coordenadas norte y este.
- **ALINEAMIENTO VERTICAL:** compuesto por distancias horizontales y pendientes dando lugar a un plano vertical con abscisas y cotas.
- **DISEÑO TRANSVERSAL:** consta de distancias horizontales y verticales que a su vez generan un plano transversal con distancias y cotas.

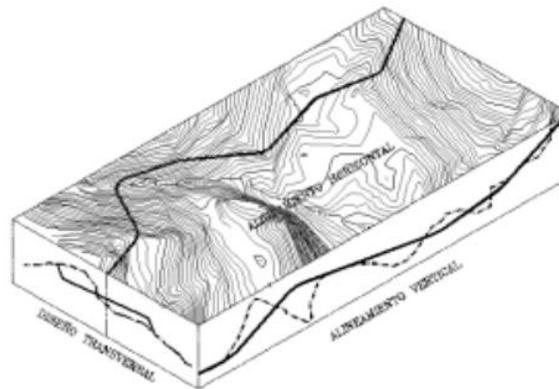


ILUSTRACIÓN 3: COMPONENTES DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.
Fuente: Manual de Proyecto Geométrico de carreteras, (MTO)

La consistencia del diseño geométrico de una carretera puede interpretarse mediante la relación entre las características geométricas de la misma y las que espera encontrar el conductor de un vehículo al circular por la vía; cuando el trazado corresponde a lo que el conductor espera encontrar, la vía es consistente, lo que minimiza la posibilidad que éste cometa errores y efectúe maniobras inseguras.

2.3.4. TRÁFICO

Como se señaló anteriormente, el estudio del tráfico es uno de los factores preliminares y de mayor incidencia en las características de diseño de una vía, ya que éste condiciona los diseños geométricos, la estructura del pavimento y las etapas de mantenimiento.

Es por lo tanto que primeramente determinamos:

- Características del flujo del Tránsito.
- Previsión de Tráfico.
- Estimación de los Volúmenes a futuro.

El Flujo del Tránsito por una carretera está medido por la cantidad de vehículos que pasan por una determinada estación durante un período de tiempo dado.

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

2.3.4.1. Tráfico Promedio Diario Anual

Para realizar el diseño de una carretera o de un tramo se debe tener información de datos sobre el tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad, con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico en consecuencia afecta directamente a las características del diseño geométrico.

En nuestro país la unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el **TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)**.

Para determinar el **TPDA**, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de contaje permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se puede esperar en el futuro.

Con la información de tráfico obtenida por el método antes mencionado, se lo proyecta utilizando tasas de crecimiento vehicular, que están determinadas por información histórica y estadística, para cada tipo de vehículo.

TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO (%)			
PERIODO	VEHÍCULO		
	LIVIANO	BUS	CAMIÓN
2005-2010	4,49	2,12	3,41
2010-2015	3,99	1,89	3,03
2015-2020	3,6	1,7	2,72
2020-2030	3,27	1,54	2,48

TABLA 3: TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR.

Fuente: MTOP

La ecuación utilizada para la medición del volumen del tráfico es la siguiente:

$$TPDA = T_A * (1+i)^n$$

Dónde:

T_A = Tráfico Actual

i = Índice de crecimiento vehicular

n = Número de años de proyección vial

Tráfico Existente o Actual: Es el volumen vehicular que hace uso de la vía y se lo obtiene a través de los estudios de tráfico o conteo vehicular.

$$T_A = \frac{\text{Total de vehículos}}{\text{tiempo}}$$

Es necesario que los datos obtenidos del tráfico sean reales, tanto para el diseño de una vía o cualquiera de sus partes, pues éste indica para que servicio será construida la vía y obviamente las características geométricas que la vía tendrá.

Para establecer el TPDA del proyecto, se realizó el censo volumétrico de tráfico durante 5 días de viernes a martes, 12 horas diarias desde las 6:00 AM hasta las 6:00 PM, este censo corresponde a la primera semana de Octubre.

Para el Censo Volumétrico De Tráfico realizado se utilizó la siguiente tabla:

FECHA:

SENTIDO:

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00											
7:00 a 8:00											
8:00 a 9:00											
9:00 a 10:00											
10:00 a 11:00											
11:00 a 12:00											
12:00 a 13:00											
13:00 a 14:00											
14:00 a 15:00											
15:00 a 16:00											
16:00 a 17:00											
17:00 a 18:00											
SUMA											

TABLA 4: CUADRO PARA CONTEO MANUAL DE VEHÍCULOS.

Elaborado: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

2.3.5. ⁵CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.

El MTOP ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo al siguiente parámetro:

- a) **Clasificación por capacidad basado en el volumen del tráfico (TPDA)**

⁵ Norma para Estudios y Diseños Viales” NEVI-12-MTOP 2013

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE AL TPDA			
DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)	
		Límite inferior	Límite superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

*TPDA= Tráfico Promedio Diario Anual

**TPDA_d= TPDA correspondiente al año horizonte o de diseño

En esta clasificación considera un TPDA_d para el año horizonte se define como:

TPDA_d= Año de inicio de estudios+Años de licitación construcción+Años de operación

TABLA 5: CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE AL TPDA.

Fuente: Vol. 2-libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales" NEVI-12-MTOP 2013

C1= Equivale a carretera de mediana capacidad

C2= Equivale a carretera convencional básica y camino básico

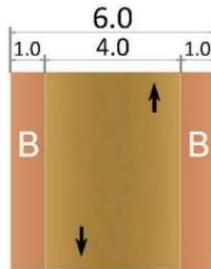
C3= Camino agrícola/forestal

b) ⁶Clasificación según el desempeño de las carreteras (basado en el número de calzadas requerido según su función jerárquica.)

Según lo establecido en el Plan Estratégico De Movilidad PEM, según su desempeño se clasifican de la siguiente manera:

⁶ Norma para Estudios y Diseños Viales" NEVI-12-MTOP 2013

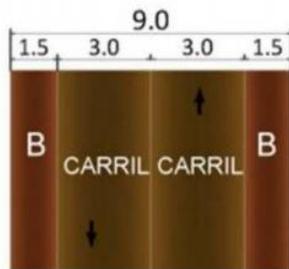
Camino Agrícola / Forestal



Velocidad de Proyecto: 40 km/h
Pendiente máxima: 16%

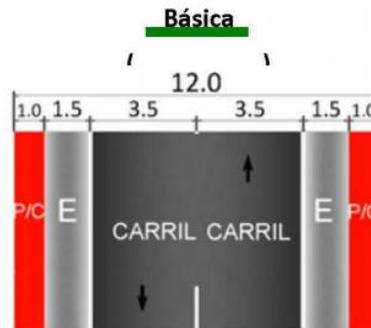
Camino Básico

(———)



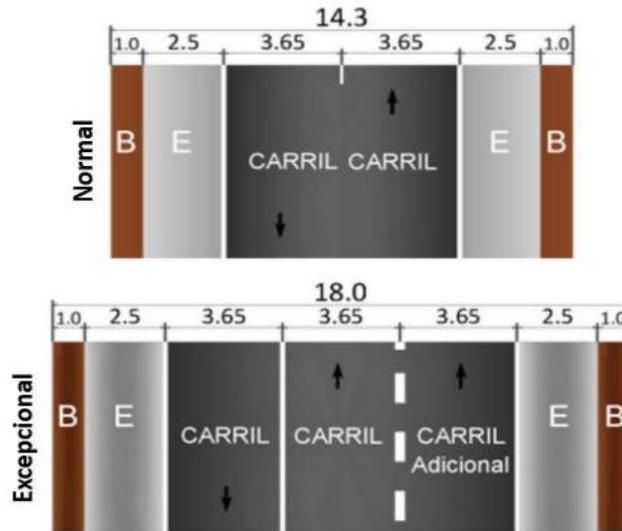
Velocidad de Proyecto: 60 km/h
Pendiente máxima: 14%

Carretera Convencional Básica



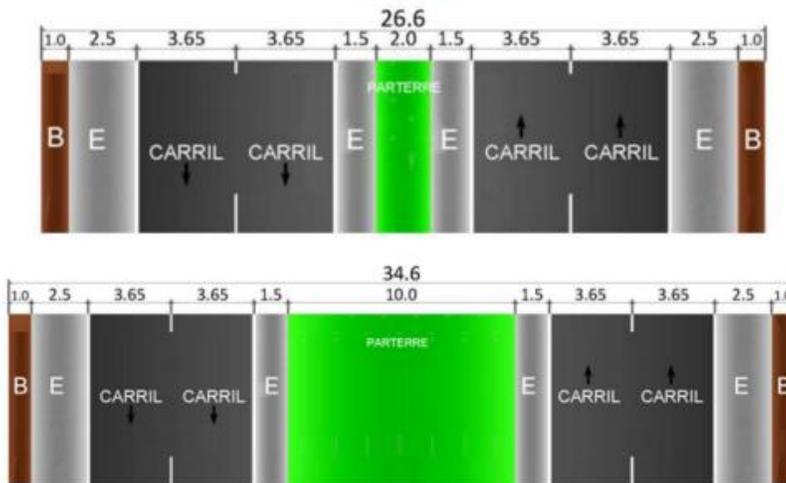
Velocidad de Proyecto: 80 km/h
Pendiente máxima: 10%

**Carretera de
Mediana Capacidad**



**Velocidad de
Proyecto: 100 km/h**
**Pendiente máxima:
8%**

Vías de Alta Capacidad Interurbana



**Velocidad de
Proyecto: 120 km/h**
**Pendiente máxima:
6%**

ILUSTRACIÓN 4: CLASIFICACIÓN DE LA VÍA SEGÚN EL DESEMPEÑO.
Fuente: Vol. 2-libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales" NEVI-12-MTOP 2013

c) ⁷Clasificación funcional por importancia en la red vial.

- **Corredores Arteriales:** son los caminos de alta jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos que conectan en el continente, a las Capitales de Provincia, a los principales puertos marítimos con los del oriente, pasos de frontera que sirven para viajes de larga distancia y que deben tener alta movilidad, accesibilidad reducida y/o controlada en su recorrido, giros y maniobras controlados; y, estándares geométricos adecuados para proporcionar una operación de tráfico eficiente y segura.
- **Vías Colectoras:** son los caminos de mediana jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos cuya función es la de recolectar el tráfico de la zona rural o una región, que llegan a través de los caminos locales para conducirlos a la malla estratégica o esencial de corredores arteriales. Son caminos que se utilizan para servir el tráfico de recorridos intermedios o regionales, requiriendo de estándares geométricos adecuados para cumplir esta función.
- **Caminos Vecinales:** estas vías son las carreteras convencionales básicas que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores, destinados a recibir el tráfico doméstico de poblaciones rurales, zonas de producción agrícola, accesos a sitios turísticos.

2.3.6. ⁸VELOCIDAD DE DISEÑO

Es la máxima velocidad a la que puede circular con seguridad en todos sus puntos, un conductor de habilidad media manejando un vehículo en condiciones mecánicas aceptables, en una corriente de tránsito, con volúmenes tan bajos que no influyen en la elección de su velocidad cuando el estado del tiempo de la calzada y de la visibilidad ambiente es favorable.

Velocidad de directriz o de diseño en función de los siguientes parámetros:

⁷ Norma para Estudios y Diseños Viales” NEVI-12-MTOP 2013

⁸ <https://carreteras1.wordpress.com/2010/05/04/velocidad-directriz-o-de-diseno/>

- Categoría del Camino
- Volúmenes de tránsito
- Topografía de la Zona

En general podemos decir que de acuerdo a los volúmenes de tránsito y la topografía, las velocidades directrices varían entre los siguientes rangos:

- Zona Montañosa de 30 a 80 Km/h
- Zona Ondulada de 50 a 110 km/h
- Zona Llana de 90 a 130 km/h

La velocidad de directriz es el principal parámetro que condiciona el diseño geométrico de un camino. Es conveniente recordar que uno de los principales factores que determina la elección de la velocidad de directriz, es el costo de construcción.

Desde el punto de vista del diseño nos interesan valores de velocidad media marcha. Para bajos volúmenes de tránsito, ya que si se satisfacen los requerimientos para una velocidad de circulación con bajos volúmenes de tránsito, también serán satisfechos, los requerimientos de mayores volúmenes, por ser menores dichas velocidades.

2.3.7. ⁹SISTEMAS DE CONTENCIÓN VEHICULAR

Un sistema de contención vehicular es un dispositivo que tiene por objeto reducir la gravedad de las consecuencias de los accidentes por salida de la vía, tanto para los ocupantes del vehículo como para otros usuarios de la vía y terceros situados en las proximidades. Su función es sustituir la colisión del vehículo contra el obstáculo por un impacto más controlado contra el mismo sistema. Por lo tanto, su función no es prevenir los accidentes por salida de la vía, sino más bien reducir su severidad.

⁹ MANUAL SCV/Guía para el Análisis y Diseño de Seguridad Vial de Márgenes de Carreteras/Germán Valverde González.

2.3.7.1. BARRERA DE SEGURIDAD

Es un sistema longitudinal paralelo al flujo vehicular, su propósito es contener y re direccionar los vehículos que pierden el control y salen de la vía.

La rigidez de la barrera se define como la capacidad que posee de soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones o desplazamientos. Los sistemas rígidos casi no se deforman si son impactados por un vehículo, por lo que resultan elementos más agresivos para los usuarios de las vías.

Las barreras de seguridad se clasifican según su rigidez en una de las siguientes categorías.

- Flexibles.
- Semi-rígidas.
- Rígidas.

Si hay suficiente espacio entre el obstáculo y el borde de la vía, es preferible colocar una barrera flexible o semi-rígida, ya que imponen menores fuerzas de impacto a los ocupantes del vehículo, reduciendo la posibilidad de que sufran lesiones severas.

Clasificación	Deflexión (m)	Ejemplos
Flexible	2,0 - 3,5	Barreras de cables
Semi-rígido	0,6 - 2,0	Barreras de viga triple onda
Rígido	0,0 - 0,6	Barreras de concreto ancladas

Tabla II-1
Rangos de deflexión de las barreras de seguridad

ILUSTRACIÓN 5: RANGOS DE DEFLEXIÓN PARA LOS TIPOS DE BARRERA

Fuente: manual SCV



FOTOGRAFÍA 4: BARRERAS DE SEGURIDAD A LO LARGO DE LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

2.4. ¹⁰AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL.

“¹¹Una 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”

Los aspectos más relevantes de esta definición son:

- Es un proceso formal basado en consideraciones de seguridad vial.
- Es realizada por un equipo de profesionales independientes que no tienen ninguna relación anterior con el proyecto.
- Es realizada por un equipo multidisciplinario con el entrenamiento y experiencia pertinente.
- Es una metodología que analiza la seguridad de todos los usuarios de la vía.

¹⁰ GUÍA PARA REALIZAR UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL- Primera Publicación Año 2003

¹¹ DEFINICIÓN DE (Road Safety Audit) AUSTROADS AÑO 2002

Una Auditoría de Seguridad Vial:

- No es una investigación de accidentes.
- No es aplicable sólo a proyectos de alto costo o que tienen problemas de seguridad vial.
- No es una metodología para comparar distintos proyectos o seleccionar entre proyectos alternativos.

2.4.1. ¹²ETAPAS EN LAS QUE SE PUEDE REALIZAR UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL (ASV)

Las ASV se pueden desarrollar en cualquiera de las etapas de los proyectos, estas etapas se describen a continuación:

- **Etapa de Factibilidad (Planificación):** La ASV evalúa el funcionamiento potencial de seguridad del diseño conceptual con respecto a la localización de la ruta, desplazamiento de los usuarios, impactos sobre comunidades locales y los alcances del proyecto.

Los auditores deben considerar cómo la obra afectará la continuidad de la red vial adyacente e identificar las necesidades de seguridad de todos los usuarios de la vía.

- **Etapa de Diseño Preliminar:** La ASV se puede realizar sobre el bosquejo de los primeros planos del proyecto. Los objetivos primarios en esta etapa son evaluar la seguridad en las intersecciones, accesos, alineación horizontal y vertical, sección transversal, distancia de visibilidad, y otros aspectos del diseño.
- **Etapa de Diseño de Detalle:** La ASV debe centrarse sobre los planos del diseño, considerando el diseño geométrico, la iluminación, la señalización, sistemas de contención, entre otros, y la interacción de estos elementos, teniendo en cuenta la futura operación del proyecto.

¹² GUÍA PARA REALIZAR UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL- Primera Publicación Año 2003

- **Etapa de Construcción:** La ASV debe verificar en terreno que lo que se está construyendo es adecuado en términos de seguridad vial. Adicionalmente, en el caso de contar con desvíos de tránsito se debe realizar una ASV de estos desvíos de tránsito y su respectiva señalización de obras.
- **Etapa de Pre-Apertura:** En donde el proyecto se encuentra totalmente construido pero aún no está abierto al público, el equipo Auditor debe realizar una visita a terreno para asegurar que las necesidades de seguridad de todos los usuarios de la vía (peatones, ciclistas, vehículos motorizados, y otros que contemple el proyecto) es satisfactoria.
- **Etapa De Post-Apertura:** La ASV debe ser iniciada una vez abierto el proyecto vial al público. El análisis de la vía ya en operación permite corroborar las medidas mitigatorias o advertir de problemas de seguridad vial que podrían no ser tan evidentes en las etapas anteriores.
- **Explotación:** La ASV revisa exhaustivamente un tramo o una sección mayor de una red vial existente, poniendo énfasis no sólo en los sectores donde existe información de accidentes, sino también donde estos son inminentes. Cuando la vía está en operación, la observación del comportamiento de todos los usuarios en la vía es fundamental para verificar si las condiciones de seguridad son apropiadas o deben ser mejoradas.



ILUSTRACIÓN 6: ETAPAS DE UN PROYECTO DONDE SE PUEDEN REALIZAR ASV

Fuente: Guía para realizar ASV, basada en "Road Safety Audit", AUSTRROADS 2002

2.4.2. CONSIDERACIONES GENERALES DE LA SEGURIDAD VIAL.

Para la realización de la auditoría de seguridad vial, se tomó en cuenta la evaluación de los factores que se exponen a continuación, con la finalidad de precisar una mayor seguridad al tránsito de las vías analizadas:

Estos parámetros de análisis son experiencia que han sido recogidas por estudios de ingeniería a nivel mundial para disminuir los riesgos de accidentes y/o sus consecuencias.

De este modo, las consideraciones de seguridad vial se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Diseño Geométrico
- Superficie de Rodado
- Señalización Horizontal y Delineadores
- Señalización Vertical
- Mobiliario Vial

- Trabajos en la Vía
- Usuarios de la Vía
- Vehículos en la Vía
- Cruces Ferroviarios

2.5. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS

Acceso.- Todos los carriles de tránsito que se mueven hacia una intersección, ingreso o salida de una infraestructura.

Accidente de tránsito.- Todo suceso eventual o acción involuntaria, que como efecto de una o más causas y con independencia del grado de estas, ocurre en vías o lugares destinados al uso público o privado, ocasionando personas muertas, individuos con lesiones de diversa gravedad o naturaleza y daños materiales en vehículos, vías o infraestructura, con la participación de los usuarios de la vía, vehículo, vía y/o entorno.

Acera o vereda.- Parte de la vía reservada para el uso exclusivo de los peatones, ubicado a los costados de la vía.

Adelantamiento.- Maniobra efectuado para situarse delante del o los vehículos que le anteceden en el mismo carril

Barrera.- Elemento de seguridad vial utilizado para el desvío o restricción del tránsito.

Bastidor.- Estructura básica diseñada para soportar todos los componentes del vehículo y la carga.

Bache.- Agujero que se forma en un segmento de la calzada, producido por efectos del tránsito vehicular o un agente externo.

Berma o espaldón.- Faja lateral adyacente a la calzada de una vía pavimentada o no, destinada al tránsito de peatones, semovientes y ocasionalmente al estacionamiento de vehículos en caso de emergencia

Bordillo.- Elemento que separa la calzada de la acera o vereda.

Calzada.- Parte de la vía pública destinada a la circulación de vehículos, comprendida entre los bordes del camino y aceras

Carretera.- Vía pública destinada al tránsito vehicular y peatonal, ubicada fuera de los centros poblacionales.

Carril de aceleración.- Un carril de cambio de velocidad para que el vehículo pueda aumentar su velocidad hasta llegar a un promedio que le permita una mayor seguridad para incorporarse al tránsito.

Carril de circulación.- Espacio delimitado en la calzada, destinado al tránsito vehicular en una sola columna en el mismo sentido de circulación.

Carril de deceleración.- Un carril de cambio de velocidad que tiene por objeto permitir a un vehículo que va tomar una curva de salida desde una carretera, hacerlo a una velocidad segura para realizar un viraje luego de abandonar el flujo normal de circulación.

Carril externo.- El carril de la derecha de una vía que tenga dos o más carriles de circulación en la misma dirección, ubicado junto a la berma o a la acera.

Carril interno.- El carril izquierdo de una vía que tenga dos o más carriles de circulación en la misma dirección, ubicado junto al parterre o a la línea de separación de flujos opuestos.

Causa basal o eficiente.- Es aquella circunstancia que interviene de forma directa en la producción de un accidente de tránsito y sin la cual no se hubiera producido el mismo.

Causas concurrentes o coadyuvantes.- Son aquellas circunstancias que por sí mismas no producen el accidente, pero coadyuvan a su materialización

Chevrones horizontales.- Son líneas diagonales anchas y oblicuas de color blanco o amarillo que sirven para simular parterres o islas de seguridad y canalizar de forma adecuada y segura el tránsito vehicular.

Chevrones verticales.- Señalización vertical que se utiliza sobre los bordes laterales de las vías para encauzar de forma adecuada y segura el tránsito vehicular en sitios que representan peligro.

Cruce peatonal cebra.- Zona señalizada para el paso de peatones.

Cruce peatonal con semáforo.- Zona señalizada para el paso de peatones, regulada por un semáforo peatonal o vehicular.

Cuneta.- En calles y carreteras el ángulo formado por la calzada y el plano vertical producido por diferencia de nivel entre calzada, acera y berma, destinada a recoger y evacuar las aguas superficiales.

Curva.- Tramo de la vía pública en que ésta cambia de dirección.

Curva vertical.- Pudiendo ser cóncava o convexa

Curva horizontal.- Cambio de rasante en el plano horizontal, pudiendo ser abiertas o cerradas, hacia la izquierda o a la derecha.

Derrape.- Deslizamiento de un vehículo desviándose lateralmente

Eje de calzada.- Es la línea imaginaria o demarcada longitudinal a la calzada, que determina flujos de circulación opuesto; al ser imaginaria, la división de la calzada, es en dos partes iguales. Para el caso de vías perimetrales y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.

Gradiente/pendiente.- Inclinación de la calzada

Rasante.- Nivel terminado de la superficie de rodamiento. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

Rebasar.- Maniobra efectuada para sobrepasar a otro vehículo que circula en una misma dirección o se encuentra estacionado en un carril distinto.

Red vial.- Toda superficie terrestre, pública o privada, por donde circulan peatones, animales y vehículos, que está señalizada y bajo jurisdicción de las autoridades nacionales, regionales, provinciales, metropolitanas o cantonales, responsables de la aplicación de las leyes y demás normas de tránsito

Señales de tránsito.- Objetos, avisos, medios acústicos, marcas, signos o leyendas colocadas por las autoridades en las vías para regular el tránsito

Señalética.- Disciplina mucho más desarrollada que la señalización; parte de la ciencia de la comunicación visual, encargada de estudiar las relaciones funcionales entre los signos de orientación en el espacio y los comportamientos de los individuos, responde a la necesidad de información u orientación provocada por la proliferación del fenómeno de movilidad y de los servicios públicos y privados.

Vehículo de carga.- Vehículo auto-propulsado destinado al transporte de bienes por carretera. Puede contar con equipos adicionales para la prestación de servicios especializados.

Vía principal.- Calle o carretera en que por dispositivos de control de tránsito instalados, los vehículos tienen preferencia respecto de otros.

Vía secundaria.- Calle o carretera no principal.

Visibilidad.- Circunstancia que permite distinguir con mayor o menor nitidez objetos, dependiendo además, de las condiciones atmosféricas y de la luminosidad.

Volcamiento.- Accidente a consecuencia del cual la posición del vehículo se invierte o éste cae lateralmente.

Zona de estacionamiento.- Sitio destinado y marcado con señales especiales por la autoridad competente, para el estacionamiento de los vehículos en las vías públicas o privadas fuera de ellas.

Zona de seguridad peatonal.- Es el espacio señalizado o no ubicado dentro de las vías y reservado oficialmente para el uso exclusivo de los peatones como: paso cebra; las aceras o veredas; puentes peatonales; ingresos a establecimientos educativos, iglesias, cuarteles, cuerpo de bomberos, mercados cerrados y abiertos, plazas, parques, campos deportivos, cines y teatros; y accesos para discapacitados, sin perjuicio de la señalización reglamentaria establecida para el efecto.

2.6. HIPÓTESIS.

La evaluación de seguridad vial permitirá determinar el estado actual de la vía e identificar los tramos conflictivos de la carretera Cahují empalme vía Ambato-Baños.

2.7. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.

Las variables consideradas para el desarrollo de la investigación son las siguientes:

Variable Independiente

Condición de seguridad actual de la carretera Cahují empalme vía Ambato-Baños.

Variable Dependiente

Evaluación de la seguridad vial y funcionalidad de la carretera Cahují empalme vía Ambato-Baños.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA.

La metodología de investigación para el proyecto de graduación propuesto se basa en una investigación de campo e investigación documental; ya que se necesita la recolección de datos en situ y el complemento del estudio basándonos en normas de diseño en cuanto a la seguridad vial.

Investigación de Campo.

En la investigación de campo se realizó el levantamiento de información en situ, con la finalidad de determinar el estado de los componentes de seguridad de la vía, estudios de tráfico, existencia o inexistencia de señalización, estado actual de la vía y las zonas o posibles zonas riesgosas para la transitabilidad.

Documental Bibliográfico

Se consultó material bibliográfico sobre normas de seguridad vial, guías para auditorías sobre seguridad vial y normas de diseño y construcción de vías.

3.1. TIPO DE ESTUDIO.

- **Exploratorio.-** El levantamiento de información se llevó a cabo empleando un inventario vial, registrando las condiciones actuales de la vía, se realizaron conteos vehiculares para establecer el volumen de servicio que brinda la vía de estudio.
- **Explicativo.-** A través del análisis de los componentes y funcionalidad de la vía se establecerá los factores y puntos conflictivos que tiene mayor incidencia en los accidentes o posibles accidentes de tránsito en la carretera Cahují empalme vía Ambato-Baños.

- **Investigativo.-** Con el apoyo de normas de seguridad vial, normas de diseño y manuales de auditorías viales, se podrá comprobar si la vía brinda las condiciones adecuadas de transitabilidad para el usuario.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Las poblaciones que fueron intervenidas para la construcción de la carretera son los cantones de Baños, Penipe, San Pedro de Pelileo, Riobamba y Ambato que cuentan con una población de 638 927 habitantes, manifestado y desglosado en el siguiente cuadro:

CANTÓN	HOMBRE	MUJER	TOTAL
Baños	10.034	9984	20.018
Penipe	3.274	3465	6.739
Pelileo	27327	29246	56.573
Riobamba	106840	118901	225741
Ambato	159830	170026	329856
TOTAL	307305	331622	638927

TABLA 6: POBLACIÓN INTERVENIDA DEL PROYECTO.

Fuente: INEC. Censo 2010

Muestra

Se analizó toda la carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños con una longitud de 26.12 km, dividida para su análisis en 5 tramos de 5 km cada una; siendo estos los sectores de evaluación:

1. Sector de Cahuají 0+00 - 5+00
2. Sector de Pillate 5+00 – 10+00
3. Sector de Cotaló 10+00 – 15+00
4. Sector de Queseras 15+00 – 20+00
5. Sector de Huambaló 20+00 – 26.12+00

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: condición de seguridad actual de la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Condición de seguridad actual de la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños	Elementos de información.	Señalización horizontal Señalización vertical	¿Estado en el que se encuentra la señalización de la vía?, ¿posición adecuada de la señalización vertical?, ¿número suficiente de señalización en la vía?	Observación directa. Cuaderno de notas. Cámara fotográfica. Lista de chequeo
	Valoración de los componentes individuales de la vía	Capa de rodadura espaldones Cunetas Taludes	¿Funcionalidad correcta de sistemas de drenaje?, ¿estado actual de la capa de rodadura?, ¿estabilidad de taludes?	Observación directa. Lista de chequeo Cuaderno de notas.
	Alineamiento horizontal	Características de Diseño Geométrico.	Zona de implantación del proyecto.	Observación directa. Lista de chequeo. Cámara fotográfica.
	Alineamiento vertical	Características de Diseño Geométrico.	Zona de implantación del proyecto.	Observación directa. Lista de chequeo. Cámara fotográfica.
	Tipo de vía	Estudio de tráfico	TPDA de la vía	Observación directa. Lista de chequeo.

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE: Evaluación de la seguridad vial y funcionalidad de la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Evaluación de la seguridad vial y funcionalidad.	Evaluación funcional de la superficie de rodadura	Deterioro	Tramos o muestras de análisis.	Observación directa Cuaderno de notas. Lista de chequeo. Normas MTOP.
	Evaluación funcional del trazado geométrico de la vía	Normas y especificaciones técnicas vigentes MTOP	Elementos y componentes de la vía	Observación directa Cuaderno de notas. Lista de chequeo. Normas MTOP.
	Evaluación funcional del drenaje de la vía	Material del que están construidas, frecuencia con el que se da mantenimiento	Numero de alcantarillas y tipo de cunetas.	Observación directa Cuaderno de notas. Lista de chequeo. Normas MTOP.
	Evaluación de taludes	Deslizamientos e inestabilidad	Tramos	Observación directa. Lista de chequeo. Normas MTOP.
	Evaluación funcional de señalización	Con que frecuencia son sustituidas o se les da mantenimiento.	Señalización vertical y horizontal	Observación directa Lista de chequeo. Normas MTOP.

3.4. PROCEDIMIENTOS

Para la recolección de datos se adquirió información en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), entidad encargada de la ejecución del proyecto Carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños; documentos en los cuales se detalla las especificaciones técnicas con las cuales fue construido esta carretera.

En cuanto a la recolección de información de campo se realizó chequeos en situ, evaluación de seguridad de la vía, basándonos en el compendio de manuales de seguridad vial, estudios de tráfico, etc., identificando en si la mayor problemática de seguridad hallada en vía analizada.

El proceso con la cual se recolectó y analizó la información para la evaluación de seguridad en la vía se detalla esquemáticamente a continuación:

- Recolección de información de especificaciones técnicas.
- Reconocimiento de la vía.
- Abscisado y clasificación de tramos para estudio.
- Recopilación de información física en campo.
 - Evaluación de seguridad por cada tramo.
 - Condición actual de los componentes de la vía.
 - Condición de carpeta asfáltica.
 - Condición de sistemas de drenaje (cunetas y alcantarillas).
 - Condición y posicionamiento de señalización horizontal y vertical.
 - Características geométricas.
 - Estabilización de taludes.
 - Existencia y condición de muros de protección.
 - Estudios de tráfico.
 - Conteo manual de volumen vehicular (TPDA).

- Tabulación de la información.
- Desarrollo del Proyecto.
- Presentación de los resultados de seguridad vial.
- Análisis e interpretación de los resultados.
 - El análisis e interpretación de datos se realizó en base a la investigación documental realizada en campo y teniendo como apoyo las normas expuestas en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y los manuales de seguridad vial.

Es indispensable contar con datos físicos y operacionales de la carretera analizada, con la finalidad de que la auditoría de seguridad vial realizada proporcione resultados verídicos e identificación de zonas con mayor porcentaje de riesgo.

3.4.1. CONSIDERACIONES GENERALES DE LA SEGURIDAD VIAL

En cuanto a la auditoría de seguridad que se realizó a la vía, se tomó en cuenta ciertas consideraciones con el fin de identificar y reducir la probabilidad de riesgos de accidentes que pueda ocurrir en ciertas zonas, las cuales se mencionan a continuación:

- Diseño Geométrico.
- Condición de superficie de rodadura.
- Señalización (horizontal y vertical).
- Condición de taludes.
- Sistemas de protección.
- Usuarios de la vía.
- Vehículos en la vía.

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Se definió un sistema de procesamiento y elaboración de cuadros, en los que se propone sirvan como modelos de presentación de datos de inventario, medición y monitoreo para que sean utilizados por las entidades seccionales como información histórica y a su vez como insumo para la programación de intervenciones en la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños.

Las listas de chequeo utilizadas, fueron elaboradas mediante los criterios formados y adquiridos durante la etapa de preparación profesional (Etapa estudiantil), en la cual se ha adquirido conocimientos sobre el tema tratado, y basándonos también en lo establecido por las normas de diseño con respecto al tipo de carretera que se está evaluando.

Una vez con los datos de campo se procesó la información, utilizando equipo de computación tales como hoja electrónica “MICROSOFT EXCEL 2010” que fue de mucha utilidad para obtener parámetros importantes, los cuales fueron interpretados en forma gráfica o descriptiva.

Posterior a los resultados obtenidos se planteó soluciones con la finalidad de brindar la seguridad necesaria a la carretera.

A continuación se muestran las listas de chequeo que fueron utilizadas para la auditoría de seguridad vial (ASV) que se realizó a la vía de primer orden Cahujá empalme vía Ambato-Baños

13 LISTA DE CHEQUEO PARA VÍA EXISTENTES

ASV A LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS			
TRAMO ANALIZADO:	Sector		
INICIO:	Abscisa		
FIN:	Abscisa		
ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
1) Visibilidad; distancia de visibilidad			
¿La distancia de visibilidad es adecuada para la velocidad del tránsito que está usando la ruta?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (por ejemplo, peatones, ciclistas, ganado, ferrocarril)	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
2) Diseño de velocidad			
¿El alineamiento vertical y horizontal es coherente con la velocidad de operación de la vía? SI-NO	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Está instalada la señalización de advertencia?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Está instalada la señalización que informa la velocidad?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Las velocidades señaladas en curvas son adecuadas?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
3) Límite de velocidad/ velocidad dividida por zonas			
¿El límite de velocidad es compatible con la función, la geometría de la vía, el uso del suelo y el tipo de zona donde se desarrolla?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
4) Adelantamientos			
¿Los adelantamientos propuestos son oportunos y	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro

¹³ LISTAS DE CHEQUEO- GUÍA PARA REALIZAR UNA AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL-PRIMERA PUBLICACIÓN.

seguros?			
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

5) Legibilidad para conductores

¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Está claramente definido el alineamiento de la calzada?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Si existen pavimentos deteriorados, se han quitado o se han tratado?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Las líneas de los árboles siguen la alineación de la vía?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La línea de las luces de la vía, o los postes, siguen la alineación de la vía?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La vía está libre de curvas engañosas o combinación de curvas?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

6) Anchos

Procedimiento: Se medirá el ancho de cada carril y se deberá constatar que este en el rango de 3,65 m en zonas de 80 km/h a 100 km/h (valores tomados por el cálculo de velocidades de diseño)

¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿El ancho de los puentes es adecuado?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

7) Bermas o espaldones

Procedimiento: Se medirá la berma o espaldón y se constatará que su medida sea en el rango de 1,50 a 2,00 metros y con una gradiente del 4%; si cumple con dichos valores el ítem se seguro.

¿El ancho de las bermas es adecuado para permitir a los conductores recuperar el control al salirse de la calzada?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿El ancho de las bermas es adecuado para que los vehículos descompuestos o de emergencia puedan detenerse en forma segura?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Las bermas se encuentran pavimentadas?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía? (es decir las bermas están en buen estado?)	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro

¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma segura?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
8) Pendiente transversal			
¿Es adecuado el peralte existente en las curvas?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Algún contra peralte es manejado en forma segura? (para automóviles, camionetas, etc.)	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La pendiente transversal (calzada y berma) permite adecuado drenaje?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
9) Pendiente del talud			
¿La pendiente del talud permite que los automóviles y camiones que se salen de la vía puedan recuperarse?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La estabilidad de los taludes es correcta? (por ejemplo, no existen riesgos de que el material pueda aflojarse y afectar a los usuarios de la vía)	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Existirán situaciones especiales que no se hayan considerado para los peligros por deslizamiento de taludes?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Existe situaciones o agentes naturales que perjudiquen la seguridad en la vía principalmente a su geología?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Se ha realizado los tratamientos y prevenciones adecuadas a los taludes para evitar el peligro en la vía?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
10) Drenaje			
¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesados en forma segura por los vehículos?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

INTERSECCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
11) Localización			
¿Todas las intersecciones son localizadas en forma segura respecto a la alineación vertical y horizontal?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Dónde existen intersecciones al final de una zona de alta velocidad (por ejemplo, en acceso a ciudades) se han proyectado dispositivos de control de tránsito para alertar a los conductores?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
12) Visibilidad; distancia de visibilidad			
¿La presencia de cada intersección es obvia para todos los usuarios?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La distancia de visibilidad es apropiada para todos los movimientos y todos los usuarios?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La distancia de visibilidad de parada es adecuada para advertir la parte trasera de vehículos pesados que están realizando el viaje en forma lenta?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La distancia de visibilidad es adecuada para advertir a los vehículos que van entrando o saliendo?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
13) Regulación y delineadores			
¿La demarcación del pavimento y señales que regulan la intersección son satisfactorias?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La trayectoria de los vehículos en las intersecciones es delineada satisfactoriamente?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Son todas las pistas demarcadas correctamente? (incluyendo flechas)	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
14) Diseño			
¿El alineamiento de los bordes de la vía es obvio y correcto?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿El alineamiento de las medianas es obvio y correcto?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro

¿La intersección tiene problemas de capacidad que puedan producir problemas de seguridad?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
SUMA			SEGURO-INSEGURO
%=			
15) Varios			
¿Particularmente en zonas rurales, tienen las intersecciones grava o ripio suelto?	Análisis	Análisis	Análisis
SUMA			SEGURO-INSEGURO
%=			

SEÑALIZACIÓN VERTICAL E ILUMINACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
16) Iluminación			
¿Se requiere iluminación y, si es así, está instalada correctamente?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Algunas características de vía interrumpen total o parcialmente la iluminación (por ejemplo árboles)?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Los postes de alumbrado son un riesgo al borde de la vía?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Es necesario instalar iluminación especial?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿El proyecto de iluminación presenta zonas oscuras?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
17) Aspectos generales de las señales verticales			
<p>Procedimiento: Se deberá medir la ubicación y dimensión de las señales tomando en cuenta que los diámetros deben ser de 75x75 cm en zonas con velocidades de 0 a 80 km/h; y en zonas con velocidades mayores a 80 km/h serán de 90x90 cm. La distancia de ubicación desde el borde de la calzada debe estar de 0.60 a 2.00 m en zonas rurales y de 0.30 a 2.00 m en zonas urbanas</p>			
Todas las señales verticales de regulación, advertencia o informativas son necesarias? ¿Son ellas claras y visibles?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La señalización utilizada es correcta para cada situación y es necesaria cada señal?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Todas las señales son efectivas para todas las condiciones probables (por ejemplo día, noche, lluvia, niebla, salida o entrada de sol, iluminación de focos, mala iluminación).?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
18) Legibilidad de las señales verticales			
¿Es visible la claridad del mensaje?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Es comprensible/legible a una distancia requerida?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Las señales verticales son retroreflectantes o están iluminadas satisfactoriamente?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Las señales verticales son visibles sin camuflarse con distracciones del fondo o adyacentes?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La vía presenta la cantidad adecuada de señales para que el conductor no se confunda?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO

	%=		
19) Soporte de la señalización vertical			
¿Están los soportes de la señalización vertical fuera de la zona de despeje lateral?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Resistentes al ambiente y frágiles en un impacto?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Protegidos por barreras? (por ejemplo, barreras de contención o amortiguadores de impacto?)	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

DEMARCACIÓN Y DELINEACIÓN			
ÍTEMS	EVALUACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
20) Línea central, línea de borde y línea de pistas			
¿Está demarcada el eje central, el borde y las pistas de la vía?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Se requiere tachas?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Si se han instalado tachas, están ellas correctamente ubicadas, con el color correcto y en buenas condiciones?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La demarcación se encuentra en buenas condiciones?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Es suficiente el contraste entre la demarcación lineal y el color del pavimento?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

21) Alcances generales			
¿La demarcación y delineadores son constantes a lo largo de la vía?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Es eficaz bajo todas las condiciones esperadas? (día, noche, superficie seca o mojada, con la salida o entrada de sol, con luz de los focos de los vehículos que se aproximan)	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿El pavimento presenta demarcación excesiva? (por ejemplo, flechas necesarias de viraje)	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

22) Delineadores y retroreflectantes			
Procedimiento: Se observara la continuidad, color y espesor de las líneas delineadoras tomando en cuenta que dichas líneas deben tener un ancho de 10 a 15 cm.			
¿Los delineadores son instalados en forma correcta?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Los delineadores son claramente visibles?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Los colores usados para los delineadores son correctos?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Los delineadores en las vallas de protección, en las barreras de contención y en los pasamanos de los puentes, son consecuentes con los postes guía?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
23) Advertencia y delineación de curvas			
¿La señalización de advertencia y velocidad está instalada donde se requiere?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La señalización de velocidad es constante a lo largo de la ruta?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La señalización se ubica correctamente en relación con la curva?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La señalización tiene el tamaño adecuado?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Los chevrone están instalados donde se requiere?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La colocación de los chevrone es adecuada para indicar la alineación de la curva?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Los chevrone son del tamaño correcto?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

BARRERAS DE CONTENCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
24) Barreras de contención			
¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Las barreras de contención están correctamente instaladas?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La longitud de cada barrera de contención instalada es adecuada?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La barrera de contención está correctamente unida con el pasamano o barrera de un puente?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿El ancho entre la barrera y la línea de borde es suficiente para albergar a un vehículo descompuesto?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
25) Terminaciones			
Procedimiento: Se observara que la terminación este esviada para evitar que el vehículo se impacte contra la barrera, el final de la barrera deberá tener una longitud de 9m después de haber librado el obstáculo.			
¿Es segura el área detrás de las terminaciones de las barreras de contención?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La terminación de las barreras de contención están construidas correctamente?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Existe riesgo de que los vehículos sean atravesados por las barras horizontales de las vallas instaladas dentro de la zona de despeje lateral?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La delineación y la visibilidad de las barreras de contención en la noche son adecuadas?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

PEATONES Y CICLISTAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
26) Alcances generales			
¿Son adecuadas las rutas y los puntos de cruce para peatones y ciclistas?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Dónde es necesario, se han instalado vallas para encauzar a peatones y ciclistas hasta cruces o pasos elevados?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
Dónde es necesario separar los flujos vehiculares de los peatonales y ciclistas, ¿se han instalado barreras de seguridad?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Facilidades para peatones y ciclistas se han considerado en las noches?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Hay un número adecuado de pasos peatonales a lo largo de la ruta?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿En los puntos de cruce, las vallas peatonales están orientadas de modo que los peatones siempre vean el tránsito vehicular?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La distancia de visibilidad de parada es suficiente para que los conductores de camiones puedan ver en forma clara a los peatones en un cruce?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
27) Transporte público			
¿Los paraderos de buses son localizados en forma segura con la visibilidad adecuada y con una correcta segregación de la pista de circulación?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Las paradas de buses en áreas rurales son señalizadas con anticipación?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Los refugios peatonales y asientos, son localizados en forma segura permitiendo una adecuada línea de visibilidad?¿su separación con la vía es correcta?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

PUENTES Y ALCANTARILLAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
28) Características del diseño			
¿El ancho de puentes y alcantarillas es consistente con el ancho de la calzada?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La alineación de acercamiento a puentes es compatible con la velocidad de operación de la vía?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La señalización de advertencia ha sido instalada si una de las dos condiciones mencionadas anteriormente (ancho y velocidad) no se han resuelto?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
29) Barreras de contención			
¿Es conveniente instalar barreras de contención en puentes y alcantarillas y en sus proximidades para proteger a los vehículos que abandonen inesperadamente la calzada?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La conexión entre la barrera de contención y el puente es segura?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Existe facilidades peatonales adecuadas y seguras sobre el puente?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Es la delineación continua sobre el puente?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
PAVIMENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
30) Defectos en el pavimento			
¿El pavimento esta libre de defectos (por ejemplo, excesiva aspereza o baches, hoyos material suelto, etc.) esto podría resultar en problemas de seguridad (por ejemplo, pérdida de control de seguridad)?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿El borde del pavimento presenta un estado satisfactorio?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La transición desde la calzada a la berma está libre de peligros?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

31) Estancamiento			
¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua, que puedan generar problemas de seguridad?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
32) Piedras/ material suelto			
¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
ESTACIONAMIENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
33) Alcances general			
¿La provisión, o restricción, de estacionamientos es correcta en relación con la seguridad del tránsito?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Existe suficiente capacidad de estacionamiento para los vehículos de modo que no ocurran los problemas de seguridad por estacionamiento en doble fila?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Se pueden realizar maniobras de estacionamiento a lo largo de la ruta sin causar problemas de seguridad? (por ejemplo, estacionamiento en ángulo)	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La distancia de visibilidad en intersecciones y a lo largo de la ruta se ve afectada por los vehículos estacionados?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

PROVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
34) Cuestiones de diseño			
¿Existen posibilidades de adelantar a vehículos pesados donde existen altos volúmenes de tránsito?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La ruta, en general, tiene un diseño adecuado para el tamaño de los vehículos que lo utilizan?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Existe espacio suficiente para las maniobras de los vehículos pesados a lo largo de la ruta, en intersecciones, etc.?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿El ancho del pavimento es adecuado para vehículos pesados?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿En general, la calidad del pavimento es suficiente para un tránsito seguro de los vehículos pesados?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
VARIOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
35) Entorno de la vía			
¿El entorno de la vía se encuentra en concordancia con las pautas generales de diseño (por ejemplo, despeje lateral, distancia de visibilidad)?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿El despeje lateral y la distancia de visibilidad se mantendrán una vez que la vegetación crezca en el futuro?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
36) Trabajos temporales			
¿Existen equipos de construcción o mantención en la vía que ya no se requieran o no se estén utilizando?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿Existe en la vía señalización y dispositivos de control temporal de tránsito ya ya no se requieran o no se estén utilizando?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		
37) Actividades al borde de la vía			
¿Existen al borde de la vía actividades que puedan	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro

distraer a los conductores?			
¿El terraplén es estable y seguro?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
¿La vía está libre de ramas y arbustos que sobresalgan hacia la calzada?	Análisis	Análisis	Seguro-Inseguro
	SUMA		SEGURO-INSEGURO
	%=		

TABLA 7: LISTA DE CHEQUEO PARA VÍAS EXISTENTES

Fuente: Guía Para Realizar Una Auditoria De Seguridad Vial-Primera Publicación.

Para la valoración y análisis de cada uno de los ítems expuestos anteriormente, se proporcionó un valor de “1” si las características analizadas cumple con lo especificado en el ítem; y en su contrario se dio un valor de 0; a partir de ello se estableció un porcentaje el cual nos indicara si el tramo analizado es seguro o inseguro.

Se presenta a continuación el análisis de un ítem con la finalidad de ejemplificar el desarrollo del chequeo realizado:

SEÑALIZACIÓN VERTICAL E ILUMINACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG	INSEG	
16) Iluminación			
¿Se requiere iluminación y, si es así, está instalada correctamente?	0	1	Inseguro
¿Algunas características de vía interrumpen total o parcialmente la iluminación (por ejemplo árboles)?	1	0	Seguro
¿Los postes de alumbrado son un riesgo al borde de la vía?	1	0	Seguro
¿Es necesario instalar iluminación especial?	0	1	Inseguro
¿El proyecto de iluminación presenta zonas oscuras?	0	1	Inseguro
	SUMA	2	INSEGURO
	%=	60%	
		3	
		40%	

TABLA 8: EJEMPLO DE VALORIZACIÓN.

Elaborado Por: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

CAPITULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta etapa de la investigación, se realizó una descomposición de los resultados generales para obtener sus particularidades, mediante la observación directa en campo utilizando métodos de investigación y estadística.

El objetivo de este estudio fue evaluar la seguridad que la vía presta en cada tramo descrito anteriormente, e identificar y brindar soluciones para su mejor transitabilidad.

Posteriormente se ejecutó el proceso de auditoría de seguridad vial mediante listas de chequeo, con las cuales se obtuvo datos para establecer el estado de seguridad actual de la vía.

Los elementos con mayor incidencia que dieron como resultado de la auditoría realizada a la carretera de primer orden Cahujá empalme vía Ambato-Baños, se hallan manifestados y detallados a continuación.

4.1.1. ESTUDIO DEL TRÁFICO

Se denomina tráfico a la cantidad de vehículos que fluyen o recorren una determinada carretera o red vial. El tráfico en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico de la vía.

El objetivo del estudio de tráfico, es la determinación del volumen del tráfico actual y proyectarlo mediante tasas de crecimiento vehicular a un periodo de diseño establecido para veinte años, con la finalidad de establecer el tipo de vía a diseñar tanto en su aspecto geométrico como en la estructura del pavimento.

Haciendo uso de la siguiente tabla de valores de tasas de crecimiento vehicular, se realizó el cálculo de la proyección del tráfico para 20 años.

TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO (%)			
PERIODO	VEHÍCULO		
	LIVIANO	BUS	CAMIÓN
2005-2010	4,49	2,12	3,41
2010-2015	3,99	1,89	3,03
2015-2020	3,6	1,7	2,72
2020-2030	3,27	1,54	2,48

TABLA 9: TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR (i%)
Fuente: Ministerio De Transporte y Obras Públicas MTOP

El volumen de tráfico se puede determinar por medio de contadores automáticos o contadores manuales. En este proyecto se realizó por conteo manual.

Mediante la metodología de medición del volumen del tráfico TPDA, la vía fue evaluada con la finalidad de determinar si la capacidad de servicio que ésta presta a los usuarios es la adecuada.

Para ello se realizó una comparación entre el tráfico promedio diario anual (TPDA) realizado por la entidad ejecutora del proyecto (Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP) y el TPDA realizado por los autores de esta investigación.

La medición del tráfico fue realizado durante 5 días en la primera semana del mes de octubre, datos que fueron tabulados en las siguientes tablas y gráficos: (ANEXO N°-1)

FECHA: Viernes 02 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA				
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	63	1	3	0	67	78	2	2	0	82
7:00 a 8:00	70	1	2	1	74	77	1	4	1	83
8:00 a 9:00	71	2	3	1	77	74	1	3	0	78
9:00 a 10:00	83	3	4	1	91	86	3	3	0	92
10:00 a 11:00	87	2	3	0	92	91	2	1	1	95
11:00 a 12:00	92	1	5	0	98	110	0	2	1	113
12:00 a 13:00	103	1	3	0	107	111	1	2	0	114
13:00 a 14:00	100	1	4	2	107	127	3	3	0	133
14:00 a 15:00	92	2	2	0	96	98	2	4	2	106
15:00 a 16:00	85	1	2	3	91	87	0	1	0	88
16:00 a 17:00	79	1	3	0	83	73	1	3	1	78
17:00 a 18:00	78	1	5	0	84	79	1	3	0	83
SUMA	1003	17	39	8	1067	1091	17	31	6	1145

TABLA 10: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 1.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

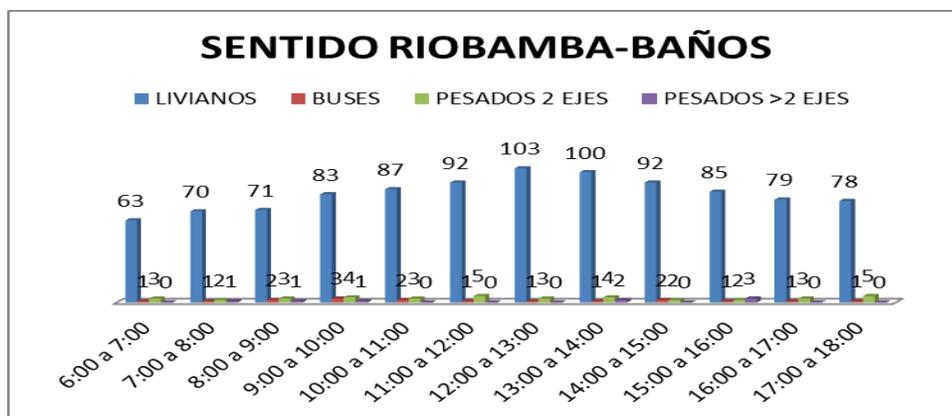


ILUSTRACIÓN 7: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

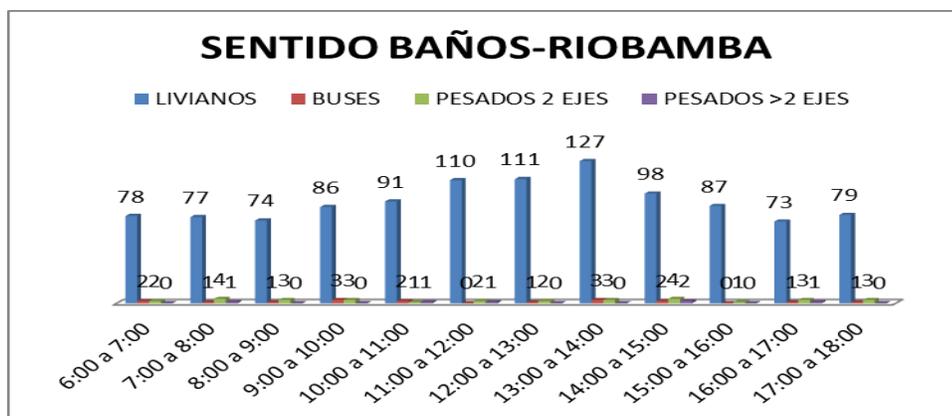


ILUSTRACIÓN 8: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS-RIOBAMBA.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

FECHA: Sabado 03 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
	6:00 a 7:00	68	1	2	0	71	73	0	2	1	76
	7:00 a 8:00	62	0	4	1	67	75	1	1	0	77
	8:00 a 9:00	71	2	3	0	76	81	1	1	1	84
	9:00 a 10:00	75	1	3	1	80	83	2	3	0	88
	10:00 a 11:00	87	1	4	1	93	95	0	4	2	101
	11:00 a 12:00	99	1	6	0	106	113	1	4	0	118
	12:00 a 13:00	107	1	4	0	112	130	1	2	0	133
	13:00 a 14:00	128	0	2	2	132	126	3	3	1	133
	14:00 a 15:00	117	2	1	0	120	98	2	5	0	105
	15:00 a 16:00	96	0	1	2	99	101	0	2	0	103
	16:00 a 17:00	84	1	1	0	86	84	1	6	2	93
	17:00 a 18:00	91	2	2	1	96	87	2	1	0	90
SUMA		1085	12	33	8	1138	1146	14	34	7	1201

TABLA 11: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 2.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

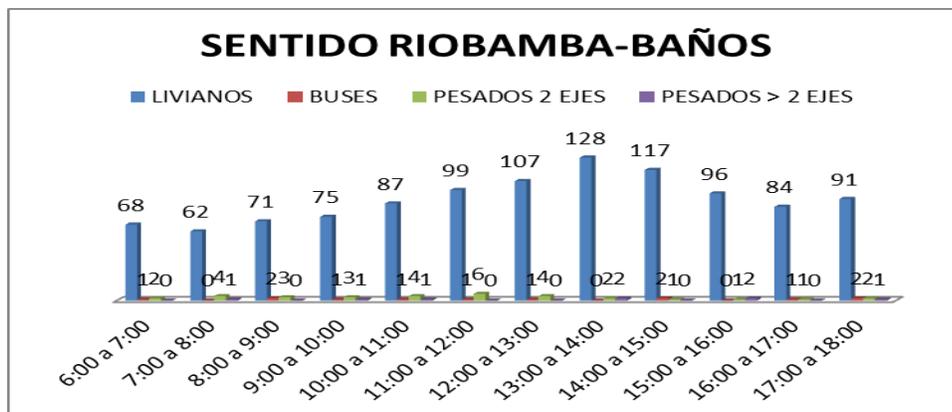


ILUSTRACIÓN 9: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

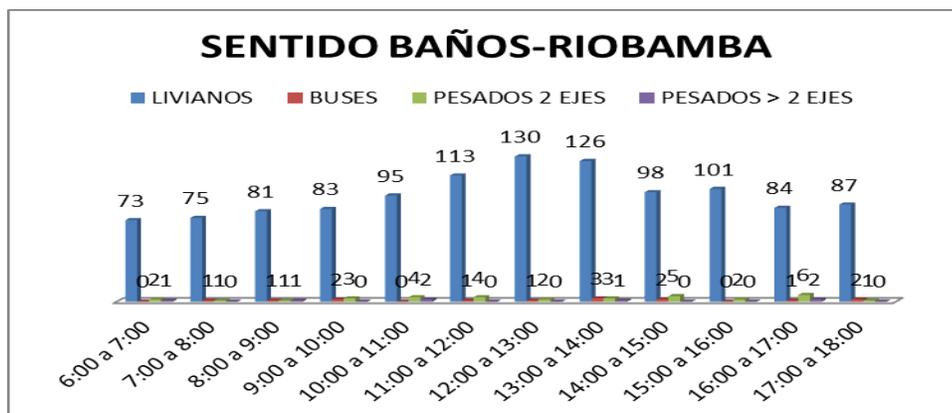


ILUSTRACIÓN 10: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS-RIOBAMBA.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

FECHA: Domingo 04 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
	6:00 a 7:00	71	1	3	0	75	83	1	2	0	86
	7:00 a 8:00	73	2	4	1	80	82	0	2	2	86
	8:00 a 9:00	82	1	4	0	87	79	1	4	0	84
	9:00 a 10:00	87	1	4	1	93	91	2	5	2	100
	10:00 a 11:00	94	0	5	1	100	95	3	5	0	103
	11:00 a 12:00	101	1	6	1	109	103	1	3	1	108
	12:00 a 13:00	128	0	3	0	131	117	1	2	0	120
	13:00 a 14:00	122	1	6	0	129	121	3	4	0	128
	14:00 a 15:00	109	2	4	2	117	98	2	6	2	108
	15:00 a 16:00	93	1	4	0	98	100	1	4	1	106
	16:00 a 17:00	82	1	2	0	85	90	1	7	0	98
	17:00 a 18:00	77	1	2	1	81	87	0	2	1	90
SUMA		1119	12	47	7	1185	1146	16	46	9	1217

TABLA 12: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 3.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

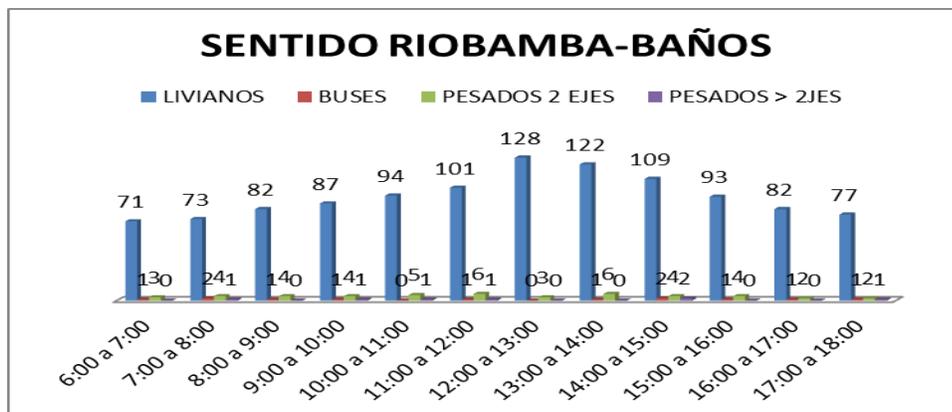


ILUSTRACIÓN 11: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

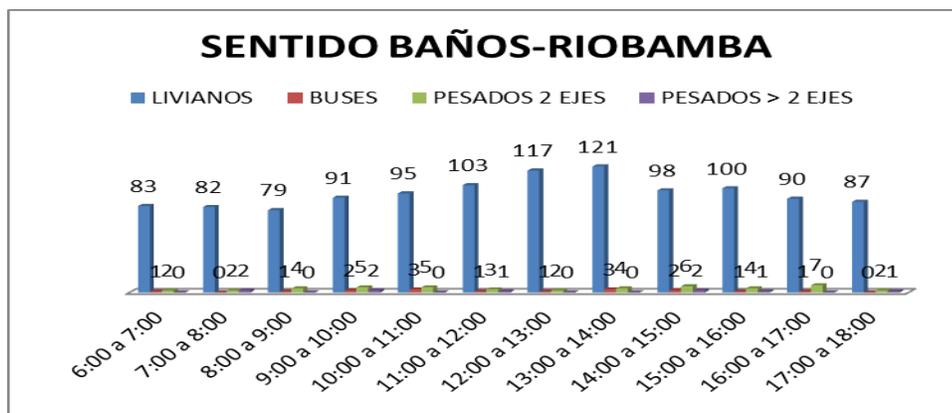


ILUSTRACIÓN 12: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS-RIOBAMBA.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

FECHA: Lunes 05 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	85	1	2	0	88	80	1	2	1	84	
7:00 a 8:00	92	2	3	2	99	73	1	5	0	79	
8:00 a 9:00	78	2	2	0	82	88	2	3	1	94	
9:00 a 10:00	87	3	4	3	97	92	2	2	0	96	
10:00 a 11:00	99	1	2	0	102	94	1	2	3	100	
11:00 a 12:00	102	0	5	1	108	114	0	4	0	118	
12:00 a 13:00	93	1	3	1	98	111	1	4	0	116	
13:00 a 14:00	116	1	6	0	123	131	1	3	2	137	
14:00 a 15:00	110	2	3	1	116	112	2	5	0	119	
15:00 a 16:00	101	3	4	2	110	93	0	3	2	98	
16:00 a 17:00	92	1	2	1	96	86	2	7	1	96	
17:00 a 18:00	72	1	2	0	75	91	3	3	0	97	
SUMA	1127	18	38	11	1194	1165	16	43	10	1234	

TABLA 13: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 4.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

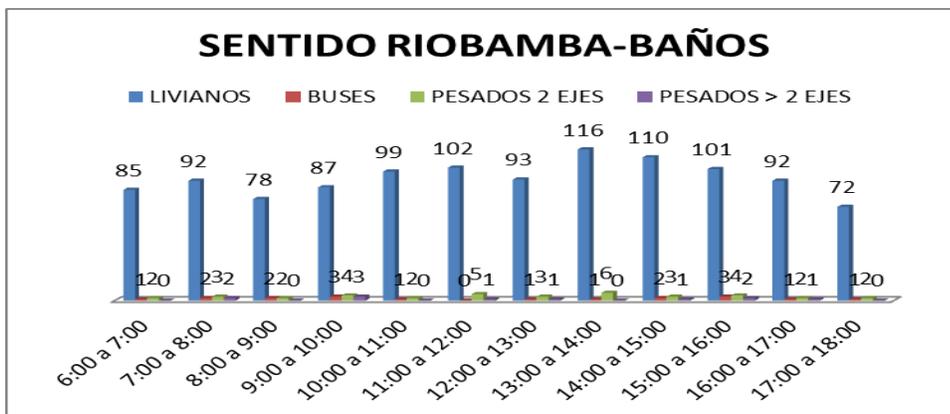


ILUSTRACIÓN 13: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

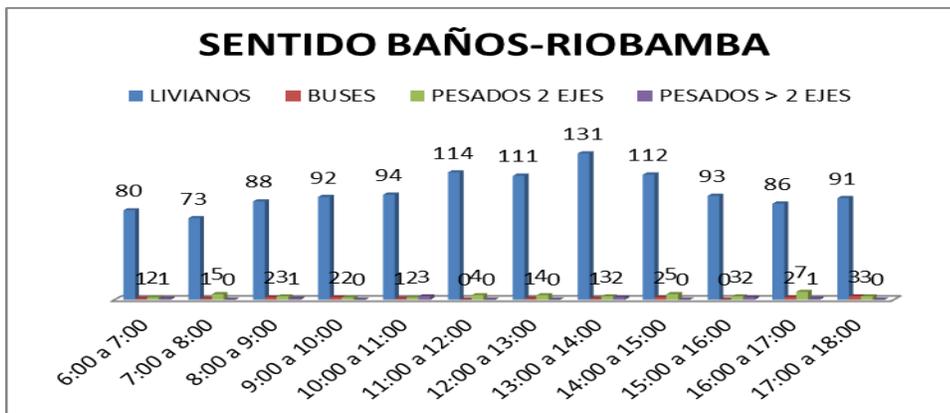


ILUSTRACIÓN 14: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS-RIOBAMBA.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

FECHA: Martes 06 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA				
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	79	1	2	0	82	75	1	3	0	79
7:00 a 8:00	84	2	1	0	87	98	1	4	1	104
8:00 a 9:00	92	1	3	2	98	102	1	5	0	108
9:00 a 10:00	93	1	4	0	98	93	2	5	2	102
10:00 a 11:00	119	1	5	2	127	87	1	4	0	92
11:00 a 12:00	121	2	5	1	129	106	1	6	1	114
12:00 a 13:00	128	3	3	0	134	118	0	3	0	121
13:00 a 14:00	132	1	2	0	135	105	3	3	1	112
14:00 a 15:00	117	2	4	0	123	124	2	2	1	129
15:00 a 16:00	97	0	2	1	100	97	1	6	3	107
16:00 a 17:00	89	1	3	2	95	82	3	7	0	92
17:00 a 18:00	91	1	3	1	96	94	2	4	2	102
SUMA	1242	16	37	9	1304	1181	18	52	11	1262

TABLA 14: VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO MEDIANTE CONTEO MANUAL-DÍA 5.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

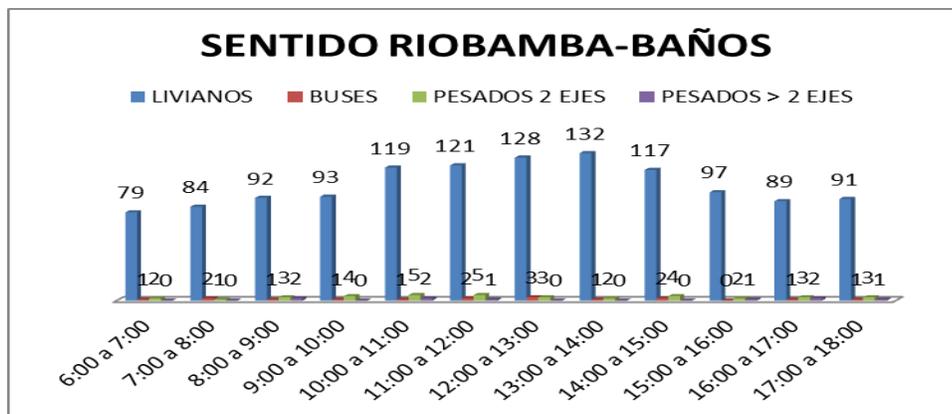


ILUSTRACIÓN 15: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

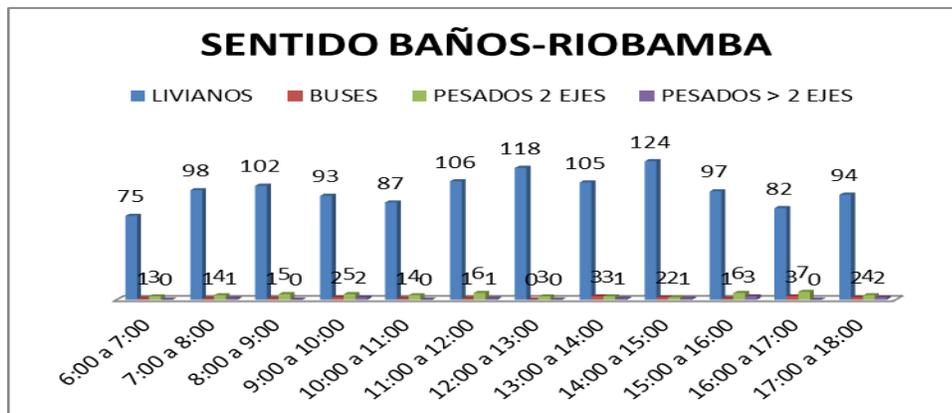


ILUSTRACIÓN 16: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO-SENTIDO BAÑOS-RIOBAMBA.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

A continuación se muestra el conteo vehicular total, el cuadro promedio y el cuadro del tráfico actual durante los 5 días de recolección de información vehicular.

CUADRO POR 5 DÍAS DE CONTEO

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
	6:00 a 7:00	366	5	12	0	383	389	5	11	2	407
	7:00 a 8:00	381	7	14	5	407	405	4	16	4	429
	8:00 a 9:00	394	8	15	3	420	424	6	16	2	448
	9:00 a 10:00	425	9	19	6	459	445	11	18	4	478
	10:00 a 11:00	486	5	19	4	514	462	7	16	6	491
	11:00 a 12:00	515	5	27	3	550	546	3	19	3	571
	12:00 a 13:00	559	6	16	1	582	587	4	13	0	604
	13:00 a 14:00	598	4	20	4	626	610	13	16	4	643
	14:00 a 15:00	545	10	14	3	572	530	10	22	5	567
	15:00 a 16:00	472	5	13	8	498	478	2	16	6	502
	16:00 a 17:00	426	5	11	3	445	415	8	30	4	457
	17:00 a 18:00	409	6	14	3	432	438	8	13	3	462
SUMA		5576	75	194	43	5888	5729	81	206	43	6059

TABLA 15: VOLUMEN DE TRÁFICO TOTAL POR 5 DÍAS DE CONTEO.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

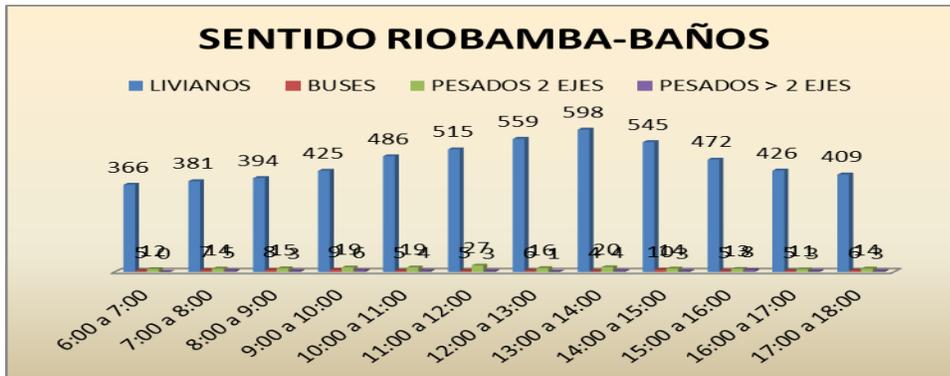


ILUSTRACIÓN 17: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO TOTAL-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

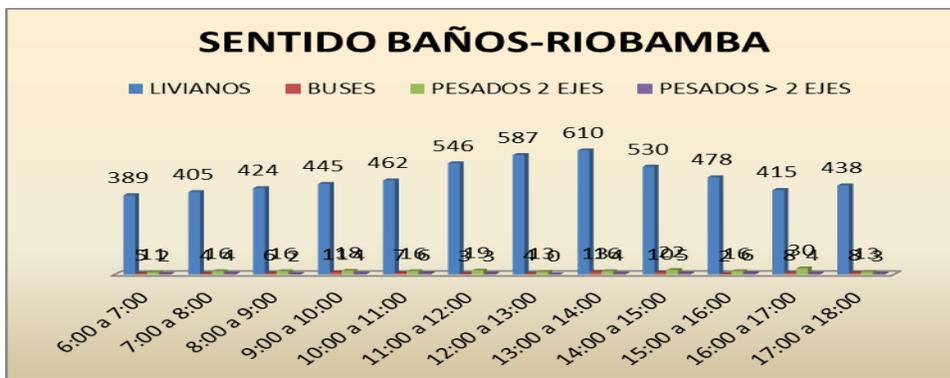


ILUSTRACIÓN 18: ESQUEMA GRÁFICO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO TOTAL-SENTIDO BAÑOS-RIOBAMBA.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

CUADRO PROMEDIO POR 5 DÍAS DE CONTEO

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	73	1	2	0	76	78	1	2	0	81	
7:00 a 8:00	76	1	3	1	81	81	1	3	1	86	
8:00 a 9:00	79	2	3	1	85	85	1	3	0	89	
9:00 a 10:00	85	2	4	1	92	89	2	4	1	96	
10:00 a 11:00	97	1	4	1	103	92	1	3	1	97	
11:00 a 12:00	103	1	5	1	110	109	1	4	1	115	
12:00 a 13:00	112	1	3	0	116	117	1	3	0	121	
13:00 a 14:00	120	1	4	1	126	122	3	3	1	129	
14:00 a 15:00	109	2	3	1	115	106	2	4	1	113	
15:00 a 16:00	94	1	3	2	100	96	0	3	1	100	
16:00 a 17:00	85	1	2	1	89	83	2	6	1	92	
17:00 a 18:00	82	1	3	1	87	88	2	3	1	94	
SUMA	1115	15	39	11	1180	1146	17	41	9	1213	

TABLA 16: PROMEDIO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO POR 5 DÍAS DE CONTEO.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

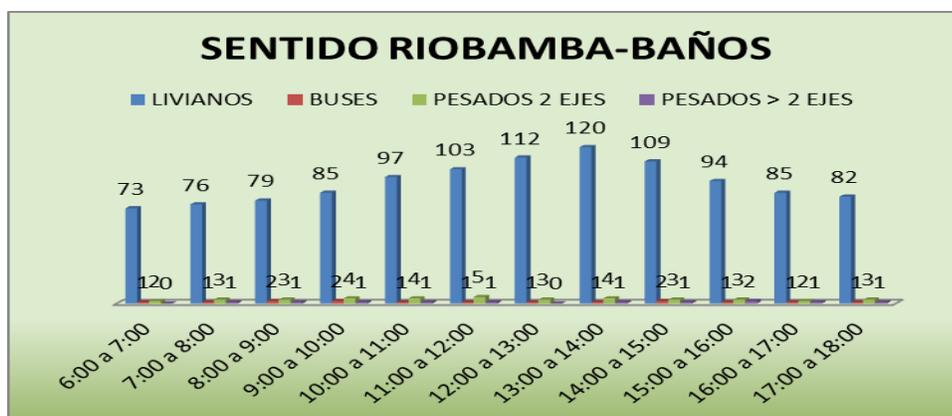


ILUSTRACIÓN 19: ESQUEMA GRÁFICO DEL PROMEDIO DE VOLUMEN DE TRÁFICO-SENTIDO RIOBAMBA-BAÑOS.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

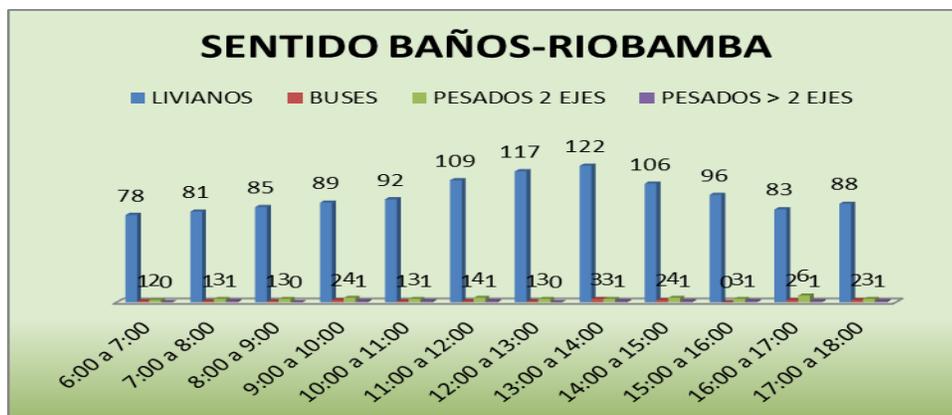


ILUSTRACIÓN 20: ESQUEMA GRÁFICO DEL PROMEDIO DE VOLUMEN DE TRÁFICO-SENTIDO BAÑOS-RIOBAMBA.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

CUADRO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS

DIRECCIÓN:	AMBAS DIRECCIONES			
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
6:00 a 7:00	151	2	4	157
7:00 a 8:00	157	2	8	167
8:00 a 9:00	164	3	7	174
9:00 a 10:00	174	4	10	188
10:00 a 11:00	189	2	9	200
11:00 a 12:00	212	2	11	225
12:00 a 13:00	229	2	6	237
13:00 a 14:00	242	4	9	255
14:00 a 15:00	215	4	9	228
15:00 a 16:00	190	1	9	200
16:00 a 17:00	168	3	10	181
17:00 a 18:00	170	3	8	181
SUMA	2261	32	100	2393

TABLA 17: TRÁFICO ACTUAL.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

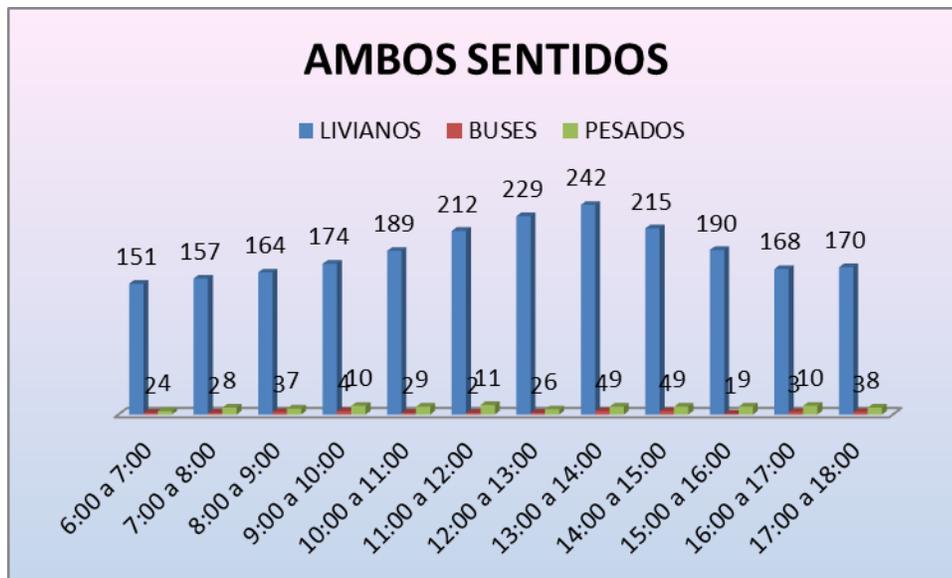


ILUSTRACIÓN 21: ESQUEMA GRÁFICO DEL TRÁFICO ACTUAL.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

Se presenta a continuación el resultado una vez realizado la tabulación y el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual, antecedente fundamental con el cual nos permite chequear si el diseño geométrico actual de la vía es el correcto.

CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL TRÁFICO

AÑOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
2015	2261	32	100	2393
2016	2411	33	105	2549
2017	2490	34	108	2632
2018	2572	34	110	2716
2019	2656	35	113	2804
2020	2742	35	116	2893
2021	2832	36	119	2987
2022	2925	36	122	3083
2023	3020	37	125	3182
2024	3119	37	128	3284
2025	3221	38	131	3390
2026	3327	38	134	3499
2027	3435	39	138	3612
2028	3548	40	141	3729
2029	3664	40	144	3848
2030	3783	41	148	3972
2031	3907	41	152	4100
2032	4035	42	155	4232
2033	4167	43	159	4369
2034	4303	43	163	4509
2035	4444	44	167	4655

TABLA 18: CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL TRÁFICO.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

AÑOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
2035	4444	44	167	4655

TABLA 19: TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.



ILUSTRACIÓN 22: ESQUEMA GRÁFICO DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

De acuerdo a los datos de las tablas de clasificación basado en el volumen del tráfico (TPDA), establecido en el libro- A de las Normas para Estudios y Diseños Viales NEVI-12-MTOP 2013 y en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003; la carretera en estudio pertenece a una clase C1, vía de primer orden (I), cuyo desempeño representa a una carretera de mediana capacidad que debe presentar las características mostradas en el gráfico a continuación:

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE AL TPDA			
DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)	
		Límite inferior	Límite superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

*TPDA= Tráfico Promedio Diario Anual

**TPDA_d= TPDA correspondiente al año horizonte o de diseño

En esta clasificación considera un TPDA_d para el año horizonte se define como:

TPDA_d= Año de inicio de estudios+Años de licitación construcción+Años de operación

TABLA 20: CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE AL TPDA.

Fuente: Vol. 2-libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales" NEVI-12-MTOP 2013

CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO		
Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA*	FUNCIÓN
R-I o R-II	Más de 8 000	CORREDOR ARTERIAL
I	De 3 000 a 8 000	CORREDOR ARTERIAL
II	De 1 000 a 3 000	CORREDOR ARTERIAL
III	De 300 a 1 000	COLECTORA
IV	De 100 a 300	COLECTORA
V	Menos de 100	VECINAL

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7 000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

TABLA 21: TIPO DE VÍA DE ACUERDO AL TRÁFICO FUTURO.
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003

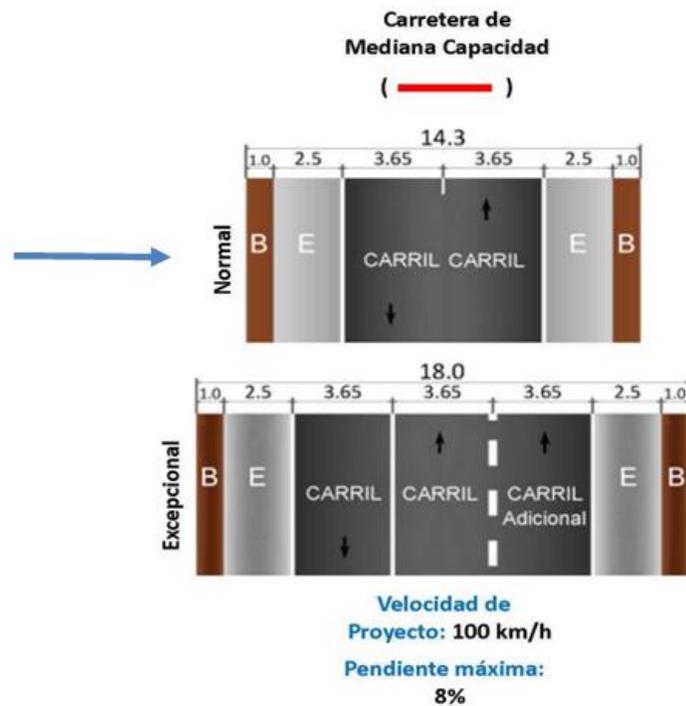


ILUSTRACIÓN 23: CLASIFICACIÓN DE LA VÍA SEGÚN EL DESEMPEÑO.
Fuente: Vol. 2-libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales" NEVI-12-MTOP 2013

Velocidad De Diseño

Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables.

Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos.

Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carretera más desfavorable.

Se deberá tomar en cuenta para escoger la velocidad de diseño lo siguiente:

- Tipo de terreno.
- Orden de vía.
- Volumen de tráfico.

En base a lo que ya se determinó anteriormente se trata de una carretera de I orden, el tráfico proyectado es de 4655 vehículos, este valor sirve para seleccionar entre los dos valores:

VALOR	TPDA	
Absoluto	3000 a 5500	→
recomendado	5000 a 8000	→

Consideración vía nueva

Consideración rediseño

TABLA 22: TABLA DEL TPDA ENTRE VALOR ABSOLUTO Y RECOMENDADO.

Fuente: Tesis de Ingeniería Civil- Universidad Técnica de Ambato.

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h													
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES									
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO					
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.			
Recom		Abs		Recom		Abs		Recom		Abs		Recom		Abs	
R-I o R-II (Tipo)	> 8 000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90		
I	Todos	3000 - 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60	
II	Todos	1000 - 8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50	
III	Todos	300 - 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40	
IV	Tipo 5, 5E, 6 y 7	100 - 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25	
v	4 y 4E	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25	

TABLA 23: VELOCIDAD DE DISEÑO DE ACUERDO AL TPDA; A LA CATEGORÍA DE LA VÍA Y TOPOGRAFÍA DEL TERRENO.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003

Se adopta el valor recomendado por tratarse de una vía existente, en el cual la velocidad de diseño va de 80 Km/h a 100 Km/h, ya que se trata de un proyecto que presenta una topografía sobre terrenos ondulados y montañosos.

Velocidad De Circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera.

La velocidad de circulación de los vehículos en un camino, es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito.

La relación entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño para volúmenes de tránsito altos no se utiliza para fines de diseño, siendo su carácter solamente ilustrativo. Todo camino debe diseñarse para que circulen por él volúmenes de tránsito que no estén sujetos al grado de saturación que representa la curva inferior, de volumen de tránsito alto.

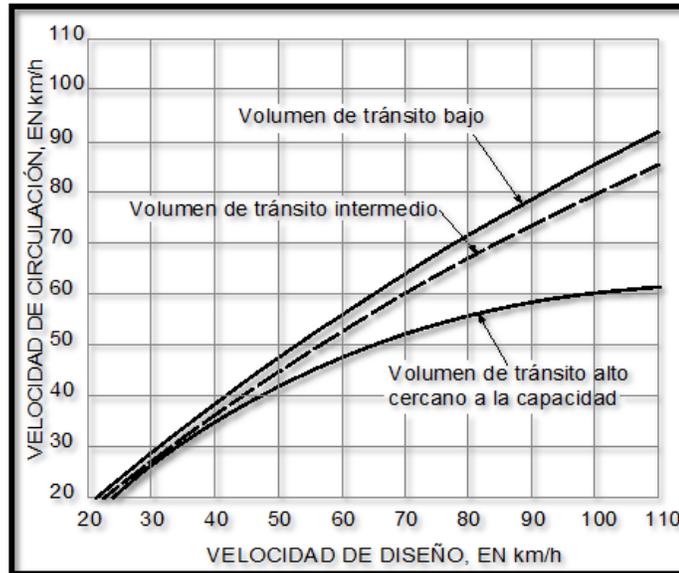


ILUSTRACIÓN 24: RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003

Para el presente proyecto la velocidad de circulación de acuerdo a los siguientes parámetros es:

- TPDA < 1000 Volumen de Tráfico Bajo
- 1000 < TPDA < 3000 Volumen de Tráfico Intermedio
- TPDA > 3000 Volumen de Tráfico Alto

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	VOLUMEN DE TRANSITO BAJO	VOLUMEN DE TRANSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRANSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

TABLA 24: RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003

Sección Transversal Tipo

Es un corte transversal del plano horizontal, define elementos del camino y su disposición con relación al terreno.

En la siguiente tabla se indican los valores de diseño para el ancho del pavimento de nuestro proyecto, en función de los volúmenes de tráfico, para el Ecuador.

ANCHOS DE CALZADA		
CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE CALZADA (m)	
	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.00	6.70
III 300 a 3000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V menos de 100 TPDA	4.00	4.00

TABLA 25: ANCHOS DE CALZADA.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal, el Alineamiento Horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible; los elementos que integran esta proyección son:

- Las tangentes.
- Las curvas, sean estas circulares o espirales.

Velocidad Km/h K(ph)	Peralte Máximo e	f Máximo	Total e + f	Radio Mínimo Calculado (.m)	Radio Mínimo Redondeado (m)
40	0,10	0,1650	0,2650	47,55	50
50	0,10	0,1587	0,2587	76,09	80
60	0,10	0,1524	0,2524	112,29	115
70	0,10	0,1462	0,2462	156,73	160
80	0,10	0,1399	0,2399	210,04	210
90	0,10	0,1337	0,2337	272,96	275
100	0,10	0,1274	0,2274	346,26	350
110	0,10	0,1211	0,2211	430,84	435
120	0,10	0,1149	0,2149	527,67	530

TABLA 26: VALORES DEL RADIO MÍNIMO DE CURVATURA

FUENTE: Publicación Del Ministerio De Obras Públicas - Manual De Diseño Geométrico 1973(2003).

Los radios mínimos se debe utilizar cuando las condiciones de diseño son críticas, cuando la topografía es montañosa o escarpada, en intersecciones en caminos entre sí, etc.

Curvas de Transición

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobre ancho. La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular. Tanto la variación de la curvatura como la variación de la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la misma. Este cambio será función de la longitud de la espiral, siendo más repentino cuando su longitud sea más corta. Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril.

Curva de Inflexión o Curva Reversa

Es una curva en “S” que une dos puntos de curvatura opuesta. En algunos casos puede permitirse que $T_i = 0$, o sea sin tangente intermedia.

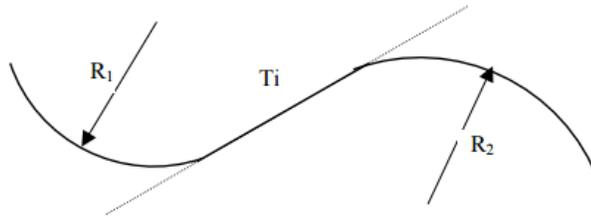


ILUSTRACIÓN 26: CURVA DE INFLEXIÓN O CURVA REVERSA.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003

Peralte de Curvas

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. Cuando el vehículo ingresa a una curva está sujeto a la acción de la fuerza centrífuga que tiende a voltearlo o sacarlo de su vía de circulación. Se conoce la fuerza centrífuga crece con el aumento de la velocidad y es inversa al valor del radio de curvatura.

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar el máximo del 10% ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad. Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumado al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral.

VALORES NORMATIVOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO RECOMENDADOS POR EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS MTOP																			
NORMAS	CLASE I 3000-8000 TPDA (1)			CLASE II 1000-3000 TPDA (1)			CLASE III 300-1000 TPDA (1)			CLASE IV 100-300 TPDA (1)			CLASE V MENOS DE 100 TPDA (1)						
	RECOMENDABLE			RECOMENDABLE			RECOMENDABLE			RECOMENDABLE			RECOMENDABLE						
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M				
Velocidad de diseño (kph)	110	100	80	100	90	70	90	80	50	90	80	60	40	60	50	40	50	35	25(9)
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	160	275	210	75	275	210	110	42	210	110	75	110	30	20
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	135	90	130	110	55	135	110	70	40	110	70	55	70	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento	830	680	565	680	640	490	640	565	345	640	565	415	270	480	290	210	290	160	140
Percite	MÁXIMO = 10%												10% (PARA V > 50K.P.H) 8% (PARA V < 50K.P.H)						

TABLA 27: VALORES NORMATIVOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO MTOP

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003

COMPARACIÓN:

Con lo calculado se procede a la comparación con los datos establecidos en los documentos contractuales del proyecto en los que se indica lo siguiente:

TPDA-2008 – Ambas direcciones

AÑO	LIVIANO	BUS	CAMION 2 EJES		CAMION PESADO			TPDA
			LIVIANO	MEDIO	3 EJES	5 EJES	6 EJES	
2008	321	48	38	-	2	3	3	415

TABLA 28: CALCULO DEL TPDA REALIZADO A LA VÍA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS.
Fuente: Documentos contractuales del proyecto "Construcción de la carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños"

CUADRO No.18
CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA CAHUAJÍ-PILLATE-COTALÓ
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

NORMAS	CLASE III					
	300-1000 TPDA					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	90	80	60	80	60	40
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	275	210	110	210	110	42
Distancia de visibilidad para parada (m)	135	110	70	110	70	40
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	640	565	415	565	415	270
Peralte	MAXIMO 10%					
Coficiente "K" para						
Curvas verticales convexas (m)	43	28	12	28	12	4
Curvas verticales cóncavas (m)	31	24	13	245	15	6
Gradiente longitudinal máxima (%)	4	6	7	6	7	9
Gradiente longitudinal mínima (%)	0.50					

TABLA 29: VALORES DE DISEÑO PARA UNA VÍA CLASE III.

Fuente: MTOP-Documentos contractuales del proyecto "Construcción de la carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños"

En base al TPDA obtenido de los documentos contractuales se establece que la carrera es de clase 3, por lo tanto el alineamiento horizontal en la actualidad aun cumple con los parámetros de diseño establecidos en las normas del MTOP, en lo que

se refiere a radios de curvatura éstos se encuentran sobre el rango mínimo exigido, a excepción de 6 Curvas Espirales, como se puede observar en la siguiente tabla.

CURVA		DEFLEXION		RADIO (m)	Tg. (m)	Le (m)	TE (m)	Lc (m)
CIR.	ESP.	DER.	IZQ.					
	1	36.34.05		100		50	58.33	13.82
	2		112.29.44	60		50	117.23	67.81
	3		114.48.31	60		50	121.39	70.23
	4	50.39.47		150		60	118.31	98.82
	5	111.27.39		80		50	144.23	105.63
	6		25.10.49	120		50	51.96	2.74
	7	30.10.53		100		50	52.19	2.68
	8	15.23.24		190		50	50.73	1.04
	9		55.55.347	80		50	68.08	28.08
	10	25.49.50		150		50	59.53	17.62
	11	140.44.06		100		50	308.19	195.63
	12		66.46.54	80		50	78.51	43.24
13		7.13.31		250	15.78			31.53
	14		59.22.47	200		50	139.32	157.27
	15		51.08.30	80		50	63.82	21.41
16		21.38.00		280	53.50			105.72
17		19.41.11		250	43.38			85.90
18			6.45.22	300	17.71			35.37
19		11.22.29		300	29.88			59.56
	20	39.21.44		80		50	54.00	4.96
	21		51.57.31	80		50	64.53	22.55
	22	17.12.05		170		50	50.79	1.04
23			12.23.43	250	27.15			54.08
24		5.34.15		250	12.16			24.31
25			14.28.09	220	27.93			55.56
	26	37.57.32		100		50	59.70	16.25
	27		24.24.14	150		50	57.56	13.89
	28	22.07.22		130		50	50.54	0.20
	29		132.13.51	90		50	230.79	157.71
30		11.03.20		250	24.19			48.24
31			12.27.37	220	24.02			47.84
	32	158.23.13		40		30	229.37	80.57

	33		116.15.44	40		30	80.77	51.17
	34	139.54.12		85		50	261.20	157.55
	35		117.40.47	70		60	149.10	83.77
	36	83.10.25		100		60	119.98	85.16
	37		19.32.46	150		50	50.93	1.17
	38	27.41.19		130		60	62.27	2.82
	39		47.57.37	100		60	75.06	23.71
40			17.49.05	300	47.03			93.30
	41	126.24.39		50		50	127.89	60.31
	42		28.36.44	100		30	40.59	19.94
	43		48.17.02	120		30	68.92	71.13
	44		13.55.18	130		30	30.90	1.59
	45	19.37.31		80		25	26.38	2.40
	46		70.19.17	60		30	57.67	43.64
	47	47.02.52		55		25	36.63	20.16
	48		25.02.18	100		30	37.28	13.76
	49		10.50.05	160		30	30.19	0.26
	50		22.27.19	80		30	30.96	1.35
51		11.21.39		90	8.95			17.85
	52	22.12.55		80		30	30.78	1.02
	53		33.28.26	70		30	36.19	10.90
54		8.44.16		250	19.10			38.13
	55	79.20.18		70		30	73.47	66.93
	56		27.54.44	70		30	32.51	4.10
	57		19.27.07	100		30	32.19	3.95
	58	53.28.06		100		30	65.55	63.32
	59	18.32.57		150		30	39.53	18.56
	60		90.09.44	44.76		20	59.00	63.34
	60-A		95.02.00	44.76		20	58.59	64.24
	60-B	34.07.23		60		30	33.57	5.73
	61	36.14.34		50		30	34.81	7.95
	62		47.54.01	60		40	47.07	10.16
	63	96.46.31		110		50	149.86	135.79
	64	63.00.16		210		50	153.99	180.92
	65		34.14.42	160		50	74.47	45.63
	66	59.05.57		200		50	138.67	156.29
	67		35.07.11	100		50	56.92	11.30
68		27.29.41		250	61.16			119.97
	69		58.57.56	114.5		40	85.04	77.84
	70	31.12.51		110		35	47.31	23.01

71			20.38.07	300	54.61			108.05
72		27.52.00		300	74.43			145.91
73		9.15.10		400	32.37			64.60
	74		25.17.46	120		50	52.09	2.98
	75	48.10.48		100		50	70.12	34.09
76		6.24.22		600	33.58			67.08
77		4.00.59		700	24.55			49.07
	78		114.44.30	58		50	118.22	66.15
	79		75.08.11	260		50	225.30	290.96
	80	37.58.25		130		50	69.97	36.16
	81		36.54.53	127		50	67.63	31.82
82		48.04.13		100	44.60			83.90
	83		27.52.45	200		50	74.76	47.32
	84	43.34.31		100		50	65.34	26.05
	85		40.02.31	100		50	61.77	19.89
	86	43.24.13		80		50	57.27	10.60
87			17.46.53	250	39.11			77.59
88		5.33.02		500	24.24			48.44
	89		40.31.13	120		50	69.58	34.87
	90	60.30.22		100		50	83.88	55.60
91		17.12.20		300	45.39			90.09
92			21.11.33	300	56.12			110.96
93		5.44.26		500	25.07			50.10
	94	19.28.10		200		50	59.39	17.96
	95		34.22.22	100		50	56.20	9.99
	96	171.30.22		40		30	56.15	89.73
	97	20.39.02		100		30	33.28	6.04
	98	13.59.22		130		30	30.98	1.74
	99		98.37.12	40		30	61.59	53.85
	100		98.36.59	40		30	61.59	53.85
	101	34.13.22		80		30	39.76	17.78
	102		37.21.21	80		50	52.40	2.16
	103	165.28.37		40		50	358.75	65.52
	104	21.56.32		100		30	34.45	8.30
105			15.01.18	250	32.96			65.54
	106		158.30.07	45		50	273.85	74.49
	107		36.01.01	80		50	51.32	0.29
108		11.33.10		200	20.23			40.33

TABLA 30: DISEÑO HORIZONTAL

Fuente: Documentos Contractuales del Proyecto "Carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños"

Debido a que el TPDA no ha sido proyectado para 20 años, los valores de diseño cambiarían ya que se obtiene una vía de Primer Orden y el Alineamiento Horizontal no cumplirá con las normas establecidas en cuanto a Radios de curvatura de 210m que se encuentra en función de la Velocidad de Diseño que es igual a 80kph.

¹⁴**Sección Típica:** Las secciones típicas se definieron por tramos de acuerdo a las condiciones topográficas.

Tramos: Km. 0+000 al Km. 12+500

Ancho Total	10,50 m
Calzada	2 carriles de 3,60 m
Espaldones	1,00 m a cada lado
Cunetas en corte y relleno	0,80 m y 0,50 a cada lado, respectivamente

Tramos: Km. 12+500 al Km. 25+104,33

Ancho Total	10,50 m
Calzada	2 de 3,60 m
Espaldones	1,00 m a cada lado
Cunetas en corte y relleno	0,80 m y 0,50 a cada lado, respectivamente

El detalle de las dimensiones de la sección típica se presenta en el gráfico siguiente:

¹⁴ Información extraída de los Documentos Contractuales del Proyecto "Construcción de la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños"

ALINEAMIENTO VERTICAL.

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

Gradientes

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en la tabla emitida por el MTOP se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse.

Obteniendo la información de los documentos contractuales provista por el Ministerio de Transportes y obras Públicas MTOP, se detalla el diseño vertical de la carretera en análisis, en donde se distingue las curvas verticales y sus gradientes.

CUADRO No.20
CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA CAHAUJÍ-
PILLATE-COTALÓ
DISEÑO VERTICAL

PIV	ELEV.	LCV	G. IZQ.	G. DER.
0+000	2.351.84	0	0	-3.83
0+030	350.69	60	-3.83	-8.04
0+180	338.62	200	-8.04	0
0+550	338.62	140	0	3.67
0+921.53	352.27	0	3.67	8.51
1+340	406.76	200	8.51	-7.50
1+520	393.26	90	-7.50	-1.38
1+690	390.60	160	-1.38	8.70
2+000	417.87	200	8.70	-2.90
2+240	410.91	160	-2.90	6.26
3+000	458.51	80	6.26	4.13
3+200	466.77	100	4.13	7.78
3+800	513.50	80	7.78	6.63
4+340	549.30	80	6.63	5.19
4+980	582.53	80	5.19	3.93
5+420	599.84	80	3.93	6.12
5+890	628.61	100	6.12	2.25
6+393.77	639.96		2.25	
6+390.39				
6+410	640.40	96.62	2.25	6.07
7+120	683.51	260	6.07	-6.75
7+700	644.31	260	-6.75	7.41
8+280	687.32	80	7.41	8.79
8+580	713.69	300	8.79	-9.92
8+970	675.00	160	-9.92	-1.61
9+590	665.87	120	-1.61	-4.76
9+880	652.06	80	-4.76	-4.76
10+760	610.14	160	-4.76	3.33
10+980	617.47	83	3.33	-0.81
11+210	615.59	160	-0.81	7.72
11+420	631.82	220	7.72	-7.39
11+740	608.17	140	-7.39	-0.55
12+145	605.91	200	-0.55	8.97

12+850	669.18	140	8.97	0.50
13+130	671.64	80	0.50	-1.16
14+160	659.61	140	-1.16	5.60
14+700	689.89	80	5.60	5.04
15+180	714.08	80	5.04	6.27
16+600	803.12	80	6.27	7.82
16++775.19	816.53	-	7.82	7.82
17.100	841.93	80	7.82	5.98
17.640	874.26	160	5.98	-1.54
18+190	865.75	80	-1.54	-4.07
18+600	849.03	80	-4.07	-2.13
18+890	842.84	140	-2.13	-8.35
21+800	599.59	80	-8.35	-5.76
22+500	559.22	80	-5.76	-8.96
23+330	484.86	80	-8.96	-10.11
24+170	399.90	80	-10.11	-9.42
24+780	342.34	300	-9.42	4.79
25+104	2.357.94	0	4.79	0

FUENTE: Estudios viales

TABLA 31: DISEÑO VERTICAL

*Fuente: Documentos Contractuales del Proyecto
 "Carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños"*

Como se mencionó anteriormente en el alineamiento horizontal, la ejecución de esta carretera obedece a un tipo de vía clase III, en donde los parámetros de diseño especifica gradientes longitudinales máximas de 9% en valor absoluto ya que se trataba de una vía en diseño.

CUADRO No.18
CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA CAHUAJÍ-PILLATE-COTALÓ
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

NORMAS	CLASE III					
	300-1000 TPDA					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	90	80	60	80	60	40
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	275	210	110	210	110	42
Distancia de visibilidad para parada (m)	135	110	70	110	70	40
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	640	565	415	565	415	270
Peralte	MAXIMO 10%					
Coficiente "K" para						
Curvas verticales convexas (m)	43	28	12	28	12	4
Curvas verticales cóncavas (m)	31	24	13	245	15	6
Gradiente longitudinal máxima (%)	4	6	7	6	7	9
Gradiente longitudinal mínima (%)	0.50					

TABLA 32: VALORES DE DISEÑO PARA UNA VÍA CLASE III.

Fuente: MTOP-Documentos contractuales del proyecto "Construcción de la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños"

Basándonos en los valores del estudio del tráfico recalculados en el presente proyecto, con una proyección a 20 años, se obtuvo como resultado una vía CLASE I, cuyas especificaciones determinan gradientes medias máximas de 6% a 7% en valor recomendable y absoluto para la presente vía.

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
	R-I o R-II > 8000 TPDA	2	3	4	3	4
I 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III 300 a 3000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V menos de 100 TPDA	5	6	8	6	8	14

TABLA 33: VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP.

Realizada la evaluación se identifica aproximadamente 16 tramos con gradientes que sobrepasan los valores máximos establecidos; sin embargo, se permite la

utilización de dichos valores superiores siempre y cuando cumplan con las siguientes restricciones de longitudes críticas:

Para gradientes del: 8-10%, La longitud máxima será de: 1.000 m.

10-12%, La longitud máxima será de: 500 m.

12-14%, La longitud máxima será de: 250 m.

Por consiguiente, se ha comprobado que el tramo comprendido entre las abscisas 18+890 y 21+800 supera la primera restricción con una gradiente de 8.35% con una longitud de tramo de 2910 m; el tramo comprendido entre las abscisas 22+500 y 23+330 con gradiente de 8.86% se encuentra en el límite con una longitud de tramo de 830 m, y finalmente el tramo entre las abscisas 23+330 y 24+780 con gradientes de 9.42% y 10.11% sobrepasan la primera y segunda restricción con una longitud de tramo de 1450 m.

Curvas verticales

Las curvas verticales se usan para dar transiciones suaves entre los cambios de pendiente o tangentes.

Las curvas verticales, deben proporcionar distancias de visibilidad adecuadas sobre crestas y hondonadas. La visibilidad, es uno de los parámetros fundamentales en el diseño de las curvas verticales, porque permite al usuario detenerse, antes de llegar a un obstáculo ubicado en la vía; o cuando, se encuentre con un vehículo que circula en sentido contrario.

En las rasantes que superan cierto valor, las curvas verticales deberán cumplir con las condiciones mínimas determinadas para el diseño.

La longitud mínima se calcula con la siguiente fórmula:

$$L_{cv \text{ min.}} = 0.60 * Vd$$

Dónde:

* Vd. = Velocidad de diseño en KPH.

Entonces:

$$L_{cv \text{ min.}} = 0.60 * 80; L_{cv \text{ min.}} = 48 \text{ m}$$

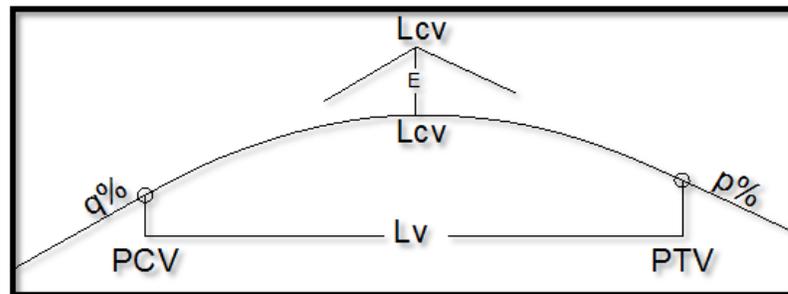


Ilustración 28: REPRESENTACIÓN CURVA VERTICAL

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003 pag. 220.

Realizando el análisis comparativo de los datos del diseño vertical, se concluye que todas las curvas poseen longitudes mayores al valor especificado para la longitud mínima de curvas verticales.

Curvas verticales convexas.

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula:

$$L_{cv} = AD * S^2 / 426$$

La longitud de una curva vertical convexa en su expresión más simple es:

$$L_{cv} = K * AD$$

Dónde:

* L_{cv} = Longitud de curva vertical.

* AD = Diferencia algebraica de gradientes.

* S = Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros.

* K = Factor para la determinación de la longitud, específico para curvas convexas.

Se obtienen los valores de cálculo de las tablas siguientes, información extraída de las normas de diseño geométrico del MTOP.

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA "S"	COEFICIENTE $K = S^2 / 426$	
		Calculado	Recomendado
KPH	metros		
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

TABLA 34: CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003 pag. 210.

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 3000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

TABLA 35: VALORES MÍNIMOS PARA COEFICIENTE "K" EN CURVAS VERTICALES CONVEXAS.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003.

Curvas verticales cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo. La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

En este tipo de curvas el diseño de su longitud está basado en la distancia de alcance de rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de la visibilidad de parada.

$$L_{cv} = (AD * S^2) / (122 + 3.5 * S)$$

Dónde:

- * L_{cv} = Longitud de curva vertical.
- * AD = Diferencia algebraica de gradientes.
- * S = Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros.
- * K = Factor para la determinación de la longitud, específico para curvas cóncavas.

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L_{cv} = K * AD$$

Dónde:

* L_{cv} = Longitud de curva vertical.

* AD = Diferencia algebraica de gradientes.

* K = Factor para la determinación de la longitud, específico para curvas cóncavas.

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA "S"	COEFICIENTE $K=S^2/122+3,5*S$	
		Calculado	Recomendado
KPH	metros		
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,35	13
70	90	19,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	54

TABLA 36: CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003.

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 3000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

TABLA 37: VALORES MÍNIMOS PARA COEFICIENTE "K" EN CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003.

Cálculo Tipo: curva cóncava.

PVI= 0+030 m

Longitud de curva cóncava.

$$L_{cv} = (AD * S^2) / (122 + 3.5 * S)$$

DATOS	
AD= Diferencia algebraica de gradientes longitudinales.	
AD=	p-q
p=	-3,83
q=	-8,04
AD=	4,21
S= Distancia de visibilidad de parada	
S (ADOPTADO)=	110 m

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L_{cv} = K * AD$$

DÓNDE	
$K = \frac{S^2}{122 + 3,5 * S}$	
K (ABSOLUTO)=	12
K(RECOMENDADO)=	28
K(CALCULADO)=	23,87

Resultado:

Lcv=	51 m
------	------

Cálculo Tipo: curva convexa.

PVI= 1+340 m

Longitud de curva cóncava.

$$Lcv = AD * S^2 / 426$$

DATOS	
AD= Diferencia algebraica de gradientes longitudinales.	
AD=	p-q
p=	8,51
q=	-7,5
AD=	16,01
S= Distancia de visibilidad de parada	
S (ADOPTADO)=	110 m

La longitud de una curva vertical convexa en su expresión más simple es:

$$Lcv = K * AD$$

DÓNDE	
$K = \frac{S^2}{122 + 3,5 * S}$	
K (ABSOLUTO)=	12
K(RECOMENDADO)=	28
K(CALCULADO)=	28,4

Resultado:

Lcv=	192 m
------	-------

Con el criterio de cálculo mencionado anteriormente, se realiza la comprobación de las longitudes mínimas de curvas verticales, resultados que se muestran en la siguiente tabla:

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES								
N°-	PIV	GRADIENTE INICIAL (%)	GRADIENTE FINAL (%)	DIFER. DE GRADIENTES "AD"	TIPO DE CURVA VERTICAL	FACTOR "K"	DIST. VISIBILIDAD "S"	Lcv min RECALCULADO
1	0+000	0	-3,83	3,83 %	CONVEXA	12	110	45,96 m
2	0+030	-3,83	-8,04	4,21 %	CONVEXA	12	110	50,52 m
3	0+180	-8,04	0	-8,04 %	CÓNCAVA	12	110	96,48 m
4	0+550	0	3,67	-3,67 %	CÓNCAVA	12	110	44,04 m
5	0+921.53	3,67	8,51	-4,84 %	CÓNCAVA	12	110	58,08 m
6	1+340	8,51	-7,5	16,01 %	CONVEXA	12	110	192,12 m
7	1+520	-7,5	-1,38	-6,12 %	CÓNCAVA	12	110	73,44 m
8	1+690	-1,38	8,7	-10,08 %	CÓNCAVA	12	110	120,96 m
9	2+000	8,7	-2,9	11,60 %	CONVEXA	12	110	139,20 m
10	2+240	-2,9	6,26	-9,16 %	CÓNCAVA	12	110	109,92 m
11	3+000	6,26	4,13	2,13 %	CONVEXA	12	110	25,56 m
12	3+200	4,13	7,78	-3,65 %	CÓNCAVA	12	110	43,80 m
13	3+800	7,78	6,63	1,15 %	CONVEXA	12	110	13,80 m
14	4+340	6,63	5,19	1,44 %	CONVEXA	12	110	17,28 m
15	4+980	5,19	3,93	1,26 %	CONVEXA	12	110	15,12 m
16	5+420	3,93	6,12	-2,19 %	CÓNCAVA	12	110	26,28 m
17	5+890	6,12	2,25	3,87 %	CONVEXA	12	110	46,44 m
18	6+410	2,25	6,07	-3,82 %	CÓNCAVA	12	110	45,84 m
19	7+120	6,07	-6,75	12,82 %	CONVEXA	12	110	153,84 m
20	7+700	-6,75	7,41	-14,16 %	CÓNCAVA	12	110	169,92 m
21	8+280	7,41	8,79	-1,38 %	CÓNCAVA	12	110	16,56 m
22	8+580	8,79	-9,92	18,71 %	CONVEXA	12	110	224,52 m
23	8+970	-9,92	-1,61	-8,31 %	CÓNCAVA	12	110	99,72 m
24	9+590	-1,61	-4,76	3,15 %	CONVEXA	12	110	37,80 m
25	9+880	-4,76	-4,76	0,00 %	CÓNCAVA	12	110	0,00 m
26	10+760	-4,76	3,33	-8,09 %	CÓNCAVA	12	110	97,08 m
27	10+980	3,33	-0,81	4,14 %	CONVEXA	12	110	49,68 m
28	11+210	-0,81	7,72	-8,53 %	CÓNCAVA	12	110	102,36 m
29	11+420	7,72	-7,39	15,11 %	CONVEXA	12	110	181,32 m
30	11+740	-7,39	-0,55	-6,84 %	CÓNCAVA	12	110	82,08 m
31	12+145	-0,55	8,97	-9,52 %	CÓNCAVA	12	110	114,24 m
32	12+850	8,97	0,5	8,47 %	CONVEXA	12	110	101,64 m
33	13+130	0,5	-1,16	1,66 %	CONVEXA	12	110	19,92 m
34	14+160	-1,16	5,6	-6,76 %	CÓNCAVA	12	110	81,12 m
35	14+700	5,6	5,04	0,56 %	CONVEXA	12	110	6,72 m
36	15+180	5,04	6,27	-1,23 %	CÓNCAVA	12	110	14,76 m
37	16+600	6,27	7,82	-1,55 %	CÓNCAVA	12	110	18,60 m
38	16+775.19	7,82	7,82	0,00 %	CÓNCAVA	12	110	0,00 m
39	17+100	7,82	5,98	1,84 %	CONVEXA	12	110	22,08 m
40	17+640	5,98	-1,54	7,52 %	CONVEXA	12	110	90,24 m
41	18+190	-1,54	-4,07	2,53 %	CONVEXA	12	110	30,36 m
42	18+600	-4,07	-2,13	-1,94 %	CÓNCAVA	12	110	23,28 m
43	18+890	-2,13	-8,35	6,22 %	CONVEXA	12	110	74,64 m
44	21+800	-8,35	-5,76	-2,59 %	CÓNCAVA	12	110	31,08 m
45	22+500	-5,76	-8,96	3,20 %	CONVEXA	12	110	38,40 m
46	23+330	-8,96	-10,11	1,15 %	CONVEXA	12	110	13,80 m
47	24+170	-10,11	-9,42	-0,69 %	CÓNCAVA	12	110	8,28 m
48	24+780	-9,42	4,79	-14,21 %	CÓNCAVA	12	110	170,52 m
49	25+104	4,79	0	4,79 %	CONVEXA	12	110	57,48 m

TABLA 38: RECALCULO DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

Una vez realizada la comparación de los parámetros de diseño calculados en esta investigación con los datos preestablecido en las especificaciones del proyecto; se puede llegar a definir que las longitudes de curvas verticales cumplen el valor mínimo necesario para un tránsito cómodo y seguro.

4.1.2. AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL (ASV)

¹⁵“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”

Las ASV ayudan a asegurar que las cuestiones asociadas con la seguridad vial estén expresamente consideradas en todas las etapas de un proyecto. En casos donde la vía ya está en servicio, una ASV puede identificar deficiencias que, una vez mitigados, deberían mejorar su nivel de seguridad.

Es pues así que en el presente proyecto se ha realizado la auditoria a una vía existente “carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños”, con la finalidad de determinar las zonas o aspectos físicos de la vía que generen inseguridad al usuario. Al obtener datos reales de la seguridad en esta vía permitirá presentar la propuesta adecuada de mejoramiento vial.

Se presenta a continuación el análisis realizado mediante las listas de chequeo proporcionado por la guía de auditorías de seguridad vial; ésta se ha realizado en toda la extensión del proyecto puesto que al dividirla por tramos los resultados obtenidos fueron similares. **(ANEXO 2).**

¹⁵ Guía Para Realizar una Auditoria de Seguridad Vial-Primera Publicación año 2003

ASV A LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS			
TRAMO ANALIZADO:	Extensión total de la vía		
INICIO:	0+000		
FIN:	26,12		
ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
1) Visibilidad; distancia de visibilidad	14	1	Seguro
2) Diseño de velocidad (Señalética)	9	11	Inseguro
3) Límite de velocidad/ velocidad dividida por zonas	5	0	Seguro
4) Adelantamientos	5	0	Seguro
5) Legibilidad para conductores	20	9	Seguro
6) Anchos	10	0	Seguro
7) Bermas o espaldones	20	5	Seguro
8) Pendiente transversal	14	0	Seguro
9) Pendiente del talud	7	18	Inseguro
10) Drenaje	5	0	Seguro
INTERSECCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
11) Localización	3	7	Inseguro
12) Visibilidad; distancia de visibilidad	15	5	Seguro
13) Regulación y delineadores	7	8	Inseguro
14) Diseño	8	7	Seguro
15) Varios	2	3	Inseguro
SEÑALIZACIÓN VERTICAL E ILUMINACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
16) Iluminación	7	15	Inseguro
17) Aspectos generales de las señales verticales	10	5	Seguro
18) Legibilidad de las señales verticales	25	0	Seguro
19) Soporte de la señalización vertical	10	5	Seguro
DEMARCACIÓN Y DELINEACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
20) Línea central, línea de borde y línea de pistas	19	6	Seguro
21) Alcances generales	13	2	Seguro
22) Delineadores y retroreflectantes	22	0	Seguro
23) Advertencia y delineación de curvas	25	10	Seguro
BARRERAS DE CONTENCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
24) Barreras de contención	22	3	Seguro

25) Terminaciones	16	4	Seguro
PEATONES Y CICLISTAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
26) Alcances generales	8	26	Inseguro
27) Transporte público	5	9	Inseguro
PUNTES Y ALCANTARILLAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
28) Características del diseño	13	2	Seguro
29) Barreras de contención	16	1	Seguro
PAVIMENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
30) Defectos en el pavimento	12	3	Seguro
31) Estancamiento	4	1	Seguro
32) Piedras/ material suelto	1	4	Inseguro
ESTACIONAMIENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
33) Alcances general	14	6	Seguro
PROVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
34) Cuestiones de diseño	22	3	Seguro
VARIOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
35) Entorno de la vía	10	0	Seguro
36) Trabajos temporales	7	3	Seguro
37) Actividades al borde de la vía	11	4	Seguro
PORCENTAJE DE SEGURIDAD EN LA VÍA	25.32%		BUENO-MANTENIMIENTOS RUTINARIOS

TABLA 39: ASV REALIZADO A LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS

4.1.2.1. ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICAS

Diseño de velocidad (Señalética).

En este ítem se ha evaluado la existencia de señalización que reglamenta el límite de velocidad por el que es posible circular en esta vía, ya que la mayor parte de su trayectoria recorre zonas pobladas en las que se ve afectada la seguridad de los habitantes al no tener un control en cuanto a la velocidad de circulación.

Los resultados obtenidos en las listas de chequeo manifiesta inseguro el ítem analizado, ya que son muy pocas las zonas que marcan la reglamentación de velocidad; en las comunidades en donde si existe esta señalización se encuentran de manera llamativa y bien ubicadas, pero a lo largo de la vía estas son escasas.



FOTOGRAFÍA 5: SEÑALIZACIÓN DE LIMITE DE VELOCIDAD EN EL SECTOR DE COTALÓ ABCSCISA 11+300.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco



FOTOGRAFÍA 6: SEÑALIZACIÓN DE LIMITE DE VELOCIDAD EN EL SECTOR DE COTALÓ ABCSCISA 10+100.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

Pendiente del talud.

Mediante las evaluaciones realizadas y las constantes visitas de inspección a la vía, éste ítem analizado es uno de los más influyentes casos de inseguridad encontrados en la carretera, en su gran mayoría los taludes se encuentran inestables y sin ninguna protección que evite el ingreso del material hacia la vía.

En este ámbito, los constantes deslizamientos han provocado el deterioro prematuro de la carpeta asfáltica, siendo sorprendente que a sus cuatro meses de habilitación al tránsito presente ya dichas afectaciones.

Se ha evidenciado también el constante descenso de piedras que se depositan en la vía, esto obviamente proporciona una notable inseguridad para las zonas aledañas y principalmente a los usuarios de la carretera.



FOTOGRAFÍA 7: DESLIZAMIENTO DE TALUDES ABSCISAS 1+587,6 Y 3+452.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 8: DESCENSO DE ESCOMBROS HACIA LA CALZADA ABSCISA 4+100.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 9: DESLIZAMIENTO DE TALUDES ABSCISAS 3+700 Y 4+400.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 10: DAÑO DE LOS BORDILLOS POR DESLIZAMIENTO DEL TALUD ABSCISA 1+580 Y 3+400.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 11: DESLIZAMIENTO DEL TALUD HACIA LA CALZADA ABSCISAS 14+530 Y 15+570.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

Intersecciones

Los resultados obtenidos de la evaluación de este ítem, representa al estado físico de las intersecciones, puesto que se ha reconocido alrededor de 5 intersecciones que se encuentran sin ninguna señalización que identifique éstas vías aledañas, además que poseen una superficie de rodadura de grava, ripio suelto y otras simplemente de tierra; por obvias razones éstas carecen de señalización o demarcaciones que regulen la trayectoria del usuario. Estas intersecciones no disponen de un diseño geométrico definido, pues son caminos que han sido aperturados por los mismos moradores con la finalidad de conducir hacia sus viviendas o sembríos.

Esto ha ocasionado una inseguridad en primer lugar por no disponer de una señalética adecuada que alerte al conductor la aproximación a una intersección de entrada o salida de vehículos, pues estas se encuentran ubicadas en curvas y su visibilidad en ciertas zonas es interrumpida por muros; en segundo lugar, los agregados que componen la superficie de rodadura ingresan a la calzada propiciando que la señalética horizontal de la vía principal vaya perdiendo su contraste luminoso y en algunos casos incluso su desaparición en la calzada, además que los sistemas de drenaje (cunetas) interrumpen el cauce de desalojo y direccionamiento del agua hacia las alcantarillas por la obstaculización del material que se deposita en estos sistemas.

Es importante mencionar la existencia de intersecciones en buen estado que poseen una superficie de rodadura de asfalto o adoquín, con anchos apropiados mínimos de 6.00 m y con su señalización vertical y horizontal adecuada.



FOTOGRAFÍA 12: INTERSECCIONES CON SUPERFICIE DE RODADURA DE GRAVA ABSCISAS 1+060 Y 1+800.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 13: ACCESOS A COMUNIDADES CON CAPA DE RODADURA DE TIERRA ABSCISAS 2+010 Y 2+450.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 14: ACCESOS ASFALTADOS-COMUNIDAD DE COTALÓ ABSCISAS 9+100 Y 11+300.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



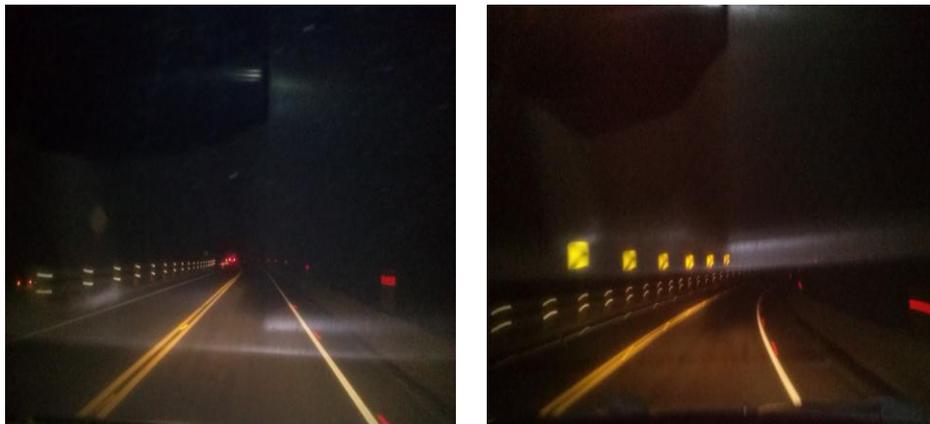
FOTOGRAFÍA 15: ACCESO ADOQUINADO Y ASFALTADO-COMUNIDAD DE COTALÓ ABSCISAS 13+720 Y 14+010.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

Iluminación.

Se ha constatado la inexistencia total de sistemas de iluminación en esta vía, teniendo en consideración que existen zonas en donde la neblina es totalmente espesa a cualquier hora del día y más aún en las noches.

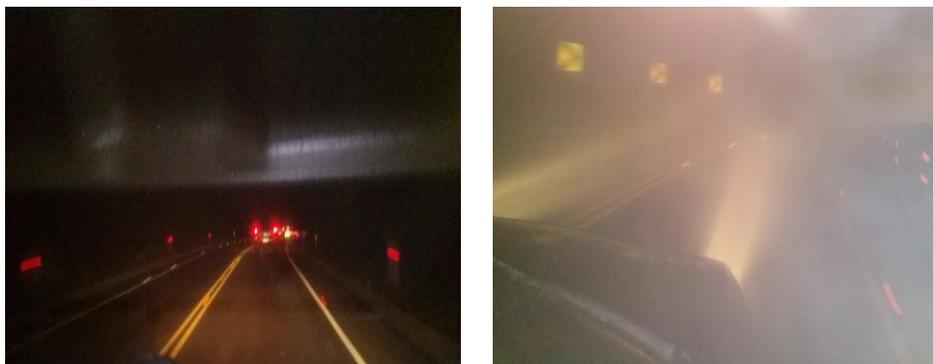
Es de total importancia tener en cuenta que el posicionamiento de esta infraestructura vial recorre el margen izquierdo del río Chambo al frente de la cordillera del volcán Tungurahua, por lo que es indispensable que la legibilidad entre los conductores y peatones sea adecuada en caso de un siniestro natural.

Es por ello que el resultado de la auditoría en cuanto a este ítem, proporciona una inseguridad, ya que se debería considerar sistemas de iluminación a lo largo de ésta carretera.



FOTOGRAFÍA 16: FALTA DE ILUMINACIÓN A LO LARGO DE LA VÍA.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 17: INSPECCIÓN NOCTURNA-SISTEMAS DE ILUMINACIÓN EN NEBLINA.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

Peatones y ciclistas

Alcances generales

En lo concerniente a seguridad peatonal, se ha evaluado la existencia de delineadores o señalética horizontal que identifique el área de circulación de peatones por la vía, identificando que en toda su extensión solo en el sector de Cotaló existen estas señaléticas y en las demás zonas pobladas no.

Como se indicó anteriormente, esta infraestructura vial atraviesa zonas pobladas por lo que es indispensable la señalética respectiva, a más de la incorporación de rompe velocidades o bandas de vibración vehicular al inicio y final de cada comunidad



FOTOGRAFÍA 18: INEXISTENCIA DE PASOS PEATONALES EN ZONAS POBLADAS.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 19: SEÑALIZACIÓN DE PASO PEATONAL-SECTOR COTALÓ; BANDAS DE VIBRACIÓN VEHICULAR SECTOR DE HUAMBALÓ ABSCISAS 11+300 Y 21+760.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

Transporte público

Se ha evidenciado que únicamente en el sector de San Juan de Cotaló existe un paradero de buses e incluso su respectiva señalización horizontal, sin embargo, esto no ofrece una seguridad al usuario, pues la detención del vehículo público se realiza en la misma zona de circulación interrumpiendo y obligando que los demás automóviles rebasen y puedan continuar con su circulación.

A lo largo de toda la vía en los demás sectores poblados no se han incorporado dichos paraderos, obviamente esto origina que los peatones no tengan un sitio designado para tomar su transporte, por lo que los buses recogen pasajeros en lugares no indicados y estacionándose en lugares indebidos.



FOTOGRAFÍA 20: PARADA DE TRANSPORTE PÚBLICO-SECTOR DE COTALÓ ABCISA 11+280.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 21: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PARA TRANSPORTE PÚBLICO-SECTOR DE COTALÓ ABCISA 11+280.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

Pavimentos

Piedras/ material suelto

En relación con lo indicado en la estabilización de taludes, éste el factor que ha originado un resultado de inseguridad en la evaluación de este ítem, pues se ha identificado material suelto y piedras a lo largo de la calzada producto del constante descenso por los taludes inestables.

La presencia de material granular en la calzada ocasionaría maniobras peligrosas por parte del conductor por esquivar dicho obstáculo.



FOTOGRAFÍA 22: DESCENSO DE MATERIAL HACIA LA CALZADA ABSCISA 1+800.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

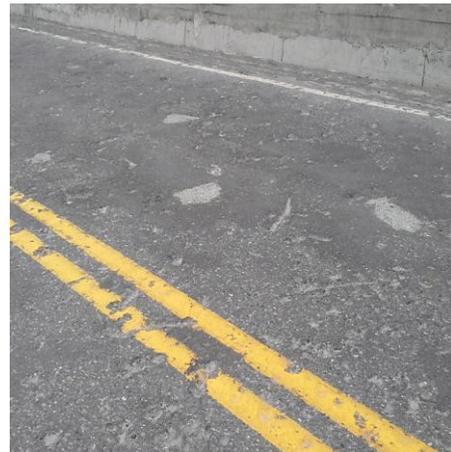


FOTOGRAFÍA 23: DESLIZAMIENTO DE MATERIAL ROCOSO A LA VÍA ABSCISA 4+100.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



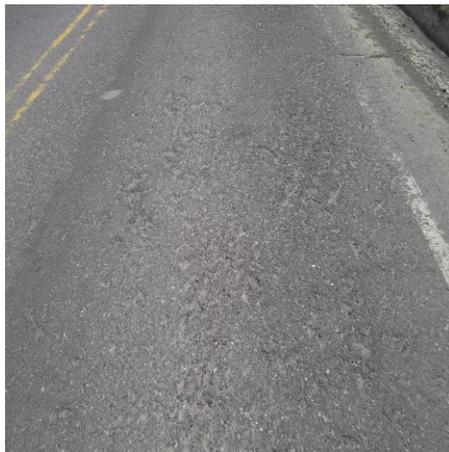
**FOTOGRAFÍA 24: ACUMULACIÓN DE MATERIAL EN LAS CUNETAS POR DESLIZAMIENTO DE TALUDES
ABSCISAS 14+900 Y 15+540.**

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 25: DETERIORO DE LA CARPETA ASFÁLTICA POR DERRUMBES DE LOS TALUDES ABSCISA 3+450.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 26: AHUELLAMIENTO DE LA CARPETA ASFÁLTICA Y CORRECCIÓN CON CEMENTO ABSCISA 3+700.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

CAPITULO 5

DISCUSIÓN

Una vez desarrollada la línea base de investigación y evaluación de seguridad de la carretera en estudio, en este capítulo se analiza e interpreta los resultados obtenidos; presentando a continuación la discusión de los mismos, que permite tener conocimiento de los factores que proporcionan cierto porcentaje de inseguridad a la carretera, con el fin de abordarlos y proponer soluciones que garanticen un entorno seguro, tanto para su tránsito como para la población que ahí habita.

La estructura vial en estudio se encuentra ubicada en las provincias de Chimborazo y Tungurahua, recorriendo los sectores de Cahujá, Pillate, Cotaló, Queseras y Huambaló; con una extensión de 26.12 km; obra financiada con recursos provenientes del crédito con la C.A.F. (Corporación Andina de Fomento) y fondos propios del MTOP, construida por la Empresa Constructora Hidalgo-Hidalgo y supervisada por la Dirección provincial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, iniciada su construcción el 26 de marzo del 2012 e inaugurada el 18 de Junio del presente año.

Una vez realizada la comparación de los parámetros de diseño calculados en esta investigación con los datos preestablecido en las especificaciones del proyecto; se puede llegar a definir lo siguiente:

El primer análisis realizado se debe al volumen de tráfico que ésta vía presencia diariamente, datos que permiten determinar una vía de CLASE I, que dispone de una sección transversal promedio de 9,80 m y en algunos sectores de hasta 11 m de ancho, pues basado en estimaciones internacionales, en carreteras, se aumenta la seguridad al considerar un ancho mínimo de 3,65 metros por pista;

Sin embargo, la ejecución de ésta carretera en análisis obedece a valores de diseño de una vía CLASE III, puesto que el estudio de tráfico realizado durante el diseño en

el año 2008, acoge el tráfico anual mas no la proyección a 20 años, por consiguiente la vía en la actualidad satisface los requerimientos necesarios, pero al paso del tiempo esta infraestructura se mostrara insuficiente tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical, ya que el TPDA proyectado variará dichos valores.

Es necesario mencionar que esta carretera posee una capa de rodadura de pavimento flexible, cuya estructura de pavimento se manifiesta en los siguientes espesores de capas:

- ✓ Carpeta asfáltica: 7,5 cm
- ✓ Base: 10 cm
- ✓ Sub base: 30 cm
- ✓ Mejoramiento: 15 cm

En cuanto a la evaluación de intersecciones se ha evidenciado que aproximadamente 5 de éstas poseen un capa de rodadura de tierra y grava, sin ningún diseño geométrico definido, pues estos son caminos que han sido aperturados por los mismos moradores con el objetivo de poder trasladarse hacia sus viviendas o sembríos.

El problema de estas intersecciones radica en la inexistencia de señalización vertical u horizontal que alerte al conductor la aproximación a éstas intersecciones, pues se ha evidenciado que la visibilidad para el conductor es interrumpida por muros u otros obstáculos, además que se encuentran en curvas que obviamente el conductor no alertaría la presencia de otro vehículo.

Para el drenaje de carreteras es de vital importancia la construcción de obras de arte dirigidas específicamente a recoger, conducir y evacuar el agua superficial que se acumula sobre la vía o sectores próximos a ella.

En ciertas abscisas se evidencia la falta de cunetas lo cual representan un riesgo a la seguridad vial ya que el pavimento flexible en contacto con el agua disminuye la

fricción de las llantas con el asfalto originando una superficie lisa con riesgo de deslizamientos vehiculares.

Pues para que trabaje de manera eficiente durante y después de fuertes precipitaciones, ésta deberá estar sometida a una limpieza y reparación rutinaria del drenaje, pues la vía en análisis se encuentra ubicada en un sector donde las precipitaciones son permanentes.

El análisis efectuado a los sistemas de señalización vertical fue básicamente centrado a sus características y estado físico actual, pues como se ha mencionado anteriormente, éstos son elementos nuevos colocados de manera apropiada, es decir, que permiten su legibilidad pues son retro reflectivos y sus dimensiones obedecen a lo especificado por normativa (min 75x75cm en zonas con velocidades de 0 a 80km/h), ubicados de igual manera a una distancia que evite impactos vehiculares (de 0.60m a 2.00m en zonas urbanas medidas desde el borde de la calzada)

Se ha contabilizado aproximadamente 30 u de señalización reglamentaria triangular, octogonal y circulares; 100 u de señalización de prevención a lado de la carretera (75x75 cm); 33 u de señalización informativa a lado de la carretera y aproximadamente 120 delineadores de material reflectivo.

En cuanto a la señalización horizontal, ésta cumple con la función principal de indicar prioridades, prohibiciones o las maniobras que pueden ser realizadas, así como también canalizar los flujos vehiculares, etc., mediante la utilización de elementos como demarcaciones tradicionales, tachas, tachones o delineadores.

Esta señalización al igual que la anteriormente analizada ha sido colocada de manera que cumpla su funcionalidad, pero de acuerdo a las inspecciones realizadas éstas son escasas o en ocasiones inexistente, pues a lo largo de toda la vía se ha evidenciado que solo en el sector de Cotaló existe la señalización peatonal y

señalización destinada al transporte público, y de ahí éstas demarcaciones son inexistentes en los demás sectores.

La colocación de Tachas se dispone a lo largo de toda la vía de manera continua a ambos lados de la calzada y en su eje, cumpliendo la función de guiar y alertar al conductor, pues permiten realzar la demarcación o, por si solas, mejorar la visibilidad especialmente con lluvia o de noche, y además, alertar a los conductores que puedan salir de su trayectoria.

Desfavorablemente a pesar de que toda la estructura vial es nueva, los elementos antes mencionados se hallan afectados por la que en este proyecto de investigación se la considera el factor primordial a ser atendido que es el continuo deslizamiento de sus taludes y con escasas estructuras que impide la retención del material deslizante.

Este factor ha afectado de manera prematura a diferentes elementos de la vía como es a la superficie de rodado, zonas en las cuales se evidencia los bacheos realizados para mejorar su afectación; la eliminación total de la señalética horizontal en dichas zonas, pues tanto la demarcación como las tachas han sido extraídas por las constantes limpiezas de material suelto en la calzada.

Es de importancia remarcar lo antes mencionado, puesto que se ha evidenciado en las inspecciones realizadas a la vía en horas de la noche, con presencia de lluvia y su constante neblina, que el conductor queda totalmente desorientado al estar en una vía sin iluminación con neblina espesa y sin demarcaciones ni tachas que guíen su trayectoria; pues este fenómeno se constató en varios tramos de la vía.

Finalmente, de acuerdo al porcentaje de seguridad basado en la tabla de clasificación seguro-inseguro (ANEXO 3), se ha obtenido un valor de 24,32%, lo que indica que la vía presenta una seguridad BUENA con acciones de mantenimiento rutinario y nuevas evaluaciones en lapsos más cortos de tiempo.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis y la evaluación de la seguridad en la carretera Cahuají empalme vía Ambato- Baños, ubicada en las provincias de Chimborazo y Tungurahua, se concluye lo siguiente:

- El diseño geométrico de la carretera Cahuají empalme Vía Ambato-Baños obedece a una vía CLASE III, puesto que para su diseño se ha empleado un TPDA no proyectado; realizando las comprobaciones y el análisis en el presente proyecto se obtiene como resultado una vía CLASE I cambiando así los valores de diseño que en la actualidad presenta la vía, si bien es cierto la carretera en la actualidad satisface los requerimientos necesarios, pero al paso del tiempo esta infraestructura se mostrara insuficiente tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical, ya que el TPDA proyectado variará dichos valores.
- La carretera Cahuají empalme Vía Ambato-Baños, en base a su alineamiento horizontal, cuenta con 27 Curvas Circulares y 81 Curvas Espirales de las cuales 6 no cumplen con el Radio mínimo (42m), exigido por las normas de diseño geométrico del MTOP.
- El análisis realizado al alineamiento vertical determina 3 zonas con gradientes que sobrepasan el máximo recomendado, éstas se ubican entre las abscisas 18+890 - 21+800 con gradiente de 8.35% en una longitud de 2910 m; 22+500 - 23+330 con gradiente de 8.86% con una longitud de 830 m; y 23+330 - 24+780 con gradientes de 9.42% y 10.11% con una longitud de tramo de 1450 m.

- Se ha realizado la comprobación de las longitudes de curvas verticales determinando que todas cumplen con las longitudes mínimas requeridas para una transitabilidad cómoda y segura.
- Ya que la vía analizada es relativamente nueva proporciona un servicio cómodo al tránsito; sus distintos elementos aún se hallan en etapas de mantenimiento hasta su recepción definitiva, además, los elementos de seguridad como señalética, barandas y muros de contención se hallan visibles y en buen estado, con ciertas excepciones.
- Se ha determinado que la inestabilidad de los taludes es el factor principal que origina inseguridad en la vía, pues éste ha deteriorado por la caída de material a bordillos, capa de rodadura, señalética horizontal y vertical.
- La inexistencia de señalética previa a 5 intersecciones provoca una inseguridad vial ya que no previene la entrada o salida de vehículos, siendo un factor importante a mejorar.
- La falta de paraderos de transporte público genera una interrupción al flujo vehicular, originando un riesgo a la seguridad vial ya que los vehículos buscan rebasar constantemente arriesgándose a posibles accidentes de tránsito.
- Tomando en cuenta los resultados obtenidos durante la realización del proyecto se precisa una propuesta de mejoramiento abordando todos los aspectos de inseguridad en esta vía, mediante diseños tipo y ubicación de señalética respectiva, con la finalidad de que el conductor evidencie todo peligro que se puede hallar en su entorno.

CAPÍTULO 7

PROPUESTA

7.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA

Alternativas para el mejoramiento de la seguridad vial de la carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños mediante el diseño de muros de contención, implementación de señalética en intersecciones y paraderos de transporte público.

7.2. ALCANCE

Nuestra propuesta se basa en el mejoramiento de la seguridad vial de la carretera de Primer orden Cahuají empalme vía Ambato-Baños mediante el diseño de un muro de gravedad tipo el cual será ubicado en zonas donde se evidencie deslizamiento del talud, éste muro es diseñado a partir de los datos obtenidos mediante ensayos de suelo tomados en-situ; además, se propone un mejoramiento de señalización tanto horizontal como vertical para la identificación de intersecciones ya que estas no brindan la información prematura que alerten el ingreso o salida de vehículos; finalmente, se presenta un diseño tentativo para los paraderos de transporte público en zonas pobladas, el mismo que brinda seguridad a los peatones y evita congestionamiento.

Se ha visto pertinente en este proyecto dar solución al factor que perjudica en mayor porcentaje a la seguridad vial, pues ésta se trata de una infraestructura vial relativamente nueva que presenta daños prematuros en la capa de rodadura y en la señalización horizontal y vertical justamente en las zonas donde el talud se presenta inestable; para ello se elaboró el diseño de Muros de contención que cumplen la función de cerramiento, evitando la caída de escombros a la calzada y a su vez soportando los esfuerzos horizontales producidos por el empuje de tierras; ayudando con éstas obras de construcción, acceder a una libre y segura circulación.

7.3. JUSTIFICACIÓN

A pesar de que la carretera es relativamente nueva cuenta con problemas que afectan a la seguridad vial, daremos solución a éstos mediante señalización y diseños tentativos los cuales se muestran a continuación.

MUROS DE CONTENCIÓN

Debido a su ubicación, la carretera se ve perjudicada por diferentes cambios climáticos los mismos que representan el principal agente destructivo, En cuanto se refiere a estabilidad de taludes, por su litología, son susceptibles a la erosión hídrica y flujos de materiales secos y húmedos provocando desestabilización en los mismos lo cual origina derrumbos constantes e inseguridad de tránsito debido a los escombros sobre la carretera; esto se debe también a que se cuenta con dos tipos de suelo, rocoso y arenoso.

Los taludes de corte y relleno son importantes en la seguridad de una carretera y su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía.

Los taludes en arena limosas y grava (H:V), resultan estables cuando el ángulo del talud con respecto a la horizontal, es menor que el ángulo de fricción interna del material que es de aproximadamente 32° (1,6:1). En el caso de taludes formados por arenas densas, el ángulo natural de reposo es de 40° , equivalente a un talud un poco más pronunciado de (1,2:1); estos diseños son referenciales y varían dependiendo la ubicación y los agentes externos que pueden afectar al talud.

Existen varios tipos de Muros de Contención que puede ayudar a esta problemática y la experiencia en la construcción nos arroja un dato aproximado para la toma de decisiones, en cuanto al factor económico, para elegir el tipo de muro adecuado tentativamente.

TIPOS DE MUROS	RECOMENDADO PARA ALTURAS DE:
De Gravedad	Menores a 3.00 metros
En Cantiliver	3.00 a 6.00 metros
Cantiliver con Contrafuertes	Mayores de 6.00 metros

TABLA 40: TIPO DE MUROS
Fuente: wikipedia.org/Muro de contención

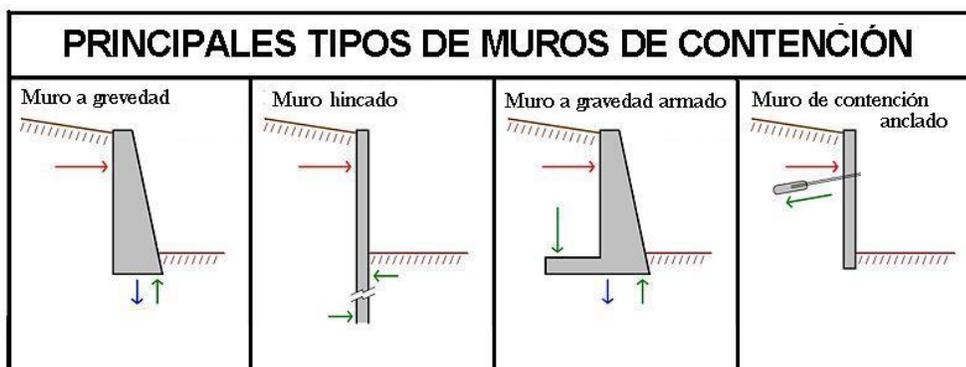


ILUSTRACIÓN 29: PRINCIPALES TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN
FUENTE: Alfredobi/tipos de muros de contención.

7.4. OBJETIVOS

7.4.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer alternativas que mejoren la seguridad vial de la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños.

7.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Diseñar Muros de Gravedad los cuales serán construidos en zonas donde se evidencien deslizamiento de Taludes.
- ❖ Proponer la colocación de señalización vertical y horizontal en intersecciones carentes de éstas.

- ❖ Efectuar un diseño tipo de paraderos de transporte público en zonas pobladas los cuales brinden seguridad al peatón y no interfieran la circulación vehicular.

7.5. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA- TÉCNICA

¹⁶**PROBLEMAS DE ESTABILIDAD DE SUELOS:** Los taludes son estructuras que por sus características ocasionan problemas tales como deslizamientos, meteorización, erosión o incluso, el hundimiento del mismo.

Los taludes artificiales no presentan demasiados problemas de deslizamiento, ya que se tiene un total control de los materiales junto con sus propiedades para su construcción. Por contra, los taludes naturales presenta problemas existentes mayores, dados por las fallas del terreno, los tipos de suelos, la inclinación de su pendiente natural, la napa freática y el clima de la zona. Estos son algunos de los factores que intervienen en la erosión de los taludes:

- Aparición del agua por lluvia, subterránea y el de la escorrentía, por lo tanto es de vital importancia contemplar este factor desde el inicio de la construcción.
- Inclinación del talud.
- Escurrimiento sobre la superficie del terreno, origina que la cantidad de lluvia que cae no puede ser soportada por la capacidad de infiltración del terreno.
- Número de surcos y torrentes que se forman
- Coeficiente de escurrimiento
- Porosidad, permeabilidad
- Alternancia de estaciones: seca y lluviosa
- Intensidad de la radiación solar
- Fuertes vientos
- Variación térmica

¹⁶ <http://texdelta.com/blog/instalacion-de-geomallas-en-taludes-para-evitar-erosion/>

Existen diferentes formas para estabilizar un suelo, en la actualidad la forma más segura de tratar un suelo es con la contención que ofrece una estructura, en este caso un muro de contención o a su vez la colocación o recubrimiento de Geomalla sobre el talud.

¹⁷**MUROS DE CONTENCIÓN:** Los muros de contención tienen como finalidad resistir las presiones laterales ó empuje producido por el material retenido detrás de ellos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía.

La estabilidad de un muro de contención se debe fundamentalmente al peso propio y al peso del material que está sobre su fundación; éstos se comportan básicamente como voladizos empotrados en su base.

Para proyectar muros de sostenimiento es necesario determinar la magnitud, dirección y punto de aplicación de las presiones que el suelo ejercerá sobre el muro. El análisis de la estructura contempla la determinación de las fuerzas que actúan por encima de la base de fundación, tales como empuje de tierras, peso propio, peso de la tierra, cargas y sobrecargas con la finalidad de estudiar la estabilidad al volcamiento, deslizamiento, presiones de contacto suelo-muro y resistencia mínima requerida por los elementos que conforman el muro.

Para éste proyecto se sugiere la construcción de Muros de Gravedad, el cálculo y diseño se verá a continuación.

MUROS DE GRAVEDAD: Son muros con gran masa que resisten el empuje mediante su propio peso y con el peso del suelo que se apoya en ellos; suelen ser

¹⁷ <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/muros-contencion-cimentaciones-superficiales>.

económicos para alturas moderadas, menores de 5 m, son muros con dimensiones generosas, que no requieren de refuerzo.

En cuanto a su sección transversal puede ser de varias formas. Los muros de gravedad pueden ser de concreto ciclópeo, mampostería, piedra o gaviones.

La estabilidad se logra con su peso propio, por lo que requiere grandes dimensiones dependiendo del empuje. Por economía, la base debe ser lo más angosta posible, pero debe ser lo suficientemente ancha para proporcionar estabilidad contra el volcamiento y deslizamiento, y para originar presiones de contacto no mayores que las máximas permisibles.

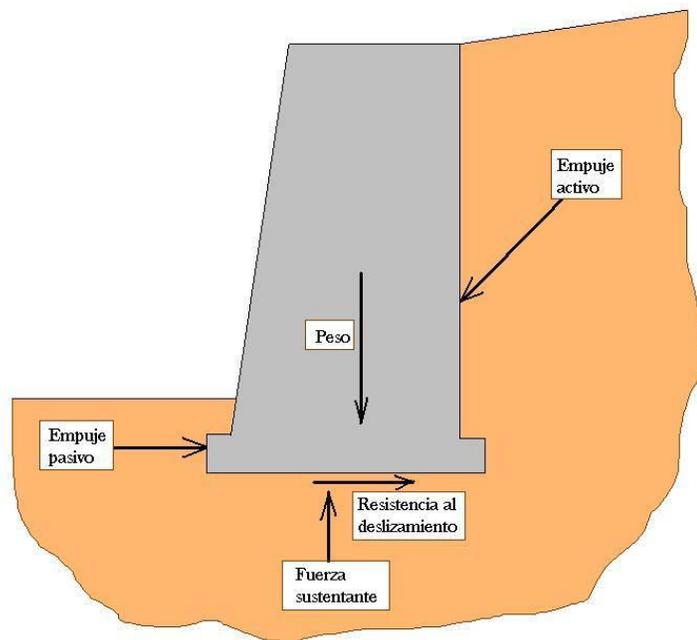


ILUSTRACIÓN 30: FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE UN MURO

FUENTE: Alfredobi/tipos de muros de contención.

Se ha identificado que existe deslizamiento de taludes hasta aproximadamente el kilómetro 20; se tomó muestras de suelo de éstos taludes verificando que su mayoría

se trata de suelo arenoso pudiendo ser verificado con los siguientes ensayos de laboratorio:

7.5.1. ENSAYO DE ATTERBERG

Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la muestra obtenida, basado en la norma (INEN 691 e INEN 692)

Los límites de Atterberg o límites de consistencia se basan en el concepto de que los suelos finos, presentes en la naturaleza, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo del contenido de agua. Así un suelo se puede encontrar en un estado sólido, semisólido, plástico, semilíquido y líquido.

Límite líquido

Es la humedad a partir de la cual un suelo deja de tener un comportamiento plástico y pasa a tener un comportamiento viscoso, es decir, es la humedad límite entre el estado plástico y el estado viscoso. A partir de esta humedad el suelo fluiría.

Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado en que una mezcla de suelo y agua, capaz de ser moldeada, se deposita en la Cuchara de Casagrande, y se golpea consecutivamente contra la base de la máquina, haciendo girar la manivela, hasta que la zanja se cierra en una longitud de 12 mm (1/2").

Si el número de golpes para que se cierre la zanja es 25, la humedad del suelo corresponde al límite líquido. Dado que no siempre es posible que la zanja se cierre en la longitud de 12 mm exactamente con 25 golpes, existen dos métodos para determinar el límite líquido: graficar el número de golpes en coordenadas logarítmicas, contra el contenido de humedad correspondiente, en coordenadas normales, e interpolar para la humedad correspondiente a 25 golpes.

La humedad obtenida es el Límite Líquido según: el método puntual, multiplicar por un factor (que depende del número de golpes) la humedad obtenida y obtener el límite líquido como el resultado de tal multiplicación:

$$W = \frac{(\text{suelo húmedo} + \text{tara}) - (\text{suelo seco} + \text{tara})}{(\text{suelo seco} + \text{tara}) - \text{tara}} * 100\%$$

Límite Plástico

Se considera Límite Plástico cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado plástico, en otras palabras, es el contenido de humedad para el cual el suelo comienza a agrietarse cuando es amasado en cilindros de 3mm de diámetro.

Se utiliza el suelo pasante del tamiz #40 y que se encuentre con un contenido de humedad entre los 25 y 35 golpes en la copa de Casagrande en el ensayo del límite Líquido.

NOTA: Puesto que el suelo analizado encontrado en los taludes de la vía Cahuají empalme vía Ambato-Baños se trata de Arena, no tiene límite Plástico.

Índice de plasticidad.

El índice de plasticidad (IP) es el rango de humedades en el que el suelo tiene un comportamiento plástico. Por definición, es la diferencia entre el Límite líquido y el Límite plástico

$$IP = LL - LP$$

Clasificación de los suelos.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Unified Soil Classification System (USCS)) es un sistema de clasificación de suelos usado en ingeniería y geología para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo.

El método SUCS presenta diversa nomenclatura; para suelos granulares, las siglas son G (grava), S (arena), W (bien graduada) y P (mal graduada). Para suelos finos la nomenclatura es M (limo), C (arcilla), H (alta compresibilidad) y L (baja compresibilidad). Y para los suelos orgánicos la sigla es Pt (turba).

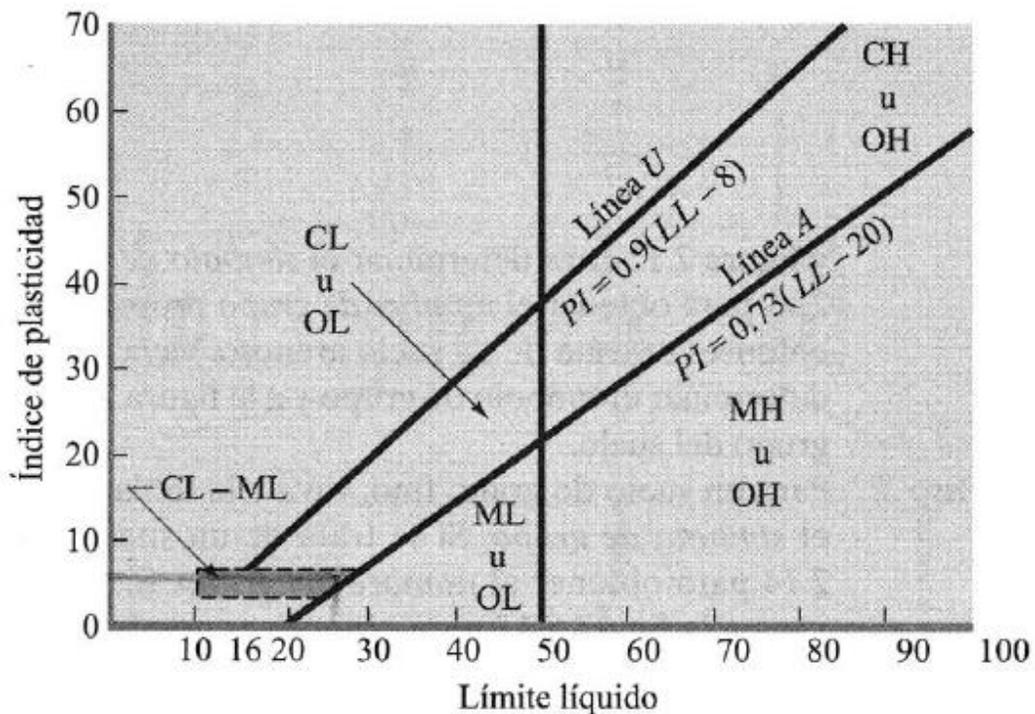


ILUSTRACIÓN 31: CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

EQUIPO Y MATERIAL EMPLEADO.

- **Límite Líquido.**
 1. Casa grande e instrumentos.
 2. Agua destilada.

3. Taritas con masa conocida.
4. Pipeta.

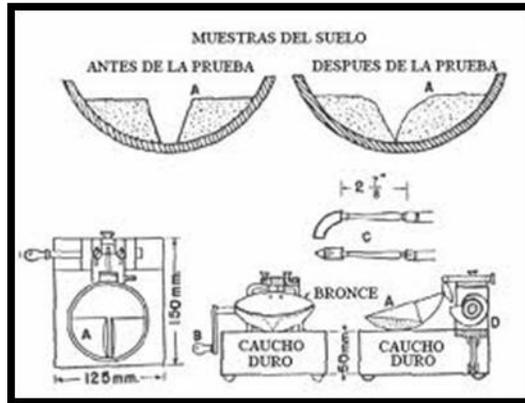


ILUSTRACIÓN 32: INSTRUMENTOS PARA EL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO.

PROCEDIMIENTO.

1. Se coloca la muestra en el horno durante 24 h, luego de haber transcurrido este lapso de tiempo se saca del horno.
2. Se calibra la Casa grande.
3. Se toma una porción de agregado seco y se agrega agua hasta formar una masa pastosa ligeramente húmeda.
4. Colocar una porción en la cazuela de Casa Grande y pulir (dejar al ras) la superficie hasta que el plano de este quede paralelo a la base del instrumento.
5. Con el ranurador, se hace una incisión en el centro de la masa, de tal manera que se visualice el fondo de la capsula de la copa de Casa Grande.
6. Se comienza a girar la manivela, dejando golpear la cazuela y contando los golpes que sean necesarios para que las dos mitades del suelo se unan. Si esto no se logra en el primer intento, se debe tomar otra porción de suelo con un poso más de agua e intentarlo de nuevo hasta conseguirlo.
7. Cuando se logra la unión de las dos mitades de la masa total esta se divide en tres partes de forma horizontal seleccionando la intermedia.
8. Se toma el peso de una tara vacía.

9. Se toma las porciones seleccionadas de la muestra y se coloca en las taras anteriormente pesadas.
10. Se introducen la tara más la masa de agregado introducido y es colocado al horno dejando secar durante 24h.
11. Transcurrido el tiempo se saca del horno y son pesadas para determinar su contenido de humedad.



FOTOGRAFÍA 27: MATERIAL DE SITIO PREVIO A SECADO EN EL HORNO.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 28: ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO.

Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 29: ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 30: OBTENCIÓN DE MASA EN ESTADO SECO.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

TABULACIÓN PRIMERA MUESTRA.

En la vía se encontró principalmente dos tipos de suelos:

LÍMITE LÍQUIDO - SUELO ARCILLOSO								
MUESTRA 1	# DE GOLPES	TARA	PESO TARA	TARA+SUEL O HUMEDO	TARA+SUEL O SECO	MASA SUELO SECO	% HUMEDAD	% PROMEDIO
0-15	15	L4	18.2	25.4	24.2	6	20.00	19.87
		22A	18.3	27.4	25.9	7.6	19.74	
15-25	25	L1	18.3	28.4	26.8	8.5	18.82	16.47
		C8	18.1	27.8	26.6	8.5	14.12	
25-35	35	L2	18.5	25.1	24.1	5.6	17.86	17.44
		A10	18	23.5	22.7	4.7	17.02	
>35	45	A6	14.8	21.2	20.3	5.5	16.36	16.69
		X	14.4	19.9	19.1	4.7	17.02	
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES=			18	%				

TABLA 41: TABULACIÓN DE DATOS LL
Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

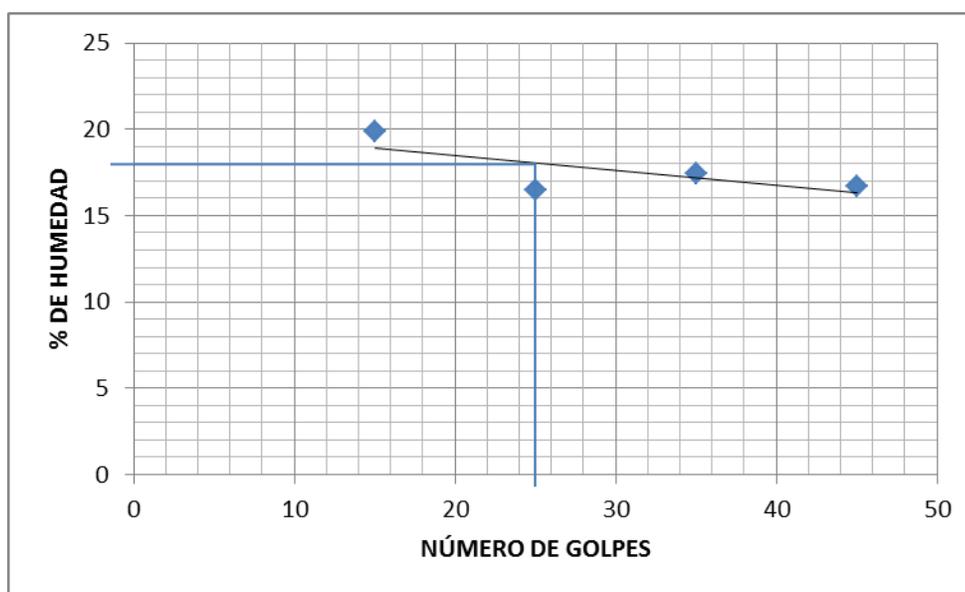


ILUSTRACIÓN 33: RESULTADO DE LÍMITE LÍQUIDO.
Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

LÍMITE PLÁSTICO - SUELO ARCILLOSO							
TARA	PESO TARA	TARA+SUEL O HUMEDO	TARA+SUEL O SECO	MASA SUELO SECO	% HUMEDAD	% PROMEDIO	% I. PLÁSTICO
L9	18.4	25	24.1	5.7	15.79	16.59	1.41
M3	18.1	23.5	22.7	4.6	17.39		

TABLA 42: TABULACIÓN DE DATOS LP
Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

SEGUNDA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO - SUELO ARENOSO								
MUESTRA 1	# DE GOLPES	TARA	PESO TARA	TARA+SUEL O HUMEDO	TARA+SUEL O SECO	MASA SUELO SECO	% HUMEDAD	% PROMEDIO
0-15	15	2'P	14.4	21.7	20.7	6.3	15.87	16.76
		HP1'	14.6	22.6	21.4	6.8	17.65	
15-25	25	24B	14.6	19.6	19	4.4	13.64	14.60
		10	14.6	19.8	19.1	4.5	15.56	
25-35	35	D10	14	20.3	19.4	5.4	16.67	16.47
		D2	14.4	19.4	18.7	4.3	16.28	
>35	45	B9	14	19.6	18.9	4.9	14.29	15.65
		4	14.3	19.8	19	4.7	17.02	
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES=			15.94	%				
LÍMITE PLÁSTICO=			0%					
ÍNDICE PLÁSTICO=			0%					

TABLA 43: TABULACIÓN DE DATOS LL

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

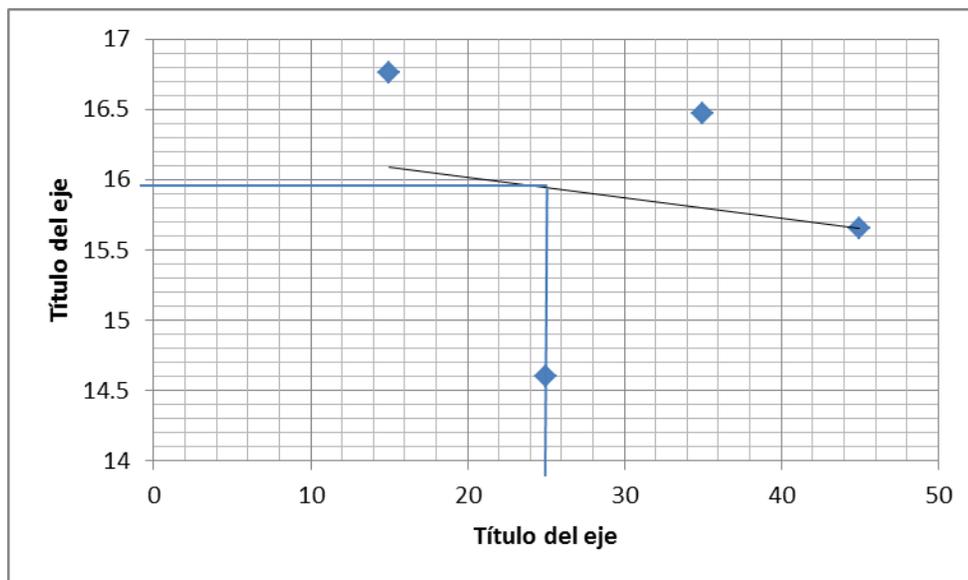


TABLA 44: RESULTADO DE LÍMITE LÍQUIDO.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

Con éstos ensayos llegamos a la conclusión de que efectivamente el proyecto se desarrolla en depósitos arenosos y arcillosos con materiales piroclásticos, mediana a altamente compactados, de fragmentos pequeños de rocas volcánicas; tipo CL – ML y S según el SUCS.

El deslizamiento de taludes se evidencia principalmente en suelos arenosos para lo cual se efectuó el siguiente ensayo:

7.5.2. ENSAYO TRIAXIAL

Su principal finalidad es obtener parámetros del suelo y la relación esfuerzo-deformación a través de la determinación del esfuerzo cortante. Es un ensayo complejo, pero la información que entrega es la más representativa del esfuerzo cortante que sufre una masa de suelo al ser cargada. [2]

El esfuerzo cortante de un suelo se ha definido como la última o máxima resistencia que el suelo puede soportar. Específicamente, se ha expresado como la resistencia interna que ofrece la masa de suelo por área unitaria para resistir la falla al deslizamiento a lo largo de cualquier plano dentro de él¹⁸.

En un ensayo triaxial, un espécimen cilíndrico de suelo es revestido con una membrana de látex dentro de una cámara a presión. La parte superior e inferior de la muestra tiene discos porosos, los cuales se conectan al sistema de drenaje para saturar o drenar el espécimen. En estas pruebas se pueden variar las presiones actuantes en tres direcciones ortogonales sobre el espécimen de suelo, efectuando mediciones sobre sus características mecánicas en forma completa. Los especímenes usualmente están sujetos a presiones laterales de un líquido, generalmente agua. El agua de la cámara puede adquirir cualquier presión deseada por la acción de un compresor comunicado con ella. La carga axial se transmite al espécimen por medio de un vástago que atraviesa la parte superior de la cámara. [1]

La presión que se ejerce con el agua que llena la cámara es hidrostática y produce por lo tanto, esfuerzos principales sobre el espécimen, iguales en todas las direcciones, tanto lateral como axialmente. En las bases del espécimen actuará además de la presión del agua, el efecto transmitido por el vástago de la cámara desde el exterior. Es usual llamar σ_1 , σ_2 y σ_3 a los esfuerzos principales mayor, intermedio y mínimo, respectivamente.

¹⁸ Ing. Oscar Valerio Salas, LanammeUCR-Métodos y Materiales • Año 1, Volumen 1 • Diciembre 2011

En una prueba de compresión, la presión axial siempre es el esfuerzo principal mayor, σ_1 ; los esfuerzos intermedios y menor son iguales ($\sigma_2=\sigma_3$) y son iguales a la presión lateral. [1]

Realizando por lo menos 3 pruebas, con presiones laterales diferentes, en un gráfico se dibujan los círculos de Mohr que representan los esfuerzos de falla de cada muestra y trazando una tangente o envolvente a éstos, se determinan los parámetros ϕ y C del suelo. Dependiendo del tipo de suelo y las condiciones en que este trabajará, las alternativas para realizar el ensayo serán consolidados no drenado (CU), no consolidado no drenado (UU) o consolidado drenado (CD)¹⁹.

El ensayo Triaxial para la muestra de suelo tomada en los taludes de la carretera Cahujá empalme vía Ambato-Baños, es el consolidado drenado (CD); éstos ensayos se utilizan esencialmente en suelos granulares (arenas).

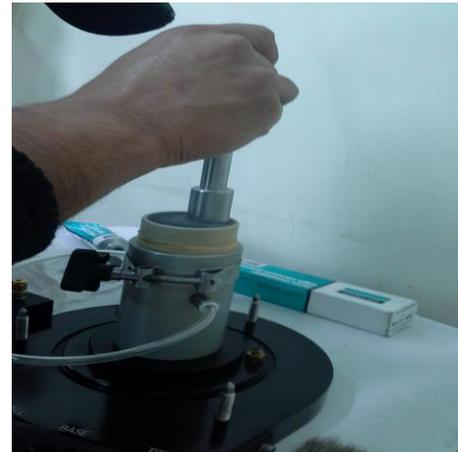


FOTOGRAFÍA 31: PREPARACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA ENSAYO TRIAXIAL
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

¹⁹ Universidad Católica De Valparaíso-Escuela De Ingeniería En Construcción-Laboratorio De Mecánica De Suelos-Ensayo Triaxial.



FOTOGRAFÍA 32: COLOCACIÓN DE MEMBRANA.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 33: COLOCACIÓN DE MATERIAL ARENOSO EN EL MEMBRANA.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.



FOTOGRAFÍA 34: RESULTADO DE LA MUESTRA ENSAYADA.
Obtención fotográfica: Luis Pacheco y Andrés Pacheco.

7.5.2.1. TABULACIÓN DE RESULTADOS.

En el laboratorio de la Universidad Nacional de Chimborazo se efectuó el ensayo triaxial de la muestra tomada en los taludes donde se evidencian deslizamientos, que son generalmente en suelos arenosos; éste ensayo se desarrolla con el fin de determinar el ángulo de Fricción Interna y la Cohesión del suelo para proseguir al cálculo de los Muros de Contención.

ds	4.8	cm	0.048	m
dm	5	cm	0.05	m
di	5	cm	0.05	m
D	4.95		0.0495	m
Area	19.2442185	cm ²	0.00192442	m ²
Lo	11.4	cm	0.114	m
V	219.384091	cm ³		

TABLA 45: CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA PROBETA.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

DONDE:

ds= Diámetro superior de la probeta.

dm= Diámetro medio de la probeta.

di= Diámetro inferior de la probeta.

Lo= Altura inicial de la probeta, como la media aritmética de las lecturas realizadas.

D= Diámetro promedio.

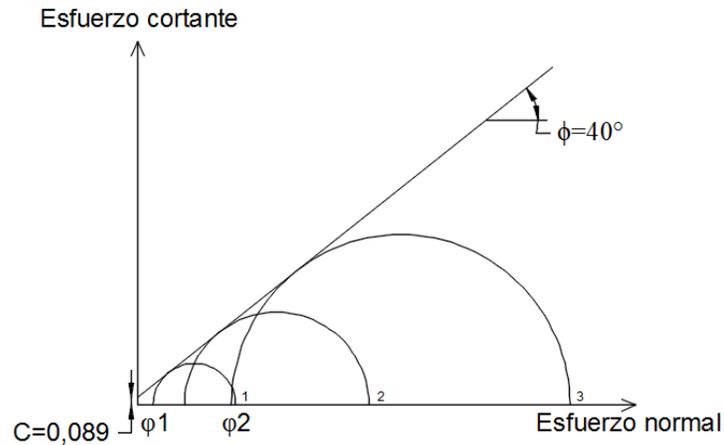
V= Volumen de la probeta.

Tabulación de Datos Ensayo Triaxial										
TOMA	Presión(psi)	Mpa σ_3	Respuesta(KN)	σ_1	Mpa σ_1	Peso+Membrana	Peso	\emptyset	PROMEDIO	C
1	25	0.172368932	1.75	909.3640254	0.909364025	445	409			
	50	0.344737865	3.91	2031.779051	2.031779051	444	408	47.2015915		-0.04174518
	75	0.517106797	5.49	2852.804857	2.852804857	445	409	40.7658965	43.98374398	0.089285735

TABLA 46: RESULTADO- ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN.

Elaborado por: Andrés Pacheco y Luis Pacheco.

Determinación del Ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo mediante el círculo de Mohr, con la utilización del software AUTOCAD 2015.



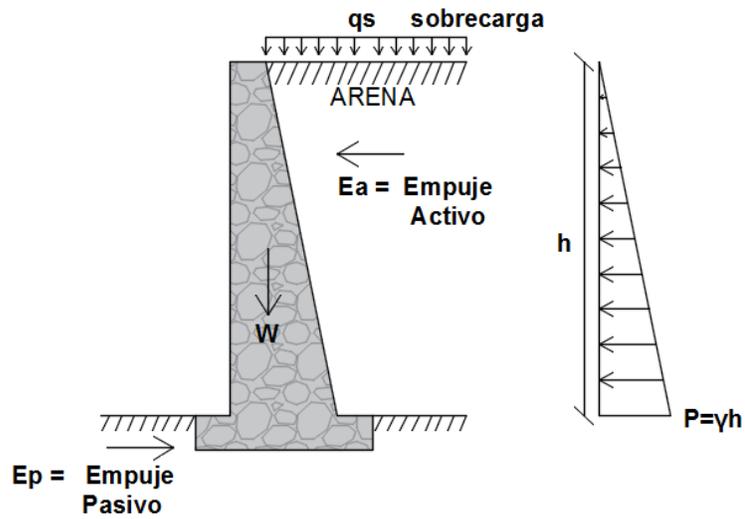
Como se puede observar en las curvas obtenidas mediante el ensayo Triaxial efectuado en la muestra de suelo arenoso que conforma los taludes con problemas de deslizamiento, se obtiene un Angulo de fricción interna $\phi = 40^\circ$ y una Cohesion $C = 0.089\text{Mpa}$.

7.5.3. DISEÑOS DE MUROS DE GRAVEDAD.

Bajo criterio de relación costo-beneficio los Muros a Gravedad de Hormigón Ciclópeo son recomendables hasta alturas de 5m; se propone éste tipo de muros ya que la altura de los mismos será de 3m con cimentación de 30cm lo cual enterraran únicamente el dedo y el talón del muro, así este será suficiente para soportar los empujes generados por el suelo retenido.

Se recomienda que el relleno en el Respaldo del muro sea con suelo granular de aproximadamente 50cm de espesor con el fin de lograr un buen drenaje y evitar que se originen presiones hidrostáticas sobre el muro.

FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE EL MURO.



Fórmula general del empuje

$$E = \frac{P \cdot h}{2} = \frac{\gamma \cdot h^2}{2}$$

Empuje Activo

$$Ea = \frac{\gamma \cdot h^2}{2} * Ka$$

$$Ka = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi}$$

Empuje Pasivo

$$Ep = \frac{\gamma \cdot h^2}{2} * Kp$$

$$Kp = \frac{1}{Ka}$$

Factor de Seguridad

$$Fs = \frac{MR}{MV} \geq 2$$

SIMBOLOGÍA

ϕ = Ángulo de Fricción Interna

γ = Peso específico del suelo

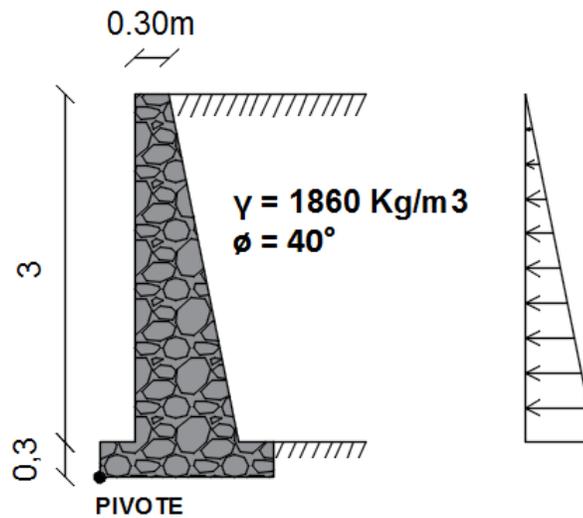
K_a, K_p = Coeficientes de empuje activo y pasivo respectivamente

MR = Momento provocado por el peso propio

MV = Momento provocado por los empujes

q_a = Esfuerzo admisible del suelo

DESARROLLO



Pesos Específicos de Materiales a Granel

Material	Peso Específico (kg/m ³)
Tierra seca	1330
Tierra húmeda	1800
Tierra saturada	2100
Arena seca	1600
Arena húmeda	1860
Arena saturada	2100
Gravilla	1700
Cantos rodados secos	1700
Cantos rodados húmedos	2000
Piedra partida	1700
Cemento	1400
Polvo ladrillo	900
Yeso	970
-	-

TABLA 47: PESO ESPECÍFICO DE MATERIALES

Fuente: <http://ingemecanica.com/tutoriales/pesos.html#inicio>

OBTENCIÓN DEL MOMENTO PROVOCADO POR LOS EMPUJES DEL SUELO.

- $$P = \gamma * h$$

$$P = 5,58T/m^2$$
- $$Ka = \frac{1 - \text{sen}\theta}{1 + \text{sen}\theta}$$

$$Ka = \frac{1 - \text{sen}(40^\circ)}{1 + \text{sen}(40^\circ)} = 0,22$$
- $$Ea = \frac{P * h}{2} * Ka$$

$$Ea = \frac{5,58 * 3}{2} * 0,22 = 1,84T/m$$
- $$d = \frac{H}{3} = 1m$$

- $M = E * d$

$$M = \frac{1.84T}{m} * (1m) = \frac{1.84T}{m} * m$$

OBTENCIÓN DEL MOMENTO PROVOCADO POR EL PESO PROPIO.

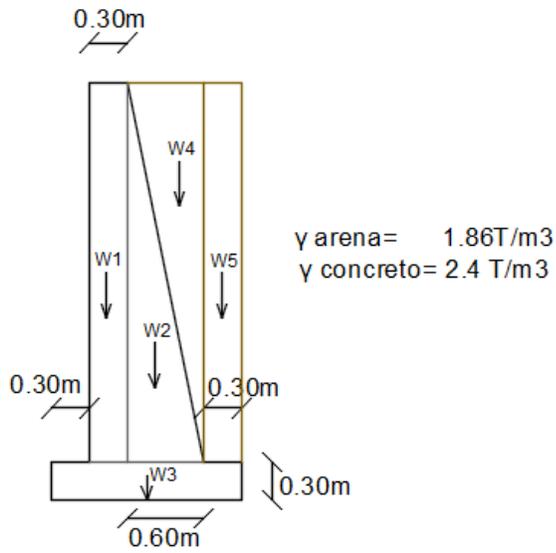


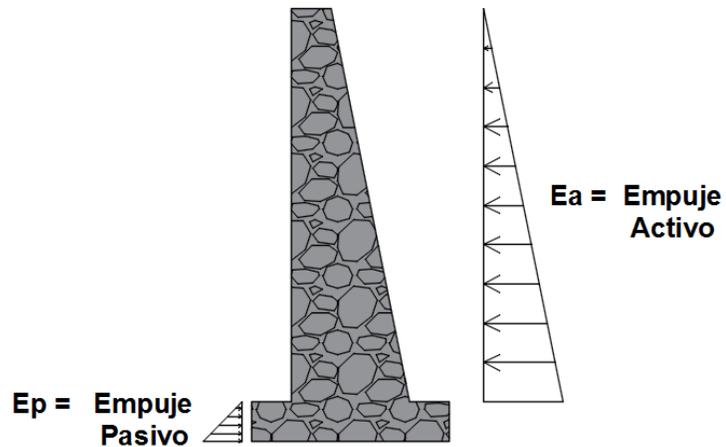
FIG	A(m ²)	W(T/m)	Xi(m)	Mri(T/m*m)
1	0.9	2.16	0.45	0.97
2	0.9	2.16	0.8	1.73
3	0.45	1.08	0.75	0.81
4	0.9	1.67	1	1.67
5	0.9	1.67	1.35	2.25
		Σ 8.74		Σ 7.44

- $F_s = \frac{MR}{MV} \geq 2$

$$F_s = \frac{7.44}{1.84} = 4.04 \geq 2$$

OK CUMPLE

CHEQUEO A DESPLAZAMIENTO



- $$u = tg \phi$$

$$u = tg(40^\circ) = 0.84$$
- $$E_p = \frac{\gamma * H^2}{2} * K_p$$

$$E_p = \frac{(1.86)(0.30)^2}{2} * \frac{1}{0.22} = \frac{0.38T}{m} * m$$

$$F_s = \frac{\sum w * u + E_p}{E_t} \geq 1.5$$

$$F_s = \frac{(8.74 * 0.84) + (0.38)}{1.84} = 4.20 \geq 1.5$$

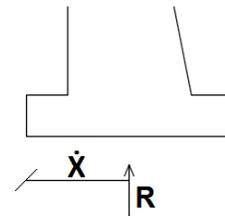
OK CUMPLE

ESFUERZO DEL SUELO

- $$\dot{X} * R = \sum_{i=1}^n (Wt * Xi)$$

$$\dot{X}(8.74) = 7.13$$

$$\dot{X} = 0.82m$$



- $e = \frac{L}{2} - \dot{X} \leq \frac{L}{6}$

$$e = \frac{1.5}{2} - 0.82 \leq \frac{1.5}{6}$$

$$e = 0.07 \leq 0.25 \quad \text{OK CUMPLE}$$

Ecuación General De La Capacidad De Carga

²⁰ Meyerhof (1963) sugirió la siguiente forma de la ecuación general de la capacidad de apoyo:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

DONDE:

c= Cohesión del suelo

γ = Peso específico del suelo

q= γD_f = Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación

B= Ancho de la cimentación

F_{cs}, F_{qs}, F_{γs}= Factores de forma

F_{cd}, F_{qd}, F_{γd}= Factores de profundidad

F_{ci}, F_{qi}, F_{γi}= Factores por inclinación de la carga

²⁰ Braja M. Das Principio de Ingeniería en Cimentaciones.

N_c , N_q , N_r = factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función del ángulo de fricción del suelo.

Aplicando la fórmula y reemplazando los valores, obtenemos que nuestra capacidad de carga última es igual a:

ϕ	N_c	N_q	N_r	N_q/N_c	$\tan\phi$	ϕ	N_c	N_q	N_r	N_q/N_c	$\tan\phi$
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

^a Según Vesic (1973)

TABLA 48: FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA
Fuente: Braja M. Das Principio de Ingeniería en Cimentaciones

Factor	Relación	Fuente
Forma ^a	$F_{cs} = 1 + \frac{B \cdot N_q}{L \cdot N_c}$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi$ $F_{\gamma s} = 1 - 0,4 \frac{B}{L}$ <p>Donde L=longitud de la cimentación (L>B)</p>	De Beer (1970) Hansen (1970)
Profundidad ^b	<p>Condición (a): $\frac{D_f}{B} \leq 1$</p> $F_{cd} = 1 + 0,4 \frac{D_f}{B}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \text{sen} \phi)^2 \frac{D_f}{B}$ $F_{\gamma d} = 1$ <p>Condición (b): $\frac{D_f}{B} > 1$</p> $F_{cd} = 1 + (0,4) \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \text{sen} \phi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ $F_{\gamma d} = 1$	Hansen (1970)
Inclinación	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^0}{90^\circ} \right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'} \right)^2$ <p>Donde β= inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical</p>	Meyerhof (1963); Hanna y Meyerhof (1981)
<p>^a Estos factores de forma son relaciones empíricas basadas en numerosas pruebas de laboratorio</p> <p>^b El factor $\tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$ está en radianes</p>		

TABLA 36: FACTORES DE FORMA, PROFUNDIDAD E INCLINACIÓN RECOMENDADOS
Fuente: Braja M. Das Principio de Ingeniería en Cimentaciones

DONDE:

L= longitud de la cimentación (60m Mayor longitud del Muro a construirse)

L>B; (B=1.5m)

FORMA

Fcs= 1.021

Fqs= 1.021

Fys= 0.99

PROFUNDIDAD

Df/B <= 1

0.2 <= 1 **CASO A**

Fqd= 1.08

Fqd= 1.043

Fyd= 1

INCLINACIÓN

Fci= Fqi= 1

Fyi= 1

Reemplazando los valores en la formula general considerando a la cohesión igual a cero, obtenemos **qu= 118.47 T/m²**

²¹FACTOR DE SEGURIDAD

El cálculo de la capacidad de carga bruta admisible de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última bruta, o

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F_s}$$

Sin embargo, algunos ingenieros prefieren usar un factor de seguridad de

$$\text{Incremento_neto_del_esfuerzo_en_el_suelo} = \frac{\text{Capacidad_de_carga_última_neta}}{F_s}$$

²¹ Braja M. Das Principio de Ingeniería en Cimentaciones.

La capacidad de carga última neta se define como la presión última por unidad de área de la cimentación que es soportada por el suelo en exceso de la presión causada por el suelo que lo rodea en el nivel de la cimentación. Si la diferencia entre el peso específico del concreto usado para la cimentación y el peso específico del suelo que la rodea se supone insignificante.

$q_{neta(u)} = q_u - q$; capacidad_de_carga_última_neta

- $q_{adm(neta)} = \frac{q_u - q}{FS}$

$$q_{adm(neta)} = \frac{118.47 - 0.558}{3}$$

$$q_{adm(neta)} = 62,64 \text{ T/m}^2$$

El factor de seguridad, tal como se define, puede ser por lo menos de 3 en todos los casos.

CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD

Meyerhof, cita la fórmula simplificada de la capacidad portante del suelo, la cual limita el asentamiento a 25,4 mm.

- $\phi = \sqrt{20N} + 15$

$$N = \left(\frac{40 - 15}{\sqrt{20}} \right)^2$$

$$N = 31$$

- $K_d = 1 + \frac{0,2 D_f}{B} \leq 1,2$

$$K_d = 1 + \frac{0,2(0,30)}{1,5} \leq 1,2$$

$$K_d = 1,04 \leq 1,2$$

- $q_a = N * \frac{K_d}{1.2} * \left[\frac{B+0.305}{B} \right]$

$$q_a = 31 * \frac{1.04}{1.2} * \left[\frac{1.5 + 0.305}{1.5} \right]$$

$$q_a = 32,33 \text{ T/m}^2 // \text{ OK (ARENA DENSA)}$$

DONDE:

N= Factor de capacidad de carga corregido y que está en función del ángulo de fricción interna.

Kd= Factor de corrección por profundidad.

ESFUERZOS

- $\gamma = \frac{P}{L} \left(1 \pm \frac{6e}{L} \right)$

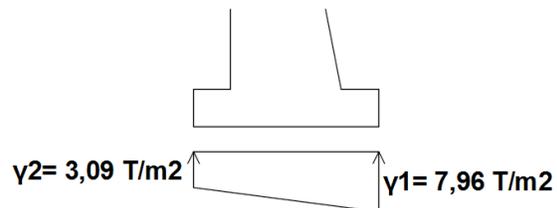
$$\gamma = \frac{8.29}{1.5} \left(1 \pm \frac{6 * 0.11}{1.5} \right)$$

$$\gamma_1 = 7.96 \text{ T/m}^2$$

$$\leq q_a = 32,33 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma_2 = 3.09 \text{ T/m}^2$$

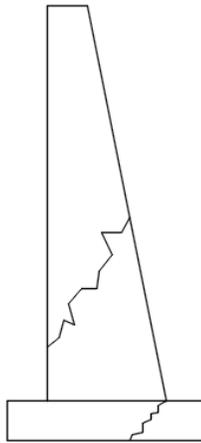
OK CUMPLE



Si la relacion no cumple se debe:

- Aumentar la socavación del suelo
- Efectuar un mejoramiento de suelo (costo elevado)
- Pilotes

CHEQUEO A CORTE DE LA PANTALLA



$V_{act} \leq V_n$ **DONDE:** V_{act} = Empuje total

PANTALLA

- $\phi V_n = 0.85(0.53\sqrt{f'c}) * b * d$
 $\phi V_n = 0.85(0.53\sqrt{210}) * 100 * 30$
 $\phi V_n = 19.59 T/m$ **OK CUMPLE**

CIMENTACIÓN

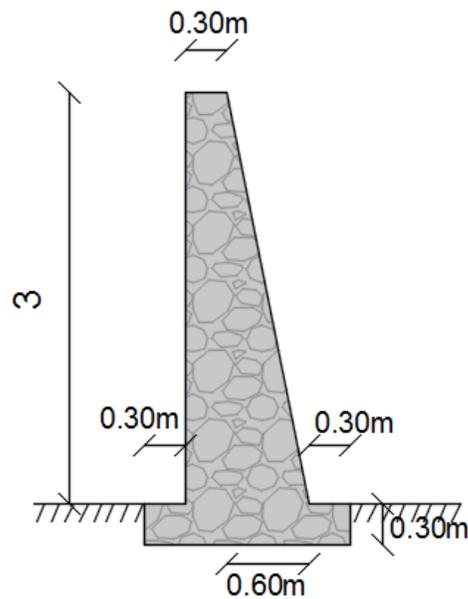
- $\phi V_n = 0.85(0.53\sqrt{f'c}) * b * d$

$$\sigma V_n = 0.85(0.53\sqrt{210}) * 100 * 90$$

$$\sigma V_n = 58.76 \text{ T/m} \quad \text{OK CUMPLE}$$

Por lo tanto el muro óptimo a construirse en base a los cálculos efectuados es el que se muestra a continuación, el cual deberá ser construido en las siguientes abscisas, los cuales se indican a su vez en los planos anexos:

1+587.6 a la 1+633	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
3+452 a la 3+470	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
3+700 a la 3+730	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
4+300 a la 4+320	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
4+400 a la 4+460	LADO DER. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
5+000 a la 5+030	LADO DER. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
5+800 a la 5+835	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
7+600 a la 7+630	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
10+600 a la 10+630	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
14+500 a la 14+530	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
14+900 a la 14+920	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
15+006 a la 15+020	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
15+325 a la 15+365	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
15+540 a la 15+570	LADO IZQ. SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.



22 DRENAJE EN EL MURO DE CONTENCIÓN

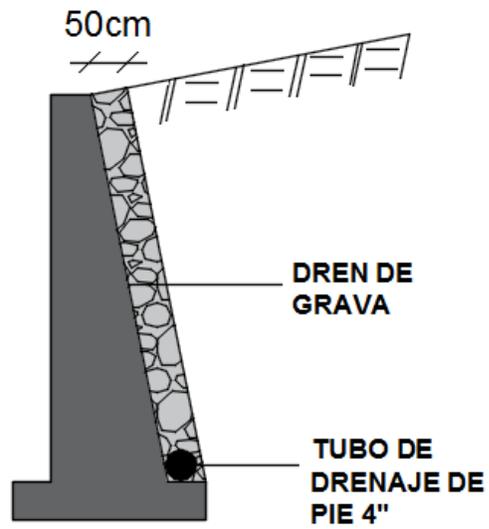
Debido a la existencia de capas freáticas o por infiltración de aguas superficiales dentro del relleno soportado por el muro de retención, se acumulan importantes cantidades de agua, las cuales se recomienda sean rápidamente evacuadas a fin de evitar aumentos indeseables de las presiones ejercidas por la masa de suelo.

Para el correcto drenaje, se disponen elementos que se mencionan a continuación:

- Tubos de drenaje a través del muro de diámetro aproximado a 5 cm., colocados en hileras paralelas a lo largo del muro, con un espaciamiento vertical no mayor de 2 metros.
- Drenes corridos de material permeable en toda la longitud del muro y ubicados en su respaldo. Las descargas de los drenes se hace hacia costados del muro.

²² WEB – Diseño Estructural de Muros de Contención- SECCION 20 - Pag. 12

- Capa de material permeable que cubre todo el respaldo del muro, con un espesor recomendable de 50 cm. La descarga puede hacerse con tubos de salida a través del muro o mediante un tubo colector perforado, colocado en la base del muro y con descarga en ambos extremos.



DISEÑO DE PARADERO DE TRANSPORTE PÚBLICO

El transporte público comprende el medio de traslado de personas o bienes desde un lugar hasta otro, en el que los viajeros tienen que adaptarse a los horarios y a las rutas que ofrezca el operador.

El transporte público puede ser proporcionado por una o varias empresas privadas o por consorcios de transporte público. Los servicios se mantienen mediante cobro directo a los pasajeros.

Los autobuses son prácticos y eficientes en rutas de corta y media distancia, siendo frecuentemente el medio de transporte más usado a nivel de transportes públicos, por constituir una opción económica.



ILUSTRACIÓN 34: BUS INTERPROVINCIAL

Fuente: Propuesta de Normas Técnicas para el Uso de Buses-(ESPOL)

Las compañías de transporte buscan establecer una ruta basada en un número aproximado de pasajeros en el área a ser tomada. Una vez establecida la ruta, se construyen las paradas de autobuses a lo largo de esa ruta.

En la vía analizada, existe un solo sector en el cual destina una zona para la detención del vehículo público para recoger o dejar pasajeros, sin embargo esta zona no demanda la seguridad o comodidad necesaria.

Para ello se precisa a continuación una propuesta de paradero de transporte público en el que el autobús ingrese a esta zona sin mayor dificultad y sobre todo evitando de que éste no interfiera con la circulación fluida del tránsito.

De acuerdo a lo establecido en la ²³ordenanza municipal 3746 del distrito metropolitano para carriles de estacionamiento o tipo cordón para zonas rurales: “*En las vías locales con velocidad de circulación menor a 50 km/h, el carril de estacionamiento tendrá un ancho mínimo de 2,00 m. En vías de mayor circulación en las que se ha previsto carril de estacionamiento, éste tendrá un ancho mínimo de 2,40 m.*”

Se ha considerado también las dimensiones externas del autobús (dimensiones expresadas en mm), especificadas en las siguientes ilustraciones:

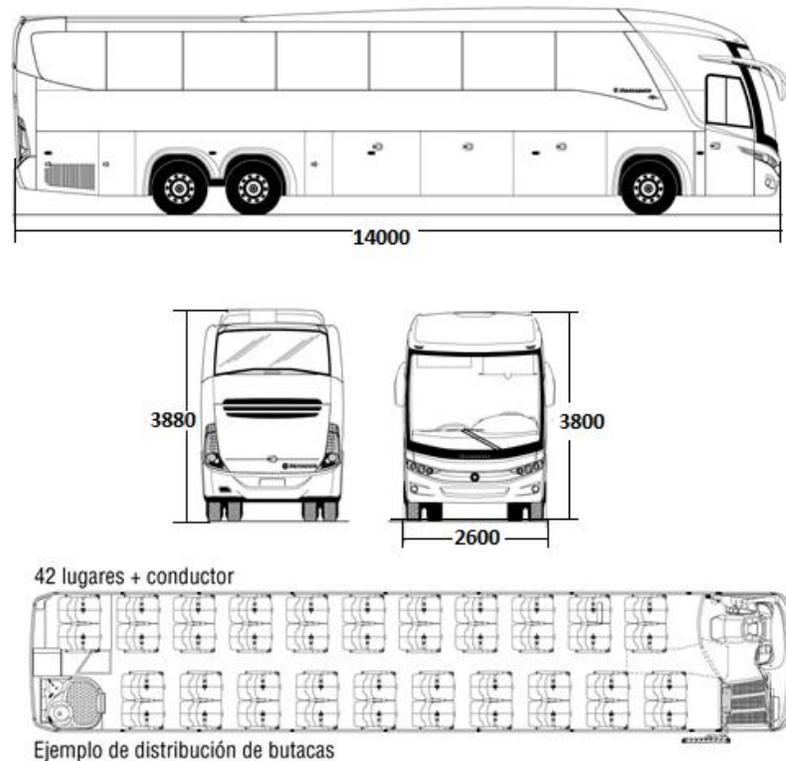


ILUSTRACIÓN 35: DIMENSIONES EXTERIORES DE UN BUS
Fuente: Propuesta de Normas Técnicas para el Uso de Buses-(ESPOL)

²³ ORDENANZA MUNICIPAL 3746 DEL DISTRITO METROPOLITANO PARA CARRILES DE ESTACIONAMIENTO O TIPO CORDÓN.

Se precisa en la tabla a continuación el resumen de todas las medidas correspondientes a los autobuses.

Medidas mínimas del interior del bus	
Anchura del asiento	500 mm
Profundidad del Asiento	550 mm
Separación del asiento	750 mm
Distancia entre los asientos	200 mm
Anchura del pasillo	500 mm
Medidas mínimas del asiento	
Altura del asiento	450 mm
Angulo de inclinación	6°, 12°, 36°
Medidas mínimas del alcance vertical	
Alcance vertical	2000 mm
Medidas mínimas de la ventana	
Distancia entre piso y nivel inferior	850 mm
Medidas mínimas de la carrocería	
Longitud del vehículo	11500 mm
Ancho del vehículo	2600 mm
Altura del vehículo	3000 mm
Altura libre del vehículo	3500 mm
Medidas mínimas de la puerta	
Ancho de la puerta	800 mm
Altura libre desde el estribo	2000 mm
Distancia entre el estribo al suelo	250 mm
Medidas mínimas de grada	
Huella	250 mm
Contrahuella	200 mm

TABLA 49: RESUMEN DE MEDIDAS DEL BUS.

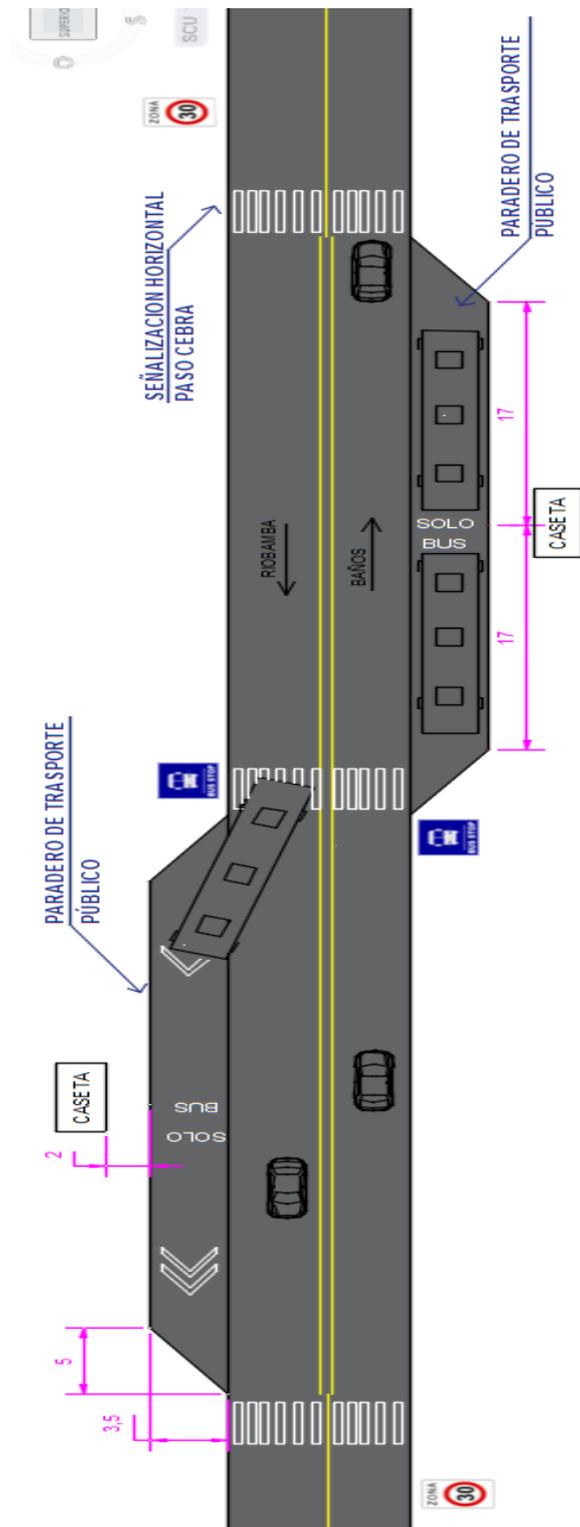
Fuente: Propuesta de Normas Técnicas para el Uso de Buses-(ESPOL)

Tomando en cuenta los parámetros y mediadas antes mencionadas se propone un diseño de estacionamiento de transporte público para 5 zonas pobladas cuyas abscisas son las siguientes:

- 1+190 CAHUAJÍ.
- 8+940 PILLATE.
- 11+200 COTALÓ.
- 19+200 HUAMBALÓ.
- 21+800 SAN FRANCISCO DE HUAMBALÓ.

Se muestra a continuación el siguiente esquema:

DISEÑO DE PARADEROS DE TRANSPORTE PÚBLICO



INTERSECCIONES

A lo largo de la carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños, se puede observar caminos vecinales que intersecan con la vía principal, éstas son generalmente de tierra destinados únicamente a dirigir a los moradores hacia sus residencias o terrenos con sembríos propios del sector, sin embargo, éstas intersecciones no cuentan con una señalización apropiada que permita al conductor de la vía principal alertarse de un acercamiento a dichas intersecciones, lo que no previene la entrada o salida de vehículos originando un alto riesgo de accidentes de tránsito en estas zonas.

Es por ello que se propone la colocación de señalética previa a las intersecciones con el fin de informar al conductor y que éste pueda reducir su velocidad.

Mediante una lista de chequeo se ha identificado que existen principalmente 5 intersecciones que carecen de señalización, en los planos anexos se indica el esquema de señalización a implementarse y las abscisas donde deberán ser colocadas.

- ABSCISA 17+100 LADO DERECHO SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
- ABSCISA 17+300 LADO DERECHO SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
- ABSCISA 17+400 LADO IZQUIERDO SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS
- ABSCISA 17+690 LADO DERECHO SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.
- ABSCISA 18+700 LADO DERECHO SENTIDO RIOBAMBA BAÑOS.

Criterios Básicos.

- El ángulo de entrada (α) debe estar comprendido entre sesenta y noventa grados (60° - 90°).
- El radio mínimo de las curvaturas R1,R2,R3,R4,R5 y R6 debe corresponder al Radio mínimo de giro del vehículo de diseño seleccionado.
- La pendiente longitudinal de las calzadas que confluyan debe ser, en lo posible, menor de 4% para facilitar al arranque de los vehículos que acceden a la calzada principal.

Tabla 2A. 106 – 01 Características por tipos de vehículos

Vehículo de diseño	A	B	C	R
Altura máxima (m)	2,40	4,10	4,10	4,30
Longitud máxima (m)	5,80	13,00	20,00	>20.50*
Anchura máxima (m)	2,10	2,60	2,60	3,00
Radios mínimos de giro (m)				
Rueda interna	4,70	8,70	10,00	12,00
Rueda externa	7,50	12,80	16,00	20,00
Esquina externa delantera	7,90	13,40	16,00	20,00

FUENTE: NEVI-12

DONDE:

A= Vehículo liviano.

B= Buses y busetas que sirven para transportar pasajeros en forma masiva.

C= Camiones para el transporte de carga.

R= Remolques con uno o dos ejes verticales de giro y una unidad completamente remolcada, tipo tráiler o tipo Dolly.

Por lo tanto, tomando en cuenta el Radio mínimo de giro de los Buses, se propone en el rediseño de intersecciones de la carretera Cahuaji enpalme via Ambato-Baños un Radio de giro de 15m por facilidad constructiva, ayudando de ésta manera a que los vehículos que salen o ingresan tengan mayor distancia de visibilidad evitando accidentes de tránsito y por consiguiente dotando de una buena seguridad vial a la carreta.

CAPÍTULO 8

BIBLIOGRAFÍA

- (MTOPI), M. d. (2012). *Estudios Construcción Cahuají-Pillate-Cotaló*. Prov. Chimborazo y Tungurahua.
- Amaguaya, C. S. (2009). *DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CARRETERA*. Quito: ESPE.
- Audit, R. S. (2002). *Guía para realizar ASV*. AUSTROADS.
- Candia, A. D.-J. (2003). *Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial*. CONASET.
- Contractuales, D. (2012). *Construcción de la carretera Cahuají empalme vía Ambato-Baños*.
- Das, B. M. (s.f.). *Principio de Ingeniería en Cimentaciones*.
- DNCTSV, C. E.-C.-L.-M.-A.-I.-Q.-G. (2015). *Siniestros por Provincias a nivel Nacional*.
- González, G. V. (s.f.). *Guía para el Análisis y Diseño de Seguridad Vial de Márgenes de Carreteras*. MANUAL SCV.
- INEC. (2010). *Censo*.
- MTOPI. (s.f.). *Manual de Proyecto Geométrico de carreteras*.
- NEVI-12-MTOPI. (2013). *Norma para Estudios y Diseños Viales*.
- NEVI-12-MTOPI, V. 2.-I. (2013). *Norma para Estudios y Diseños Viales*.
- WEB. (s.f.). *Diseño Estructural de Muros de Contención, SECCION 20. 12*.
- *Ing. Oscar Valerio Salas, LanammeUCR-Métodos y Materiales • Año 1, Volumen 1 • Diciembre 2011*
- *Universidad Católica De Valparaíso-Escuela De Ingeniería En Construcción-Laboratorio De Mecánica De Suelos-Ensayo Triaxial*.

WEBGRAFÍA

- carreteras1.wordpress.com - 2010/05/04/ - *velocidad directriz o de diseno*.
- www.monografias.com/muros-contencion-cimentaciones-superficiales.

CAPÍTULO 9

ANEXOS

9.1. ANEXO 1: CÁLCULO DEL TPDA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TABLAS DE CONTABILIZACIÓN DE TRÁFICO

FECHA: Viernes 02 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	63	1	3	0	67	78	2	2	0	82	
7:00 a 8:00	70	1	2	1	74	77	1	4	1	83	
8:00 a 9:00	71	2	3	1	77	74	1	3	0	78	
9:00 a 10:00	83	3	4	1	91	86	3	3	0	92	
10:00 a 11:00	87	2	3	0	92	91	2	1	1	95	
11:00 a 12:00	92	1	5	0	98	110	0	2	1	113	
12:00 a 13:00	103	1	3	0	107	111	1	2	0	114	
13:00 a 14:00	100	1	4	2	107	127	3	3	0	133	
14:00 a 15:00	92	2	2	0	96	98	2	4	2	106	
15:00 a 16:00	85	1	2	3	91	87	0	1	0	88	
16:00 a 17:00	79	1	3	0	83	73	1	3	1	78	
17:00 a 18:00	78	1	5	0	84	79	1	3	0	83	
SUMA	1003	17	39	8	1067	1091	17	31	6	1145	

FECHA: Sabado 03 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	68	1	2	0	71	73	0	2	1	76	
7:00 a 8:00	62	0	4	1	67	75	1	1	0	77	
8:00 a 9:00	71	2	3	0	76	81	1	1	1	84	
9:00 a 10:00	75	1	3	1	80	83	2	3	0	88	
10:00 a 11:00	87	1	4	1	93	95	0	4	2	101	
11:00 a 12:00	99	1	6	0	106	113	1	4	0	118	
12:00 a 13:00	107	1	4	0	112	130	1	2	0	133	
13:00 a 14:00	128	0	2	2	132	126	3	3	1	133	
14:00 a 15:00	117	2	1	0	120	98	2	5	0	105	
15:00 a 16:00	96	0	1	2	99	101	0	2	0	103	
16:00 a 17:00	84	1	1	0	86	84	1	6	2	93	
17:00 a 18:00	91	2	2	1	96	87	2	1	0	90	
SUMA	1085	12	33	8	1138	1146	14	34	7	1201	

FECHA: Domingo 04 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	71	1	3	0	75	83	1	2	0	86	
7:00 a 8:00	73	2	4	1	80	82	0	2	2	86	
8:00 a 9:00	82	1	4	0	87	79	1	4	0	84	
9:00 a 10:00	87	1	4	1	93	91	2	5	2	100	
10:00 a 11:00	94	0	5	1	100	95	3	5	0	103	
11:00 a 12:00	101	1	6	1	109	103	1	3	1	108	
12:00 a 13:00	128	0	3	0	131	117	1	2	0	120	
13:00 a 14:00	122	1	6	0	129	121	3	4	0	128	
14:00 a 15:00	109	2	4	2	117	98	2	6	2	108	
15:00 a 16:00	93	1	4	0	98	100	1	4	1	106	
16:00 a 17:00	82	1	2	0	85	90	1	7	0	98	
17:00 a 18:00	77	1	2	1	81	87	0	2	1	90	
SUMA	1119	12	47	7	1185	1146	16	46	9	1217	

FECHA: Lunes 05 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	85	1	2	0	88	80	1	2	1	84	
7:00 a 8:00	92	2	3	2	99	73	1	5	0	79	
8:00 a 9:00	78	2	2	0	82	88	2	3	1	94	
9:00 a 10:00	87	3	4	3	97	92	2	2	0	96	
10:00 a 11:00	99	1	2	0	102	94	1	2	3	100	
11:00 a 12:00	102	0	5	1	108	114	0	4	0	118	
12:00 a 13:00	93	1	3	1	98	111	1	4	0	116	
13:00 a 14:00	116	1	6	0	123	131	1	3	2	137	
14:00 a 15:00	110	2	3	1	116	112	2	5	0	119	
15:00 a 16:00	101	3	4	2	110	93	0	3	2	98	
16:00 a 17:00	92	1	2	1	96	86	2	7	1	96	
17:00 a 18:00	72	1	2	0	75	91	3	3	0	97	
SUMA	1127	18	38	11	1194	1165	16	43	10	1234	

FECHA: Martes 06 de Octubre del 2015

SENTIDO: 2 sentidos

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	79	1	2	0	82	75	1	3	0	79	
7:00 a 8:00	84	2	1	0	87	98	1	4	1	104	
8:00 a 9:00	92	1	3	2	98	102	1	5	0	108	
9:00 a 10:00	93	1	4	0	98	93	2	5	2	102	
10:00 a 11:00	119	1	5	2	127	87	1	4	0	92	
11:00 a 12:00	121	2	5	1	129	106	1	6	1	114	
12:00 a 13:00	128	3	3	0	134	118	0	3	0	121	
13:00 a 14:00	132	1	2	0	135	105	3	3	1	112	
14:00 a 15:00	117	2	4	0	123	124	2	2	1	129	
15:00 a 16:00	97	0	2	1	100	97	1	6	3	107	
16:00 a 17:00	89	1	3	2	95	82	3	7	0	92	
17:00 a 18:00	91	1	3	1	96	94	2	4	2	102	
SUMA	1242	16	37	9	1304	1181	18	52	11	1262	

CUADRO POR 5 DÍAS DE CONTEO.

CUADRO POR 5 DÍAS DE CONTEO

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	366	5	12	0	383	389	5	11	2	407	
7:00 a 8:00	381	7	14	5	407	405	4	16	4	429	
8:00 a 9:00	394	8	15	3	420	424	6	16	2	448	
9:00 a 10:00	425	9	19	6	459	445	11	18	4	478	
10:00 a 11:00	486	5	19	4	514	462	7	16	6	491	
11:00 a 12:00	515	5	27	3	550	546	3	19	3	571	
12:00 a 13:00	559	6	16	1	582	587	4	13	0	604	
13:00 a 14:00	598	4	20	4	626	610	13	16	4	643	
14:00 a 15:00	545	10	14	3	572	530	10	22	5	567	
15:00 a 16:00	472	5	13	8	498	478	2	16	6	502	
16:00 a 17:00	426	5	11	3	445	415	8	30	4	457	
17:00 a 18:00	409	6	14	3	432	438	8	13	3	462	
SUMA	5576	75	194	43	5888	5729	81	206	43	6059	

CUADRO PROMEDIO POR 5 DÍAS DE CONTEO.

CUADRO PROMEDIO POR 5 DÍAS DE CONTEO

DIRECCIÓN:	RIOBAMBA-BAÑOS					BAÑOS-RIOBAMBA					
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
				2 EJES	>2 EJES				2 EJES	>2 EJES	
6:00 a 7:00	73	1	2	0	76	78	1	2	0	81	
7:00 a 8:00	76	1	3	1	81	81	1	3	1	86	
8:00 a 9:00	79	2	3	1	85	85	1	3	0	89	
9:00 a 10:00	85	2	4	1	92	89	2	4	1	96	
10:00 a 11:00	97	1	4	1	103	92	1	3	1	97	
11:00 a 12:00	103	1	5	1	110	109	1	4	1	115	
12:00 a 13:00	112	1	3	0	116	117	1	3	0	121	
13:00 a 14:00	120	1	4	1	126	122	3	3	1	129	
14:00 a 15:00	109	2	3	1	115	106	2	4	1	113	
15:00 a 16:00	94	1	3	2	100	96	0	3	1	100	
16:00 a 17:00	85	1	2	1	89	83	2	6	1	92	
17:00 a 18:00	82	1	3	1	87	88	2	3	1	94	
SUMA	1115	15	39	11	1180	1146	17	41	9	1213	

CUADRO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS.

CUADRO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS

DIRECCIÓN:	AMBAS DIRECCIONES			
	HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
6:00 a 7:00	151	2	4	157
7:00 a 8:00	157	2	8	167
8:00 a 9:00	164	3	7	174
9:00 a 10:00	174	4	10	188
10:00 a 11:00	189	2	9	200
11:00 a 12:00	212	2	11	225
12:00 a 13:00	229	2	6	237
13:00 a 14:00	242	4	9	255
14:00 a 15:00	215	4	9	228
15:00 a 16:00	190	1	9	200
16:00 a 17:00	168	3	10	181
17:00 a 18:00	170	3	8	181
SUMA	2261	32	100	2393

CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL TRÁFICO.

CÁLCULO DE LA PROYECCION DEL TRAFICO

AÑOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
2015	2261	32	100	2393
2016	2411	33	105	2549
2017	2490	34	108	2632
2018	2572	34	110	2716
2019	2656	35	113	2804
2020	2742	35	116	2893
2021	2832	36	119	2987
2022	2925	36	122	3083
2023	3020	37	125	3182
2024	3119	37	128	3284
2025	3221	38	131	3390
2026	3327	38	134	3499
2027	3435	39	138	3612
2028	3548	40	141	3729
2029	3664	40	144	3848
2030	3783	41	148	3972
2031	3907	41	152	4100
2032	4035	42	155	4232
2033	4167	43	159	4369
2034	4303	43	163	4509
2035	4444	44	167	4655

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

AÑOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
2035	4444	44	167	4655

**9.2. ANEXO 2: DESARROLLO DE LAS LISTAS DE
CHEQUEO.**

TRAMO 1

CUADRO EJEMPLO DEL DESARROLLO DE LA LISTA DE CHEQUEO

ASV A LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS			
TRAMO ANALIZADO:	Tramo N°-1 Sector de Cahujá		
INICIO:	0+000		
FIN:	5+000		
ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
1) Visibilidad; distancia de visibilidad			
¿La distancia de visibilidad es adecuada para la velocidad del tránsito que está usando la ruta?	1	0	Seguro
¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (por ejemplo, peatones, ciclistas, ganado, ferrocarril)	1	0	Seguro
¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?	1	0	Seguro
	SUMA	3	0
		100 %	0 %
SEGURO			
2) Diseño de velocidad			
¿El alineamiento vertical y horizontal es coherente con la velocidad de operación de la vía? SI-NO	1	0	Seguro
¿Está instalada la señalización de advertencia?	0	1	Inseguro
¿Está instalada la señalización que informa la velocidad?	0	1	Inseguro
¿Las velocidades señaladas en curvas son adecuadas?	0	1	Inseguro
	SUMA	1	3
	%=	25 %	75 %
INSEGURO			
3) Límite de velocidad/ velocidad dividida por zonas			
¿El límite de velocidad es compatible con la función, la geometría de la vía, el uso del suelo y el tipo de zona donde se desarrolla.?	1	0	Seguro
	SUMA	1	0
	%=	100 %	0 %
SEGURO			
4) Adelantamientos			
¿Los adelantamientos propuestos son oportunos y seguros?	1	0	Seguro

	SUMA	1	0	SEGURO
	%=	100 %	0 %	
5) Legibilidad para conductores				
¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión?		1	0	Seguro
¿Está claramente definido el alineamiento de la calzada?		1	0	Seguro
¿Si existen pavimentos deteriorados, se han quitado o se han tratado?		0	1	Inseguro
¿Las líneas de los árboles siguen la alineación de la vía?		0	1	Inseguro
¿La línea de las luces de la vía, o los postes, siguen la alineación de la vía?		1	0	Seguro
¿La vía está libre de curvas engañosas o combinación de curvas?		1	0	Seguro
	SUMA	4	2	SEGURO
	%=	67 %	33 %	
6) Anchos				
Procedimiento: Se medirá el ancho de cada carril y se deberá constatar que este en el rango de 3,65 m en zonas de 80 km/h a 100 km/h (valores tomados por el cálculo de velocidades de diseño)				
¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?		1	0	Seguro
¿El ancho de los puentes es adecuado?		1	0	Seguro
	SUMA	2	0	SEGURO
	%=	100 %	0 %	
7) Bermas o espaldones				
Procedimiento: Se medirá la berma o espaldón y se constatará que su medida sea en el rango de 1,50 a 2,00 metros y con una gradiente del 4%; si cumple con dichos valores el ítem se seguro.				
¿El ancho de las bermas es adecuado para permitir a los conductores recuperar el control al salirse de la calzada?		0	1	Inseguro
¿El ancho de las bermas es adecuado para que los vehículos descompuestos o de emergencia puedan detenerse en forma segura?		1	0	Seguro
¿Las bermas se encuentran pavimentadas?		1	0	Seguro
¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía? (es decir las bermas están en buen estado?)		1	0	Seguro
¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma segura?		1	0	Seguro
	SUMA	4	1	SEGURO
	%=	80 %	20 %	

8) Pendiente transversal			
¿Es adecuado el peralte existente en las curvas?	1	0	Seguro
¿Algún contra peralte es manejado en forma segura? (para automóviles, camionetas, etc)	1	0	Seguro
¿La pendiente transversal (calzada y berma) permite adecuado drenaje?	1	0	Seguro
	SUMA	3	0
	%=	100 %	0 %
			SEGURO

9) Pendiente del talud			
¿La pendiente del talud permite que los automóviles y camiones que se salen de la vía puedan recuperarse?	0	1	Inseguro
¿La estabilidad de los taludes es correcta? (por ejemplo, no existen riesgos de que el material pueda aflojarse y afectar a los usuarios de la vía)	0	1	Inseguro
¿Existirán situaciones especiales que no se hayan considerado para los peligros por deslizamiento de taludes?	0	1	Inseguro
¿Existe situaciones o agentes naturales que perjudiquen la seguridad en la vía principalmente a su geología?	0	1	Inseguro
¿Se ha realizado los tratamientos y prevenciones adecuadas a los taludes para evitar el peligro en la vía?	0	1	Inseguro
	SUMA	0	5
	%=	0 %	100 %
			INSEGURO

10) Drenaje			
¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesados en forma segura por los vehículos?	1	0	Seguro
	SUMA	1	0
	%=	100 %	0 %
			SEGURO

INTERSECCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
11) Localización			
¿Todas las intersecciones son localizadas en forma segura respecto a la alineación vertical y horizontal?	1	0	Seguro
¿Dónde existen intersecciones al final de una zona de alta velocidad (por ejemplo, en acceso a ciudades) se han proyectado dispositivos de control de tránsito para	0	1	Inseguro

alertar a los conductores?			
	SUMA	1	1
	%=	50 %	50 %
12) Visibilidad; distancia de visibilidad			
¿La presencia de cada intersección es obvia para todos los usuarios?		1	0
¿La distancia de visibilidad es apropiada para todos los movimientos y todos los usuarios?		1	0
¿La distancia de visibilidad de parada es adecuada para advertir la parte trasera de vehículos pesados que están realizando el viaje en forma lenta?		1	0
¿La distancia de visibilidad es adecuada para advertir a los vehículos que van entrando o saliendo?		0	1
	SUMA	3	1
	%=	75 %	25 %
13) Regulación y delineadores			
¿La demarcación del pavimento y señales que regulan la intersección son satisfactorias?		0	1
¿La trayectoria de los vehículos en las intersecciones es delineada satisfactoriamente?		0	1
¿Son todas las pistas demarcadas correctamente? (incluyendo flechas)		0	1
	SUMA	0	3
	%=	0 %	100 %
14) Diseño			
¿El alineamiento de los bordes de la vía es obvio y correcto?		0	1
¿El alineamiento de las medianas es obvio y correcto?		0	1
¿La intersección tiene problemas de capacidad que puedan producir problemas de seguridad?		0	1
	SUMA	0	3
	%=	0 %	100 %
15) Varios			
¿Particularmente en zonas rurales, tienen las intersecciones grava o ripio suelto?		0	1
	SUMA	0	1
	%=	0 %	100 %
SEÑALIZACIÓN VERTICAL E ILUMINACIÓN			

ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
16) Iluminación			
¿Se requiere iluminación y, si es así, está instalada correctamente?	0	1	Inseguro
¿Algunas características de vía interrumpen total o parcialmente la iluminación (por ejemplo árboles)?	1	0	Seguro
¿Los postes de alumbrado son un riesgo al borde de la vía?	1	0	Seguro
¿Es necesario instalar iluminación especial?	0	1	Inseguro
¿El proyecto de iluminación presenta zonas oscuras?	0	1	Inseguro
	SUMA	2	3
	%=	40 %	60 %
INSEGURO			
17) Aspectos generales de las señales verticales			
Procedimiento: Se deberá medir la ubicación y dimensión de las señales tomando en cuenta que los diámetros deben ser de 75x75 cm en zonas con velocidades de 0 a 80 km/h; y en zonas con velocidades mayores a 80 km/h serán de 90x90 cm. La distancia de ubicación desde el borde de la calzada debe estar de 0.60 a 2.00 m en zonas rurales y de 0.30 a 2.00 m en zonas urbanas			
Todas las señales verticales de regulación, advertencia o informativas son necesarias? ¿Son ellas claras y visibles?	1	0	Seguro
¿La señalización utilizada es correcta para cada situación y es necesaria cada señal?	1	0	Seguro
¿Todas las señales son efectivas para todas las condiciones probables (por ejemplo día, noche, lluvia, niebla, salida o entrada de sol, iluminación de focos, mala iluminación).?	0	1	Inseguro
	SUMA	2	1
	%=	67 %	33 %
SEGURO			
18) Legibilidad de las señales verticales			
¿Es visible la claridad del mensaje?	1	0	Seguro
¿Es comprensible/legible a una distancia requerida?	1	0	Seguro
¿Las señales verticales son retroreflectantes o están iluminadas satisfactoriamente?	1	0	Seguro
¿Las señales verticales son visibles sin camuflarse con distracciones del fondo o adyacentes?	1	0	Seguro
¿La vía presenta la cantidad adecuada de señales para que el conductor no se confunda?	1	0	Seguro
	SUMA	5	0
	%=	100 %	0 %
SEGURO			

19) Soporte de la señalización vertical			
¿Están los soportes de la señalización vertical fuera de la zona de despeje lateral?	1	0	Seguro
¿Resistentes al ambiente y frágiles en un impacto?	1	0	Seguro
¿Protegidos por barreras? (por ejemplo, barreras de contención o amortiguadores de impacto?)	0	1	Inseguro
	SUMA	2	1
	%=	67 %	33 %
SEGURO			
DEMARCACIÓN Y DELINEACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
20) Línea central, línea de borde y línea de pistas			
¿Está demarcada el eje central, el borde y las pistas de la vía?	1	0	Seguro
¿Se requiere tachas?	1	0	Seguro
¿Si se han instalado tachas, están ellas correctamente ubicadas, con el color correcto y en buenas condiciones?	1	0	Seguro
¿La demarcación se encuentra en buenas condiciones?	0	1	Inseguro
¿Es suficiente el contraste entre la demarcación lineal y el color del pavimento?	1	0	Seguro
	SUMA	4	1
	%=	80 %	20 %
SEGURO			
21) Alcances generales			
¿La demarcación y delineadores son constantes a lo largo de la vía?	1	0	Seguro
¿Es eficaz bajo todas las condiciones esperadas? (día, noche, superficie seca o mojada, con la salida o entrada de sol, con luz de los focos de los vehículos que se aproximan)	1	0	Seguro
¿El pavimento presenta demarcación excesiva? (por ejemplo, flechas necesarias de viraje)	1	0	Seguro
	SUMA	3	0
	%=	100 %	0 %
SEGURO			
22) Delineadores y retroreflectantes			
Procedimiento: Se observara la continuidad, color y espesor de las líneas delineadoras tomando en cuenta que dichas líneas deben tener un ancho de 10 a 15 cm.			
¿Los delineadores son instalados en forma correcta?	1	0	Seguro
¿Los delineadores son claramente visibles?	1	0	Seguro
¿Los colores usados para los delineadores son correctos?	1	0	Seguro

¿Los delineadores en las vallas de protección, en las barreras de contención y en los pasamanos de los puentes, son consecuentes con los postes guía?	1	0	Seguro
	SUMA	4	0
	%=	100 %	0 %
SEGURO			

23) Advertencia y delimitación de curvas

¿La señalización de advertencia y velocidad está instalada donde se requiere?	0	1	Inseguro
¿La señalización de velocidad es constante a lo largo de la ruta?	0	1	Inseguro
¿La señalización se ubica correctamente en relación con la curva?	1	0	Seguro
¿La señalización tiene el tamaño adecuado?	1	0	Seguro
¿Los chevrones están instalados donde se requiere?	1	0	Seguro
¿La colocación de los chevrones es adecuada para indicar la alineación de la curva?	1	0	Seguro
¿Los chevrones son del tamaño correcto?	1	0	Seguro
	SUMA	5	2
	%=	71 %	29 %
SEGURO			

BARRERAS DE CONTENCIÓN

ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	

24) Barreras de contención

¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?	1	0	Seguro
¿Las barreras de contención están correctamente instaladas?	1	0	Seguro
¿La longitud de cada barrera de contención instalada es adecuada?	1	0	Seguro
¿La barrera de contención está correctamente unida con el pasamano o barrera de un puente?	0	1	Inseguro
¿El ancho entre la barrera y la línea de borde es suficiente para albergar a un vehículo descompuesto?	1	0	Seguro
	SUMA	4	1
	%=	80 %	20 %
SEGURO			

25) Terminaciones

Procedimiento: Se observara que la terminación este esviada para evitar que el vehículo se impacte contra la barrera, el final de la barrera deberá tener una longitud de 9m después de haber librado el obstáculo.

¿Es segura el área detrás de las terminaciones de las barreras de contención?	1	0	Seguro	
¿La terminación de las barreras de contención está construida correctamente?	0	1	Inseguro	
¿Existe riesgo de que los vehículos sean atravesados por las barras horizontales de las vallas instaladas dentro de la zona de despeje lateral?	1	0	Seguro	
¿La delineación y la visibilidad de las barreras de contención en la noche son adecuadas?	1	0	Seguro	
	SUMA	3	1	SEGURO
	%=	75 %	25 %	

PEATONES Y CICLISTAS

ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES	
	SEG.	INSEG.		
26) Alcances generales				
¿Son adecuadas las rutas y los puntos de cruce para peatones y ciclistas?	0	1	Inseguro	
¿Dónde es necesario, se han instalado vallas para encauzar a peatones y ciclistas hasta cruces o pasos elevados?	0	1	Inseguro	
Dónde es necesario separar los flujos vehiculares de los peatonales y ciclistas, ¿se han instalado barreras de seguridad?	0	1	Inseguro	
¿Facilidades para peatones y ciclistas se han considerado en las noches?	0	1	Inseguro	
¿Hay un número adecuado de pasos peatonales a lo largo de la ruta?	0	1	Inseguro	
¿En los puntos de cruce, las vallas peatonales están orientadas de modo que los peatones siempre vean el tránsito vehicular?	0	1	Inseguro	
¿La distancia de visibilidad de parada es suficiente para que los conductores de camiones puedan ver en forma clara a los peatones en un cruce?	1	0	Seguro	
	SUMA	1	6	INSEGURO
	%=	14 %	86 %	

27) Transporte público

¿Los paraderos de buses son localizados en forma segura con la visibilidad adecuada y con una correcta segregación de la pista de circulación?	1	0	Seguro
¿Las paradas de buses en áreas rurales son señalizadas	0	1	Inseguro

con anticipación?			
¿Los refugios peatonales y asientos, son localizados en forma segura permitiendo una adecuada línea de visibilidad?¿su separación con la vía es correcta?	0	1	Inseguro
	SUMA	1	2
	%=	33 %	67 %

PUENTES Y ALCANTARILLAS

ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
28) Características del diseño			
¿El ancho de puentes y alcantarillas es consistente con el ancho de la calzada?	1	0	Seguro
¿La alineación de acercamiento a puentes es compatible con la velocidad de operación de la vía?	1	0	Seguro
¿La señalización de advertencia ha sido instalada si una de las dos condiciones mencionadas anteriormente (ancho y velocidad) no se han resuelto?	0	1	Inseguro
	SUMA	2	1
	%=	67 %	33 %

29) Barreras de contención

¿Es conveniente instalar barreras de contención en puentes y alcantarillas y en sus proximidades para proteger a los vehículos que abandonen inesperadamente la calzada?	1	0	Seguro
¿La conexión entre la barrera de contención y el puente es segura?	0	1	Inseguro
¿Existe facilidades peatonales adecuadas y seguras sobre el puente?	1	0	Seguro
¿Es la delineación continua sobre el puente?	1	0	Seguro
	SUMA	3	1
	%=	75 %	25 %

PAVIMENTOS

ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
30) Defectos en el pavimento			
¿El pavimento está libre de defectos (por ejemplo, excesiva aspereza o baches, hoyos material suelto, etc.) esto podría resultar en problemas de seguridad (por ejemplo, pérdida de control de seguridad)?	0	1	Inseguro

¿El borde del pavimento presenta un estado satisfactorio?	1	0	Seguro
¿La transición desde la calzada a la berma está libre de peligros?	1	0	Seguro
	SUMA	2	1
	%=	67 %	33 %
SEGURO			

31) Estancamiento

¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua, que puedan generar problemas de seguridad?	0	1	Inseguro
	SUMA	0	1
	%=	0 %	100 %
INSEGURO			

32) Piedras/ material suelto

¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?	Análisis	Análisis	0
	SUMA	0	1
	%=	0 %	100 %
INSEGURO			

ESTACIONAMIENTOS

ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	

33) Alcances general

¿La provisión, o restricción, de estacionamientos es correcta en relación con la seguridad del tránsito?	1	0	Seguro
¿Existe suficiente capacidad de estacionamiento para los vehículos de modo que no ocurran los problemas de seguridad por estacionamiento en doble fila?	0	1	Inseguro
¿Se pueden realizar maniobras de estacionamiento a lo largo de la ruta sin causar problemas de seguridad? (por ejemplo, estacionamiento en ángulo)	1	0	Seguro
¿La distancia de visibilidad en intersecciones y a lo largo de la ruta se ve afectada por los vehículos estacionados?	1	0	Seguro
	SUMA	3	1
	%=	75 %	25 %
SEGURO			

PROVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS

ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	

34) Cuestiones de diseño

¿Existen posibilidades de adelantar a vehículos pesados donde existen altos volúmenes de tránsito?	1	0	Seguro
--	---	---	--------

¿La ruta, en general, tiene un diseño adecuado para el tamaño de los vehículos que lo utilizan?	1	0	Seguro
¿Existe espacio suficiente para las maniobras de los vehículos pesados a lo largo de la ruta, en intersecciones, etc.?	1	0	Seguro
¿El ancho del pavimento es adecuado para vehículos pesados?	1	0	Seguro
¿En general, la calidad del pavimento es suficiente para un tránsito seguro de los vehículos pesados?	0	1	Inseguro
	SUMA	4	1
	%=	80 %	20 %
SEGURO			
VARIOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
35) Entorno de la vía			
¿El entorno de la vía se encuentra en concordancia con las pautas generales de diseño (por ejemplo, despeje lateral, distancia de visibilidad)?	1	0	Seguro
¿El despeje lateral y la distancia de visibilidad se mantendrán una vez que la vegetación crezca en el futuro?	1	0	Seguro
	SUMA	2	0
	%=	100 %	0 %
SEGURO			
36) Trabajos temporales			
¿Existen equipos de construcción o mantenimiento en la vía que ya no se requieran o no se estén utilizando?	1	0	Seguro
¿Existe en la vía señalización y dispositivos de control temporal de tránsito ya ya no se requieran o no se estén utilizando?	1	0	Seguro
	SUMA	2	0
	%=	100 %	0 %
SEGURO			
37) Actividades al borde de la vía			
¿Existen al borde de la vía actividades que puedan distraer a los conductores?	1	0	Seguro
¿El terraplén es estable y seguro?	0	1	Inseguro
¿La vía está libre de ramas y arbustos que sobresalgan hacia la calzada?	0	1	Inseguro
	SUMA	1	2
	%=	33 %	67 %
INSEGURO			

CUADRO RESUMEN DE LA LISTA DE CHEQUEO-TRAMO 1.

ASV A LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS			
TRAMO ANALIZADO:	Sector de Cahujá		
INICIO:	0+000		
FIN:	5+000		
ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
1) Visibilidad; distancia de visibilidad	3	0	Seguro
2) Diseño de velocidad (Señalética)	1	3	Inseguro
3) Límite de velocidad/ velocidad dividida por zonas	1	0	Seguro
4) Adelantamientos	1	0	Seguro
5) Legibilidad para conductores	4	2	Seguro
6) Anchos	2	0	Seguro
7) Bermas o espaldones	4	1	Seguro
8) Pendiente transversal	3	0	Seguro
9) Pendiente del talud	0	5	Inseguro
10) Drenaje	1	0	Seguro
INTERSECCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
11) Localización	0	2	Inseguro
12) Visibilidad; distancia de visibilidad	3	1	Seguro
13) Regulación y delineadores	0	3	Inseguro
14) Diseño	0	3	Inseguro
15) Varios	0	1	Inseguro
SEÑALIZACIÓN VERTICAL E ILUMINACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
16) Iluminación	2	3	Inseguro
17) Aspectos generales de las señales verticales	2	1	Seguro
18) Legibilidad de las señales verticales	5	0	Seguro
19) Soporte de la señalización vertical	2	1	Seguro
DEMARCACIÓN Y DELINEACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
20) Línea central, línea de borde y línea de pistas	4	1	Seguro
21) Alcances generales	3	0	Seguro
22) Delineadores y retroreflectantes	4	0	Seguro
23) Advertencia y delineación de curvas	5	2	Seguro
BARRERAS DE CONTENCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	

24) Barreras de contención	4	1	Seguro
25) Terminaciones	3	1	Seguro
PEATONES Y CICLISTAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
26) Alcances generales	1	6	Inseguro
27) Transporte público	1	2	Inseguro
PUENTES Y ALCANTARILLAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
28) Características del diseño	2	1	Seguro
29) Barreras de contención	3	1	Seguro
PAVIMENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
30) Defectos en el pavimento	2	1	Seguro
31) Estancamiento	0	1	Inseguro
32) Piedras/ material suelto	0	1	Inseguro
ESTACIONAMIENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
33) Alcances general	3	1	Seguro
PROVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
34) Cuestiones de diseño	4	1	Seguro
VARIOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
35) Entorno de la vía	2	0	Seguro
36) Trabajos temporales	2	0	Seguro
37) Actividades al borde de la vía	1	2	Inseguro

TRAMO 2

ASV A LA CARRETERA CAHAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS			
TRAMO ANALIZADO:	Sector de Pillate		
INICIO:	5+000		
FIN:	10+000		
ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
1) Visibilidad; distancia de visibilidad	3	0	Seguro
2) Diseño de velocidad (Señalética)	1	3	Inseguro
3) Límite de velocidad/ velocidad dividida por zonas	1	0	Seguro
4) Adelantamientos	1	0	Seguro
5) Legibilidad para conductores	4	2	Seguro
6) Anchos	2	0	Seguro
7) Bermas o espaldones	3	2	Seguro
8) Pendiente transversal	2	0	Seguro
9) Pendiente del talud	0	5	Inseguro
10) Drenaje	1	0	Seguro
INTERSECCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
11) Localización	1	1	Inseguro
12) Visibilidad; distancia de visibilidad	4	0	Seguro
13) Regulación y delineadores	2	1	Seguro
14) Diseño	2	1	Seguro
15) Varios	0	1	Inseguro
SEÑALIZACIÓN VERTICAL E ILUMINACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
16) Iluminación	1	3	Inseguro
17) Aspectos generales de las señales verticales	2	1	Seguro
18) Legibilidad de las señales verticales	5	0	Seguro
19) Soporte de la señalización vertical	2	1	Seguro
DEMARCACIÓN Y DELINEACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
20) Línea central, línea de borde y línea de pistas	5	0	Seguro
21) Alcances generales	3	0	Seguro
22) Delineadores y retroreflectantes	5	0	Seguro

23) Advertencia y delimitación de curvas	6	1	Seguro
BARRERAS DE CONTENCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
24) Barreras de contención	5	0	Seguro
25) Terminaciones	4	0	Seguro
PEATONES Y CICLISTAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
26) Alcances generales	0	7	Inseguro
27) Transporte público	0	3	Inseguro
PUENTES Y ALCANTARILLAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
28) Características del diseño	3	0	Seguro
29) Barreras de contención	1	0	Seguro
PAVIMENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
30) Defectos en el pavimento	2	1	Seguro
31) Estancamiento	1	0	Seguro
32) Piedras/ material suelto	0	1	Inseguro
ESTACIONAMIENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
33) Alcances general	3	1	Seguro
PROVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
34) Cuestiones de diseño	5	0	Seguro
VARIOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
35) Entorno de la vía	2	0	Seguro
36) Trabajos temporales	2	0	Seguro
37) Actividades al borde de la vía	3	0	Seguro

TRAMO 3

ASV A LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS			
TRAMO ANALIZADO:	Sector de San Juan de Cotaló		
INICIO:	10+000		
FIN:	15+000		
ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
1) Visibilidad; distancia de visibilidad	3	0	Seguro
2) Diseño de velocidad (Señalética)	3	1	Seguro
3) Límite de velocidad/ velocidad dividida por zonas	1	0	Seguro
4) Adelantamientos	1	0	Seguro
5) Legibilidad para conductores	4	2	Seguro
6) Anchos	2	0	Seguro
7) Bermas o espaldones	4	1	Seguro
8) Pendiente transversal	3	0	Seguro
9) Pendiente del talud	0	5	Inseguro
10) Drenaje	1	0	Seguro
INTERSECCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
11) Localización	1	1	Inseguro
12) Visibilidad; distancia de visibilidad	3	1	Seguro
13) Regulación y delineadores	2	1	Seguro
14) Diseño	3	0	Seguro
15) Varios	1	0	Seguro
SEÑALIZACIÓN VERTICAL E ILUMINACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
16) Iluminación	2	3	Inseguro
17) Aspectos generales de las señales verticales	1	2	Inseguro
18) Legibilidad de las señales verticales	5	0	Seguro
19) Soporte de la señalización vertical	2	1	Seguro
DEMARCACIÓN Y DELINEACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
20) Línea central, línea de borde y línea de pistas	2	3	Inseguro
21) Alcances generales	3	0	Seguro
22) Delineadores y retroreflectantes	4	0	Seguro
23) Advertencia y delineación de curvas	5	2	Seguro

BARRERAS DE CONTENCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
24) Barreras de contención	4	1	Seguro
25) Terminaciones	2	2	Inseguro
PEATONES Y CICLISTAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
26) Alcances generales	5	2	Seguro
27) Transporte público	3	0	Seguro
PUENTES Y ALCANTARILLAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
28) Características del diseño	2	1	Seguro
29) Barreras de contención	4	0	Seguro
PAVIMENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
30) Defectos en el pavimento	2	1	Seguro
31) Estancamiento	1	0	Seguro
32) Piedras/ material suelto	0	1	Inseguro
ESTACIONAMIENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
33) Alcances general	2	2	Inseguro
PROVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
34) Cuestiones de diseño	4	1	Seguro
VARIOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
35) Entorno de la vía	2	0	Seguro
36) Trabajos temporales	1	1	Inseguro
37) Actividades al borde de la vía	2	1	Seguro

TRAMO 4

ASV A LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS			
TRAMO ANALIZADO:	Sector de Queseras		
INICIO:	15+000		
FIN:	20+000		
ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
1) Visibilidad; distancia de visibilidad	2	1	Seguro
2) Diseño de velocidad (Señalética)	3	1	Seguro
3) Límite de velocidad/ velocidad dividida por zonas	1	0	Seguro
4) Adelantamientos	1	0	Seguro
5) Legibilidad para conductores	4	2	Seguro
6) Anchos	2	0	Seguro
7) Bermas o espaldones	4	1	Seguro
8) Pendiente transversal	3	0	Seguro
9) Pendiente del talud	3	2	Seguro
10) Drenaje	1	0	Seguro
INTERSECCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
11) Localización	0	2	Inseguro
12) Visibilidad; distancia de visibilidad	4	0	Seguro
13) Regulación y delineadores	2	1	Seguro
14) Diseño	0	3	Inseguro
15) Varios	0	1	Inseguro
SEÑALIZACIÓN VERTICAL E ILUMINACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
16) Iluminación	2	3	Inseguro
17) Aspectos generales de las señales verticales	2	1	Seguro
18) Legibilidad de las señales verticales	5	0	Seguro
19) Soporte de la señalización vertical	2	1	Seguro
DEMARCACIÓN Y DELINEACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
20) Línea central, línea de borde y línea de pistas	3	2	Seguro
21) Alcances generales	2	1	Seguro
22) Delineadores y retroreflectantes	4	0	Seguro
23) Advertencia y delineación de curvas	4	3	Seguro

BARRERAS DE CONTENCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
24) Barreras de contención	4	1	Seguro
25) Terminaciones	3	1	Seguro
PEATONES Y CICLISTAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
26) Alcances generales	1	6	Inseguro
27) Transporte público	1	2	Inseguro
PUENTES Y ALCANTARILLAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
28) Características del diseño	3	0	Seguro
29) Barreras de contención	4	0	Seguro
PAVIMENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
30) Defectos en el pavimento	3	0	Seguro
31) Estancamiento	1	0	Seguro
32) Piedras/ material suelto	0	1	Inseguro
ESTACIONAMIENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
33) Alcances general	3	1	Seguro
PROVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
34) Cuestiones de diseño	4	1	Seguro
VARIOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
35) Entorno de la vía	2	0	Seguro
36) Trabajos temporales	0	2	Inseguro
37) Actividades al borde de la vía	2	1	Seguro

TRAMO 5

ASV A LA CARRETERA CAHUAJÍ EMPALME VÍA AMBATO-BAÑOS			
TRAMO ANALIZADO:	Sector de Huambaló		
INICIO:	20+000		
FIN:	26.12+000		
ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
1) Visibilidad; distancia de visibilidad	3	0	Seguro
2) Diseño de velocidad (Señalética)	1	3	Inseguro
3) Límite de velocidad/ velocidad dividida por zonas	1	0	Seguro
4) Adelantamientos	1	0	Seguro
5) Legibilidad para conductores	4	1	Seguro
6) Anchos	2	0	Seguro
7) Bermas o espaldones	5	0	Seguro
8) Pendiente transversal	3	0	Seguro
9) Pendiente del talud	4	1	Seguro
10) Drenaje	1	0	Seguro
INTERSECCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
11) Localización	1	1	Inseguro
12) Visibilidad; distancia de visibilidad	1	3	Inseguro
13) Regulación y delineadores	1	2	Inseguro
14) Diseño	3	0	Seguro
15) Varios	1	0	Seguro
SEÑALIZACIÓN VERTICAL E ILUMINACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
16) Iluminación	0	3	Inseguro
17) Aspectos generales de las señales verticales	3	0	Seguro
18) Legibilidad de las señales verticales	5	0	Seguro
19) Soporte de la señalización vertical	2	1	Seguro
DEMARCACIÓN Y DELINEACIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
20) Línea central, línea de borde y línea de pistas	5	0	Seguro
21) Alcances generales	2	1	Seguro
22) Delineadores y retroreflectantes	5	0	Seguro
23) Advertencia y delineación de curvas	5	2	Seguro

BARRERAS DE CONTENCIÓN			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
24) Barreras de contención	5	0	Seguro
25) Terminaciones	4	0	Seguro
PEATONES Y CICLISTAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
26) Alcances generales	1	5	Inseguro
27) Transporte público	0	2	Inseguro
PUNTES Y ALCANTARILLAS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
28) Características del diseño	3	0	Seguro
29) Barreras de contención	4	0	Seguro
PAVIMENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
30) Defectos en el pavimento	3	0	Seguro
31) Estancamiento	1	0	Seguro
32) Piedras/ material suelto	1	0	Seguro
ESTACIONAMIENTOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
33) Alcances general	3	1	Seguro
PROVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
34) Cuestiones de diseño	5	0	Seguro
VARIOS			
ÍTEMS	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
	SEG.	INSEG.	
35) Entorno de la vía	2	0	Seguro
36) Trabajos temporales	2	0	Seguro
37) Actividades al borde de la vía	3	0	Seguro

**9.3. ANEXO 3: CUADRO DE VALORACIÓN SEGURO-
INSEGURO PARA LISTAS DE CHEQUEO.**

CLASIFICACIÓN SEGURO-INSEGURO SEGÚN EL PORCENTAJE		
ACCIÓN A TOMARSE	CALIFICACIÓN	PORCENTAJE DE INSEGURIDAD
Ninguna acción	Excelente	0 - 5
Realizar mantenimientos periódicos	Muy Bueno	5 - 20
Mantenimientos rutinarios y nuevas evaluaciones en lapsos más cortos de tiempo.	Bueno	20 - 25
Dar mantenimiento y un constante chequeo de puntos críticos para evitar accidentes.	Regular	35 - 50
Atacar puntos críticos y dar mantenimiento a las seguridades viales.	Malo	50 - 65
Revisar toda la seguridad vial y rediseñar la seguridad de ser necesario.	Muy Malo	65 - 80
Rediseño total de la vía y de su seguridad	Fallado	80 - 100

TABLA 50: CLASIFICACIÓN SEGURO-INSEGURO SEGÚN EL PORCENTAJE

Fuente: Tesis "Evaluación de la Seguridad Vial en la Carretera Riobamba-Chunchi"-UNACH