



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

TEMA:

MEJORAMIENTO HORIZONTAL, VERTICAL Y DE LA CAPA DE RODADURA DE
LA CARRETERA GARCÍA MORENO, DESDE EL PARTIDERO DE LA
COMUNIDAD SIGSIPAMBA HASTA LA ENTRADA A LA COMUNIDAD DE
LATURÚN, EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA
DE CHIMBORAZO PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE VIDA.

AUTORA: Sandra Beatriz Hurtado Chango

TUTOR: Ing. MSc. Lorena Pérez

Ambato – Ecuador

2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que esta Tesis de Grado, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, bajo el título: “MEJORAMIENTO HORIZONTAL, VERTICAL Y DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA GARCÍA MORENO, DESDE EL PARTIDERO DE LA COMUNIDAD SIGSIPAMBA HASTA LA ENTRADA A LA COMUNIDAD DE LATURÚN, EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE VIDA.”, ha sido realizada en su totalidad por Sandra Beatriz Hurtado Chango, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Junio2012

Ing.Msc.Lorena Pérez.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación así como sus opiniones, ideas y criterios propuestos son responsabilidad de quien lo ejecuto.

Egda. Sandra Beatriz Hurtado Chango

AUTORA

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, al brindarme los medios necesarios para continuar superándome, y siendo un apoyo constante para lograrlo ya que sin él no hubiera podido llegar al final de mi carrera.

*De manera muy especial a mi mami **María Elvia**, a quien admiro por su gran fortaleza, por ser el pilar fundamental de mi vida, por creer en mí, dándome ejemplos de superación y anhelo de triunfo en la vida, por que gracias a ella, hoy puedo ver alcanzada mi meta.*

*A mi padre **Juan Gabriel** (+) que partió a la presencia del Altísimo, pero quien permanentemente durante toda mi vida y principalmente en esta etapa que culmina me ha apoyado con su espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr mis objetivos propuestos brindándome la fuerza necesaria para conseguirlo.*

*A mis hermanas **Mary y Lorena** que me acompañaron a lo largo de este camino, brindándome su apoyo y momentos de ánimo en situaciones difíciles.*

*A un ser muy especial a mi abuelito **Juan** (+) quien aunque no este junto a mi, me ha dado su bendición para lograr dar un gran paso mas en la vida.*

A mis sobrinos por darme alegría en momentos de tristeza.

A mis amigos quienes me apoyaron.

A ellos les dedico este presente trabajo, fruto de mí constante esfuerzo y perseverancia.

Chandra Hurtado

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento esta dirigida especialmente a Dios por guiarme durante mi vida estudiantil, y ayudarme a levantar y seguir adelante en momentos de dificultad.

A mi madre por ser paciente conmigo y si hay algo que se hacer bien es por ella. Que esta sea la recompensa por tantos años de entrega, desvelos y apoyo incondicional que me ha brindado.

A mi padre quien aunque físicamente no este conmigo, se que siempre me acompaña en cada paso que doy, y que desde donde esté se que él esta orgulloso de mi.

A mis hermanas por darme sus consejos cuando lo necesitaba y en el momento indicado, y estar conmigo en los buenos y malos momentos, por apoyarme cuando sentía desfallecer y a darme una palabra de aliento para continuar y no caer.

A los docentes de la Universidad Técnica de Ambato que me han acompañado durante este camino, brindándome su orientación con profesionalismo.

Igualmente a la Ing. Lorena Pérez quien me ha orientado en todo momento en el desarrollo de este proyecto, apoyándome con sus conocimientos profesionales.

A mis amigos que me apoyaron en la realización y culminación de mi tesis.

Este proyecto enmarca el último escalón de mi vida estudiantil y al mismo tiempo el primero de mi vida profesional gracias a todos y espero no defraudarles.

Sandra Hurtado

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES

Título o portada	I
Aprobación del tutor	II
Autoría	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice general	VI
Índice de tablas	VII
Índice de gráficos.....	VIII
Índice de fotos	IX
Resumen ejecutivo	X

B. TEXTO: INTRODUCCIÓN

CAPITULO I EL PROBLEMA.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Análisis crítico.....	3
1.2.3. Prognosis.....	3
1.2.4. Formulación del problema	4
1.2.5. Interrogantes	4
1.2.6. Delimitación del problema	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	6

CAPITULO II MARCO TEORICO	7
2.1. Antecedentes investigativos	7
2.2. Fundamentación filosófica	8
2.3. Fundamentación legal	8
2.4. Categorías fundamentales	8
2.4.1. Supra ordenación de variables	9
2.4.2. Definición de conceptos	9
2.4.2.1. Vía o carretera	9
2.4.2.1.1. Clasificación de carreteras.....	10
2.4.2.2. Topografía	10
2.4.2.2.1. Características físicas y topográficas	12
2.4.2.2.2. Clasificación de las características geográficas del Ecuador	12
2.4.2.3. Diseño horizontal	14
2.4.2.3.1. Factores que intervienen en el diseño horizontal	14
2.4.2.3.2. Curvas	15
2.4.2.4. Diseño vertical	17
2.4.2.4.1. Gradientes	17
2.4.2.4.2. Perfil longitudinal de una vía	18
2.4.2.4.3. Curvas verticales	18
2.4.2.5. Sección transversal.....	18
2.4.2.6. El tránsito	19
2.4.2.6.1. Características del tránsito.....	19
2.4.2.6.2. Conteo vehicular	21
2.4.2.6.3. Tiempo de observación	22
2.4.2.7. Estudio de suelos	23
2.4.2.7.1. Pruebas de laboratorio.....	23
2.4.2.8. Drenaje	24
2.4.2.8.1. Tipos de drenaje.....	25
2.4.2.9. Capa de rodadura.....	27
2.4.2.10. Definición de pavimento	29
2.4.2.10.1. Tipos de pavimento.....	30
2.4.2.10.2. Funciones del pavimento flexible	31
2.4.2.10.3. Características técnicas	31
2.4.2.10.4. Características de seguridad y comodidad.....	31

2.4.2.10.5. Ventajas del pavimento flexible	32
2.4.2.10.6. Partes del pavimento flexible	32
2.4.2.10.7. Comportamiento de los pavimentos.....	35
2.5.Hipótesis	35
2.6. Señalamiento de variables	35
2.6.1. Variable independiente.....	35
2.6.2. Variable dependiente	35
CAPITULO III METODOLOGIA.....	36
3.1.Modalidad básica de la investigación	36
3.2.Nivel o tipo de investigación.....	36
3.3.Población y muestra	37
3.3.1. Población.....	37
3.3.2. Muestra	37
3.4.Operacionalización de variables	38
3.5. Plan de recolección de información	39
3.6. Plan de procesamiento de información	40
CAPITULO IV ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	41
4.1.Análisis de resultados	41
4.1.1. Análisis de resultados de las encuestas	41
4.1.2. Análisis de resultados del inventario vial.....	46
4.1.3. Análisis de resultados del estudio de topográfico.....	47
4.1.4. Análisis de resultados del estudio de tráfico	47
4.1.5. Análisis de resultados del estudio de suelos	48
4.2.Interpretación de resultados	49
4.2.1. Interpretación de resultados de las encuestas.....	49
4.2.2. Interpretación de resultados del inventario vial	50
4.2.3. Interpretación de resultados del estudio de topográfico	50
4.2.4. Interpretación de resultados del estudio de tráfico	51
4.2.5. Interpretación de resultados del estudio de suelos	52
4.3.Verificación de la hipótesis	52

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
5.1. Conclusiones	53
5.2. Recomendaciones	55
CAPITULO VI PROPUESTA	57
6.1.Datos informativos.....	57
6.1.1. Ubicación general	57
6.1.2. Servicios públicos	58
6.1.3. Producción.....	58
6.1.4. Climatología	59
6.2. Antecedentes de la propuesta	61
6.3.Justificación.....	61
6.4. Objetivos.....	62
6.4.1. Objetivo general.....	62
6.4.2. Objetivos específicos.....	62
6.5.Análisis de factibilidad	62
6.6. Fundamentación	63
6.6.1. Diseño de la vía	63
6.6.2. Diseño de la capa de rodadura	64
6.6.3. Diseño del sistema de drenaje	64
6.7. Metodología modelo operativo	64
6.7.1. Diseño geométrico de la vía	65
6.7.1.1.Diseño horizontal	65
6.7.1.2.Diseño vertical	69
6.7.2. Diseño de la capa de rodadura	71
6.7.2.1.TPDA de diseño	71
6.7.2.1.1. Cálculo del TPDA	71
6.7.2.1.2. Factor de daño	78
6.7.2.1.3. Distribución de tráfico por carril	78
6.7.2.2.Valor de soporte de la subrasante.....	79
6.7.2.2.1. Selección del C.B.R. para el caso de diseño vial	79
6.7.2.3.Método AASHTO	81
6.7.2.3.1. Ecuación de diseño para pavimento flexible	81

6.7.2.3.2. Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el período seleccionado (W_{18})	81
6.7.2.3.3. Confiabilidad “R”	82
6.7.2.3.4. Desviación estándar global	84
6.7.2.3.5. Módulo de resiliencia “Mr.”	84
6.7.2.3.6. Índice de serviciabilidad	85
6.7.2.3.7. Determinación de espesores por capa	85
6.7.2.3.8. Coeficientes estructurales	86
6.7.2.3.9. Coeficientes de drenaje	90
6.7.2.3.10. Análisis del diseño final con sistema multicapa.....	91
6.7.2.3.11. Cálculo del espesor de pavimento.....	92
6.7.3. Análisis de fallas	94
6.7.4. Sistema de drenaje	95
6.7.4.1. Diseño de cunetas.....	95
6.7.4.2. Diseño de alcantarillas	101
6.7.5. Presupuesto referencial	103
6.7.6. Cronograma	104
6.8. Administración.....	105
6.8.1. Recursos económicos	105
6.8.2. Recursos técnicos.....	105
6.8.3. Recursos administrativos.....	105
6.9. Previsión de la evaluación.....	105
6.9.1. Movimiento de tierras.....	106
6.9.2. Estructura de pavimento	106
6.9.3. Instalación de drenaje y alcantarillado.....	107
6.9.4. Instalación de señales de tránsito	107

C. REFERENCIA DE MATERIALES

1. Bibliografía
2. Anexos

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N ^o 1. Clasificación de una vía en función del tráfico	13
Cuadro N ^o 2. Clase de carretera según su función	19
Cuadro N ^o 3. Tasa de crecimiento recomendado por el MTOP	21
Cuadro N ^o 4. Clasificación de superficies de rodadura	28
Cuadro N ^o 5. Ancho mínimo de calzada	28
Cuadro N ^o 6. Estructura de pavimento	29
Cuadro N ^o 7. Datos climáticos de temperatura	59
Cuadro N ^o 8. Datos climáticos de precipitaciones	60
Cuadro N ^o 9. Normas de diseño geométrico	65
Cuadro N ^o 10. Valores de velocidades de diseño	66
Cuadro N ^o 11. Valores de K (Coeficiente para curvas cóncavas)	70
Cuadro N ^o 12. Límites para selección de resistencia	80
Cuadro N ^o 13. Clasificación de C.B.R.....	81
Cuadro N ^o 14. Período de diseño en función del tipo de carretera	82
Cuadro N ^o 15. Porcentaje de W_{18} en el carril de diseño	82
Cuadro N ^o 16. Niveles de confiabilidad sugeridos en función tipos de carreteras	83
Cuadro N ^o 17. Valores de Z_r en función de la confiabilidad	83
Cuadro N ^o 18. Espesores mínimos	86
Cuadro N ^o 19. Valores de a_1	87
Cuadro N ^o 20. Ensayo-método Marshall	88
Cuadro N ^o 21. Valores de a_2	88
Cuadro N ^o 22. Valores de a_3	89
Cuadro N ^o 23. Diferentes niveles de drenaje de la estructura de pavimento	90
Cuadro N ^o 24. Valores de m_i	91
Cuadro N ^o 25. Coeficientes de rugosidad de Manning	96
Cuadro N ^o 26. Valores de escorrentía.....	99
Cuadro N ^o 27. Gradientes longitudinales y transversales	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Cunetas de hormigón existentes	46
Tabla N° 2. Ancho de empedrado existente	47
Tabla N° 3. Resumen del contenido de humedad.....	48
Tabla N° 4. Resumen de C.B.R.	49
Tabla N° 5. Resumen de preguntas	49
Tabla N° 6. Resumen inventario vial.	50
Tabla N° 7. Características técnicas de la vía.	50
Tabla N° 8. Proyección de tráfico a diez y veinte años.....	51
Tabla N° 9. Resumen de ensayos de laboratorio.....	52
Tabla N° 10. Tipos de vehículos.	72
Tabla N° 11. Tasa de crecimiento de diseño	73
Tabla N° 12. TPDA actual	76
Tabla N° 13. TPDA futuro	77
Tabla N° 14. Factor de daño	78
Tabla N° 15. Ejes equivalentes	79
Tabla N° 16. Cálculo del número estructural	92
Tabla N° 17. Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 93	93
Tabla N° 18. Caudales admisibles para diferentes pendientes	98
Tabla N° 19. Obras a ejecutarse	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Elementos de una curva.....	16
Gráfico N° 2. Categorías de vehículos	22
Gráfico N° 3. Esquema de una cuneta	26
Gráfico N° 4. Esquema de un pavimento flexible	29
Gráfico N° 5. Sección típica de un pavimento	30
Gráfico N° 6. Distribución de cargas en el pavimento flexible	31
Gráfico N° 7. Comportamiento de los pavimentos	35
Gráfico N° 8. Tráfico diario ambos lados.....	48
Gráfico N° 9. Porcentaje del tránsito promedio diario.....	51
Gráfico N° 10. Estadística climática de temperatura	59
Gráfico N° 11. Estadística climática de precipitaciones	60
Gráfico N° 12. Selección de C.B.R. de diseño	80
Gráfico N° 13. Estructura esquemática de un pavimento flexible	86
Gráfico N° 14. Valores de coeficiente estructural de a_1	87
Gráfico N° 15. Nomograma para estimar el valor de a_2 para una base granular	89
Gráfico N° 16. Nomograma para estimar el valor de a_3 para una sub-base granular	90
Gráfico N° 17. Aplicación de la ecuación AASHTO 93	91
Gráfico N° 18. Sección típica de la vía	94
Gráfico N° 19. Información estructural	94
Gráfico N° 20. Cargas	95
Gráfico N° 21. Chequeo de fatiga y ahuellamiento en el asfalto	95

RESUMEN EJECUTIVO

En la presente tesis de graduación se realiza un estudio para el mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la Vía García Moreno del tramo Sigsipamba-Laturún del cantón Guano Provincia de Chimborazo.

El desarrollo de este trabajo se sustenta en el conocimiento adquirido durante la vida estudiantil, además de procesos descritos en textos, guías manuales, normas generales (MTOPI, AASHTO, INSTITUTO DEL ASFALTO, etc.) donde se resaltan técnicas constructivas empleadas para el diseño geométrico de una vía, diseño de un pavimento, entre otros, además de varios criterios útiles para interpretar y analizar la documentación técnica y seleccionar los mejores resultados.

El capítulo 1. Trata sobre el tema a investigar, acerca de que estudios se debe realizar (estudios topográficos, tráfico, suelos) y la descripción del contexto donde se encuentra el problema, el análisis crítico, la formulación y delimitación del problema, la justificación en la que se basa y los objetivos que engloba el problema de investigación.

El capítulo 2. Detalla conceptos fundamentales que necesitamos para desarrollar las variables del tema de investigación, la investigaciones en las que se apoya, el enfoque a la que esta orientada la investigación, en que normas y especificaciones se va a basar para realizar los respectivos estudios y diseños, explica también la red de conceptos fundamentales que permite la comprensión de las variables y la formulación de la hipótesis.

El capítulo 3. Se habla sobre la metodología de investigación, es decir es la parte operativa de la investigación que explica los mecanismos, estrategias o procedimientos a seguirse (¿Cómo y con que se va a investigar?) para realizar los diferentes estudios, para recopilar información y presentar los resultados, y por ende una solución al problema de investigación.

El capítulo 4. Se realiza el análisis: del inventario vial, de las encuestas, del estudio

topográfico, de tráfico y de suelos así como también se realiza la interpretación de cada uno de los resultados obtenidos de los diferentes estudios que requiere la vía para su mejoramiento geométrico y de la capa de rodadura, su representación se lo hace mediante tabulaciones y gráficos estadísticos.

El capítulo 5. Abarca todas las conclusiones a las que se llegó después de haber realizado y obtenido resultados del inventario vial y todos los estudios necesarios, además también se indican las recomendaciones que se debe tener en cuenta para el diseño geométrico de la vía, de la capa de rodadura y del sistema de drenaje al momento de su respectivo diseño y ejecución.

El capítulo 6. Es netamente la propuesta de investigación donde se indica los datos informativos, antecedentes de la propuesta, la justificación por la que es factible realizar el proyecto y los objetivos que se desea alcanzar con esta investigación. Aquí se detalla la metodología que se utilizó para el diseño geométrico de la vía como son el diseño horizontal que abarca: las velocidades de diseño y circulación, las distancias de visibilidad, radios mínimos de curvatura; el diseño vertical que abarca las gradientes y curvas verticales. También se indica el método cálculo del TPDA, de los ejes equivalentes, el diseño de la capa de rodadura, diseño de cunetas y alcantarillas, y por último se presenta un presupuesto referencial.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

Mejoramiento Horizontal, Vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno, desde el partidero de la comunidad Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún, en la Parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo para mejorar las condiciones de vida.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

Durante los últimos 50 años en el Ecuador se ha hecho esfuerzos para incrementar su red vial con el fin de desarrollarse social y económicamente, mediante la construcción, ampliación y así mismo el mantenimiento de carreteras principales, secundarias y caminos vecinales, las cuales suman un total de 43.197,36 kilómetro de longitud, sin tomar en cuenta la red urbana.

En la actualidad la inversión más ponderada en los países es un 90% para el mantenimiento vial y apenas un 10% para creación de nuevas vías; esto, a su vez, incrementa la demanda de materiales asfálticos, lo que incide paralelamente en la conservación de la energía y del medio ambiente.

En algunas provincias del Ecuador, especialmente las descentralizadas como son algunas de la Amazonía no son tomadas en cuenta para mejoramientos, debido a que la cantidad de pobladores y vehículos no justifica la elevación de costos de

adecuación en vías que no son muy transitadas.

En la Provincia de Chimborazo existen varias vías que esperan ser atendidas, el Gobierno Provincial de Chimborazo, trabaja por administración directa y contratación pública, en la apertura, lastrado, mejoramiento, rehabilitación y asfaltado de los caminos secundarios, en toda la provincia.

Una de las vías a ser tomada en cuenta es la ubicada en la parroquia San Andrés que inicia desde el partidero de la comunidad Sigsipamba hasta la entrada a Laturún. La parroquia San Andrés se encuentra ubicada al noroeste del cantón Guano, siendo la parroquia de mayor población y mayor extensión geográfica de este cantón e incluso constituye la segunda parroquia más grande en la provincia de Chimborazo después de Columbe. Esta parroquia se encuentra integrada por 38 comunidades de las cuales 20 de ellas se encuentran en la parte alta de la parroquia y hacen uso de la antigua vía García Moreno.

La realización del mejoramiento de esta carretera permitirá el adelanto social, económico y cultural de la población de la parroquia de San Andrés así como también los demás sectores implicados en el proyecto, evitando el rápido deterioro de vehículos, brindando seguridad a las personas que hacen uso de las mismas.

Las referidas comunidades por encontrarse en la zona alta de la parroquia, se encuentran en la zona de amortiguamiento de la Reserva Faunística de Chimborazo, en donde el Ministerio del Ambiente ha logrado en parte llegar a acuerdos a fin de dar el uso adecuado de las tierras, bajo normas de manejo sustentable y sostenible de los recursos naturales y en particular del agua.

Las principales actividades agropecuarias de la zona son: El cultivo de la papa, cebada, habas, cebolla colorada, arveja, maíz, zanahoria y pastos, en cuanto a la actividad pecuaria tanto en la parte alta y en la parte baja se dedican a la crianza de ganado ovino, vacuno, porcino y especies menores. Gran parte de la

producción agropecuaria de la zona abastecen los mercados especialmente de Riobamba y Ambato.

Los problemas y necesidades principales de las comunidades y las familias de la localidad son el mal estado de las vías, ingresos bajos, falta de empleo, falta de canales de riego entre otros, lo cual ha limitado el acceso y transporte de los productos hacia los mercados y por tal razón no se ha alcanzado un verdadero desarrollo socioeconómico.

Esta vía es importante ya que se generaría ingresos complementarios, mediante el transporte de todos los productos agrícolas e incluso el turismo. Además existen vehículos livianos y pesados que transitan a diario por la vía, hecho que obedece a la actividad comercial que desarrollan sus habitantes y debido a que es un destino turístico visitado en época de vacaciones.

1.2.2. Análisis crítico

El mejoramiento geométrico y de capa de rodadura de la carretera García Moreno desde el partidero de la comunidad Sigsipamba, hasta la entrada a la comunidad de Laturún, ubicada en el cantón Guano, Provincia de Chimborazo es necesaria para mejorar el medio de comunicación terrestre y el comercio pues este sector necesita de una mejor movilización de los pobladores así como también de sus productos.

Disminuir el tiempo de viaje, el tiempo de operación vehicular, seguridad vial son aspectos en los cuales hay que fundamentarse para obtener una vía de excelencia cumpliendo las normas y especificaciones de diseño geométrico, de esta manera alcanzar las expectativas que se han propuesto.

1.2.3. Prognosis

La no realización del presente proyecto estará limitando la posibilidad de

desarrollo de la población de la parroquia de San Andrés, así como también la vía continuará en mal estado lo cual podría provocar la pérdida de vidas humanas por accidentes en caso de suceder una eventualidad.

1.2.4. Formulación del problema

¿Cómo mejorará las condiciones de vida el mejoramiento horizontal y vertical y de capa de rodadura de la carretera García Moreno, desde el partidero de la comunidad Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún, en la Parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo?

1.2.5. Interrogantes

1. ¿Cómo afecta a los habitantes el mal estado de la carretera?
2. ¿Qué tipo de suelo se presenta en el sector?
3. ¿Cuál es la demanda actual de tráfico?
4. ¿Cuál es el estudio topográfico?

1.2.6. Delimitación del problema

Delimitación del contenido

El problema se ubica dentro del campo de la Ingeniería Civil, Ingeniería Vial, mejoramiento de la vía en lo que se refiere al diseño geométrico y capa de rodadura.

Delimitación espacial

El mejoramiento de la capa de rodadura de la carretera García Moreno se realizará en la parroquia de San Andrés de la Provincia de Chimborazo, los ensayos en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi Chico, del Cantón Ambato y los estudios complementarios se realizarán en oficina particular en la ciudad de Ambato.

Delimitación temporal

El presente tema de investigación se realizó en los meses comprendidos desde Enero del 2011 hasta Agosto del año 2012.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El correspondiente tramo de la carretera García Moreno en la actualidad se encuentra cubierta de una capa de empedrado, material que con el paso del tiempo, por el tránsito de vehículos y por la falta de mantenimiento se ha deteriorado notablemente, haciendo difícil el tránsito.

Las comunidades de la zona por su característica productiva necesitan de manera urgente contar con vías de comunicación que se encuentren en perfecto estado, para facilitar la transportación de sus productos a los diferentes mercados del país.

La provincia de Chimborazo posee un sinnúmero de recursos naturales, culturales y paisajísticos, los mismos que se constituyen en un potencial atractivo turístico y que en su mayoría se encuentran dentro de la Reserva de producción faunística Chimborazo, debiendo anotar que la principal vía de acceso a esta reserva, es la carretera García Moreno.

Esta obra beneficiará alrededor de 10.000 habitantes de la zona en forma directa y a un sinnúmero de consumidores de los productos agropecuarios y turísticos de la parroquia, el cantón y la provincia.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Estudiar el mejoramiento horizontal, vertical y de la capa rodadura de la carretera García Moreno desde el partidero de la comunidad Sigsipamba hasta la entrada a

la comunidad de Laturún, en la Parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo para mejorar y desarrollar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades de la zona.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico
- Realizar el estudio de tráfico
- Realizar los estudios de suelo
- Elaborar un inventario vial

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1.ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Actualmente la vía García Moreno que une a las comunidades de Sigsipamba, Uchanchi, Batzacón, Laturún y otras se encuentra en mal estado lo cual causa molestias a los vehículos, ocasionando mayor tiempo en el viaje, incomodidad e inseguridad.

Para esta investigación se tomó como referencia las siguientes investigaciones que se detalla a continuación:

“Estudio para el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía Guanaylin San Pedro – Salcedo, provincia de Cotopaxi” Ing. Paúl Masaquiza, 2009, Tesis de grado; Concluye que la pavimentación es el objetivo principal en la vía Guanaylin San Pedro – Salcedo, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes proporcionando una vía de comunicación y acceso seguro, cómodo y confiable y de esta manera ayudar en su desarrollo social y económico.

“Estudios para caminos de orden IV según el ministerio de obras públicas tramo El Diviso – El triunfo 11km” Oscar Wilfrido Vásquez Yánez y Carlos Rodrigo Sánchez Miranda, 1986, Tesis de grado; Concluye que para diseñar una vía es necesario realizar estudios topográficos para determinar el tipo de terreno, de suelos para obtener la capacidad portante y el tipo de suelo predominante, de tráfico para determinar el TPDA y los ejes equivalentes, y de esta forma obtener una vía que cumpla con las condiciones que recomienda el MTOP.

“Manual de diseño vial y estudio del camino vecinal Patate – El triunfo, Núñez” Solís Gustavo, 1985, Tesis de grado; Concluye que en el trazado de este tipo de caminos las curvas del terreno abrupto se reducen en verdaderas vueltas permitiendo así que la vía sea mas segura para que el conductor circule sin necesidad de maniobrar.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación se enfoca en el paradigma critico-propositivo:

Critico porque se analiza la realidad del estado actual en la que se encuentra la vía y como afecta a diario a los habitantes social y económicamente.

Propositivo porque busca plantear una solución al problema, es decir el mejoramiento tanto geométrico como de la capa de rodadura de la vía que ayudará a mejorar notablemente las condiciones de vida.

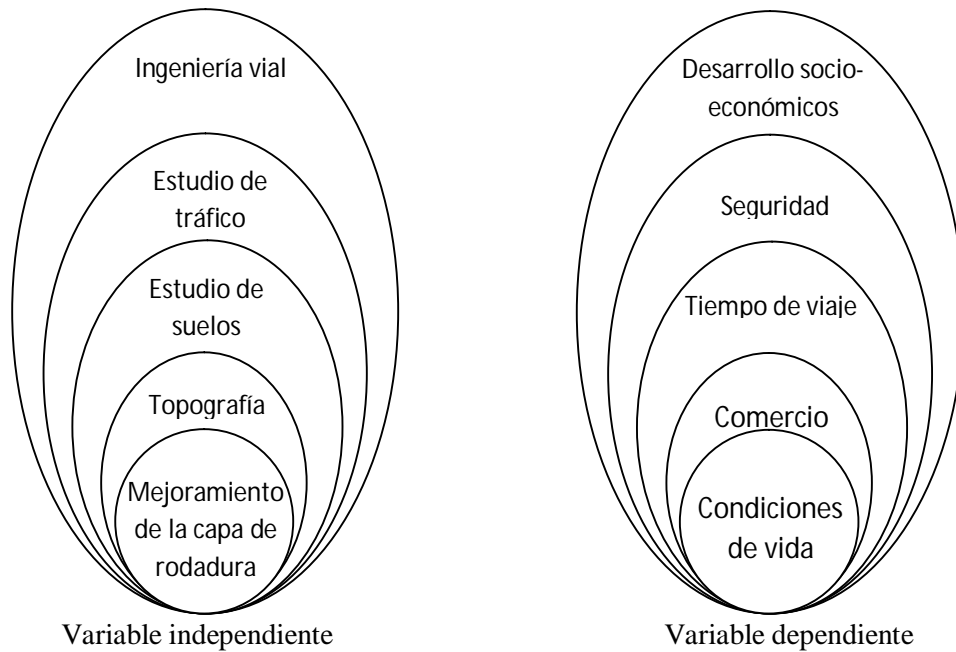
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Se toma como base las siguientes normas:

- Normas técnicas del MTOP 2003 para una vía de orden III para diseño geométrico.
- Normas AASHTO para el diseño de la carpeta asfáltica.
- Normas del Instituto del Asfalto.

2.4. CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Supra ordenación de variables



2.4.2. Definición de conceptos.

2.4.2.1. Vía o carretera

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

La construcción de carreteras requiere la creación de una superficie continua, que atraviese obstáculos geográficos y tome una pendiente suficiente para permitir a los vehículos o a los peatones circular y cuando la ley lo establezca deben cumplir una serie de normativas y leyes o guías oficiales que no son de obligado cumplimiento.

Será necesaria la construcción de obras de drenaje transversal para evitar que las corrientes de ríos y las corrientes de agua que circulan por las vaguadas no se vean interrumpidas por los terraplenes y desmoronen la vía.

2.4.2.1.1. Clasificación de las carreteras

1. Según su competencia: las carreteras se clasifican en carreteras nacionales, departamentales, vecinales y municipales.
2. Según sus características: se clasifican en autopistas, carreteras multicarriles y de dos carriles.
3. Según el tipo de terreno: se clasifican en terreno plano, ondulado, montañoso y escarpado.
4. Según su función: se clasifican en principales o de primer orden, secundarias o de segundo orden, terciarias o de tercer orden, de cuarto orden y por último de quinto orden.
5. Según su transitabilidad:

La clasificación por su transitabilidad corresponde a las etapas de construcción de las carreteras y se divide en:

- Terracerías: cuando se ha construido una sección de proyecto hasta su nivel de subrasante transitable en tiempo de sequías.
- Revestida: cuando sobre la subrasante se ha colocado ya una o varias capas de material granular y es transitable en todo tiempo.
- Pavimentada: cuando sobre la subrasante se ha construido ya totalmente el pavimento.

2.4.2.2. Topografía

Es un factor principal en la localización física de vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales.

Antes de iniciar propiamente los estudios topográficos se requiere de un reconocimiento preliminar en el cual, primero se hará una entrevista o reunión con los beneficiarios para recoger datos de gran utilidad en el proyecto como lo relativo a afectaciones, características de ríos, nombre de lugares intermedios, localización de zonas bajas o inundables, niveles de agua en crecientes y si es posible alguna de esas personas auxiliará como guía en el reconocimiento técnico del camino.

Una vez hecho esto se procederá a hacer un reconocimiento directo del camino para determinar en general características: geológicas, hidrológicas, topográficas y complementarias.

En los terrenos planos las carreteras pueden ser rectas, aunque generalmente se hacen cambios de dirección para llegar a ciertos puntos o para evitar otros, o para evitar a los conductores la monotonía del viaje o el encandilamiento por las luces de los vehículos que viajan por la noche en sentido contrario, situaciones que pueden ser peligrosas. Sin embargo, si la topografía tiene poco efecto en los elementos de diseño de una carretera en terreno plano, puede presentar dificultades en algunos aspectos particulares, así como en el drenaje de la zona por razón de las pendientes bajas, o con el diseño de las intersecciones a diferente nivel que, afortunadamente, en carreteras rurales no se presentan con frecuencia. En los terrenos ondulados generalmente el diseño es más sencillo, pues las pocas dificultades que se pueden presentar resultan fáciles de superar.

Las subidas y bajadas con pendientes acentuadas y las corrientes de agua de los terrenos montañosos generalmente presentan limitaciones para la localización, y también para el diseño de carreteras y, con mayor razón, de ferrocarriles. Siempre se presenta bastante curvatura si se quiere mantener bajos los volúmenes de movimiento de tierras, pero esa curvatura, que puede ser objetable desde el punto de vista de la economía de operación de los vehículos, por otra parte es muchas veces necesaria para “desarrollar la vía” y lograr vencer las diferencias de nivel con una pendiente razonablemente baja.

2.4.2.2.1. Características físicas y topográficas

El diseño geométrico de un camino se encontrará preponderadamente influenciado por la configuración del terreno que debe atravesar y por las modalidades y exigencias del tránsito que debe soportar.

- Factores externos

Están relacionados con la topografía del terreno natural, la conformación geológica y geotécnica, el volumen, las características de tránsito actual y futuro, los valores ambientales, la climatología e hidrología de la zona, los desarrollos urbanísticos existentes y previstos, los parámetros socio- económico del área y la estructura de las propiedades.

- Factores internos

Contemplan las velocidades a tener en cuenta en el diseño y los efectos operacionales de la geometría especialmente los vinculados con la seguridad exigida y los relacionados con la estética y armonía.

2.4.2.2.2. Clasificación de las características topográficas de Ecuador

Según el Tipo de terreno

Llano (L): Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes.

Ondulado (O): Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica sin exceder, con las pendientes longitudinales que se puedan dar al trazado.

Montañoso (M): Un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al 50%.

Según su jurisdicción

Considerando que la red vial nacional es el conjunto total de las características existentes en el territorio nacional ésta se clasifica según su jurisdicción en:

Red vial estatal: Está constituida por todas las vías administradas por el ministerio de obras públicas y comunicaciones, como una entidad responsable del manejo y control.

Red vial provincial: Es el conjunto de vías administradas por cada uno de los consejos provinciales.

Red vial cantonal: Es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los concejos municipales.

Según el tráfico proyectado

Para el diseño de carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un periodo de 15 o 20 años.

Cuadro N° 1

CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO (T.P.D.A)
RI O RII (Autopista)	> 8000 TPDA
I	8000-3000
II	3000-1000
III	1000-300
IV	300-100
V	< 100

Fuente: MTOP 2003

Según la función jerárquica

Corredores arteriales: Estos corredores pueden ser carreteras de calzada separadas (autopistas) y de calzada única (clase 1 y 2, no tiene parterre). Dentro del segundo grupo de arterias (clase 1 y 2) que son la mayoría de nuestras carreteras, éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con 2 carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado, incluirán además de forma eventual zonas suplementarias, carriles auxiliares.

Vías colectoras: Son carreteras (clase 1, 2, 3, 4) de acuerdo a su importancia están destinados a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

Caminos vecinales: Estas vías son las carreteras (clase 4 y 5) que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

El diseño óptimo de una carretera es aquel que ofrece la máxima capacidad, velocidad y sobre todo la máxima seguridad, aprovechando de mejor manera el entorno natural.

Para la realización del diseño, se debe cumplir con las normas del Ministerio de Obras Públicas y Transporte del Ecuador (MOPT). Previo al diseño geométrico se deberá realizar un reconocimiento del sitio del proyecto para determinar los principales puntos de control y de esta manera realizar el levantamiento topográfico de la vía.

2.4.2.3. Diseño horizontal

La sección transversal típica a dotarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiado para dicha carretera. En la selección de las

secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento

El diseño horizontal es precisamente una sucesión de tangentes unidas por curvas de enlaces, las mismas que pueden ser: curvas simples, curvas compuestas y curvas de transición (espirales).

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de la topografía, características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales.

2.4.2.3.1. Factores que intervienen en el diseño horizontal de la vía

Las características y limitaciones de los vehículos y de los conductores, deben regir el diseño horizontal de la vía, la misma que debe ser eficiente en el día y en la noche, en tiempo bueno y tiempo malo, y satisfacer el tráfico actual y futuro.

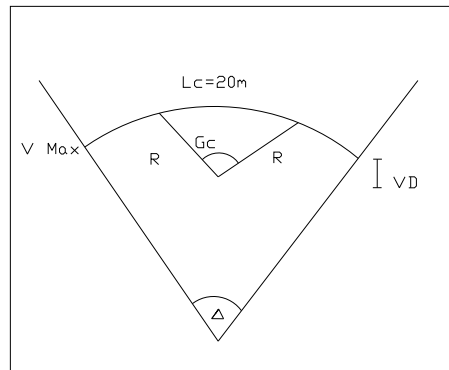
Los factores viales que intervienen en el diseño horizontal son: Velocidad de diseño, Visibilidad, radio de curvatura, distancia de parada, gradiente, alineación longitudinal, capacidad, intersección, facilidades intermedias, dispositivos de control, señalamientos.

2.4.2.3.2. Curvas

Curvas circulares simples: Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples.

Entre los principales elementos de una curva tenemos el grado de curvatura que es el ángulo formado por un arco de 20m. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

Gráfico N° 1



$$Lc = \frac{\pi * R * \Delta}{180}$$

$$20 = \frac{\pi * R * Gc}{180}$$

$$Gc = \frac{Lc * 180}{\pi * R}$$

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 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.

Curva espiral: Una curva espiral sirve para que el cambio de un tramo recto a un tramo circular se lo haga de una forma gradual, lamentablemente esto no se aplica generalmente en nuestro país.

Curvas compuestas: Se denominan curvas compuestas cuando dos tangentes son enlazadas con dos o más curvas simples. Las curvas son en el mismo lado, y sus radios son diferentes.

Cada una de las curvas se calculan independientemente, se determinan todas las distancias y elementos de las tangentes principales e intermedias, y otros que son necesarios para el trazado.

Este tipo de curvas horizontales es utilizado por dos razones fundamentales:

- Cuando se quiere que el eje de la vía se adecúe a las características del terreno.

- Cuando por condiciones propias del terreno y por salvar muchos obstáculos, la longitud de las tangentes tenga que ser diferente.

2.4.2.4.Diseño 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. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

Para el diseño vertical se cuentan con los siguientes elementos normativos:

2.4.2.4.1. Gradientes

Las gradientes adoptadas dependen directamente de la topografía y del tipo de camino a diseñarse, se tienen tres clases de gradientes:

Gradiente mínima: Es el mínimo valor que permite el paso del agua, $G_{min}=0.5\%$ y según la AASHTO, se tiene una $G_{min}=0.3\%$.

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0.5% . Se puede adoptar una gradiente de 0% para el caso de rellenos de $1m$ de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

Gradiente gobernadora: Es la gradiente media para salvar un desnivel, es una gradiente teórica.

Gradiente Máxima: Es el mayor valor de la pendiente que puede darse a un proyecto, depende de la topografía y del tipo de vía a diseñarse.

2.4.2.4.2. Perfil longitudinal de una vía

Simultáneamente con el diseño en planta de una vía, se debe ir dibujando el correspondiente perfil, para tener en cuenta los espaciamientos respecto a la pendiente, cortes y rellenos. El perfil longitudinal está compuesto por una serie de líneas rectas que son las pendientes, enlazadas entre sí, por curvas parabólicas verticales, tangentes a las mismas. La pendiente depende del tipo de carretera y la clase de suelo existente, la misma que se considera positiva si es ascendente y negativa cuando es descendente.

2.4.2.4.3. Curvas verticales

La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV. Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadro de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia. La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para la parada.

Se tienen dos tipos de curvas:

- Curvas verticales cóncavas
- Curvas verticales convexas

2.4.2.5. Sección transversal

Geoméricamente, la sección de una vía queda definida por la calzada, los espaldones, las bermas, las cunetas y los taludes laterales.

La sección transversal es la parte fundamental del proyecto vial, donde el proyectista debe poner el máximo interés, para emitir sus conclusiones respecto al

tipo de sección transversal a utilizar, de esta última depende la capacidad de tráfico de la vía y el costo total de construcción.

2.4.2.6. Tráfico

Interesan para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por eje esperadas en el carril de diseño durante el período de diseño adoptado. La repetición de las cargas del tráfico y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento son fundamentales para el cálculo. Además, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las solicitaciones tangenciales en tramos especiales, las velocidades de operación de los vehículos, la canalización del tráfico, etc.

2.4.2.6.1. Características del Tráfico

Las características del tránsito que es necesario conocer para efectuar el diseño de los pavimentos son:

- Tráfico diario promedio anual (TPDA).
- Tráfico en el carril de diseño.
- Composición del tráfico por tipos de vehículos.
- Número de posición de ejes y llantas.
- Incremento anual del tráfico.
- Número de vehículos o de ejes que transitarán por el camino durante su vida útil.

Cuadro N°2.Clase de carretera según su función

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO (T.P.D.A)
Corredor arterial	RI o RII (Autopista)	> 8000 TPDA
	I	8000 - 3000
Colectoras	II	3000 - 1000
	III	1000 - 300
Caminos Vecinales	IV	300 - 100
	V	< 100

Fuente: MTOP 2003

Para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

Tráfico Existente: Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

Tráfico Desviado: Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transportes una vez que entre en servicio la vía mejorada en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

Tráfico Futuro: El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 10 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. Las proyecciones del tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad y de los demás datos geométricos del proyecto.

Tráfico Atraído: Es el volumen de tránsito que, sin cambiar ni su origen ni su destino, puede ocupar la futura vía pavimentada como ruta alterna, afluyendo a ella a través de otras vías ya existentes.

Tráfico Generado: En una vía nueva o mejorada es el volumen de tráfico que resulta como consecuencia del desarrollo económico y social de la nueva zona de influencia.

Tráfico Inducido: es la suma del tráfico atraído y generado.

En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera.

En base a las tendencias históricas especialmente del consumo total de combustible, de la aplicación del concepto de la elasticidad de la demanda de

transporte y del crecimiento del producto interno PIB y de la población se establecen en forma aproximada y generalizada para nuestro país las siguientes tasas de crecimiento de tráfico.

Cuadro N° 3.

TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO		
TIPO DE VEHÍCULOS	PERÍODO	
	1990-2000	2000-2010
Livianos	5%	4%
Buses	4%	3,50%
Pesados	6%	5%

Fuente: MTOP 2003

Establecida la tasa de crecimiento para el período de estudio se aplica al tráfico actual que está expresado en TPDA la siguiente fórmula:

$$T_p = T_a(1 + i)^n$$

Donde:

T_p = Tráfico proyectado

T_a = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento

n = Número de años de proyección

2.4.2.6.2. Conteo vehicular

Las estaciones permanentes deben situarse para vías más importantes y de más alto tráfico; en las vías de menos importancia y de tráfico menor las estaciones pueden ser temporales y con períodos de conteo más cortos. Los tipos de conteos pueden ser manuales y automáticos:

Manuales: Son los más útiles pues proporcionan información más real sobre la composición del tráfico necesario para el diseño geométrico de la vía.

Automáticos: Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico.











El procedimiento de conteo de tráfico debe cumplir los siguientes pasos:

- Identificación de la vía, en la cual se debe realizar el conteo.
- Determinación y ubicación de la estación de conteo, y
- Recolección de la información en formatos preestablecidos.

2.4.2.6.3. Tiempo de observación

Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por ningún evento especial.

Gráfico N°2. Categoría de vehículos

Categoría de vehículo	Tipo de vehículo	Código	Gráfico
Livianos	Automóvil	1	
	Camioneta	2	
	4x4	3	
	Van	4	
Buses	Buses 2 ejes	5	
	Buses 3 ejes	6	
Camiones	2 ejes	7	
	3 ejes	8	
	4 y 5 ejes	9	
	6 ó + ejes	10	

2.4.2.7. Estudio de suelos

Para la obtención de la información geotécnica básica de los diversos tipos de suelos deben efectuarse investigaciones, de campo y laboratorio, que determinen su distribución y propiedades físicas. Un estudio de suelos debe comprender:

1. Selección de las unidades típicas de diseño.
 2. Determinación del perfil de suelos.
 3. Muestreo de las diferentes capas de suelos.
 4. Ensayos de laboratorio con las muestras obtenidas para determinar sus propiedades físicas en relación con la estabilidad y capacidad de soporte de la subrasante:
 - Determinación del contenido de humedad
 - Análisis granulométrico
 - Determinación de los límites de plasticidad de los suelos.
 - Ensayos de compactación del suelo.
 - Determinación de la resistencia del suelo (C.B.R).
 5. Determinación del suelo típico de subrasante para una unidad de diseño.
 6. Medida y selección del valor de resistencia de un suelo típico de subrasante.
- En el caso de diseño vial este estudio es muy importante debido a que orienta al ingeniero a determinar el espesor de capa de rodadura, mediante la adecuada interpretación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

2.4.2.7.1. Pruebas de laboratorio

Determinación del contenido de humedad: Es un ensayo que permite determinar la cantidad de agua presente en una cantidad de suelo en términos de su peso en seco. El conocimiento de la humedad natural de un suelo no solo permite definir a priori el tratamiento a darle, durante la construcción, sino que también permite estimar su posible comportamiento.

Análisis granulométrico: Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo.

Determinación del límite plástico de los suelos: El límite plástico se define como la mínima cantidad de humedad con la cual el suelo se vuelve a la condición de plasticidad. En este estado el suelo puede ser deformado rápidamente o moldeado sin recuperación elástica, cambio de volumen, agrietamiento o desmoronamiento.

Ensayos de compactación del suelo: Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo. Es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable.

Para efectos de control durante la construcción es necesario conocer la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad de los suelos.

Determinación de la resistencia del suelo (C.B.R): El ensayo de C.B.R. (Relación de Soporte de California) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas. Se usa en el diseño de pavimentos flexibles. El C.B.R se expresa en porcentaje como, la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón dentro del suelo, a la carga unitaria requerida para introducir el mismo pistón a la misma profundidad en una muestra tipo de piedra partida.

2.4.2.8. Drenaje

El objeto fundamental del drenaje es la eliminación del agua o humedad que en cualquier forma pueda perjudicar al camino; esto se logra evitando que el agua llegue a él o bien dando salida a la que inevitablemente le llega.

2.4.2.8.1. Tipos de drenaje

El drenaje se divide en drenaje superficial y subterráneo, de acuerdo con el funcionamiento del escurrimiento.

a) Drenaje superficial: Se construye sobre la superficie del camino o terreno, con funciones de captación, salida, defensa y cruce, algunas obras cumplen con varias funciones al mismo tiempo.

Las principales obras para la protección del camino son las siguientes:

Bombeo de la superficie: Es la inclinación que se da a ambos lados del camino, para drenar la superficie del mismo, evitando que el agua se encharque provocando reblandecimientos o que corra por el centro del camino causando daños debido a la erosión.

El bombeo depende del camino y tipo de superficie, se mide su inclinación en porcentaje y es usual un 2 a 4 por ciento en caminos revestidos.

Cunetas: Las cunetas son zanjas que se hacen en uno o ambos lados del camino, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños, su diseño se basa en los principios de los canales abiertos.

Contra cunetas: Son canales destinados a evitar que llegue al camino un exceso de agua o humedad, cuando éstas tienen una menor capacidad para el gasto, así como para evitar deslaves en los cortes.

Canales: Son obras de protección localizadas a las orillas del camino con el objeto de impedir que el agua llegue al camino y lo dañe.

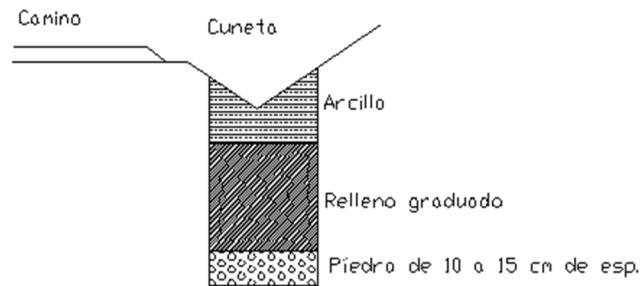
Bordos: En algunos casos, como en terrenos desérticos, es necesario encauzar el agua para no construir un gran número de alcantarillas de escaso gasto o bien porque la lámina de agua es muy extensa sin causas definidos.

Zampeados: Es una protección a la superficie de rodamiento o cunetas, contra la erosión donde se presentan fuertes pendientes. Se realiza con piedra, concreto ciclópeo o concreto simple.

Lavaderos: Son pequeños encauzamientos a través de cubiertas de concreto, piedra con mortero o piedra acomodada que se colocan en las salidas de las alcantarillas o terrenos erosionables, eliminando los daños que originaría la velocidad del agua.

a) Drenaje subterráneo: El drenaje subterráneo es un gran auxiliar para eliminar humedad que inevitablemente ha llegado al camino y así evitar que provoque asentamientos o deslizamientos de material.

Gráfico N° 3.



El drenaje de las vías: se define como el proceso de control y evacuación del exceso de aguas superficiales y subterráneas localizadas dentro de los parámetros de la vía y los terrenos adyacentes, para proteger la estructura de la misma.

La importancia de un drenaje adecuadamente diseñado desde el punto de vista económico, de seguridad, análisis hidráulico debe estar relacionado con:

- El tamaño y forma de cajón para satisfacer las condiciones de campo

- La necesidad de cunetas
- El espaciamiento de las tomas

2.4.2.9. Capa de rodadura

Según MOPT -0.01-F 2003, establece a la capa de rodadura como la capa superior de la calzada, de material especificado, designado para dar comodidad al tránsito. También llamada capa de desgaste o superficie.

Se conoce con este nombre al conjunto formado por: sub base, base, capa de rodadura.

Esta estructura vial está formada por una o varias capas de materiales seleccionados que se construyen sobre la subrasante y que es capaz de resistir:

- Las cargas impuestas por el tránsito (función estructural).
- La acción del medio ambiente (T° y agua).
- Transmite al suelo de fundación esfuerzo y deformaciones tolerables.
- Proporcionar la circulación de los vehículos con rapidez, comodidad, seguridad y economía.

De una manera general se puede decir también que las funciones principales son:

- Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales provenientes del tráfico.
- Mejorar las condiciones de rodadura de la vía con el objeto de dar seguridad y confort.
- Resistir los esfuerzos horizontales a través de la capa de rodadura.
- Propiciar una resistencia adecuada al desgaste de la base, protegiendo de lluvias y heladas.

Cuadro N°4. Clasificación de superficies de rodadura

CLASE DE CARRETERA	TIPOS DE SUPERFICIE
R o RII más de 8000 TPDA	Alto grado estructural, capa asfáltica u hormigón
I 3000-8000 TPDA	Alto grado estructural, capa asfáltica u hormigón
II 1000-3000 TPDA	Grado estructural intermedio; capa asfáltica o triple tratamiento
III 300 - 1000 TPDA	Bajo grado estructural; doble tratamiento superficial bituminoso
VI 100-300 TPDA	Grava
V menos de 100 TPDA	Grava, empedrado, tierra

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural, correspondiente a las cinco clases de carreteras clasificadas así por el MTOP.

El diseño la capa de rodadura es determinar las capas componentes del pavimento (base, sub base) cuyos espesores depende del tráfico que circule por la vía.

La calzada o capa de rodadura corresponde a la sección transversal del camino destinado a la circulación de los vehículos. Su función es proteger a la base impermeabilizándola, para evitar las filtraciones de agua de lluvia.

También evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos. Su espesor está en función del CBR. El diseño de la sub rasante y del tráfico promedio diario anual que tenga la vía. El siguiente cuadro muestra el ancho mínimo de calzada según la importancia de la vía.

Cuadro N° 5. Ancho mínimo de calzada

TIPO DE CAMINO	ANCHO MÍNIMO (m)		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
7	6	6	6
6	6	6	6
5	6	6	6
5E	6	6	6
4	4	4	4
4E	4	4	4

Fuente: MTOP 2003

Para caminos vecinales se tiene el siguiente cuadro en el que se indican los materiales para la estructura del pavimento, según el tipo de camino.

Cuadro N° 6. Estructura de pavimento

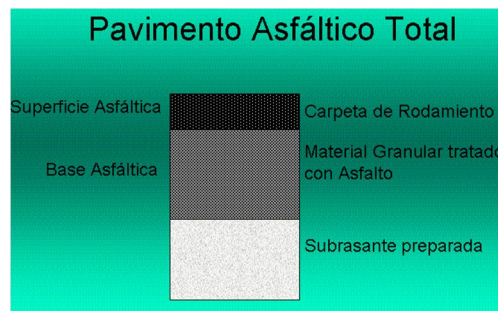
TIPO DE CAMINO	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO
7	Material seleccionado con CBR>12 Base con CBR<80 Doble tratamiento superficial bituminoso
6	Material seleccionado con CBR>12 Capa granular de rodadura CBR>60
5	Capa granular de rodadura CBR>20
5E	Calzada empedrada
4	Capa granular de rodadura CBR>20
4E	Calzada empedrada

Fuente: MTOP 2003

2.4.2.10. Definición de pavimento

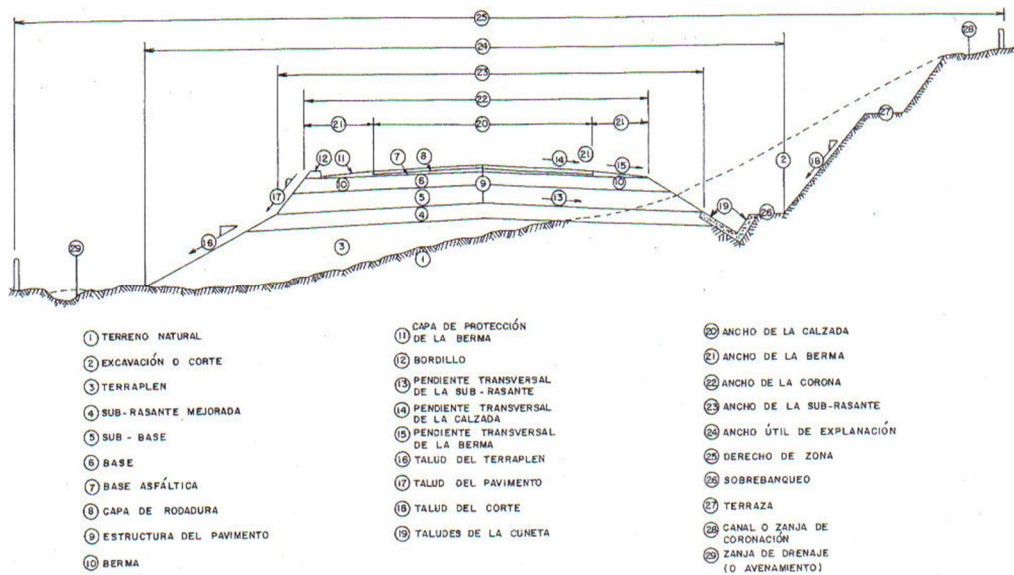
Es una estructura cuya función fundamental es distribuir suficientemente las cargas concentradas de las ruedas de los vehículos de manera que el suelo subyacente pueda soportarlas sin que se produzca falla o deformación excesiva, las condiciones que debe reunir un pavimento son:

Gráfico N° 4



Una superficie lisa, no resbaladiza, que resista la interperie y finalmente debe proteger al suelo de la pérdida de sus propiedades, por el efecto del sol, las lluvias y el frío. La estructura de un pavimento está concebida especialmente para la circulación del tráfico automotor, por lo que es una solución económica y eficaz.

Gráfico N° 5. Sección típica de un pavimento



Fuente: Pavimentos, Construcción y Conceptos generales; Montejo Fonseca, Alfonso

2.4.2.10.1. Tipos de pavimentos

Hay tres clases de pavimentos, dependiendo del material de construcción y de la forma como reciben y controlan las cargas de los vehículos:

1. Pavimentos flexibles: Son los construidos con capas de mezcla asfáltica. La superficie se apoya sobre una o más capas que ayudan a soportar las cargas. Proporcionan una superficie de rodadura muy confortable para el usuario de la vía. Tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.

2. Pavimentos articulados: Construidos con adoquines (bloques de concreto o arcilla prefabricados), que se colocan sobre una capa de arena. Ésta, se apoya sobre una capa granular o directamente sobre la subrasante.

3. Pavimentos rígidos: Se componen de losas de concreto hidráulico colocadas sobre una o varias capas de material seleccionado. La capacidad estructural depende casi totalmente de la losa. Los factores que afectan al espesor de un pavimento rígido son principalmente el nivel de carga que a de soportar (tipo y número de vehículos), el módulo de reacción del suelo de apoyo y las propiedades

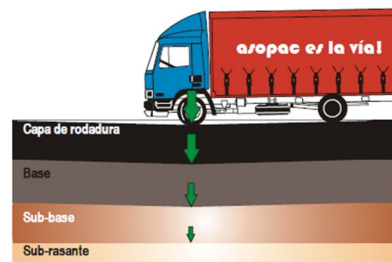
mecánicas del concreto. Su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

2.4.2.10.2. Funciones del pavimento flexible

El pavimento flexible o asfáltico cumple con dos funciones específicas:

El pavimento flexible proporciona una superficie segura y de comodidad para el usuario. Las capas de la estructura soportan la mayor parte de las cargas de los vehículos y el resto lo trasladan al terreno o subrasante.

Gráfico N° 6. Distribución de cargas en el pavimento flexible



Además de estas dos funciones específicas, el pavimento flexible debe cumplir con otras características, que se pueden dividir en técnicas (propias del pavimento) y de seguridad y comodidad para el usuario de la vía.

2.4.2.10.3. Características técnicas

Son todas aquellas que hacen que los pavimentos sean durables, económicos y resistentes a los fenómenos climáticos y del tránsito.

2.4.2.10.4. Características de seguridad y comodidad

Los pavimentos flexibles deben ser drenantes, es decir, evacuar rápidamente el agua lluvia. Deben presentar una homogeneidad en la superficie para que el

tránsito sea cómodo. La superficie debe ser capaz de absorber el ruido y tener el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos.

2.4.2.10.5. Ventajas del pavimento flexible

- Proporciona la suficiente resistencia a las cargas impuestas por el tráfico vehicular.
- El costo de construcción es menor que en el pavimento rígido y con las nuevas tecnologías, los pavimentos flexibles requieren un mantenimiento mínimo.
- Por su color oscuro, evita reflejos y deslumbramientos causantes de accidentes.
- Es reciclable en su totalidad, lo que trae importantes ventajas ambientales, ecológicas y económicas.
- El tiempo de restauración de una vía en concreto hidráulico puede tardar días, en mezcla asfáltica apenas unas pocas horas.
- La contaminación auditiva por el paso de los vehículos, es nueve decibeles menor si el vehículo rueda sobre una superficie de concreto asfáltico que de hidráulico. En volumen, esto equivale a 4 veces menos ruido.
- Ofrece gran suavidad en el rodamiento, lo que permite ahorrar hasta un 4.5% en el consumo de combustible.

2.4.2.10.6. Partes del pavimento flexible

Los pavimentos flexibles se componen de una capa llamada carpeta de rodadura, apoyada sobre dos capas llamadas base y sub-base. Todo el conjunto se apoya

sobre el terreno o sub-rasante, al cual llega una mínima parte de la carga vehicular.

a. Carpeta asfáltica

La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir.

Superficie de rodamiento:La carpeta debe proporcionar una superficie estable, uniforme y antideslizante al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.

Impermeabilidad:Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.

Resistencia:Soporta la mayor parte de las cargas vehiculares y efectos ambientales como la lluvia y la radiación solar.

b. Base granular

Se recomienda que el espesor de la bases sea de 12 cm. Y cuando el tránsito sea mayor, se recomienda que el espesor mínimo sea de 15cm.

Resistencia:Resistir los esfuerzos inducidos por los vehículos y dar un soporte homogéneo a la carpeta de rodadura, transmitiendo a las capas inferiores que las soportan (sub-base y sub-rasante) una mínima porción de la carga. Es una capa semirrígida, que puede ser granular, granular estabilizada o asfáltica.

Función económica: Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tiene la sub-base respecto a la base.

c. Sub-base granular

Para las sub-bases la SCT recomienda un espesor mínimo de 10 cm.

Función económica:Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente la más barata.

Capa de transición: La sub-base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante y por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen menoscabando su calidad.

Disminución de las deformaciones:Algunos cambios volumétricos de la capa subrasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua o a cambios extremos de temperatura, pueden absorberse con la capa sub-base, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

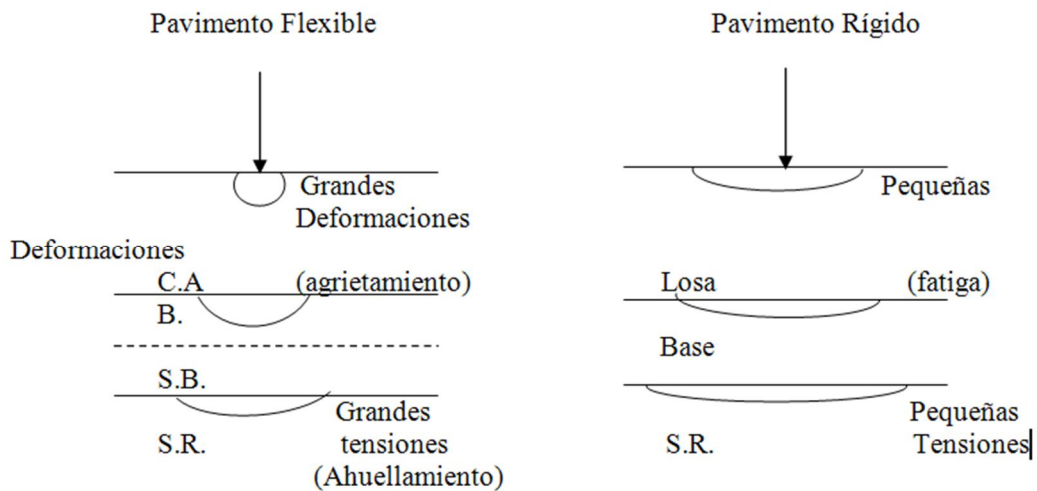
Resistencia:la sub-base soporta los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado de la subrasante.

d. Subrasante

La subrasante es aquella que soporta el pavimento. Las técnicas de mejoramiento o estabilización del suelo buscan mejorar las características del terreno, pues de éstas, dependen en gran medida, el espesor total del pavimento. Un suelo se puede mejorar o estabilizar por medios mecánicos (compactación) o con productos químicos especialmente diseñados para tal fin (cal, cemento, etc.).

2.4.2.10.7. Comportamiento de los pavimentos

Gráfico N° 7.



2.5.HIPÓTESIS

El diseño geométrico de la vía y de la capa de rodadura son los estudios predominantes en la carretera de la parroquia San Andrés del cantón Guano provincia de Chimborazo, para mejorar las condiciones de vida.

2.6.SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1. Variable independiente

El diseño geométrico de la vía y de la capa de rodadura son los estudios predominantes en la carretera de la parroquia San Andrés del cantón Guano provincia de Chimborazo.

2.6.2. Variable dependiente

Mejorar las condiciones de vida.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Modalidad de campo.-Se refiere a la determinación de la cantidad de vehículos que transitan por la vía, es decir determinar el TPDA, tomar muestras de suelo para realizar el estudio de suelos y realizar el levantamiento topográfico.

Modalidad documental-bibliográfica.-A través de esta investigación se pretende determinar las precipitaciones que tiene el sector para luego obtener el área de aportación y finalmente obtener el caudal para el diseño de las cunetas.

Modalidad experimental o de laboratorio.-Mediante esta modalidad de investigación se determinará el contenido de humedad, se analizará la granulometría, se va a determinar los límites de plasticidad, se realizará ensayos de compactación, así como también se determinará la resistencia del suelo (C.B.R).

3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Explorativa.-Es exploratoria porque se recopiló información a través de encuestas realizadas a los habitantes del sector. Los nuevos métodos que se emplearon en este trabajo generaron hipótesis que ayudaron a encontrar una salida a la problemática.

Descriptiva.-Es descriptiva porque se conocieron los problemas que se han venido dando y los efectos que se ocasionarían en el futuro si no se busca una solución.

Explicativa.-Es explicativa porque se propuso el asfaltado de la vía como una alternativa para el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes y también una mejor circulación vehicular.

Asociativa de variable.-Es asociativa porque con la información obtenida se determinó que el mejoramiento de la vía ayudaría en gran parte al desarrollo socio-económico de la población así como también se fomentaría el turismo brindando una mayor seguridad y disminuiría el tiempo de viaje.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

Como población se determinó al número de personas que habitan en las comunidades de Sigsipamba con 350 habitantes, Batzacón con una población de 450 habitantes, y Laturún con una población de 300 habitantes.

3.3.2. Muestra

El tamaño de la población es igual a 1100 habitantes, se lo determina con la siguiente formula:

$$N = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

Donde:

m = tamaño de la muestra.

N = Población

e = Error de muestreo (6%)

Al ser una muestra grande el error será menor y los resultados obtenidos serán más confiables.

$$N = \frac{1100}{0.06^2(1100 - 1) + 1}$$

$$N = 222$$

Para determinar el tipo de muestra se utilizará el estratificado uniforme de la siguiente forma:

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{222}{1100} = 0.2018$$

Habitantes de la comunidad de Sigsipamba	350*0.2018 = 71
Habitantes de la comunidad de Batzacón	450*0.2018 = 91
Habitantes de la comunidad de Laturún	300*0.2018 = 61

3.4.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Diseño geométrico y capa de rodadura

CONCEPTUALIZACIÓN	DEFINICIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS DE INSTRUMENTO
El diseño geométrico de una vía es el proceso que correlaciona elementos como: alineación horizontal y vertical, secciones transversales. Características de operación como: facilidad de frenado, aceleración, condiciones de seguridad y confort.	Geométrico	Horizontal Vertical	¿Cual es el diseño geométrico?	Estación total Cinta Encuesta
	Capa de rodadura	Sub-base Base Carpeta asfáltica	¿Cuál será el diseño de la capa de rodadura?	Análisis de laboratorio Formularios Encuesta

Variable dependiente: Mejorar las condiciones de vida.

CONCEPTUALIZACIÓN	DEFINICIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS DE INSTRUMENTO
Es mejorar las condiciones de vida, de los habitantes y de todo lo que naturalmente nos rodea y que permite el desarrollo de la misma.	Economía	Comercio Turismo Tiempo de viaje	¿Cómo se beneficiarían con el mejoramiento de la vía? ¿Cómo ayudará en el desarrollo socio-económico?	Cuestionario Encuesta
	Seguridad	Accidentes Mortalidad	¿En que porcentaje se disminuiría los accidentes?	Cuestionario Encuesta

3.5.PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se realizó un recorrido a lo largo de toda la vía para de esta forma elaborar un inventario vial del estado actual de la vía, además se realizó encuestas a los habitantes del sector tomando en cuenta que son los beneficiarios directos al mejorar la vía, se realizó un levantamiento topográfico para definir el tipo de terreno predominante, también se realizó un conteo de vehículos que circulan por la carretera información que sirvió para determinar el TPDA además se tomaron muestras de suelo de cada kilómetro para luego realizar el respectivo estudio de suelos y determinar así el suelo que predomina a lo largo de tramo en estudio.

3.6.PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se realizará lo siguiente:

- Encuestas
- Inventario vial
- Levantamiento topográfico
- Estudio de tráfico
- Estudios de suelo

Después de haber recolectado la información requerida se realiza su respectivo análisis e interpretación de cada uno de los resultados y estudios relacionados con los objetivos y la hipótesis de la investigación.

3.6.2. Presentación de datos

Los datos de las encuestas se representan en tablas y gráficas cuya finalidad es determinar el criterio que tienen los probadores del sector con respecto al proyecto.

Los datos topográficos y del inventario vial se representan mediante cuadros y tablas donde se especifica características como el ancho del empedrado, si existen cunetas y alcantarillas, el tipo de terreno, etc.

Los datos del estudio de tráfico se representan mediante tablas y gráficos con la finalidad de determinar la tendencia que tiene el crecimiento del tráfico durante el periodo de estudio.

Los datos de los estudios de suelo se representan mediante tablas de cálculo y gráficos en las que se determina la granulometría, el contenido de humedad, el ensayo de compactación y el CBR del suelo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1. Análisis de resultados de las encuestas

El análisis de los resultados es básicamente un proceso para obtener fundamentos por lo que se requirió realizar una encuesta a los habitantes de las comunidades de Sigsipamba, Batzacón y Laturún beneficiadas por el proyecto de mejoramiento de capa de rodadura de la vía.

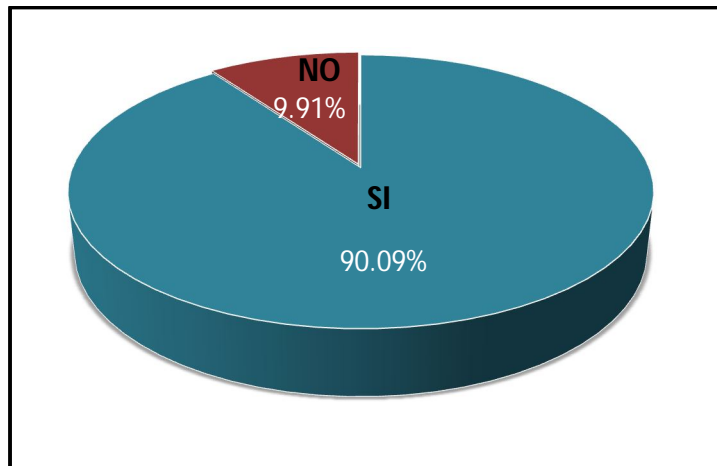
Para obtener la opinión de los habitantes de los sectores beneficiados, se formularon cuatro preguntas concretas, que ayudó a conocer las razones y su colaboración para el mejoramiento de la vía.

Con las encuestas realizadas a los pobladores se realizó un conteo y clasificación de los datos obtenidos, para luego estadísticamente determinar los resultados, los cuales fueron interpretados en forma personal con la finalidad de enmarcar los objetivos descritos.

Encuesta a los habitantes de las comunidades de Sigsipamba, Batzacón y Laturún del Cantón Guano Provincia de Chimborazo.

PreguntaN° 1.- ¿Cree usted que es conveniente la realización del mejoramiento de la capa de rodadura de la carretera García Moreno, desde el partidero de la comunidad Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún, en la parroquia San Andrés con pavimento flexible o asfalto?

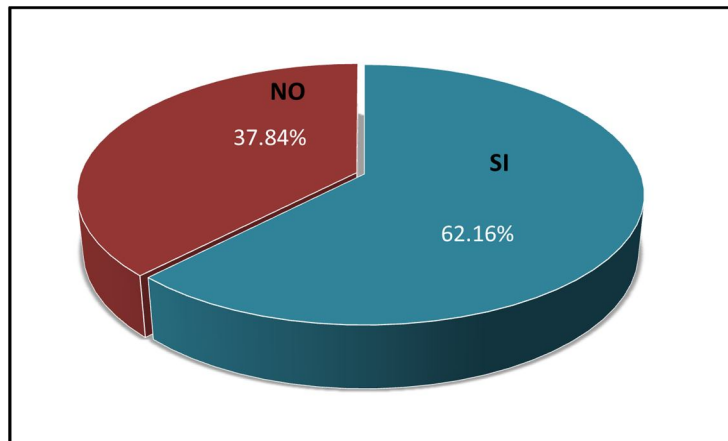
RESPUESTA	N° DE PERSONAS	(%) PORCENTAJE
SI	200	90.09%
NO	22	9.91%
TOTAL	222	100%



Conclusión.- De los resultados obtenidos de la muestra de 222 habitantes encuestados, 200 habitantes que corresponden al 90.09% están de acuerdo que es conveniente realizar el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía puesto que el empedrado existente se está desmoronando y esto produce molestias y 22 habitantes que corresponden al 9.91% opinaron que no.

Pregunta N° 2.- ¿Si usted estaría dispuesto, si tiene propiedad al costado de la vía ceder para el mejoramiento en caso de ser necesario?

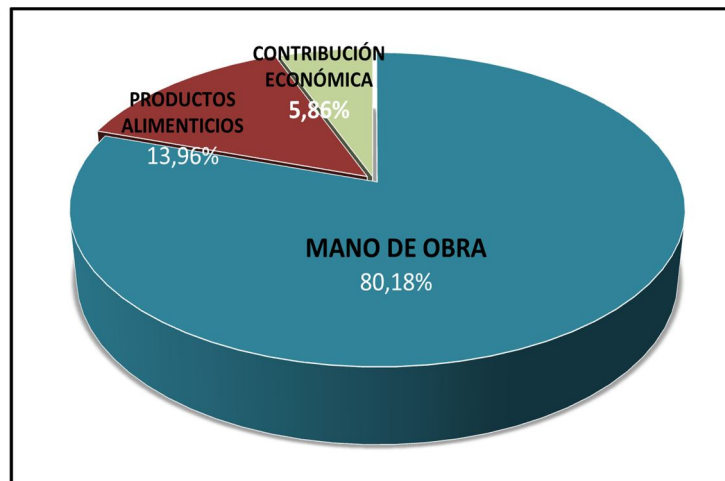
RESPUESTA	N° DE PERSONAS	(%) PORCENTAJE
SI	138	62,16%
NO	84	37,84%
TOTAL	222	100%



Conclusión.- De la encuesta realizada a los 222 habitantes de los sectores beneficiados, 138 habitantes que corresponden al 62.16% están dispuestos a ceder parte de su propiedad si fuese necesario, y de esta manera mejorar sus condiciones de vida y por ende el tránsito vehicular procurando así evitar y disminuir accidentes en el futuro y 84 habitantes que corresponden al 37.84% no estuvieron de acuerdo.

Pregunta N° 3.- ¿De qué manera estaría usted dispuesto a colaborar para el mejoramiento de la vía durante la ejecución?

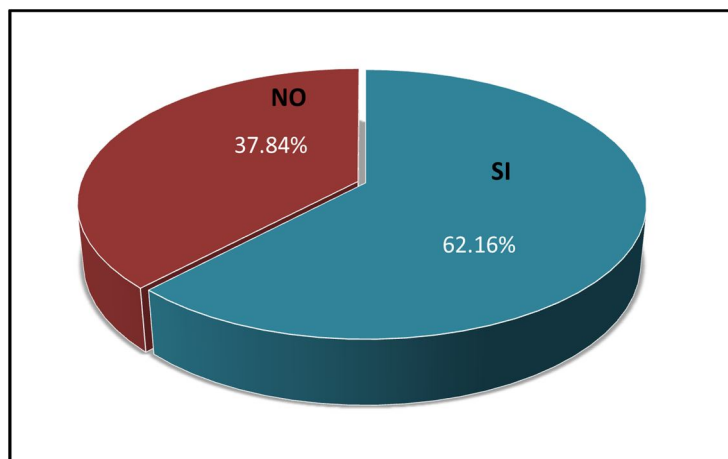
RESPUESTA	N° DE PERSONAS	(%) PORCENTAJE
Mano de obra	178	80,18%
Productos alimenticios	31	13,96%
Contribución económica	13	5,86%
TOTAL	222	100%



Conclusión.- De los 222 habitantes encuestados, el 80.18% es decir, 178 habitantes opinaron que su colaboración sería ayudar en los diferentes trabajos que se realicen durante la ejecución de la obra, 31 habitantes que corresponde al 13.96% con productos alimenticios y el 5.86% que corresponde a 13 habitantes económicamente.

Pregunta N° 4.- ¿Cree usted que con el mejoramiento de la carretera se aumentará el desarrollo económico y turístico del sector?

RESPUESTA	N° DE PERSONAS	(%) PORCENTAJE
SI	215	97,73%
NO	5	2,27%
TOTAL	222	100%



Conclusión.- Se encuestó a una muestra de 222 habitantes, de los cuales 215 habitantes que corresponden al 97.73% respondieron positivamente al expresar que efectivamente el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía ayudaría en el desarrollo económico del sector y el 2.27% dijeron que no.

4.1.2. Análisis de resultado del inventario vial

El proyecto empieza en el partidero de la comunidad Sigsipamba junto a la Panamericana Norte ubicado en la parroquia San Andrés del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo.

La vía se encuentra empuada en su totalidad, también existen tramos en los que existen cunetas lo cual se pudo constatar mediante un levantamiento topográfico. Como se indica a continuación:

Tabla N° 1.

CUNETAS DE HORMIGON EXISTENTES				
ABSCISAS		DIMENSIÓN	MATERIAL	UBICACIÓN
INICIO	FINAL			
0 + 000	0 + 285	0,90*0,35	Hormigón	Izquierda
2 + 550	2 + 700	1,00*0,40	Hormigón	Derecha
2 + 577	2 + 721	1,00*0,40	Hormigón	Izquierda
3 + 129	3 + 295	0,90*0,35	Hormigón	Izquierda
3 + 284	3 + 622	0,90*0,35	Hormigón	Derecha
3 + 398	3 + 584	0,90*0,35	Hormigón	Izquierda
3 + 847	4 + 310	1,00*0,40	Hormigón	Derecha
4 + 740	5 + 277	1,00*0,40	Hormigón	Derecha

A lo largo del tramo en estudio se pudo observar que existen zonas pobladas en que existen escuelas fiscales y un colegio, también hay terrenos de cultivo, bosque y quebradas.

Ala altura de la comunidad de Batzacón existe un paso de agua que atraviesa la vía lo cual hace necesario la construcción de alcantarillas de 1.20m mínimo de diámetro.El ancho a lo largo de la vía es variable, a continuación se indica el área de empedrado que actualmente existe:

Tabla N° 2. Área de empedrado

ANCHO DE EMPEDRADO EXISTENTE				
ABSCISAS		ANCHO EMPEDRADO (m)	LONGITUD (Km)	PORCENTAJE (%)
INICIO	FIN			
0 + 040	0 + 340	5,00	0,300	5,64
0 + 340	1 + 960	5,50	1,620	30,45
1 + 960	3 + 300	6,00	1,340	25,19
3 + 300	4 + 340	6,50	1,040	19,55
4 + 420	5 + 100	7,00	0,680	12,78
5 + 100	5 + 320	7,50	0,220	4,14
4 + 340	4 + 420	8,00	0,080	1,50
0 + 000	0 + 040	8,50	0,040	0,75
TOTAL			5,320	100%

4.1.3. Análisis de resultados del estudio topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con una estación total con un ancho de faja de 30m a cada lado tomando en cuenta el eje de la vía, para determinar el alineamiento horizontal, vertical del tramo de la vía a mejorarse y se colocó el BMs cada 500m.

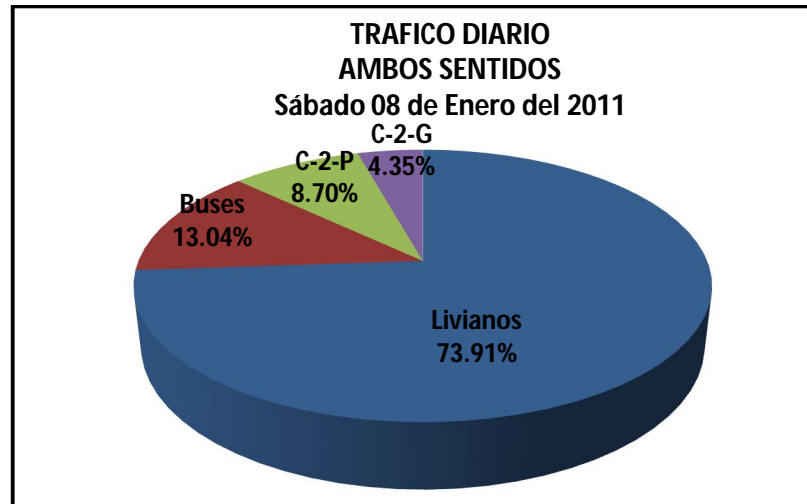
La topografía nos permitió reconocer el tipo de terreno que predomina en el tramo en estudio así como también las pendientes que existen, y así ubicar los puntos exactos en los cuales es necesaria la construcción de alcantarillas para el respectivo desagüe.

4.1.4. Análisis de resultados del estudio de tráfico

De acuerdo al estudio de tráfico realizado durante una semana en el lugar de estudio, mediante un conteo de vehículos que circulaban en ambos sentidos por la vía, se determinó el día de máxima demanda vehicular que corresponde al día Sábado, con estos datos se determinó el porcentaje de tráfico que actualmente circula por la vía, para los vehículos livianos (automóviles y camionetas) que representan un 73,91% , los buses que representan un 13,04%, los camiones de dos ejes pequeños que representan un 8,70%, los camiones de dos ejes grandes

representan un 4,35% y por último los camiones de tres ejes representan un 0,00%.

Gráfico N° 8. Tráfico diario ambos sentidos



4.1.5. Análisis de resultados del estudio de suelos

Para el desarrollo del proyecto uno de los parámetros esenciales es el estudio de suelos puesto que según los resultados obtenidos se podrán definir la capacidad portante del suelo, para lo cual es necesario realizar los respectivos ensayos de laboratorio de cada una de las muestras obtenidas de la vía para determinar las propiedades mecánicas e interpretar los resultados finales.

Tabla N° 3. Resumen de contenido de humedad

ABSCISA	CONTENIDO DE HUMEDAD $\omega\%$
Km 0+000	7,89
Km 1+000	6,94
Km 2+000	5,25
Km 3+000	7,54
Km 4+000	8,01
Km 5+000	5,93

Tabla N° 4. Resumen C.B.R

RESUMEN C.B.R		
ABSCISA	UBICACIÓN	C.B.R (%)
K 0+000	Entrada a Sigsipamba	11,00
K 1+000	Barrio el Porvenir	12,00
K 2+000	Barrio el Porvenir	13,00
K 3+000	Comunidad de Batzacón	13,00
K 4+000	Entre Batzacón y Entrada a Laturún	15,00
K 5+000	Entrada Laturún	14,00

4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1. Interpretación de datos de las encuestas

De las repuestas obtenidas del cuestionario realizado a los habitantes del sector se evidencia que la mayoría esta de acuerdo que es conveniente un mejoramiento geométrico y además tendrían una mejor acogida con respecto al turismo.

Tabla N° 5. Resumen de preguntas

PREGUNTA	RESPUESTA
1	De 222 habitantes encuestados, 200 habitantes que corresponden al 90.09% están de acuerdo y 22 habitantes que corresponden al 9.91% opinaron que no.
2	De 222 habitantes de los sectores beneficiados, 138 habitantes que corresponden al 62.16% están de acuerdo y 84 habitantes que corresponden al 37.84% no estuvieron de acuerdo.
3	De los 222 habitantes encuestados, el 80.18% es decir, 178 habitantes opinaron que su colaboración es en mano de obra, 31 habitantes que corresponde al 13.96% con productos alimenticios y el 5.86% que corresponde a 13 habitantes económicamente.
4	De 222 habitantes, de los cuales 215 habitantes que corresponden al 97.73% respondieron positivamente y el 2.27% dijeron que no.

4.2.2. Interpretación de datos del inventario vial

De acuerdo a la inspección de campo se pudo constatar que la vía requiere de un mejoramiento puesto que existen lugares en donde se puede observar el deterioro del empedrado, y también que no cuentan con cunetas en todo el tramo para el desagüe de las agua pluviales. Además que existe un paso de agua que cruza por encima de la vía, la cual hace que sea necesario diseñar alcantarillas con diámetros tales que abastezca el caudal de agua existe con visión hacia una posible precipitación alta que pueda presentarse.

Tabla N° 6.Resumen inventario vial.

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Cunetas	Existen 2319 m aproximadamente.
Empedrado	Su ancho es variable en todo el tramo pero el predominante esta entre 5 y 6 m
Pasos de agua	Existen dos paso de agua a la altura de la comunidad de Batzacón
Ancho a asfaltar	Es aproximadamente 37246.44 m ²

4.2.3. Interpretación de datos del estudio topográfico

Del estudio topográfico se determinó que el tipo terreno que predomina la vía es montañoso lo cual quiere decir que para realizar el diseño geométrico se debe tomar en cuenta todas las normas que especifica el MTOP para este tipo de terreno.

Tabla N° 7

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VÍA	
Clase de carretera	III
Tipo de terreno	Montañoso
Cota de inicio de proyecto	2999.36 msnm.
Longitud total	5320.95 m
Ancho de vía	Variable

Además se pudo verificar que el tipo de vegetación que existe en la vía es cultivable y bosque, lo cual significa que para diseñar las cunetas se tomara el valor escorrentía de la capa vegetal cultivable porque es la que predomina la vía.

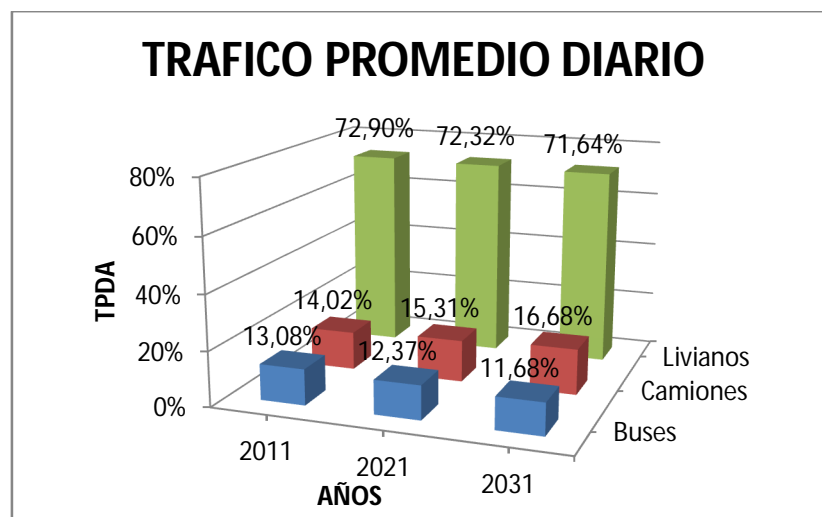
4.2.4. Interpretación de datos del estudio de tráfico.

La circulación vehicular es considerable por tal motivo es necesario el mejoramiento de la capa de rodadura para contribuir al bienestar de los habitantes de los sectores mencionados y de esta manera brindar facilidad y seguridad de llegada a las diferentes comunidades aledañas a la vía.

Tabla N° 8. Proyección del tráfico a diez y veinte años

CLASIFICACIÓN	2011	%	2021	%	2031	%
BUSES	28	13.08%	39	12.37%	56	11.74%
CAMIONES	30	14.02%	49	15.31%	80	16.68%
LIVIANOS	156	72.90%	231	72.32%	342	71.64%
TOTAL	214	100%	319	100%	477	100%

Gráfico N° 9. Porcentaje de Tránsito promedio diario



De los resultados obtenidos del día de máxima demanda vehicular a través del estudio de tráfico se determinó que la vía pertenece a la clase III de acuerdo con

las especificaciones del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) puesto que obtuvimos un TPDA de 477 vehículos proyectados a veinte años, lo cual nos indica que está dentro de un rango de 300 a 1000 vehículos, también se determinó el ancho de calzada para este tipo de vía es de 6.00 a 6.70m.

4.2.5. Interpretación de datos del estudio de suelos.

De los estudios realizados se determinó que la capacidad portante del suelo de la vía en estudio esta dentro de un rango de CBR de 11-20 lo cual indica que es una subrasante que va de regular a buena.

Tabla N° 9. Resumen ensayos de laboratorio

ENSAYO	RESULTADO
Contenido de humedad promedio	6.94 %
CBR promedio	11.8 %
Granulometría	SW

De acuerdo al resultado obtenido del ensayo de granulometría se determinó que el suelo que predomina en el proyecto es el SW según el Sistema de Clasificación SUCS, es decir, que es una arena limpia sin finos bien graduada inorgánica posee una excelente capacidad de drenaje.

4.3.VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Realizado el análisis de cada uno de los datos y resultados obtenidos por medio de encuestas, inventario vial, estudio topográfico, de tráfico y de suelos, se determina que el pavimento flexible es la alternativa adecuada para el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía García Moreno del tramo Sigsipamba – Laturún, el cual brindará mejores condiciones, ayudará en la producción agrícola de la zona, además dará un mejor acceso a los sectores que se benefician con este proyecto, fomentando el turismo y brindando nuevas fuentes de ingreso para los habitantes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

A partir del proceso de investigación, de la información recopilada y el análisis de los resultados obtenidos de los diferentes estudios realizados se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Para la determinación de la estructura del pavimento del estudio de tráfico, el día de máxima demanda cumple un papel importante puesto que con esta información se conoce con qué frecuencia circulan los vehículos por la vía, y que tipo de vehículos son los que más frecuentan o circulan por la misma.
- Se asignaron volúmenes actuales y futuros del tráfico vehicular al proyecto y la clasificación por clase de vehículo, es decir; vehículos livianos (camionetas y automóviles), buses, camiones livianos y pesados para determinar el TPDA.
- Se valoró la intensidad de tráfico que presenta la vía en estudio en función de las características geométricas y del tráfico potencial que va a tener la vía a futuro.
- Del estudio de tráfico proyectado a veinte años se obtuvo un TPDA de 477 vehículos lo cual nos ayuda a definir las características del tipo de vía para la demanda de tráfico estimada, es decir, que la vía pertenece a una vía de clase III, por encontrarse dentro del siguiente parámetro $300 < TPDA < 1000$ especificado por el MTOP.

- Realizado el estudio de tráfico del día de máxima demanda se determinó un TPDA, que nos permitió conocer que existe una considerable circulación vehicular por la vía, por lo cual fue necesario realizar un ensayo de C.B.R. cada Kilómetro para obtener la capacidad portante que tiene el suelo a lo largo del proyecto.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de C.B.R. se definió que desde el K 0+000 hasta el K 5+000 el suelo presenta un C.B.R. variable de diseño en estado natural que fluctúa entre el 11% y 15% obteniendo así un C.B.R. de diseño del 11.8%.
- Actualmente la vía cuenta con una capa de rodadura de empedrado en buen estado, salvo algunas excepciones donde existen ondulaciones, fenómeno que se mantiene inalterable mientras la ondulación permite un reajuste de las piedras a los nuevos niveles que el tráfico va definiendo, también existen pequeños baches los cuales podrían ser un problema a futuro.
- Las vías empedradas y en mal estado causan demora al recorrido vehicular incrementando los costos de operación y mantenimiento en los vehículos y además ocasionan problemas en el traslado de un lugar a otro de los usuarios y de los productos para su respectiva comercialización.
- La vía en estudio aumentará la calidad de la oferta que a su vez se traduce en un mejor nivel de servicio a los habitantes de las comunidades aledañas que se benefician de esta vía y por ende da mayor comodidad, seguridad y una mejor movilización hacia el lugar de destino, por lo que el mejoramiento de la capa de rodadura será esencial para el desarrollo de las comunidades.
- Para hacer efectivo el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía se deben tener en cuenta aspectos tanto sociales como económicos y quienes serán beneficiados directa o indirectamente con este proyecto.

- La ampliación y mejoramiento del tramo Sigsipamba-Laturún, solucionará en gran medida las carencias del transporte extraurbano y el acceso de vehículos, lo que conlleva realizar de mejor manera el proceso de desarrollo integral de las comunidades que se encuentran en el trayecto del tramo en estudio.

5.2.RECOMENDACIONES

- En los tramos en los que no existen cunetas es necesario construirlas a fin de evacuar las aguas lluvias y evitar el daño en la capa de rodadura.
- También se recomienda realizar obras de drenaje para eliminar el agua o humedad que en cualquier forma pueda perjudicar la vía y de esta manera asegurar el buen funcionamiento de la misma.
- En lugares donde se presenta mayor riesgo de accidentes es necesario colocar guardavías para dar mayor seguridad a los habitantes del sector y/o turistas.
- Para evitar accidentes durante la ejecución del proyecto se deberá colocar una señalización y no se deberá interrumpir por completo el tránsito en la vía.
- En caso de necesitar materiales de mejoramiento granular estos deben ser extraídos de depósitos seleccionados y deberán cumplir con los requisitos que indican las especificaciones del MTOP.
- La capa de rodadura asfáltica deberá continuarse de acuerdo con las especificaciones del MTOP y de acuerdo al diseño realizado antes de la construcción.
- Durante la colocación de la carpeta asfáltica se controle el espesor, temperatura de tendido y compactado para evitar que la presencia de fisuras en la capa de rodadura.

- Se deberá tomar en cuenta el estado de las cunetas las cuales deberán ser mejoradas y/o reemplazadas en caso de ser necesario.
- Mediante un inventario de la vía se determine cada uno de los detalles viales y definir la obras que serían necesarias realizar y elaborar un presupuesto adecuado.
- Realizar un mantenimiento adecuado en cunetas y drenajes para evitar el rápido deterioro de la vía.
- Garantizar la supervisión técnica, durante la ejecución de la carretera para que se cumpla con todas las normas y especificaciones establecidas en el estudio y diseño, en beneficio directo de sus comunidades.
- Organizar las cuadrillas de mantenimiento de la carretera, para garantizar el buen funcionamiento de la misma, dando limpieza a las alcantarillas y cunetas, ya que de éstas depende la vida útil de la carretera.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema: Diseño geométrico de la vía y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno del tramo Sigsipamba - Laturún, en la Parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo para mejorar las condiciones de vida.

6.1.DATOS INFORMATIVOS

La ejecución del presente proyecto beneficiará directamente a las comunidades de Sigsipamba, Uchanchi, Batzacón y Laturún en el aspecto comercial, económico y turístico, además brindará seguridad al usuario si cuenta con las condiciones necesarias para su uso, por lo que es importante realizar el mejoramiento de la capa de rodadura por ser una vía que une a las comunidades mencionadas anteriormente.

6.1.1. Ubicación general

La vía empieza en la Panamericana Norte vía Quito, a una altitud de 2999.36 msnm, en el partidero a la comunidad de Sigsipamba y llega hasta la entrada a la comunidad de Laturún con una longitud de 5+320.92 Kilómetros, ubicado en la parroquia de San Andrés del Cantón Guano en la Provincia de Chimborazo.



6.1.2. Servicios públicos

Las diferentes comunidades que se encuentran en el trayecto de esta vía, entre ellas la comunidad de Sigsipamba, Uchanchi, Batzacón y Laturún cuentan con los siguientes servicios básicos:

- Agua potable
- Energía eléctrica.
- Alcantarillado
- Escuelas a nivel primario.
- Colegios de nivel secundario.

Un servicio básico que no poseen estas comunidades es un camino en buen estado que facilite a los pobladores trasladarse al centro de la ciudad de Guano o Riobamba, así como, trasladar algunos productos para su comercialización.

6.1.3. Producción

La principal actividad productiva de las diferentes comunidades que se encuentran en este tramo, es netamente agrícola, cultivan principalmente; maíz, papas, trigo; sin

embargo, es necesario mencionar que muchos de los productos que las comunidades producen es para auto consumo, para que las familias puedan cubrir las diferentes necesidades básicas.

6.1.4. Climatología

De acuerdo a los resultados climatológicos obtenidos de la estación más cercana al área en estudio corresponde a la estación climatológica de Riobamba.

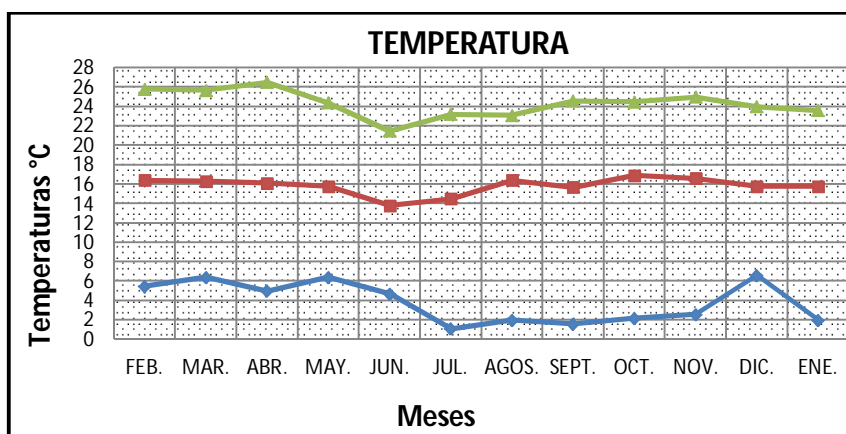
a. Temperatura

Las temperaturas varían entre 1°C a 26 °C, las temperaturas más bajas se registran desde el mes de Julio al mes de Noviembre del 2010 y enero del 2011, mientras que las temperaturas más altas se presentan desde el mes de Febrero hasta el mes de Abril del 2010.

Cuadro N° 7. Datos climáticos de temperatura

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA												
ESTACIÓN AGREOMETEOROLÓGICA DE RIOBAMBA												
DATOS CLIMÁTICOS (TEMPERATURA °C)												
RESUMEN MENSUAL AÑO 2010 - 2011												
MES	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.
Temperatura media	16.4	16.3	16.1	15.8	13.8	14.5	16.4	15.7	16.9	16.6	16	15.8
Temperatura máxima	25.8	25.7	26.5	24.4	21.5	23.2	23.1	24.6	24.5	25	24	23.6
Temperatura mínima	5.5	6.4	5	6.4	4.7	1.1	2	1.6	2.2	2.6	6.6	2.0

Gráfico N° 10. Estadística climática de la temperatura.



b. Precipitación

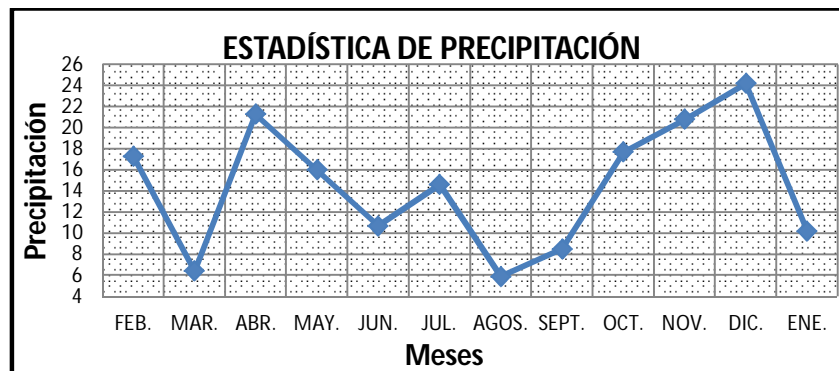
De los componentes del clima una de las características de mayor importancia es la precipitación, por su incidencia en el ciclo del agua y en el balance hídrico de las cuencas hidrográficas.

De acuerdo a la información obtenida de la estación agrometeorológica de Riobamba la precipitación anual es de 173.2mm y la mayor precipitación que se obtuvo es de 24.2 mm en el mes de Diciembre y las temporadas poco lluviosas se dieron en los meses de Marzo, Agosto y Septiembre considerando que la precipitación y la temperatura son dos parámetros importantes para determinar el clima y la clase vegetación que se da en ese sector.

Cuadro N°8. Datos climáticos de Precipitaciones.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA													
ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA DE RIOBAMBA													
DATOS CLIMÁTICOS (PRECIPITACIÓN Máx. en 24 horas)													
RESUMEN MENSUAL AÑO 2010 - 2011													
MES	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	ANUAL
Precipitación	17,3	6,4	21,3	16,0	10,7	14,6	5,9	8,5	17,7	20,8	24,2	10,2	173,2

Gráfico N° 11. Estadística climática de Precipitaciones.



c. Hidrología

Se debe tener en cuenta que en el proyecto vial en estudio, existe un paso de agua que atraviesa la misma, en la cual se deberá construir infraestructuras de acuerdo a los parámetros hidrológicos.

6.2.ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La investigación pretende ayudar a las comunidades de Sigsipamba, Batzacón y Laturún en lo que concierne a vías de comunicación, para de esta manera fortalecer el desarrollo económico, social y sobre todo turístico.

La vía inicia en el partidero a la entrada a la comunidad de Sigsipamba K 0+000 a una altura de 2999.36 msnm hasta llegar a al ingreso a la comunidad de Laturún K 5+320.92, tiene un longitud de 5320.95m y se desarrolla con terrenos de pendientes regulares en un zona montañosa.

Además es evidente la presencia de baches en tramos de la vía problema que se suscita con el pasar del tiempo y el deterioro del empedrado provocando que el costo de operación sea mayor y el tiempo de viaje aumente de tal manera que afecta directamente a los habitantes del sector impidiendo de esta manera que ellos puedan comercializar sus productos con frecuencia.

Estos otros problemas son los se presentan en la vía por lo cual se ve la necesidad de realizar un mejoramiento.

6.3.JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del presente proyecto, es con la finalidad de mejorar la vía con una planificación que garantice un diseño que cumpla con todas las expectativas para los habitantes y solventar las necesidades en base a un diseño óptimo acogiéndonos a las recomendaciones y criterios de los manuales de Diseño Geométrico del Ecuador.

Esta vía permitirá incrementar la comercialización de los productos agrícolas, con el mejoramiento de la vía se integrarán a las comunidades de Sigsipamba, Uchanchi, Batzacón y Laturún con los principales centros poblados de la provincia de Chimborazo, mejorando las relaciones de comercio, turismo y comunicación.

Es importante mencionar que el camino existente en la actualidad, es utilizado como el único medio de comunicación entre las comunidades de Sigsipamba, Uchanchi, Batzacón y Laturún que se encuentran en el trayecto de la vía en estudio y los principales centros más poblados, la cual no posee los elementos fundamentales como: ancho de calzada, pendientes mínimas y máximas, curvas horizontales y verticales, etc.

Fue necesario considerar algunos elementos preliminares, para la mejor variabilidad del proyecto y que en determinado momento no existan obstáculos para su ejecución, los cuales son: derecho de paso o derecho de vía, criterios de diseño, etc.

6.4.OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

Realizar el diseño geométrico de la vía y la capa de rodadura que requiere la vía García Moreno del tramo Sigsipamba - Laturún del cantón Guano de la provincia de Chimborazo.

6.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el diseño geométrico
- Diseñar la capa de rodadura
- Diseñar el sistema de drenaje.
- Elaborar el presupuesto referencial
- Elaborar el cronograma valorado

6.5.ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad técnica:La propuesta que se presenta es factible realizarla ya que se puede aprovechar la estructura existente, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante un análisis técnico lo cual se realizó con el propósito de establecer un

presupuesto para el mejoramiento de la capa de rodadura y además los beneficios que ofrece al minimizar los costos de operación de vehículos.

Factibilidad económica: El factible por que ayudará en el adelanto económico del sector puesto con el mejoramiento se disminuirá el tiempo de viaje y podrán llevar los productos para su respectivo comercio.

Factibilidad social:La elaboración y ejecución del siguiente proyecto es viable pues el mejoramiento geométrico y de la capa de rodadura de la vía ayudará considerablemente en el desarrollo del sector logrando así incorporar a los habitantes a la ciudad, y además se evitará posibles incidentes que pudieren existir.

Factibilidad ambiental:Es factible porque se aprovechará el trazado de la vía evitando de esta manera producir impactos negativos que perjudiquen al sector, además durante la ejecución se procurará minimizar la altura de las obras, respetar al máximos los cursos de agua existentes y disponer de desagües adecuados así como también no interrumpir en su totalidad el paso vehicular.

6.6.FUNDAMENTACIÓN

6.6.1. Diseño de la vía

El diseño geométrico en una vía es una parte fundamental mediante el cual se establece su configuración tridimensional, con la finalidad de obtener un diseño funcional y económico que brinde seguridad y comodidad.

Para el diseño geométrico de este proyecto se utilizó el programa Auto CADCivil 3D Land Desktop, mediante el cual se obtiene resultados de las secciones transversales, alineamiento horizontal y vertical de una manera rápida.

6.6.2. Diseño de la capa de rodadura

Para el diseño de la carpeta asfáltica se toma en cuenta las consideraciones que recomienda la AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles, considerando el número de ejes equivalentes, niveles de confiabilidad según el tipo de carretera, la desviación estándar global, el modulo de resiliencia, el índice de serviciabilidad, los espesores por capa, coeficientes estructurales de carpeta asfáltica, base y sub-base, coeficientes de drenaje, el análisis del diseño final con sistema multicapa y la capacidad portante del suelo (CBR).

Mediante de la ecuación AASHTO 93 y tomando en cuenta las tres primeras consideraciones mencionadas anteriormente se determina el numero estructural para luego con este dato, la capacidad portante del suelo y las demás consideraciones ingresar a la tabla de diseño para obtener los espesores definitivos de la carpeta asfáltica, base y sub-base.

Con la ayuda del programa Weslea se realiza el análisis de falla por fatiga y ahuellamiento que se producirá durante la vida útil de la estructura de pavimento.

6.6.3. Diseño del sistema de drenaje

El diseño de drenaje constituye un factor importante en la trascendencia y conservación de los elementos de una carretera, por lo cual es necesaria la construcción de cunetas y alcantarillas.

Para su diseño se basa en el estudio de precipitación el cual nos permite determinar la intensidad de lluvia y frecuencia. Las precipitaciones se obtuvieron mediante las observaciones realizadas en la estación pluviométrica más cercana al proyecto que es la estación agrometeorológica de Riobamba.

6.7.METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

Para el estudio y diseño de este proyecto se han usado criterios técnicos recomendado por el MTOP 2003.

6.7.1. Diseño geométrico de la vía

6.7.1.1. Diseño horizontal

Para el diseño horizontal se han analizado los siguientes parámetros:

a. Velocidad de diseño

La velocidad es el elemento básico para el diseño geométrico de carreteras y el parámetro de cálculo de la mayoría de los diversos componentes del proyecto.

Tomando en cuenta las normas de diseño geométrico del MTOP (2003), para una carretera de clase III, los parámetros más importantes de diseño de acuerdo al tipo de terreno (montañoso) que presenta, según el levantamiento topográfico, la zona donde está ubicado el proyecto son:

Cuadro N° 9.

NORMAS	CLASE III 300 a 1 000 TPDA					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (Km/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 máximo %	10	10	10	10	10	10
Ancho de pavimento (m)	6	6	6	6	6	6

Fuente: MTOP 2003

Para el diseño se toman los valores absolutos puesto que los valores recomendables se los utiliza para proyecto por lo tanto se adoptarán los valores que están remarcados en tabla. Para la determinación de esta velocidad se ha analizado la siguiente tabla:

Cuadro N° 10.

CLASE DE CARRRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o RII >8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	80	50
III 1000 a 300 TPDA	90	80	60	80	60	40
IV 300 a 100 TPDA	80	60	50	60	35	25
V < 100 TPDA	60	50	40	50	35	25

Fuente: MTOP 2003

b. Velocidad de circulación

Se calcula con la siguiente expresión si el TPDA < 1000 vehículos, teniendo en cuenta que el TPDA calculado para diez años es de 477 vehículos que corresponde al día de máxima demanda.

Por lo tanto tenemos que:

$$V_c = 0.8V_d + 6.5 \text{ cuando TPDA} < 1000$$

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

$$V_c = \left(0.80 * \frac{40Km}{h} \right) + 6.5 = 38.5 \frac{Km}{h}$$

En sitios de concentración de esfuerzos, las intersecciones, canalizaciones, para el diseño de curvas, en distancia de visibilidad, etc; la velocidad de circulación resulta ser más efectiva.

c. Cálculo de distancias de visibilidad

Existen dos tipos de distancias de visibilidad:

1. Distancia de visibilidad de parada

Es la longitud necesaria para detenerse antes de llegar a un objeto fijo, cuando el vehículo marcha a la velocidad de diseño, se determina con la siguiente fórmula:

$$DVP = 0.7V + \frac{V^2}{254\bar{f}}$$

Donde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada

V = Velocidad de diseño

\bar{f} = Fricción longitudinal

$$\bar{f} = \frac{1.15}{V^{0.3}} = \frac{1.15}{40^{0.3}} = 0.38$$

$$DVP = 0.7 * 40 + \frac{40^2}{254 * 0.38}$$

$$DVP = 44.57\text{m} \cong 45\text{m}$$

De acuerdo con las normas MTOP la distancia mínima de visibilidad para parada de diseño es de 40m, por cual se adoptará la distancia de visibilidad para parada calculada(DVP =45m) como el adecuado.

2. Distancia de visibilidad de rebasamiento

Se determina con la siguiente expresión:

$$DVR = 9.54 * Vd - 218$$

Donde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento

Vd = Velocidad de diseño

$$DVR = 9.54 * 40 - 218 = 163.60 \text{ m}$$

La distancia de visibilidad para rebasamiento para este tipo de vías es de 270 m de acuerdo con las normas MTOP, por lo tanto se adoptará este valor.

d. Radio mínimo de curvatura

Se determina con la siguiente fórmula:

$$R_{\min} = \frac{Vd^2}{127(e + f)}$$

Donde:

Vd = Velocidad de diseño

e = Peralte (10% máximo recomendado por el MTOP)

f = Coeficiente de fricción lateral.

$$f = 0.19 - 0.000626 * V$$

Donde:

V = Velocidad de diseño

$$f = 0.19 - 0.000626 * 40$$

$$f = 0.1650$$

Entonces:

$$R_{\min} = \frac{40^2}{127(0.10 + 0.1650)}$$

$$R_{\min} = 47.54\text{m} \cong 48 \text{ m}$$

El radio mínimo absoluto recomendado por las normas de MTOP para diseño es de 42 m, por lo tanto se adoptará el radio mínimo calculado de 48 m como el adecuado.

6.7.1.2.Diseño vertical

a. Gradientes

Las gradientes adoptadas dependen directamente de la topografía y del tipo de camino a diseñarse, se tienen tres clases de gradientes:

Gradiente mínima: Es el mínimo valor que permite el paso del agua, $G_{\min}=0.5\%$, en el proyecto se cuenta con una pendiente mínima de 0.54%.

Gradiente gobernadora: Es la gradiente media para salvar un desnivel, es una gradiente teórica. La gradiente gobernadora de este proyecto es del 3.72% con longitud de 778.94m aproximadamente.

Gradiente Máxima: Es el mayor valor de la pendiente que puede darse a un proyecto, depende de la topografía y del tipo de vía a diseñarse, para este proyectose recomienda una pendiente máxima del 9 %.

La pendiente máxima que se adoptó en este proyecto es de 6.88% con una longitud de 160 m aproximadamente.

b. Curvas verticales

Las curvas verticales se clasifican en:

1. Curvas verticales cóncavas

Es importante preservar la integridad física del usuario. Se necesita tener curvas verticales cóncavas lo suficientemente largas, de tal manera que la longitud de los rayos de la luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente similar a la distancia de visibilidad para la parada de un vehículo.

2. Curvas verticales convexas

La longitud mínima de las curvas verticales, se determina basándose en los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1.15m, una altura del objeto se divide sobre la carretera igual a 0.15m.

Para determinar se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_v = K * A$$

Donde:

L_v = Longitud de la curva vertical

K = Coeficiente para curvas cóncavas.

A = Diferencia de gradientes (Valor absoluto).

A continuación se presenta los valores de K para las curvas cóncavas y convexas de acuerdo a las normas de diseño geométrico del MTOP.

Cuadro N° 11.

CLASE DE CARRETERA	RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o RII >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 1000 a 300 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 300 a 100 TPDA	28	12	7	12	3	2
V < 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: MTOP 2003

La longitud para las curvas verticales cóncavas y convexas se determina de la siguiente manera:

$$L_{v_{\min}} = 0.60 * V_d$$

Donde:

L_v = Longitud mínima de la curva vertical.

Vd = Velocidad de diseño.

Se toma la velocidad mínima de diseño recomendada por las normas MTOP que es de 40 Km/h para el cálculo de la longitud mínima.

$$\text{Entonces: } LV_{\min} = 0.60 * \frac{40\text{Km}}{h}$$

$$LV_{\min} = 24 \text{ m}$$

Anexo N° 6.- Adjuntoplanos del diseño geométrico.

6.7.2. Diseño de la capa de rodadura

6.7.2.1. TPDA de diseño

Al proyectar una carretera la selección del tipo de vialidad, las intersecciones, los accesos y los servicios, dependen fundamentalmente del volumen de tránsito o demanda que circulará dentro de un intervalo de tiempo dado, de su variación, de su tasa de crecimiento y de su composición.

Los estudios de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial.

6.7.2.1.1. Cálculo de TPDA

Se conoce como TPDA al número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada durante un periodo dado (en días completos) igual o mayor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo.

$$TPDA_{\text{proyecto}} = TPDA_{\text{futuro}} + \text{Tráfico generado} + \text{Tráfico por desarrollarse}$$

1. Condiciones de tráfico

En el siguiente cuadro se detalla el número de vehículos que circulan por la vía actualmente en ambos sentidos durante la hora pico, cuyos datos se obtuvieron del conteo vehicular que se realizó en la vía.

Tabla N° 10.

HORA PICO	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTALES
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	
			C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3		
17:00 - 18:00	5	1	1	0	0	1	7
	4	0	0	1	0	1	5
	4	1	0	0	0	0	5
	4	1	1	0	0	1	6
TOTAL	17	3	2	1	0	3	23
DISTRIBUCIÓN EN %	73.91%	13.04%	8.70%	4.35%	0.00%	13.05%	100.00%

De acuerdo a los datos obtenidos se calcula el factor de hora pico para posteriormente calcular el TPDA actual, a un año, generado, atraído y desarrollado para luego obtener un TPDA actual total.

2. Cálculo del factor de hora pico

Los periodos dentro de la hora de máxima demanda pueden ser de 5, 10 o 15 minutos, utilizando el último con mayor frecuencia, en cuyo caso el factor de la hora de máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q)}$$

Donde:

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

N= factor de máxima demanda para periodos de 15 minutos.

$q_{máx15}$ = Flujo máximo

$$FHMD = \frac{23}{4(7)} = 0.82$$

Este factor tiene un rango que varía entre 0 y 1, considerando a la unidad como una distribución constante y homogénea, es decir que durante toda la hora de máxima demanda el flujo es constante, o en el otro caso representa el valor porcentual en el que el volumen de tránsito de máxima demanda es constante durante toda la hora.

3. Tasa de crecimiento

Las tasas de crecimiento vehicular son analizadas por instituciones gubernamentales como es el M.T.O.P, u otros como el Consejo Provincial.

Tomando en cuenta que el porcentaje de tasa de crecimiento es diferente en cada provincia debido al tipo de vehículo que circula, se opta por diseñar con los porcentajes que indica el MTOP, como se muestra a continuación:

Tabla N° 11.

TASA DE CRECIMIENTO DE TRAFICO	
TIPO DE VEHICULO	PORCENTAJE
LIVIANOS %	4,00
BUSES %	3,50
PESADOS %	5,00

4. Cálculo del tráfico actual

Para este proyecto se toma como referencia el volumen de la 30ava hora para proyecciones a años futuros en carreteras, por lo cual se recomienda un volumen de tránsito para zonas rurales del 15%, además se deberá basarse no solamente en los volúmenes actuales sino también en los incrementos de tránsito que se espera utilice la carretera.

$$TPDA_{Actual} = \frac{\text{Total tipo de vehículos}}{\text{Volumen de tránsito para zonas rurales}} * \text{factor hora pico}$$

$$TPDA_{Actual} = \frac{17}{0.15} * 1 = 114 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_{Actual} = \frac{3}{0.15} * 1 = 20 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{Actual} = \frac{3}{0.15} * 1 = 20 \text{ Pesados}$$

5. Cálculo de TPDA 1 año

Tráfico Futuro.- Es el número de vehículos que pasarán por la vía, en un periodo para el cual se diseñará.

$$TPDA_{futuro} = TPDA_{Actual} (1+i)^n$$

Donde:

i = índice de crecimiento vehicular

n = número de años de proyección vial.

Es el número total de vehículos que pasan por la vía durante un año.

$$TPDA_1 = 114 * \left(1 + \frac{4.00}{100}\right)^1$$

$$TPDA_1 = 119 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_1 = 20 * \left(1 + \frac{3.50}{100}\right)^1$$

$$TPDA_1 = 21 \text{ Buses}$$

$$TPDA_1 = 20 * \left(1 + \frac{5.00}{100}\right)^1$$

$$TPDA_1 = 21 \text{ Pesados}$$

6. Cálculo de tráfico generado

El tráfico generado consta de aquellos viajes vehiculares, distinto a los del transporte público, que no se realizarían si no se mejora la carretera. A este tráfico se le asignan una tasa de incremento del 20% del tráfico actual, con un periodo de generación de uno ó dos años después de que la carretera ha sido abierta al servicio.

$$\text{Tráfico}_{\text{generado}} = (20\% * \text{TPDA}_1 \quad)$$

$$\text{Tráfico}_{\text{generado}} = (20\% * 119) = 24 \text{ Livianos}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{generado}} = (20\% * 21) = 5 \text{ Buses}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{generado}} = (20\% * 21) = 5 \text{ Pesados}$$

7. Cálculo de tráfico atraído

Para la estimación del tráfico atraído se debe tener un conocimiento completo de las condiciones locales, de los orígenes y de los destinos vehiculares y del grado de atracción de todas las vialidades comprendidas.

$$\text{Tráfico} = (10\% * \text{TPDA}_1 \quad)$$

$$\text{Tráfico} = (10\% * 114) = 12 \text{ Livianos}$$

$$\text{Tráfico} = (10\% * 20) = 2 \text{ Buses}$$

$$\text{Tráfico} = (10\% * 20) = 2 \text{ Pesados}$$

8. Cálculo de tráfico desarrollado

Es el incremento del volumen del tránsito debido en las mejoras del suelo adyacente a la carretera. A diferencia del tránsito generado, el tránsito

desarrollado sigue actuando muchos años después que la carretera ha sido puesta en servicio.

Se indica que en carreteras construidas con altas especificaciones, el suelo lateral tiende a desarrollarse más rápidamente de lo normal, generando valores del orden del 5 % del tránsito actual.

$$\text{Tráfico}_{\text{desarrollado}} = (5\% * \text{TPDA}_1 \quad)$$

$$\text{Tráfico}_{\text{desarrollado}} = (5\% * 114) = 6 \text{ Livianos}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{desarrollado}} = (5\% * 20) = 1 \text{ Buses}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{desarrollado}} = (5\% * 20) = 1 \text{ Pesados}$$

9. TPDA (Actual total)

$$\text{TPDA}_{\text{Actual total}} = \text{TPDA}_{\text{Actual}} + \text{TPDA}_{\text{generado}} + \text{TPDA} \quad + \text{TPDA}_{\text{desarrolla}}$$

$$\text{TPDA}_{\text{Actual total}} = 114 + 24 + 12 + 6 = 156 \text{ Livianos}$$

$$\text{TPDA}_{\text{Actual total}} = 20 + 5 + 2 + 1 = 28 \text{ Buses}$$

$$\text{TPDA}_{\text{Actual total}} = 21 + 5 + 2 + 1 = 29 \text{ Pesados}$$

Con los cálculos que se presento anteriormente se obtienen los datos que se muestran a continuación:

Tabla N° 12.

TIPO VEHÍCULO	TPDA (Actual)	TPDA (1 Año)	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO DESARROLLO	TPDA (Actual total)	INDICE DE CRECIMIENTO
LIVIANOS	114	119	24	12	6	156	4.00%
BUSES	20	21	5	2	1	28	3.50%
C - 2 - P	13	14	3	2	1	19	5.00%
C - 2 - G	7	8	2	1	1	11	5.00%
C - 3	0	0	0	0	0	0	5.00%
						214	

10. Cálculo del tráfico futuro

El pronóstico del volumen del tráfico futuro en el mejoramiento de una carretera existente o de una nueva carretera, deberá basarse no solamente en los volúmenes normales actuales, sino también en los incrementos de tránsito que espera utilice la nueva carretera.

En el siguiente cuadro se puede apreciar el TPDA actual, el TPDA proyectado para diez y veinte años, tomando en cuenta solamente los vehículos pesados.

Tabla N° 13.

CLASIFICACIÓN	2011	%	2021	%	2031	%	
BUSES	28	13.08%	39	12.37%	56	11.74%	
CAMIONES	C - 2P	19	8.88%	31	9.71%	50	10.50%
	C - 2G	11	5.14%	18	5.62%	29	6.10%
	C - 3	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
LIVIVANOS	156	72.90%	231	72.32%	342	71.64%	
TOTAL	214	100%	319	100%	477	100%	

11. Número de vehículos

Diseño para diez años

$$TPDA_{10} = 156 * \left(1 + \frac{4.00}{100}\right)^{10} = 231 \text{ Livivanos}$$

$$TPDA_{10} = 28 * \left(1 + \frac{3.50}{100}\right)^{10} = 39 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{10} = 30 * \left(1 + \frac{5.00}{100}\right)^{10} = 49 \text{ Pesados}$$

Diseño para veinte años

$$TPDA_{20} = 156 * \left(1 + \frac{4.00}{100}\right)^{20} = 342 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_{20} = 28 * \left(1 + \frac{3.50}{100}\right)^{20} = 56 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{20} = 30 * \left(1 + \frac{5.00}{100}\right)^{20} = 80 \text{ Pesados}$$

6.7.2.1.2. Factor de daño

Tabla N° 14. Factor de daño

FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE	SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO	
	tons	(P/6.6)	tons	(P/8.2)	tons	(P/15)	tons		(P/23)
BUS	4,0	0,1	8,0	0,91					1,05
C-2P	2,5	0,0							1,30
	7,0	1,3							1,27
C-2G	6,0	0,7	11,0	3,24					3,93
C-3	6,0	0,7			18	2,08			2,77
C-4	6,0	0,7					25	1,40	2,09
C-5	6,0	0,7			18	2,08			2,77
C-6	6,0	0,7			18	2,08	25	1,40	4,17

6.7.2.1.3. Distribución del tráfico por carril

Se distribuye proporcionalmente el tráfico anual para cada uno de los carriles en la vía. Se convierte el tráfico a un número de ejes simples equivalentes a 8180kg (8.2 Ton) que debe soportar el pavimento durante el periodo de diseño.

El número de ejes equivalentes se calcula de la siguiente manera:

$$W_{18 \text{ acumulado}} = Tpd_{\text{buses}} * \text{factor de daño}_{\text{buses}} + Tpd_{\text{camiones C2P}} * \text{factor de daño}_{\text{camiones C2P}} + Tpd_{\text{camiones C2G}} * \text{factor de daño}_{\text{camiones C2G}} + Tpd_n * \text{factor de daño}_n$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = ((28 * 1.05) + (19 * 1.30) + (11 * 3.93)) * 365$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 35525.45$$

Tabla N° 15. Ejes equivalentes

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				PESADOS			W ₁₈ Acumulado	W ₁₈ Carril Diseño
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TPD TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	C-2-P	C-2-G	C-3		
2011	4.00	3.50	5.00	214	156	28	30	19	11	0	35525.45	17762.73
2012	4	3.5	5.00	223	162	29	32	20	12	0	72666.21	36333.10
2013	4	3.5	5.00	232	169	30	33	21	12	0	111497.40	55748.70
2014	4	3.5	5.00	241	175	31	35	22	13	0	152097.73	76048.87
2015	4	3.5	5.00	251	182	32	36	23	13	0	194549.61	97274.80
2016	4	3.5	5.00	261	190	33	38	24	14	0	238939.37	119469.69
2017	4	3.5	5.00	272	197	34	40	25	15	0	285357.44	142678.72
2018	4	3.5	5.00	283	205	36	42	27	15	0	333898.55	166949.28
2019	4	3.5	5.00	295	213	37	44	28	16	0	384661.93	192330.96
2020	4	3.5	5.00	307	222	38	47	29	17	0	437751.51	218875.75
2021	4	3.5	5.00	319	231	39	49	31	18	0	493276.19	246638.09
2022	4	3.5	5.00	332	240	41	51	32	19	0	551350.05	275675.02
2023	4	3.5	5.00	346	250	42	54	34	20	0	612092.60	306046.30
2024	4	3.5	5.00	360	260	44	57	36	21	0	675629.04	337814.52
2025	4	3.5	5.00	375	270	45	59	38	22	0	742090.57	371045.28
2026	4	3.5	5.00	390	281	47	62	39	23	0	811614.62	405807.31
2027	4	3.5	5.00	406	292	49	65	41	24	0	884345.20	442172.60
2028	4	3.5	5.00	423	304	50	69	44	25	0	960433.19	480216.60
2029	4	3.5	5.00	440	316	52	72	46	26	0	1040036.71	520018.35
2030	4	3.5	5.00	458	329	54	76	48	28	0	1123321.41	561660.71
2031	4	3.5	5.00	477	342	56	80	50	29	0	1210460.89	605230.45

6.7.2.2. Valor de soporte de la sub-rasante (C.B.R)

El método AASHTO utiliza el C.B.R como una escala de la capacidad de soporte del suelo de fundación, escala que se encuentra entre 10 y 100% y relaciona los valores de C.B.R, con los valores obtenidos en los ensayos de laboratorio.

6.7.2.2.1. Selección del C.B.R. para el caso de diseño vial.

Una vez determinada la resistencia de cada una de las muestras elegidas, se encuentra el C.B.R. de diseño.

Los límites que se muestran en la siguiente tabla para la selección del C.B.R de diseño se determina de acuerdo con el tránsito que se espera circule sobre el pavimento o también al número de ejes en el carril de diseño.

Cuadro N° 12.

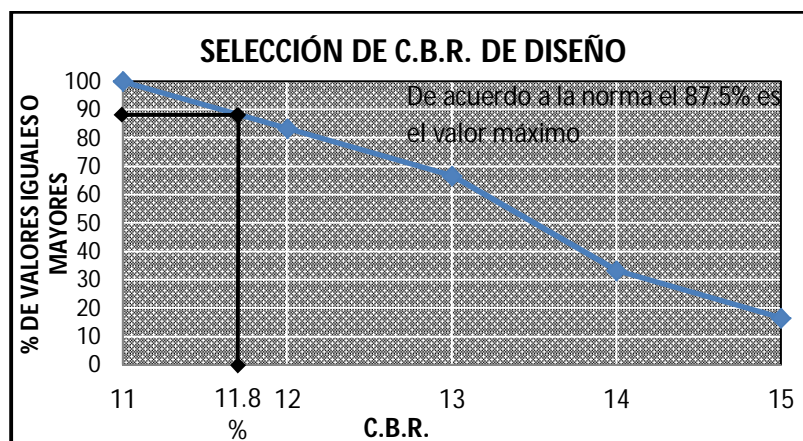
Límites para selección de resistencia		
Número de ejes de 8.2 Ton en el carril de diseño	Percentil a seleccionar para hallar la resistencia	Tipo de vehículo
$< 10^4$	60	Liviano
$10^4 - 10^6$	75	Mediano
$>10^6$	87.50	Mediano o pesado

De acuerdo al cálculo de los ejes equivalentes mediante el estudio de tráfico proyectado para veinte años seleccionamos el porcentaje de resistencia y obtenemos el C.B.R. de diseño para la vía.

En este caso nos dio un valor de ejes equivalentes calculado de 605230.45 por lo tanto se obtiene un límite del 75%, pero de acuerdo con la norma el 87.5% es el límite más crítico tomando en cuenta que por la vía circulará transporte mediano o pesado, por lo cual se adopta este porcentaje para la selección del C.B.R. de diseño.

El C.B.R. de diseño es el 11.8% según apreciación como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 12.



El CBR de diseño obtenido se encuentra en el siguiente rango como se muestra a continuación:

Cuadro N° 13.

CBR	CALIFICACIÓN	
0-5	Muy Mala	Sub Rasante
5-10	Mala	
11-20	Regular - Buena	
21-30	Muy Buena	
31-50	Sub base- Buena	
51-80	Base - Buena	

Fuente: MTOP 2003

6.7.2.3. Método AASHTO

6.7.2.3.1. Ecuación de diseño para pavimento flexible

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “Número Estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 0.87$$

Donde:

W_{18} = Eje equivalente

Z_R = Desviación estándar normal

S_0 = Desviación estándar global

SN = Número Estructural

ΔPSI = Cambio en la Serviciabilidad

M_R = Módulo de resiliencia

6.7.2.3.2. Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado (W_{18})

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000lb (8.2 ton) acumulados durante el periodo de diseño.

El periodo de diseño se indica que en general éste debe ser superior a 20 años, con el fin evaluar las distintas alternativas a largo plazo. Se recomienda incluso que el periodo de análisis incluya al menos una rehabilitación.

Cuadro N° 14. Período de diseño en función del tipo de carretera

Tipo de carretera	Período de análisis (años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: AASHTO

El tránsito a tener en cuenta es el que utiliza el carril de diseño. Se admite que en general, en cada dirección circula el 50% del tránsito total (aunque en ocasiones puede variar entre el 30% y 70%) y que, dependiendo del número de carriles en cada dirección, puede suponerse que sobre el carril de diseño circulan los porcentajes del tránsito, en dicha dirección que se muestra en la Tabla.

Cuadro N° 15 Porcentaje de W_{18} en el carril de diseño

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del W_{18} en el carril de diseño, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	60 a 75

Fuente: AASHTO

El valor de W_{18} para 20 años es de 605230.45

6.7.2.3.3. Confiabilidad “r”

La confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada. Por otra parte la norma AASHTO sugiere los niveles de confiabilidad R indicados de acuerdo con el tipo de carretera.

Cuadro N° 16. Niveles de confiabilidad sugeridos en función del tipo de carreteras

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO 1993

Cada valor de **R** está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente **Zr** (Desviación estándar normal). A su vez, **Zr** determina, en conjunto con el factor **So** (Desviación estándar normal, un factor de confiabilidad).

De acuerdo a la clasificación funcional que tiene la vía en estudio se determinó el nivel de confiabilidad recomendado para vías rurales que en este caso está entre el rango percentil de 50 a 80, por lo cual se adopta el valor del 80% de confiabilidad y por ende su respectiva desviación estándar normal que se requiere tenga la vía a través del mejoramiento de la carpeta asfáltica.

Valores de la desviación estándar normal, **Zr**, correspondiente a los niveles de confiabilidad, **R**.

Cuadro N° 17. Valores de Zr (desviación estándar) en función de la confiabilidad

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal, Zr
50	- 0,000
60	- 0,253
70	- 0,524
75	- 0,674
80	- 0,841
85	- 1,037
90	- 1,282
91	- 1,340
92	- 1,405
93	- 1,476
94	- 1,555
95	- 1,645
96	- 1,751
97	- 1,881
98	- 2,054
99	- 2,327
99,9	- 3,090
99,99	- 3,750

Fuente: AASHTO

6.7.2.3.4. Desviación estándar global

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R), descrita anteriormente, en este paso deberá seleccionarse un valor S_0 “Desviación Estándar Global”, respectivamente de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito es decir del número de ejes que puede soportar el pavimento hasta que su índice de servicio descienda por debajo de un determinado valor de P_t (índice de servicio final).

La AASHTO recomienda adoptar para S_0 valores comprendidos dentro de los siguientes intervalos:

- Pavimentos rígidos: 0,30 – 0,40

0,35 para construcción nueva

0,40 para sobrecapas

- Pavimentos flexibles: 0,40 – 0,50

0,45 para construcción nueva (**recomendable**)

0,50 para sobrecapas

6.7.2.3.5. Módulo de resiliencia “ M_r ” (Característica de la Subrasante)

La guía AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro, no poseen los equipos para determinar el M_r y propone el uso de la conocida correlación con el CBR.

M_r (psi) = 1500*CBR para CBR <10% (Sugerencia por AASHTO)

M_r (psi) = 3000*CBR^{0.65} para CBR de 7.2% a 20% (Ecuación desarrollada en Sudáfrica)

M_r (psi) = 4326*lnCBR + 241 (Utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

6.7.2.3.6. Índice de serviciabilidad(PSI)

La selección del índice de servicio final P_t se debe basar en el índice más bajo que pueda ser tolerado antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación o una reconstrucción.

$$\Delta\text{PSI} = P_i - P_t$$

Donde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

P_i = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y 4.2 para flexibles)

P_t = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0 recomendado 2.5 ó 3.0 para carreteras principales y 2.0 para secundarias.

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2.0$$

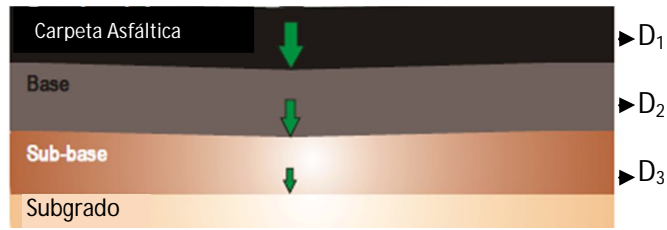
$$\Delta\text{PSI} = 2.2$$

6.7.2.3.7. Determinación de espesores por capa

Una vez que se ha obtenido el número estructural SN para la sección del pavimento, utilizando la ecuación general básica de diseño, donde se involucraron los parámetros anteriormente descritos (tránsito, R, S_o , MR, PSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y sub-base, haciéndose notar que el método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje para la base y sub-base.

Gráfico N° 13. Estructura esquemática de un pavimento flexible



$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

D_1, D_2, D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base respectivamente.

Para el cálculo de los espesores D_1, D_2 (en pulg.), el método sugiere respetar los siguientes valores de espesores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados.

Para el proyecto se obtuvo el valor de ejes equivalentes en el carril de diseño de 605230.45, de acuerdo a este valor se determinan los espesores mínimos de la carpeta asfáltica y de la capa base como se indica en la siguiente tabla:

Cuadro N° 18. Espesores mínimos (pulg.)

Tráfico W_{18}	Carpeta asfáltica, D_1	Capa base, D_2
<50 000	1.0 (o tratam. Superficial)	4
50 001 a 150 000	2.0	4
150 001 a 500 000	2.5	4
500 001 a 2 000 000	3.0	6
2 000 001 a 7 000 000	3.5	6
>7 000 000	4.0	6

Fuente: AASHTO 1993

6.7.2.3.8. Coeficientes estructurales (a_1, a_2, a_3)

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente

estructural “ a_i ” este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

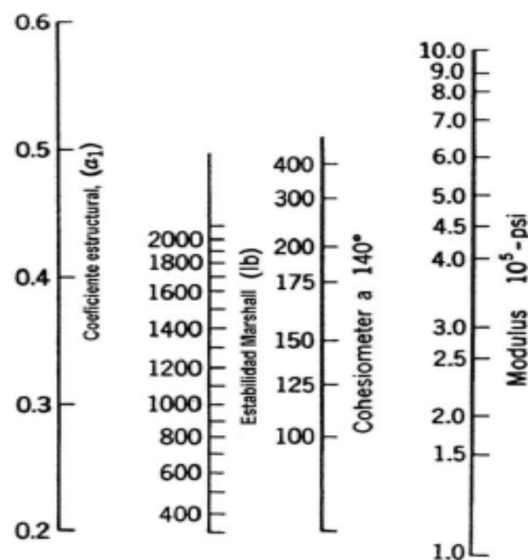
a. Coeficiente de la carpeta asfáltica (a_1)

Si conocemos del Módulo de Elasticidad de la mezcla asfáltica en PSI o si se conoce la Estabilidad Marshall en libras.

Cuadro N° 19. Valores de a_1

MÓDULOS ELÁSTICOS		Valores de a_1
psi	MPa	
125,000	875	0.220
150,000	1,050	0.250
175,000	1,225	0.280
200,000	1,400	0.295
225,000	1,575	0.320
250,000	1,750	0.330
275,000	1,925	0.350
300,000	2,100	0.360
325,000	2,275	0.375
350,000	2,450	0.385
375,000	2,625	0.405
400,000	2,800	0.420
425,000	2,975	0.435
450,000	3,150	0.440

Gráfico N° 14. Valores de coeficiente estructural de a_1



El valor del módulo elástico de la capa asfáltica (E_1), en MPa, es aproximadamente:

$$E_1 = 860 * \frac{EM}{FL} * 10^{0.035(30-T)}$$

Donde:

EM = Estabilidad Marshall (KN) Nota: 1KN = 224.96 Lbs.

FL = flujo o deformación Marshall (mm)

T = temperatura de cálculo en °C (21 °C)

La mezcla deberá cumplir los requisitos indicados a continuación:

Cuadro N° 20.

ENSAYO-MÉTODO MARSHALL		
DESCRIPCIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO
N° de golpes		75
Estabilidad (Lbs)	1800	
Flujo (Pulg. /100)	8	16
% de vacíos	3	5

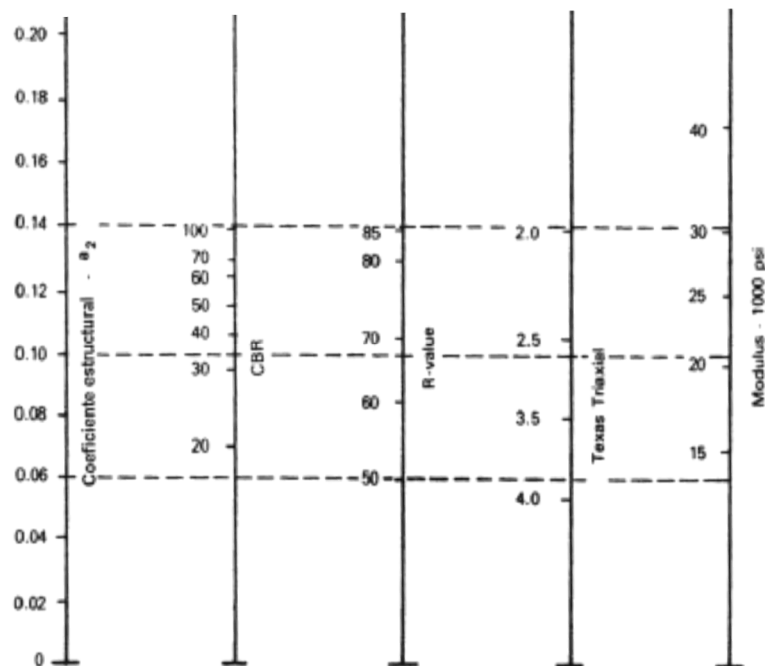
b. Coeficiente estructural de la base (a₂)

La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Cuadro N° 21. Valores de a₂

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a ₂
20	0.070
25	0.085
30	0.095
35	0.100
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

Gráfico N° 15. Nomograma para estimar coeficiente estructural a_2 para una base granular



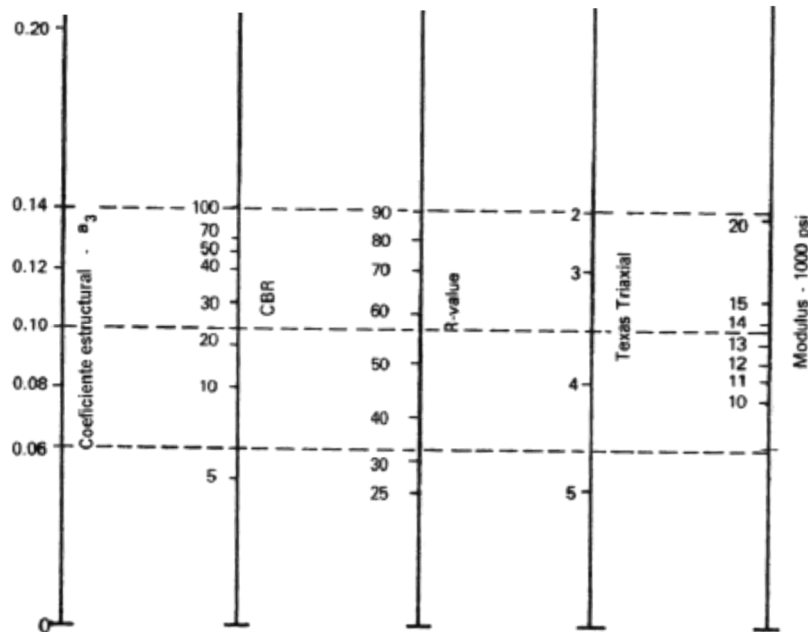
c. Coeficiente estructural de la sub-base (a_3)

La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y secciones transversales señaladas en los planos.

Cuadro N°22. Valores de a_3

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a_2
10	0.080
15	0.095
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Gráfico N° 16. Nomograma para estimar coeficiente estructural a_3 para una sub-base granular



6.7.2.3.9. Coeficientes de drenaje (m_2 , m_3)

La calidad de drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base).

Cuadro N° 23. Diferentes niveles de drenaje de la estructura del pavimento.

Calidad de drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	El agua no drena

Fuente: AASHTO 1993

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendados para m_2 y m_3 (bases y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año; en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Cuadro N° 24. Valores de m_i recomendados para modificar los coeficientes de capas de base y sub-base granulares

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 – 5%	5 – 25%	Mas del 25%
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Buena	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80
Pobre	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Deficiente	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: AASHTO 1993

6.7.2.3.10. Análisis del diseño final con sistema multicapa

Con los valores definidos anteriormente se procede a realizar el análisis de diseño para obtener la estructura de pavimento.

Mediante la aplicación de la ecuación AASHTO 93, ingresando los valores de confiabilidad, desviación estándar normal y global, y ejes equivalentes determinados y definidos anteriormente en función del tipo de vía se calcula el número estructural como se muestra a continuación:

Gráfico N° 17. Aplicación de la ecuación AASHTO 93

Luego de obtener el número estructural aplicando la ecuación AASHTO 93 se ingresa a lasiguiente tabla con el valor obtenido y se introduce valores hasta obtener la igualdad como se muestra a continuación:

Tabla N° 16.Cálculo de número estructural.

N18 NOMINAL	N18 CALCULO	SN
5.78	5.78	2.24
5.78	5.78	1.76
5.78	5.78	2.24
FIJO	VARIABLE	AJUSTAR

6.7.2.3.11. Cálculo del espesor de pavimento

El módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica, de la base granular y sub base granular se determinó de acuerdo a las especificaciones requeridas para la construcción del Ministerio de transporte y obras públicas (MTO) tomando en cuenta la capacidad portante que tiene el material a utilizar en la base y sub base.

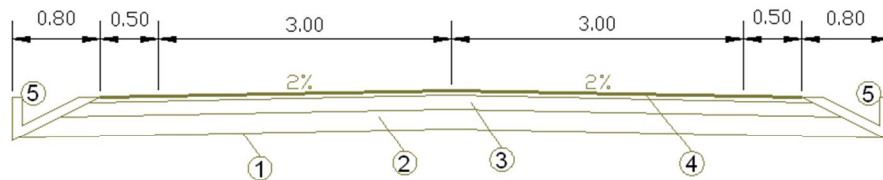
En la propuesta para la construcción se sugiere respetar los espesores mínimos de 5cm (2pulg.) para carpeta asfáltica, 10cm (4pulg.) para base y sub-base que recomienda la AASHTO, para el número de los ejes equivalentes ($W_{18}=605230.45$) obtenido de acuerdo al estudio del TPDA.

Después de realizado el respectivo diseño como se muestra en la Tabla N°17. Se adoptó espesores de 5cm para carpeta asfáltica, 15cm para base y 25cm para sub-base, cuya finalidad es obtener una mejor resistencia vial para un período de 20 años. Cabe mencionar que el empedrado se tomara como sub-base y solamente se colocará capa de base y carpeta asfáltica.

Tabla N° 17. Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 93

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO : Vía García Moreno (Sigsipamba - Laturún)	TRAMO :	1	
SECCION 1 : km 0+000 - km 5+000	FECHA :	07 de mayo 2012	
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			390.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			6.05E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0.841
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			14.92
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.414
Base granular (a2)			0.133
Subbase (a3)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0.800
Subbase (m3)			0.800
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		2.24	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1.76	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.48	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		0.00	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	10.8 cm	5.0 cm	0.81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7.3 cm	15.0 cm	0.63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0.0 cm	25.0 cm	0.85
ESPESOR TOTAL (cm)		45.0 cm	2.29
RESPONSABLE : Egda. Sandra Hurtado			

Gráfico N° 18.
SECCIÓN TÍPICA DE LA VÍA



- ① Subrasante a nivel de diseño vertical
- ② Sub - base clase 3, espesor 25cm
- ③ Base clase 2, espesor 15cm
- ④ Carpeta asfáltica, espesor 5cm
- ⑤ Cuneta revestida de hormigón Clase "B"
 $f_c = 180\text{Kg/cm}^2$

6.7.3. Análisis de Fallas

Después de haber obtenido los espesores de cada capa, se analiza si se producirá falla por fatiga y ahuellamiento durante el período para el cual se diseñó utilizando el siguiente programa.

Gráfico N° 19. Información estructural.

Property	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4	Layer 5
Material Type	AC	GB	GB	GB	GB
Min Modulus, psi	80000	5000	5000	5000	5000
Layer Modulus, psi	390000	28000	14900	14922.6	14922.6
Max Modulus, psi	2000000	50000	50000	50000	50000
Poisson's Ratio	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4
Min - Max	0.15 - 0.4	0.3 - 0.45	0.3 - 0.45	0.3 - 0.45	0.3 - 0.45
Thickness, in.	2.75	6	10	999	Infinite
Slip (0 or 1)	1	1	1	1	

Se utiliza el valor de 4500Lb puesto que el eje simple tiene 1800Lb y se divide para las cuatro llantas.

Gráfico N°20. Cargas

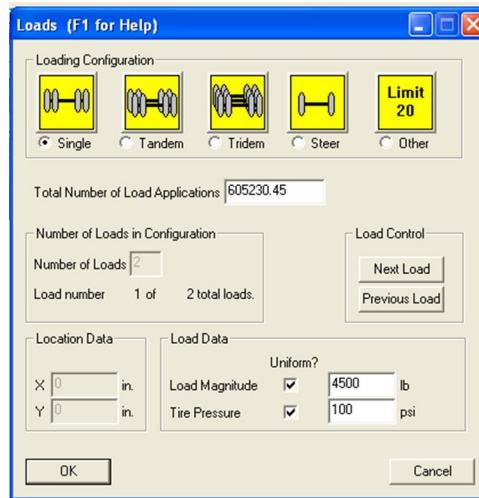
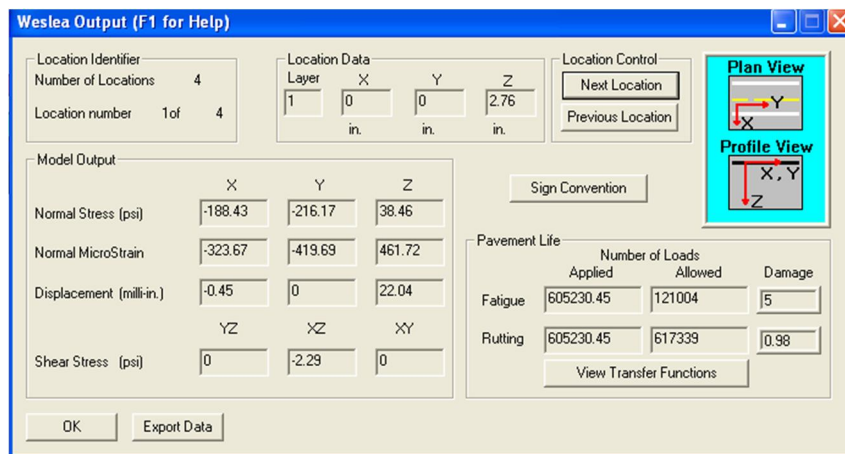


Gráfico N° 21. Chequeo de Fatiga y Ahuellamiento en el asfalto



Realizado el análisis se entiende que la capa de rodadura empezará a fallar por fatiga cuando haya alcanzado 121004 ejes equivalentes, es decir dentro de 6 a 7 años aproximadamente y no fallará por ahuellamiento durante el periodo para el cual se diseñó.

6.7.4. Sistema de drenaje

6.7.4.2. Diseño de cunetas

Las cunetas tienen como función recoger el agua que cae por los taludes a partir de la cuneta de coronación y el agua que escurre sobre la carretera debido al

bombeo. Por lo general su sección suele ser rectangular y triangular. Para el diseño de cunetas se basará en los principios de canales abiertos. En un flujo uniforme.

Se determina el caudal que circulará por la cuneta mediante la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

Ecuación de continuidad:

$$Q = V * A$$

Donde:

V = Velocidad (m/seg.)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

J = Pendiente hidráulica en (%)

Q = Caudal de diseño (m³/seg.)

A = Área de la sección (m²)

P = Perímetro mojado (m)

R = Radio hidráulico

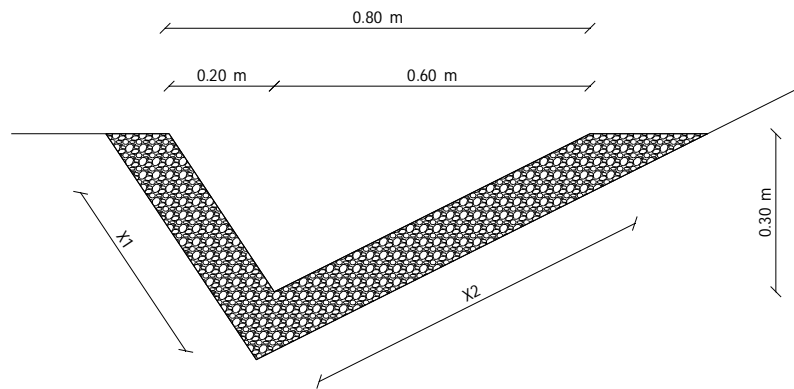
El radio hidráulico se expresa como:

$$R = \frac{A}{P}$$

Cuadro N° 25. Coeficientes de rugosidad de Manning

TIPOS DE RECUBRIMIENTOS	Coeficiente (n)
Tierra lisa	0,020
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0,040
Césped con menos de 15cm de profundidad de agua	0,060
Revestimiento rugoso de piedra	0,040
Cunetas revestidas de hormigón	0,016

Considerando que las cunetas van a trabajar a sección llena y manteniendo las secciones existentes de las cunetas:



$$A_{\text{mojada}} = \frac{0.80 * 0.30}{2} = 0.120 \text{ m}^2$$

Determinación del perímetro mojado:

$$P_{\text{mojado}} = x_1 + x_2$$

$$P_{\text{mojado}} = 0.67 + 0.36 = 1.03 \text{ m}$$

Determinamos el radio hidráulico:

$$R = \frac{0.120}{1.03} = 0.116 \text{ m}$$

Determinación de la velocidad:

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.116^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 14.86 * J^{1/2}$$

Reemplazando la ecuación de continuidad se obtiene:

$$Q = 0.120 * 14.86 * J^{1/2}$$

$$Q = 1.783 * J^{1/2}$$

En la siguiente tabla se observan los caudales admisibles para las diferentes pendientes:

Tabla N° 18. Caudales admisibles para diferentes pendientes.

J %	J	V (m/s)	Q(m3/s)
0,5	0,005	1,051	0,126
1,0	0,010	1,486	0,178
1,5	0,015	1,820	0,218
2,0	0,020	2,102	0,252
2,5	0,025	2,350	0,282
3,0	0,030	2,574	0,309
3,5	0,035	2,780	0,334
4,0	0,040	2,972	0,357
5,0	0,050	3,323	0,399
6,0	0,060	3,640	0,437
7,0	0,070	3,932	0,472
8,0	0,080	4,203	0,504
9,0	0,090	4,458	0,535
10,0	0,100	4,699	0,564
11,0	0,110	4,929	0,591
12	0,120	5,148	0,618

Determinamos el caudal que circula por la cuneta mediante la fórmula del método racional:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q = Caudal máximo esperado

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A = Número de hectáreas tributarias

Determinación del coeficiente de escurrimiento:

$$C = 1 - \sum C'$$

Donde:

C' = valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía.

Cuadro N° 26. Valores de escorrentía

POR LA TOPOGRAFÍA	C
Plana con pendiente de 0,2 – 0,6 m /km	0,30
Moderada con pendientes de 3,0 – 4,0 m/km	0,20
Colinas con pendientes 30 – 50 m/km	0,10
POR EL TIPO DEL SUELO	C
Arcilla compacta impermeable	0,10
Combinación de limo y arcilla	0,20
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,40
POR LA CAPA VEGETAL	C
Terrenos cultivados	0,10
Bosques	0,20

Se escogen terrenos cultivados como valor de escorrentía para la capa de vegetación debido a que es el que más predomina a lo largo de la vía aunque también existen bosques.

Entonces:

$$C = 1 - (C \text{ topografía} + C \text{ suelo} + C \text{ vegetación})$$

$$C = 1 - (0,20 + 0,20 + 0,10) = 0,50$$

La precipitación pluvial máxima en 24 horas registrada en la estación Agro meteorológica de la Escuela Politécnica de Chimborazo es de 24.2 mm registrada durante 22 días en el mes de Diciembre del 2010.

Determinación de la intensidad de lluvia mediante estudios realizados por el INAMHI:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{m\acute{a}x}}{t^{0.58}}$$

Donde:

T = Período de retorno en años (T = 10 años)

t = Tiempo de precipitación de intensidad I

$P_{\text{máx}}$ = Precipitación máxima en 24 horas.

Determinación del tiempo de duración:

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración (min).

L = Longitud del área del drenaje.

H = Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga (m).

Cuadro N°27.

NORMAS	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Gradiente longitudinal máxima (%)	4	6	7	6	7	9
Ancho de Pavimento (m)	6,7			6		
Ancho de espaldones estables (m)	2	1,5	1	1,5	1	0,5
Gradiente transversal para pavimento (%)	2					
Gradiente transversal para espaldones (%)	4					

Fuente: MTOP 2003

La pendiente longitudinal del tramo mas crítico en el proyecto es de 6.88%

$$H = L * i$$

Donde:

i = Pendiente longitudinal del tramo (%)

L = Longitud máxima de drenaje

$$H = 660 * 0.0688 = 45.41 \text{ m}$$

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{660^3}{45.41} \right)^{0.385} = 8.10 \text{ min}$$

Por lo tanto;

$$i = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 24.2}{8.10^{0.58}} = 45.07 \text{ mm/h}$$

Determinación del área de drenaje de la cuneta:

$$A = (\text{Ancho carril} + \text{espaldón} + \text{cunetas}) * L$$

$$A = (3.0 + 0.50 + 0.80) * 660$$

$$A = 2838m^2 \cong 0.284 \text{ Há}$$

Entonces, el caudal es:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q = \frac{0.50 * 45.07 * 0.284}{360} = 0.0178 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.0178 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \quad J = 9\% \text{ para terreno montañoso}$$

$$Q_{adm} > Q_{m\acute{a}x}$$

$$0.535 > 0.016 \text{ m}^3/\text{seg} \quad OK$$

El caudal admisible es mayor que el caudal máximo esperado. Por lo tanto adoptamos las dimensiones de la cuneta anteriormente adoptadas.

6.7.4.3. Diseño de alcantarillas

El drenaje tiene la finalidad de evitar que el agua llegue a la carretera y desalojarla.

Cuando no exista registro de caudales y las mediciones de velocidades necesarias para realizar un cálculo exacto el diseño se lo realiza mediante la fórmula de Talbot:

$$A = \frac{0.183 * C * H^{3/4} * l}{100}$$

Donde:

A = Área libre de la alcantarilla (m^2).

H = Área de la micro cuenca a drenar (Há).

C = Coeficiente de escorrentía (0.50)

I = Intensidad de precipitación (mm/h) (I = 45.07)

Para determinar el área de drenaje de las alcantarillas tipo que son adoptadas para evacuar caudales de hasta $2.5m^3/seg$ se ha analizado la topografía tomando en cuenta las líneas divisorias de agua y se determinó un área 10 Há aproximadamente.

$$A = \frac{0.183 * 0.50 * 10^{3/4} * 45.07}{100} = 0.232m^2$$

Despejando el diámetro tenemos:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \approx D = \sqrt{\left(4 * \frac{A}{\pi}\right)}$$

$$D = \sqrt{\left(4 * \frac{0.232}{3.1416}\right)} = 0.54m \approx 0.60m$$

En los pasos de agua existentes a lo largo del tramo se colocará tubería de 1.20m de diámetro con la finalidad de evitar que el agua invada la carretera en caso de existir una crecida debido a una fuerte precipitación que pueda existir.

La profundidad mínima para instalar la tubería deberá ser tal que el espesor del relleno evite el daño a los conductos, se representarán de la siguiente manera:

Tráfico normal: 1.00 m

Tráfico pesado: 1.20m

Las dimensiones de profundidad de excavación de la alcantarilla para la colocación de la tubería así como también las dimensiones de los muros se detallan en los planos.

6.7.5. Presupuesto referencial

Tabla 19.Obras a ejecutarse

PRECIOS REFERENCIALES					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNIT.	P.TOTAL
1	Desbroce, desbanque, limpieza	Ha	0.72	167.30	120.46
2	Replanteo y Nivelación	Km	5.32	308.76	1,642.60
3	Excavación sin clasificar y relleno	m3	18,256.24	1.12	20,446.99
4	Transporte de material de excavación	m3/km	43,444.08	0.32	13,902.11
5	Acabado de obra básica	m2	37,246.44	1.27	47,302.98
6	Base clase 2	m3	5,586.97	16.60	92,743.70
7	Carpeta asfáltica e=5cm, (mezclado en planta) + imprimación	m2	37,246.44	8.63	321,436.78
8	Excavación y relleno para estructuras	m3	408.00	2.23	909.84
9	Cunetas de hormigón simple clase C f'c = 180 Kg/cm2 incl. Encof.	ml	10,641.84	13.02	138,556.76
10	Hormigón simple clase B f'c = 210 Kg/cm2 incl. Encof.	m3	90.61	160.21	14,516.63
11	Tubería metálica D =120cm	ml	127.50	211.01	26,903.78
12	Acero de refuerzo fy = 4200 Kg/cm2	Kg	3,189.54	1.82	5,804.96
13	Hormigón ciclópeo en muros H.S. 60% - Piedra 40%	m3	9.04	119.29	1,078.38
14	Señalización Horizontal	ml	15,962.76	0.40	6,385.10
15	Señalización informativa (0.65*1.20m)	u	10.00	169.43	1,694.30
16	Señalización preventivas (0.60*0.60m)	u	20.00	115.24	2,304.80
				TOTAL:	695,750.17

6.7.6. Cronograma

GRUPO	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PERIODOS (MESES)										
			1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Desbroce, desbanque, limpieza	120,46	120,46										
2	Replanteo y Nivelación	1.642,60		1.642,60									
3	Excavación sin clasificar y relleno	20.446,99		12.268,19	8.178,80								
4	Transporte de material de excavación	13.902,11		5.560,84	8.341,27								
5	Acabado de obra básica	47.302,98			35.477,24	11.825,75							
6	Base clase 2	92.743,70			20.607,65	41.215,30	30.916,11						
7	Carpeta asfáltica e=5cm, (meclado en planta) + imprimación	321.436,78				107.134,88	142.846,51	71.439,32					
8	Excavación y relleno para estructuras	909,84		454,92	454,92								
9	Cunetas de hormigón simple clase C f'c = 180 Kg/cm2 incl. Encof.	138.556,76							69.278,38	69.278,38			
10	Hormigón simple clase B f'c = 210 Kg/cm2 incl. Encof.	14.516,63			8.294,80	6.221,83							
11	Tubería metálica D=120cm	26.903,78		7.686,41	15.372,82	3.844,55							
12	Acero de refuerzo fy = 4200 Kg/cm2	5.804,96		829,53	3.316,95	1.658,48							
13	Hormigón ciclopeo en muros H.S. 60% - Piedra 40%	1.078,38								1.078,38			
14	Señalización Horizontal	6.385,10								3.192,55	3.192,55		
15	Señalización informativa (0.65*1.20m)	1.694,30										1.694,30	
16	Señalización preventivas (0.60*0.60m)	2.304,80											2.304,80
INVERSION MENSUAL		695.750,17	120,46	28.442,49	100.044,45	171.900,79	173.762,62	140.717,70	73.549,31	7.191,65			
AVANCE MENSUAL (%)			0,02	4,09	14,38	24,71	24,97	20,23	10,57	1,03			
INVERSION ACUMULADA AL 100% (línea e=1p)			120,46	28.562,95	128.607,40	300.508,19	474.270,81	614.988,51	688.537,82	695.750,17			
AVANCE ACUMULADO (%)			0,02	4,11	18,48	43,19	68,17	88,39	98,96	100,00			

6.8. ADMINISTRACIÓN

6.8.1. Recursos económicos

Las instituciones inmersas en la planificación vial como el MTOP, ONG's, Consejos Provinciales y Gobiernos Municipales son las que asignarán recursos para la ejecución de los estudios de ingeniería que contemplen los últimos avances de la técnica vial y métodos actualizados en construcción.

6.8.2. Recursos técnicos

La presencia de técnicos especializados en el diseño de vías, conocedores de los nuevos adelantos en materiales, equipos y fundamentos científicos para cumplir con los proyectos planificados, y con la ayuda de programas informáticos que agilicen y den resultados confiables para la construcción de carreteras.

6.8.3. Recursos administrativos

El control y la administración del proyecto estarán a cargo del Consejo Provincial de Chimborazo.

En la actualidad es la entidad que se encarga de los respectivos estudios y mejoramientos viales de la provincia conjuntamente con los Gobiernos Municipales de los Cantones que se benefician con estos proyectos, para brindar una mejor integración de las diferentes Comunidades con la zona centro de la Provincia.

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

De acuerdo a las normas que especifica el MTOP se detallan a continuación los trabajos que se va a realizar durante la ejecución del proyecto.

6.9.1. Movimiento de tierras

Excavación sin Clasificación.- Se procederá a la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca. Todo el material resultante de estas excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado en la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Fiscalizador.

Excavación para cunetas y estructuras menores.- Se procederá a la excavación para la construcción de zanjas dentro y adyacentes a la zona del camino las cuales se construirán de acuerdo al alineamiento, pendiente y secciones señalados en los respectivos planos, su construcción se realizará manualmente o con maquinaria apropiada, las cunetas no deberá contener raíces o troncos que obstruya y será responsabilidad del contratista mantenerlas limpias para su eficiente funcionamiento. La unidad de pago será en m³ o ml según se establezca en el contrato.

Transporte de material de excavación.- Luego de la excavación se procederá al traslado del material necesario para la construcción de la plataforma del camino, el traslado del material excavado estos serán transportados sin derecho alguno a una distancia de 500m, pasado los cuales se reconocerá el transporte correspondiente.

6.9.2. Estructura del pavimento

Bases.- Se procederá a la colocación de la base sobre una capa de su-base previamente terminada, libre de cualquier material extraño. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Para este caso se colocará una base clase dos que son construidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso. Su medición y pago se lo hará en m³ ejecutados.

Capa de rodadura hormigón asfáltico en planta e = 5 cm.- Se procederá a la colocación y distribución del hormigón asfáltico luego de haber colocado la base. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. La colocación se deberá realizar con una buena iluminación natural o artificial, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente. La medición y pago se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada.

6.9.3. Instalación de drenaje y alcantarillado

Se procederá al suministro e instalación de alcantarillas, sifones, tuberías etc. El suministro y colocación se lo realizará de acuerdo con las especificaciones indicadas en los planos. Al mismo tiempo que se coloca la tubería se realizará la construcción de muros de cabezal a la entrada y salida de la alcantarilla, además los extremos de la tubería deberán ser colocados y cortada al ras del muro.

6.9.4. Instalaciones de señales de tránsito

Marcas en el pavimento.- Al término del proyecto se procederá a la colocación de franjas que tendrán un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm. Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm. Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos.

Señales a los lados de la vía.- Se procederá a la colocación de señales adyacentes a la vía.

BIBLIOGRAFÍA

- OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando. Estructuración de vías Terrestres. Quinta edición.
- MONTEJO FONSECA, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos.
- MNTEJO FONSECA, Alfonso. Pavimentos, Construcción y conceptos generales.
- DOMÍNGUEZ, Guillermo. Curso de Pavimentos, Tomo 1, Segunda Edición
- KRAEMER, Carlos. Ingeniería de Carreteras. Primera edición.
- REYES, Freddy Alberto. Diseño Racional de Pavimentos.
- SOLMINIHAC, Hernán. Gestión de Infraestructura Vial.
- RAFAEL C Y MAYOR R. Ingeniería de tránsito.
- CARDENAS GRISALES, James. Diseño geométrico de carreteras
- JUÁREZ BADILLO, E. y RICO, A. Mecánica de suelos, Tomo I.
- KRAEMER, Carlos. PARDILLO, José. ROCCI, Sandro. ROMANA, Manuel. SANCHEZ, Victo y DEL VAL, Miguel Ángel. Ingeniería de Carreteras Vol. I y II.
- Normas generales del Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003
- Normas AASHTO 1993
- Normas del Instituto del Asfalto
- Manual de plantas de asfalto
- Revista de la cámara de construcción de Ambato (Abril 2012)
- www.construaprende.com
- www.carreteras.com
- www.e-asfalto.com/orig_asf/origenas.htm.
- www.wikipedia.org/wiki/Transporte

ANEXOS

1. Fotos de la vía
2. Estudio de suelos
3. Estudio de tráfico
4. Volúmenes de obra
5. Análisis de precios unitarios
6. Planos del diseño geométrico

Anexo N° 1.- Fotografía de la vía

Proyecto: Mejoramiento de la vía García Moreno tramo Sigsipamba- Laturún.

Ubicación: En la Parroquia San Andrés del cantón Guano Provincia de Chimborazo.

	
Inicio del proyecto	Baches existentes
	
Entrada a la comunidad de Sigsipamba	Entrada a la comunidad de Uchanchi
	
Drenaje cubierto de escombros.	Cunetas cubiertas de vegetación y escombros.
	
Paso de agua existente.	Entrada a la comunidad de Laturún

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD NATURAL</p>								
PROYECTO:		Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno						
SECTOR:		Sigsipamba - Laturún			FECHA:		07/02/2011	
UBICACIÓN:		Cantón Guano - Provincia de Chimborazo			ENSAYADO POR:		Sandra Hurtado	
NORMAS:		ASTM D2216-74			REVISADO POR:		Ing. Lorena Pérez	
Abscisa	Rec.	Wrec	Wrec + S hum.	Wrec + S seco	W agua	W seco	ω%	prom. ω%
Km 0+000	R1	31.80	109.20	103.47	5.73	71.67	7.99	7.89
	R2	31.51	109.66	104.02	5.64	72.51	7.78	
Km 1+000	R1	31.67	119.50	113.73	5.77	82.06	7.03	6.94
	R2	31.78	129.40	123.14	6.26	91.36	6.85	
Km 2+000	R1	31.79	83.46	79.42	4.04	47.63	8.48	8.40
	R2	31.63	95.70	90.78	4.92	59.15	8.32	
Km 3+000	R1	31.55	101.20	96.18	5.02	64.63	7.77	7.54
	R2	31.70	102.13	97.34	4.79	65.64	7.30	
Km 4+000	R1	31.68	103.14	97.84	5.30	66.16	8.01	8.01
	R2	31.78	107.40	101.80	5.60	70.02	8.00	
Km 5+000	R1	31.86	107.71	103.47	4.24	71.61	5.92	5.93
	R2	31.81	104.65	100.57	4.08	68.76	5.93	

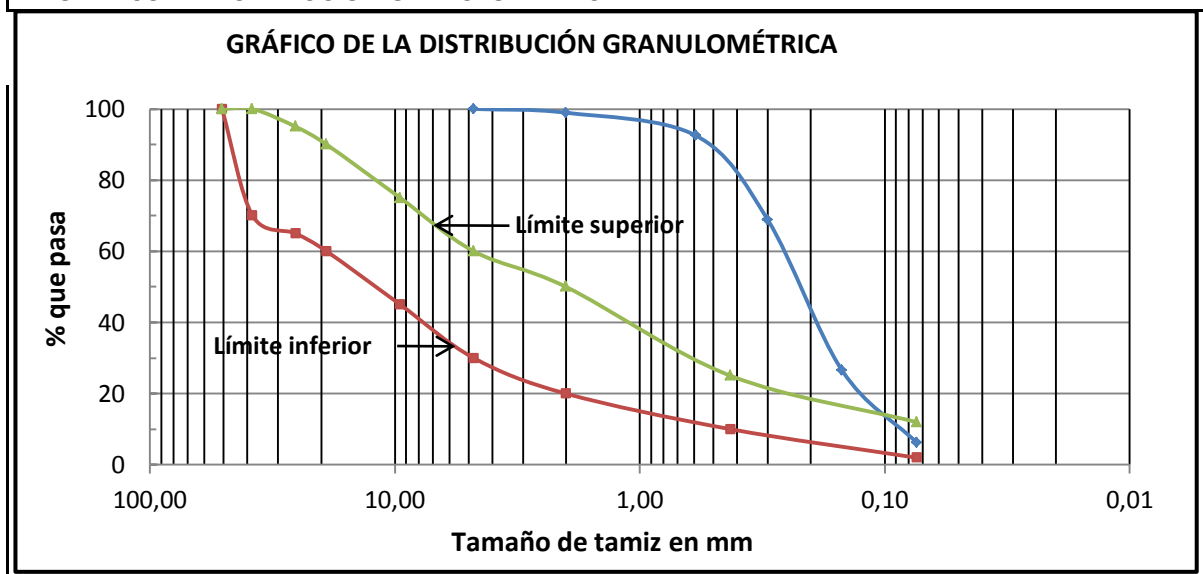
Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno		
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	ABSCISA:	Km 0+000
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo	FECHA:	07/02/2011
NORMAS:	ASTM D421-58 Y D422-63	ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado
	AASHTO T87-70 Y T88-70	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

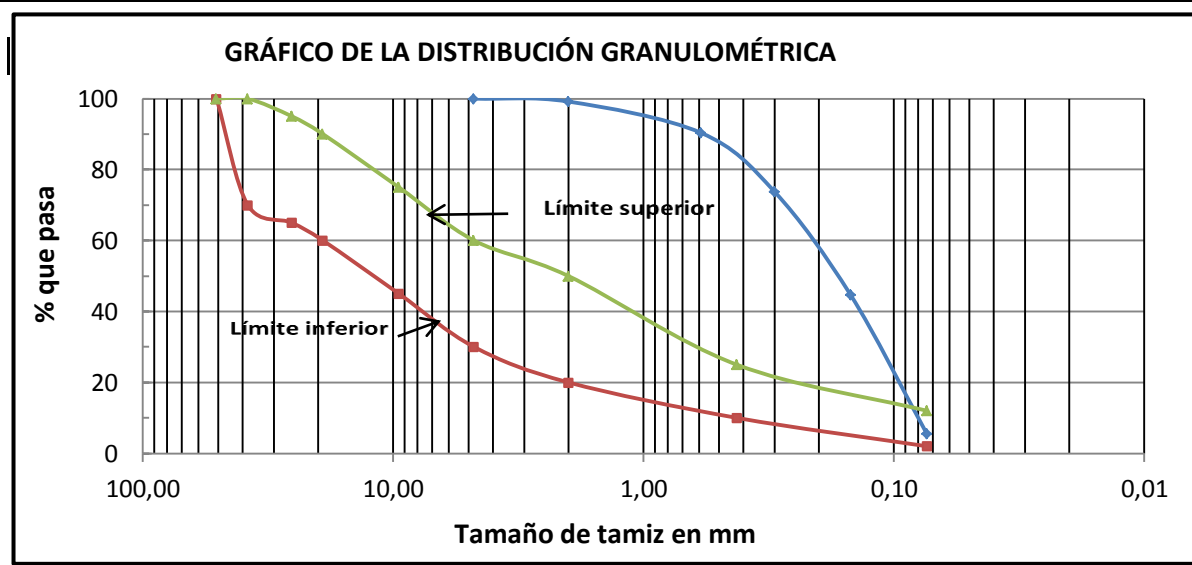
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3			
1 1/2"	38.1			
1"	25.4			
3/4"	19.1			
1/2"	12.7			
3/8"	9.52	0	0	100
N 4	4.76	0	0	100
PASA N 4				
N 10	2	4.51	1.07	98.93
N 30	0.59	31.67	7.49	92.51
N 40	0.425			
N 50	0.3	131.8	31.18	68.82
N100	0.149	310.85	73.55	26.45
N200	0.074	396.21	93.74	6.26
PASA N200		26.44	6.26	
TOTAL:		422.65		
Peso antes lavado	422.65	Peso cuarteo antes/lavado		
Peso despues lavado	396.21	Peso cuarteo despues/lavado		
Total - diferencia	26.44	Total		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno			
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	ABSCISA:	Km 1+000	
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo	FECHA:	07/02/2011	
NORMAS:	ASTM D421-58 Y D422-63	ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado	
	AASHTO T87-70 Y T88-70	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez	
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3			
1 1/2"	38.1			
1"	25.4			
3/4"	19.1			
1/2"	12.7			
3/8"	9.52	0	0	100
N 4	4.76	0	0	100
PASA N 4				
N 10	2	3.38	0.83	99.17
N 30	0.59	39.28	9.65	90.35
N 40	0.425			
N 50	0.3	106.87	26.26	73.74
N100	0.149	225.35	55.37	44.63
N200	0.074	384.55	94.48	5.52
PASA N200		22.47	5.52	
TOTAL:		407.02		
Peso antes lavado	407.02	Peso cuarteo antes/lavado		
Peso despues lavado	384.55	Peso cuarteo despues/lavado		
Total - diferencia	22.47	Total		
2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA				



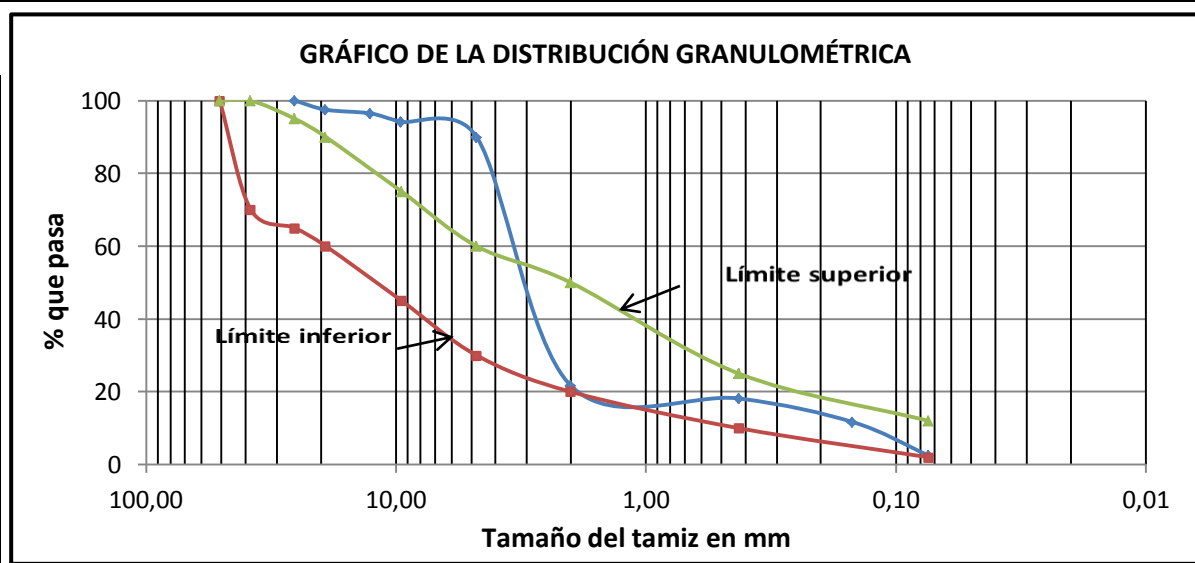
Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno		
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	ABSCISA:	Km 2+000
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo	FECHA:	07/02/2011
NORMAS:	ASTM D421-58 Y D422-63	ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado
	AASHTO T87-70 Y T88-70	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

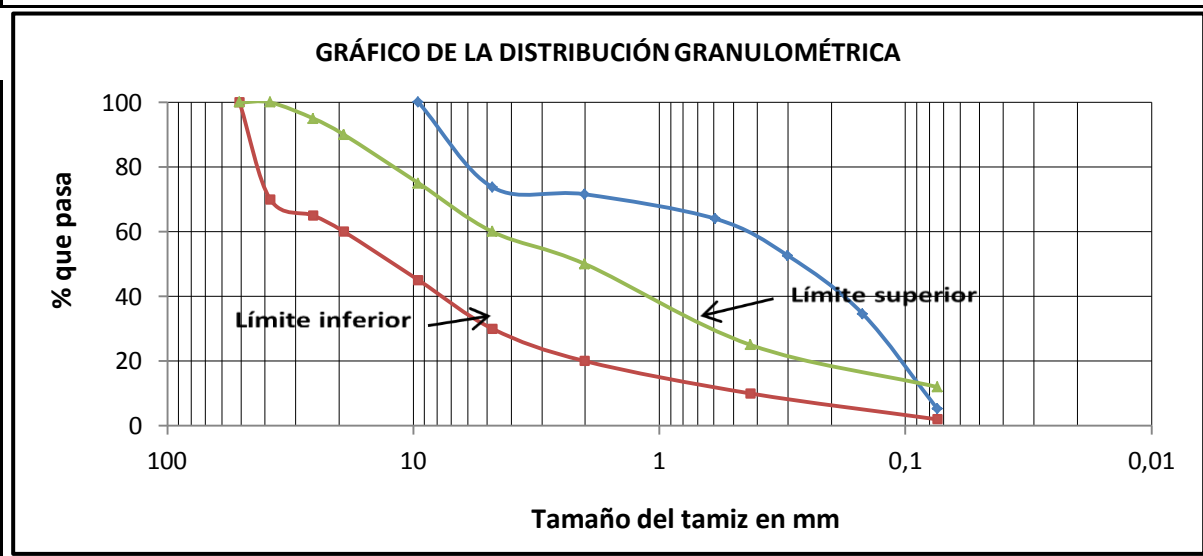
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3			
1 1/2"	38.1			
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	28.65	2.49	97.51
1/2"	12.7	40.06	3.48	96.52
3/8"	9.52	66.88	5.8	94.2
N 4	4.76	115.32	10	90
PASA N 4		902.92	78.33	21.67
N 10	2	904.43	78.46	21.54
N 30	0.59			
N 40	0.425	943.32	81.83	18.17
N 50	0.3			
N100	0.149	1018.09	88.32	11.68
N200	0.074	1124.05	97.51	2.49
PASA N200		28.71	2.49	
TOTAL:		1152.76		
Peso antes lavado	1152.76	Peso cuarteo antes/lavado		
Peso despues lavado	1124.05	Peso cuarteo despues/lavado		
Total - diferencia	28.71	Total		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Anexo N° 2.- Estudios de suelos

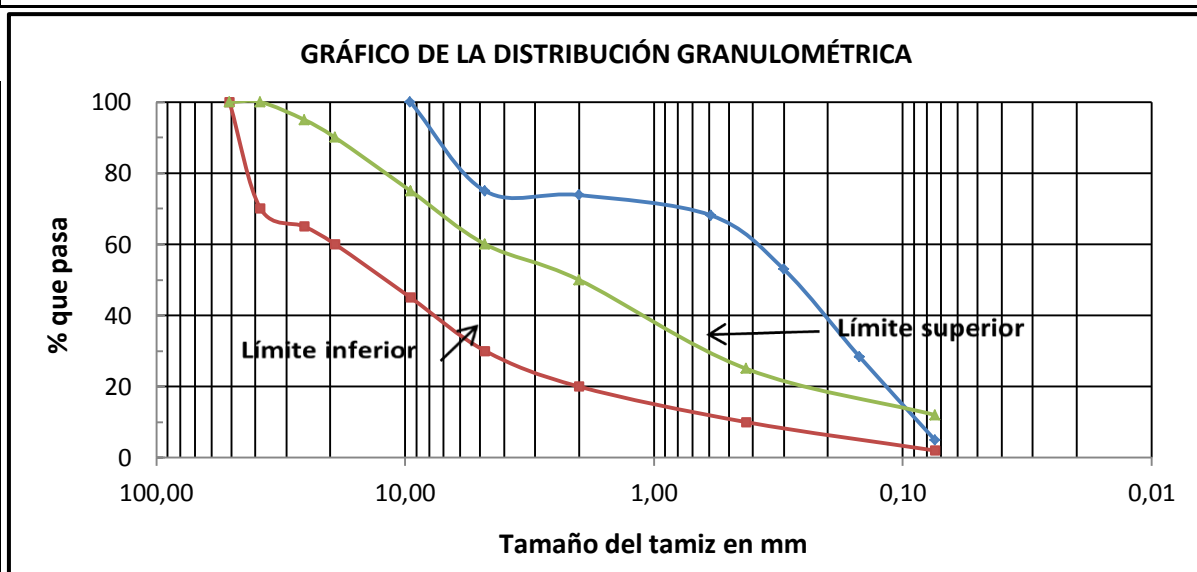
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno			
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	ABSCISA:	Km 3+000	
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo	FECHA:	07/02/2011	
NORMAS:	ASTM D421-58 Y D422-63	ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado	
	AASHTO T87-70 Y T88-70	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez	
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3			
1 1/2"	38.1			
1"	25.4			
3/4"	19.1			
1/2"	12.7			
3/8"	9.52	0	0	100
N 4	4.76	123.05	26.22	73.78
PASA N 4				
N 10	2	133.28	28.40	71.60
N 30	0.59	168.9	36.00	64.00
N 40	0.425			
N 50	0.3	222.39	47.39	52.61
N100	0.149	306.86	65.40	34.60
N200	0.074	445.11	94.86	5.14
PASA N200				
TOTAL:		469.23		
Peso antes lavado	469.23	Peso cuarteo antes/lavado		
Peso despues lavado	445.11	Peso cuarteo despues/lavado		
Total - diferencia	24.12	Total		
2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA				



Anexo N° 2.- Estudios de suelos

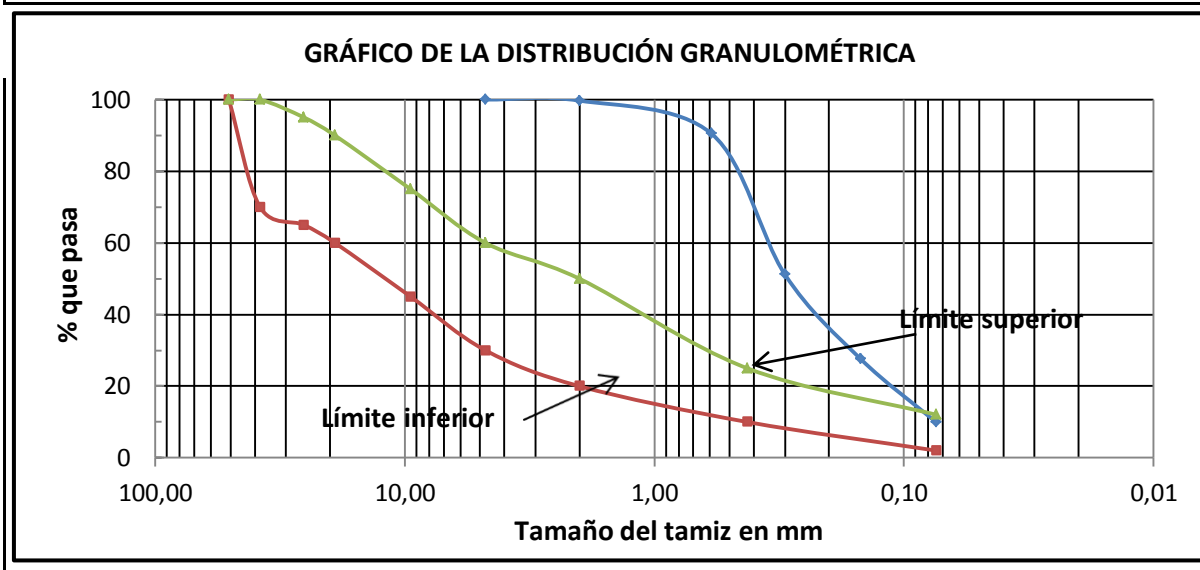
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno			
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	ABSCISA:	Km 4+000	
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo	FECHA:	07/02/2011	
NORMAS:	ASTM D421-58 Y D422-63	ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado	
	AASHTO T87-70 Y T88-70	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez	
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3			
1 1/2"	38.1			
1"	25.4			
3/4"	19.1			
1/2"	12.7			
3/8"	9.52	0	0	100
N 4	4.76	147.62	25.04	74.96
PASA N 4				
N 10	2	154.17	26.15	73.85
N 30	0.59	187.76	31.85	68.15
N 40	0.425			
N 50	0.3	277.34	47.05	52.95
N100	0.149	422.27	71.63	28.37
N200	0.074	560.56	95.09	4.91
PASA N200		28.93	4.91	
TOTAL:		589.49		
Peso antes lavado	589.49	Peso cuarteo antes/lavado		
Peso despues lavado	560.56	Peso cuarteo despues/lavado		
Total - diferencia	28.93	Total		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno			
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	ABSCISA:	Km 5+000	
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo	FECHA:	07/02/2011	
NORMAS:	ASTM D421-58 Y D422-63	ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado	
	AASHTO T87-70 Y T88-70	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez	
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3			
1 1/2"	38.1			
1"	25.4			
3/4"	19.1			
1/2"	12.7			
3/8"	9.52	0	0	100
N 4	4.76	0	0	100
PASA N 4				
N 10	2	1.09	0.3	99.7
N 30	0.59	35.21	9.57	90.43
N 40	0.425			
N 50	0.3	179.83	48.85	51.15
N100	0.149	266.68	72.45	27.55
N200	0.074	331.93	90.18	9.82
PASA N200				
TOTAL:		368.09		
Peso antes lavado	368.09	Peso cuarteo antes/lavado		
Peso despues lavado	331.93	Peso cuarteo despues/lavado		
Total - diferencia	36.16	Total		
2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA				



Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS						
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno SECTOR: Sigsipamba - Laturún UBICACIÓN : Cantón Guano - Provincia de Chimborazo ABCISA: K 1 + 000						
FECHA: 07/02/2011 REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez ENSAYADO POR: Sandra Hurtado						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
Número de golpes	49		35		23	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	17.85	18.8	16.9	18.8	19.88	18.71
Peso seco + recipiente Ws+rec	16.81	17.56	15.82	17.36	18.06	17.12
Peso recipiente rec	11.61	11.55	11.46	11.54	11.36	11.71
Peso del agua Ww	1.04	1.24	1.08	1.44	1.82	1.6
Peso de los sólidos Ws	5.2	6.01	4.36	5.82	6.7	5.4
Contenido de humedad w%	20.00	20.63	24.77	24.74	27.16	29.39
Contenido de humedad prom.	20.32		24.76		28.28	
GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	7.98	10.09	9.28	9.45	8.96	8.85
Peso seco + recipiente Ws+rec	7.64	9.38	8.71	8.85	8.47	8.4
Peso recipiente rec	6.13	6.31	6.31	6.34	6.26	6.27
Peso del agua Ww	0.34	0.71	0.57	0.6	0.49	0.45
Peso de los sólidos Ws	1.51	3.07	2.4	2.51	2.21	2.13
Contenido de humedad w%	22.52	23.13	23.75	23.90	22.17	21.13
Contenido de humedad prom. w%	22.82		23.83		21.65	
Límite líquido =	27.4 %					
Límite plástico =	22.77 %					
Indice plástico =	4.63					

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS						
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno SECTOR: Sigsipamba - Laturún UBICACIÓN : Cantón Guano - Provincia de Chimborazo ABSCISA: K 2 + 000						
FECHA: 07/02/2011 REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez ENSAYADO POR: Sandra Hurtado						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
Número de golpes	45		20		12	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	20.44	18.94	20.49	22.38	21.82	22.17
Peso seco + recipiente Ws+rec	19.12	17.86	19.08	20.70	20.15	20.38
Peso recipiente rec	11.05	11.15	11.53	11.76	11.41	11.42
Peso del agua Ww	1.32	1.08	1.41	1.68	1.67	1.8
Peso de los sólidos Ws	8.07	6.71	7.55	8.94	8.74	9.0
Contenido de humedad w%	16.36	16.10	18.68	18.79	19.11	19.98
Contenido de humedad prom. w%	16.23		18.73		19.54	
GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO						
<p>El gráfico muestra la relación entre el número de golpes y el contenido de humedad. Se traza una línea recta que pasa por los puntos (10, 19,5) y (25, 16,2). Una línea horizontal roja indica el Límite Líquido en 17,80%.</p>						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	7.65	8.09	7.38	7.5	7.38	8.68
Peso seco + recipiente Ws+rec	7.49	7.88	7.22	7.33	7.12	8.25
Peso recipiente rec	6.27	6.3	6.12	6.15	5.52	5.55
Peso del agua Ww	0.16	0.21	0.16	0.17	0.26	0.43
Peso de los sólidos Ws	1.22	1.58	1.1	1.18	1.6	2.7
Contenido de humedad w%	13.11	13.29	14.55	14.41	16.25	15.93
Contenido de humedad prom. w%	13.20		14.48		16.09	
Límite líquido =	17.8 %					
Límite plástico =	14.59 %					
Índice plástico =	3.21					

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno

SECTOR: Sigsipamba - Laturún

FECHA: 07/02/2011

UBICACIÓN : Cantón Guano - Provincia de Chimborazo

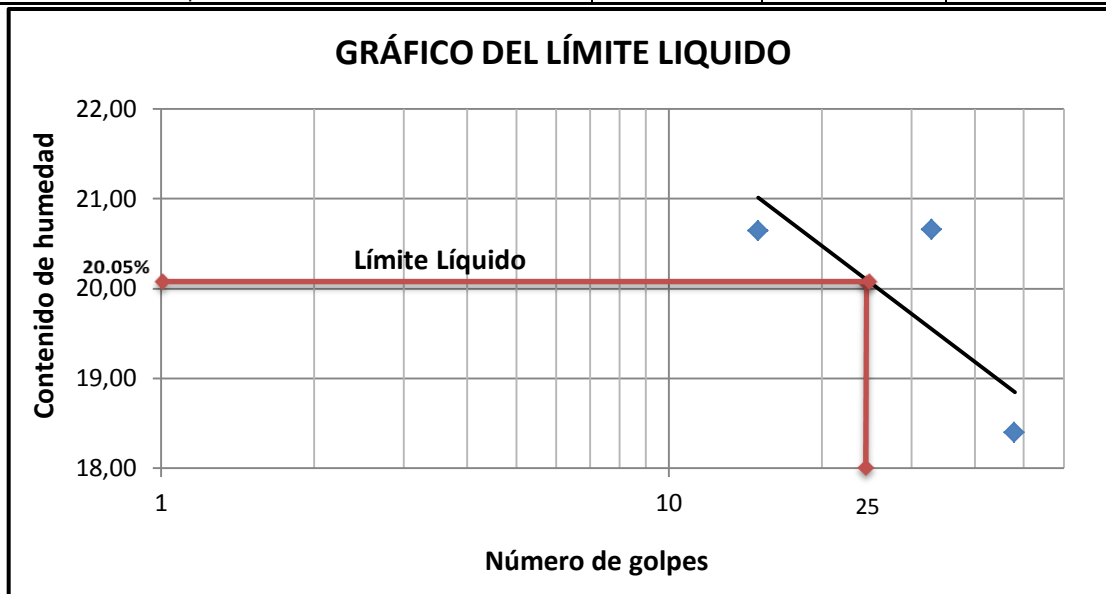
REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez

ABSCISA: K 3 + 000

ENSAYADO POR: Sandra Hurtado

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes	48		33		15	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	22.42	20.12	22.87	19.89	20.67	20.36
Peso seco + recipiente Ws+rec	20.74	18.76	20.93	18.45	19.19	18.67
Peso recipiente rec	11.54	11.42	11.69	11.36	11.19	11.25
Peso del agua W_ω	1.68	1.36	1.94	1.44	1.48	1.69
Peso de los sólidos Ws	9.20	7.34	9.24	7.09	8.00	7.42
Contenido de humedad ω%	18.26	18.53	21.00	20.31	18.50	22.78
Contenido de humedad prom. ω%	18.39		20.65		20.64	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	7.48	8.01	8.25	7.93	7.87	7.95
Peso seco + recipiente Ws+rec	7.32	7.77	7.94	7.66	7.57	7.6
Peso recipiente rec	6.36	6.34	6.13	6.12	5.81	5.55
Peso del agua W_ω	0.16	0.24	0.31	0.27	0.30	0.35
Peso de los sólidos Ws	0.96	1.43	1.81	1.54	1.76	2.05
Contenido de humedad ω%	16.67	16.78	17.13	17.53	17.05	17.07
Contenido de humedad prom. ω%	16.72		17.33		17.06	

Límite líquido = 20.05 %
 Límite plástico = 17.04 %
 Índice plástico = 3.01 %

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS						
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno SECTOR: Sigsipamba - Laturún UBICACIÓN : Cantón Guano - Provincia de Chimborazo ABSCISA: K 4 + 000						
FECHA: 07/02/2011 REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez ENSAYADO POR: Sandra Hurtado						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
Número de golpes	49		35		21	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente W_{m+rec}	19.85	20.53	19.96	20.84	21.05	19.94
Peso seco + recipiente W_{s+rec}	18.45	19.00	18.54	19.18	19.13	18.26
Peso recipiente rec	11.3	11.31	11.54	11.39	11.69	11.54
Peso del agua W_ω	1.4	1.53	1.42	1.66	1.92	1.7
Peso de los sólidos W_s	7.15	7.69	7	7.79	7.44	6.7
Contenido de humedad ω%	19.58	19.90	20.29	21.31	25.81	25.00
Contenido de humedad prom. ω%	19.74		20.80		25.40	
GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente W_{m+rec}	7.68	8.2	7.38	7.42	7.89	8.47
Peso seco + recipiente W_{s+rec}	7.29	7.79	7.07	7.10	7.39	7.93
Peso recipiente rec	5.15	5.55	5.51	5.52	5.36	5.72
Peso del agua W_ω	0.39	0.41	0.31	0.32	0.5	0.54
Peso de los sólidos W_s	2.14	2.24	1.56	1.58	2.03	2.21
Contenido de humedad ω%	18.22	18.30	19.87	20.25	24.63	24.43
Contenido de humedad prom. ω%	18.26		20.06		24.53	
Límite líquido =	23.7 %					
Límite plástico =	20.95 %					
Índice plástico =	2.75 %					

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS						
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno SECTOR: Sigsipamba - Laturún UBICACIÓN : Cantón Guano - Provincia de Chimborazo ABSCISA: K 5 + 000						
FECHA: 07/02/2011 REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez ENSAYADO POR: Sandra Hurtado						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
Número de golpes	43		35		19	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	18.82	17.81	17.49	18.41	17.65	18.52
Peso seco + recipiente Ws+rec	17.62	16.80	16.49	17.22	16.49	17.25
Peso recipiente rec	11.32	11.49	11.35	11.18	11.47	11.79
Peso del agua W_ω	1.2	1.01	1.00	1.19	1.16	1.27
Peso de los sólidos Ws	6.3	5.31	5.14	6.04	5.02	5.46
Contenido de humedad ω%	19.05	19.02	19.46	19.70	23.11	23.26
Contenido de humedad prom. ω%	19.03		19.58		23.18	
GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO						
<p>El gráfico muestra la relación entre el número de golpes y el contenido de humedad. Una línea roja horizontal a 21,50% de humedad define el límite líquido. Una línea azul diagonal desciende desde el punto (25, 23,11) hacia abajo y a la izquierda. Un punto azul está en (25, 19,70).</p>						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	9.09	8.51	9.62	8.92	8.67	8.75
Peso seco + recipiente Ws+rec	8.65	8.15	9.10	8.48	8.31	8.34
Peso recipiente rec	6.28	6.23	6.43	6.22	6.33	6.32
Peso del agua W_ω	0.44	0.36	0.52	0.44	0.36	0.41
Peso de los sólidos Ws	2.37	1.92	2.67	2.26	1.98	2.02
Contenido de humedad ω%	18.57	18.75	19.48	19.47	18.18	20.30
Contenido de humedad prom. ω%	18.66		19.47		19.24	
Límite líquido =	21.5 %					
Límite plástico =	19.12 %					
Índice plástico =	2.38 %					

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD															
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno															
SECTOR: Sigsipamba - Laturún		FECHA: 07/02/2011													
UBICACIÓN: Guano Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR: Sandra Hurtado													
ABSCISA: Km 0+000		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez													
ESPECIFICACIONES															
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	9625.50 gramos										
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369.03 cm ³										
Normas:		AASHTO T-180-D													
Peso inicial deseado	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos										
1 Proceso de compactación de laboratorio															
Muestra	A	B	C	D											
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12											
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720											
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13812	13960	14183	14142											
Peso del suelo húmedo	4186.50	4334.50	4557.50	4516.50											
Peso volumétrico en gr/cm ³	1.767	1.830	1.924	1.906											
2 Determinación de los contenidos de humedad															
Recipiente número	1	2	3	4	5	6	7	8							
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	125.65	125.20	130.43	123.10	133.28	132.67	135.81	136.70							
Peso seco + recipiente Ws+rec	121.09	120.62	123.09	116.25	123.51	122.96	122.14	123.77							
Peso recipiente rec	31.54	31.70	31.74	31.73	31.68	31.78	31.59	31.64							
Peso del agua W_w	4.56	4.58	7.34	6.85	9.77	9.71	13.67	12.93							
Peso de los sólidos W_s	89.55	88.92	91.35	84.52	91.83	91.18	90.55	92.13							
Contenido de humedad ω%	5.09	5.15	8.04	8.10	10.64	10.65	15.10	14.03							
Contenido de humedad prom. ω%	5.12		8.07		10.64		14.57								
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	1.681		1.693		1.739		1.664								
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y óptima humedad															
RELACIÓN HUMEDAD DENSIDAD 															
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DENSIDAD MÁXIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.722 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.00</td> <td style="text-align: center;">1.722</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9.50</td> <td style="text-align: center;">1.722</td> </tr> </thead> </table>			DENSIDAD MÁXIMA		1.722 gr/cm³		serie x	serie y	5.00	1.722	9.50	1.722
DENSIDAD MÁXIMA															
1.722 gr/cm³															
serie x	serie y														
5.00	1.722														
9.50	1.722														
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">HUMEDAD ÓPTIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">9.50 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9.50</td> <td style="text-align: center;">1.722</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9.50</td> <td style="text-align: center;">1.660</td> </tr> </thead> </table>			HUMEDAD ÓPTIMA		9.50 %		serie x	serie y	9.50	1.722	9.50	1.660
HUMEDAD ÓPTIMA															
9.50 %															
serie x	serie y														
9.50	1.722														
9.50	1.660														

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD								
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno								
SECTOR: Sigsipamba - Laturún			FECHA: 07/02/2011					
UBICACIÓN: Guano Provincia de Chimborazo			ENSAYADO POR: Sandra Hurtado					
ABSCISA: Km 1+000			REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez					
ESPECIFICACIONES								
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	9625.50 gramos			
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369.03 cm ³			
Normas:		AASHTO T-180-D						
Peso inicial deseado	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos			
1 Proceso de compactación de laboratorio								
Muestra	A	B	C	D				
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8				
Humedad inicial añadida en (cc)	120	240	360	480				
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13825	13990	14015	14000				
Peso del suelo húmedo	4199.50	4364.50	4389.50	4374.50				
Peso volumétrico en gr/cm ³	1.773	1.842	1.853	1.847				
2 Determinación de los contenidos de humedad								
Recipiente número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso húmedo + recipiente W_{m+rec}	93.45	81.45	102.06	98.37	95.58	97.49	115.53	127.34
Peso seco + recipiente W_{s+rec}	90.29	78.29	97.02	93.61	90.06	91.79	107.06	118.53
Peso recipiente rec	32.10	32.07	31.51	31.64	31.75	31.55	31.81	31.86
Peso del agua W_w	3.16	3.16	5.04	4.76	5.52	5.70	8.47	8.81
Peso de los sólidos W_s	58.19	46.22	65.51	61.97	58.31	60.24	75.25	86.67
Contenido de humedad $\omega\%$	5.43	6.84	7.69	7.68	9.47	9.46	11.26	10.16
Contenido de humedad prom. $\omega\%$	6.13		7.69		9.46		10.71	
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	1.670		1.711		1.693		1.668	
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y óptima humedad								
RELACIÓN HUMEDAD DENSIDAD								
γ máxima = 1,708 gr/cm ³								
$\omega\%$ óptimo = 8.30%								
Contenido de humedad %								
				DENSIDAD MÁXIMA				
				1.708 gr/cm ³				
				serie x		serie y		
				6.00		1.708		
				8.30		1.708		
				HUMEDAD ÓPTIMA				
				8.30 %				
				serie x		serie y		
				8.30		1.708		
				8.30		1.660		

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD								
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno								
SECTOR: Sigsipamba - Laturún		FECHA: 07/02/2011						
UBICACIÓN: Guano Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR: Sandra Hurtado						
ABSCISA: Km 2+000		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez						
ESPECIFICACIONES								
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	9625.50 gramos			
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369.03 cm ³			
Normas: AASHTO T-180-D								
Peso inicial deseado	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos				
1 Proceso de compactación de laboratorio								
Muestra	A	B	C	D				
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20				
Humedad inicial añadida en (cc)	300	600	900	0				
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	14054.50	14383.00	14400.00	0.00				
Peso del suelo húmedo	4429.00	4757.50	4774.50	0.00				
Peso volumétrico en gr/cm ³	1.870	2.008	2.015	0.000				
2 Determinación de los contenidos de humedad								
Recipiente número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	112.42	122.01	107.50	111.79	100.88	102.71	0.00	0.00
Peso seco + recipiente Ws+rec	106.95	115.90	100.24	102.83	91.83	91.88	0.00	0.00
Peso recipiente rec	31.55	31.70	31.75	31.74	31.64	31.80	0.00	0.00
Peso del agua W_w	5.47	6.11	7.26	8.96	9.05	10.83	0.00	0.00
Peso de los sólidos W_s	75.40	84.20	68.49	71.09	60.19	60.08	0.00	0.00
Contenido de humedad ω%	7.25	7.26	10.60	12.60	15.04	18.03	0.00	0.00
Contenido de humedad prom. ω%	7.26		11.60		16.53		0.00	
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	1.743		1.799		1.729		0.000	
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y óptima humedad								
RELACIÓN HUMEDAD DENSIDAD								
DENSIDAD MÁXIMA 1.799 gr/cm³								
serie x		serie y						
7.00		1.799						
11.50		1.799						
HUMEDAD ÓPTIMA 11.50 %								
serie x		serie y						
11.50		1.799						
11.50		1.720						

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD																	
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno																	
SECTOR: Sigsipamba - Laturún		FECHA: 07/02/2011															
UBICACIÓN: Guano Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR: Sandra Hurtado															
ABSCISA: Km 3+000		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez															
ESPECIFICACIONES																	
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	9625.50 gramos												
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369.03 cm ³												
Normas:		AASHTO T-180-D															
Peso inicial deseado	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos													
1 Proceso de compactación de laboratorio																	
Muestra	A	B	C	6	D	12											
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8													
Humedad inicial añadida en (cc)	120	240	360	480													
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13850.00	13990.00	14150.00	14105.00													
Peso del suelo húmedo	4224.50	4364.50	4524.50	4479.50													
Peso volumétrico en gr/cm ³	1.783	1.842	1.910	1.891													
2 Determinación de los contenidos de humedad																	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6	7	8									
Peso húmedo + recipiente W_{m+rec}	89.92	91.05	112.42	122.01	107.50	111.79	100.88	102.71									
Peso seco + recipiente W_{s+rec}	86.63	86.72	106.95	115.90	100.24	102.83	91.83	91.88									
Peso recipiente rec	31.81	32.13	31.55	31.70	31.75	31.74	31.64	31.80									
Peso del agua W_w	3.29	4.33	5.47	6.11	7.26	8.96	9.05	10.83									
Peso de los sólidos W_s	54.82	54.59	75.40	84.20	68.49	71.09	60.19	60.08									
Contenido de humedad $\omega\%$	6.00	7.93	7.25	7.26	10.60	12.60	15.04	18.03									
Contenido de humedad prom. $\omega\%$	6.97		7.26		11.60		16.53										
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	1.667		1.718		1.711		1.623										
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y óptima humedad																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD MÁXIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.718 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td>1.718</td> </tr> <tr> <td>10.30</td> <td>1.718</td> </tr> </thead> </table>								DENSIDAD MÁXIMA		1.718 gr/cm³		serie x	serie y	6.00	1.718	10.30	1.718
DENSIDAD MÁXIMA																	
1.718 gr/cm³																	
serie x	serie y																
6.00	1.718																
10.30	1.718																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">HUMEDAD ÓPTIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">10.30 %</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>10.30</td> <td>1.718</td> </tr> <tr> <td>10.30</td> <td>1.620</td> </tr> </thead> </table>								HUMEDAD ÓPTIMA		10.30 %		serie x	serie y	10.30	1.718	10.30	1.620
HUMEDAD ÓPTIMA																	
10.30 %																	
serie x	serie y																
10.30	1.718																
10.30	1.620																

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD																		
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno																		
SECTOR: Sigsipamba - Laturún			FECHA: 07/02/2011															
UBICACIÓN: Guano Provincia de Chimborazo			ENSAYADO POR: Sandra Hurtado															
ABSCISA: Km 4+000			REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez															
ESPECIFICACIONES																		
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	9625.50 gramos													
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369.03 cm ³													
Normas:		AASHTO T-180-D																
Peso inicial deseado	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos													
1 Proceso de compactación de laboratorio																		
Muestra	A	B	C	D														
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12														
Humedad inicial añadida en (cc)	180	360	540	720														
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13986.50	14192.00	14209.00	14145.00														
Peso del suelo húmedo	4361.00	4566.50	4583.50	4519.50														
Peso volumétrico en gr/cm ³	1.841	1.928	1.935	1.908														
2 Determinación de los contenidos de humedad																		
Recipiente número	1	2	3	4	5	6	7	8										
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	102.53	104.86	125.25	100.50	112.31	130.96	101.79	104.90										
Peso seco + recipiente Ws+rec	98.20	99.99	120.04	95.00	104.94	121.15	93.98	96.96										
Peso recipiente rec	31.72	31.53	58.45	31.73	31.65	31.59	31.68	31.78										
Peso del agua W_w	4.33	4.87	5.21	5.50	7.37	9.81	7.81	7.94										
Peso de los sólidos W_s	66.48	68.46	61.59	63.27	73.29	89.56	62.30	65.18										
Contenido de humedad w%	6.51	7.11	8.46	8.69	10.06	10.95	12.54	12.18										
Contenido de humedad prom. w%	6.81		8.58		10.50		12.36											
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	1.723		1.775		1.751		1.698											
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y óptima humedad																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD MÁXIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.769 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td>1.769</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>1.769</td> </tr> </tbody> </table>									DENSIDAD MÁXIMA		1.769 gr/cm³		serie x	serie y	6.00	1.769	9.00	1.769
DENSIDAD MÁXIMA																		
1.769 gr/cm³																		
serie x	serie y																	
6.00	1.769																	
9.00	1.769																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HUMEDAD ÓPTIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">9.00 %</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>1.769</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>1.690</td> </tr> </tbody> </table>									HUMEDAD ÓPTIMA		9.00 %		serie x	serie y	9.00	1.769	9.00	1.690
HUMEDAD ÓPTIMA																		
9.00 %																		
serie x	serie y																	
9.00	1.769																	
9.00	1.690																	

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO															
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA															
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS															
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO															
DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD															
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno															
SECTOR: Sigisipamba - Laturún		FECHA: 07/02/2011													
UBICACIÓN: Guano Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR: Sandra Hurtado													
ABSCISA: Km 5+000		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez													
ESPECIFICACIONES															
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	9625.50 gramos										
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2369.03 cm ³										
Normas:		AASHTO T-180-D													
Peso inicial deseado	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos	6000 gramos										
1 Proceso de compactación de laboratorio															
Muestra	A	B	C	D											
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8											
Humedad inicial añadida en (cc)	120	240	360	480											
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13757.00	13932.00	14061.00	13905.00											
Peso del suelo húmedo	4131.50	4306.50	4435.50	4279.50											
Peso volumétrico en gr/cm ³	1.744	1.818	1.872	1.806											
2 Determinación de los contenidos de humedad															
Recipiente número	1	2	3	4	5	6	7	8							
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	125.80	110.71	135.76	125.37	161.20	141.08	122.46	122.47							
Peso seco + recipiente Ws+rec	120.54	105.01	128.23	119.10	152.00	131.79	112.52	113.40							
Peso recipiente rec	31.78	31.67	31.54	31.73	58.45	31.74	31.64	31.84							
Peso del agua W_a	5.26	5.70	7.53	6.27	9.20	9.29	9.94	9.07							
Peso de los sólidos W_s	88.76	73.34	96.69	87.37	93.55	100.05	80.88	81.56							
Contenido de humedad ω%	5.93	7.77	7.79	7.18	9.83	9.29	12.29	11.12							
Contenido de humedad prom. ω%	6.85		7.48		9.56		11.71								
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	1.632		1.691		1.709		1.617								
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y óptima humedad															
<div style="text-align: center;"> <h3>RELACIÓN HUMEDAD DENSIDAD</h3> </div>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD MÁXIMA</th> </tr> <tr> <th colspan="2">1.719 gr/cm³</th> </tr> <tr> <th>serie x</th> <th>serie y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.00</td> <td>1.719</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>1.719</td> </tr> </tbody> </table>						DENSIDAD MÁXIMA		1.719 gr/cm ³		serie x	serie y	6.00	1.719	9.00	1.719
DENSIDAD MÁXIMA															
1.719 gr/cm ³															
serie x	serie y														
6.00	1.719														
9.00	1.719														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">HUMEDAD ÓPTIMA</th> </tr> <tr> <th colspan="2">9.00 %</th> </tr> <tr> <th>serie x</th> <th>serie y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.00</td> <td>1.719</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>1.610</td> </tr> </tbody> </table>						HUMEDAD ÓPTIMA		9.00 %		serie x	serie y	9.00	1.719	9.00	1.610
HUMEDAD ÓPTIMA															
9.00 %															
serie x	serie y														
9.00	1.719														
9.00	1.610														

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO C.B.R.						
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno						
SECTOR: Sigsipamba - Laturún		FECHA: 07/02/2011				
UBICACIÓN: Guano Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR: Sandra Hurtado				
ABSCISA: Km 0+000		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez				
CÁLCULO DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	14094		13889		13831	
PESO MOLDE (gr)	9626		9626		9630	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4469		4263		4201	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2369		2369		2363	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.886		1.799		1.778	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.724		1.643		1.623	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.724		1.643		1.623	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE #	1	2	3	4	5	6
Rec + Wm (gr)	133.42	133.60	131.80	131.50	132.63	132.60
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr)	124.64	124.88	123.45	122.51	123.09	124.55
PESO AGUA (gr)	8.78	8.72	8.35	8.99	9.54	8.05
PESO RECIPIENTE (gr)	31.53	31.67	31.53	31.79	31.72	31.73
PESO MUESTRA SECA (gr)	93.11	93.21	91.92	90.72	91.37	92.82
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.43	9.36	9.08	9.91	10.44	8.67
CONTE DE HUMEDAD PROM %	9.39		9.50		9.56	

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO C.B.R.						
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno						
SECTOR: Sigsipamba - Laturún		FECHA: 07/02/2011				
UBICACIÓN: Guano Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR: Sandra Hurtado				
ABSCISA: Km 1+000		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez				
CÁLCULO DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN						
MOLDE #	1	2	3			
# DE CAPAS	5	5	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11			
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	14012		13893		13722	
PESO MOLDE (gr)	9630		9630		9626	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4382		4263		4096	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2369		2369		2363	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.850		1.799		1.733	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.708		1.661		1.599	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.708		1.661		1.599	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE #	1	2	3	4	5	6
Rec + Wm (gr)	130.39	128.47	132.48	131.50	128.67	133.40
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr)	122.73	121.18	124.98	123.59	120.49	126.23
PESO AGUA (gr)	7.66	7.29	7.50	7.91	8.18	7.17
PESO RECIPIENTE (gr)	31.58	31.54	31.79	31.80	31.72	31.51
PESO MUESTRA SECA (gr)	91.15	89.64	93.19	91.79	88.77	94.72
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.40	8.13	8.05	8.62	9.21	7.57
CONTE DE HUMEDAD PROM %	8.27		8.33		8.39	

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO C.B.R.						
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno					
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	FECHA:	07/02/2011			
UBICACIÓN:	Guano Provincia de Chimborazo	ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado			
ABSCISA:	Km 2+000	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez			
CÁLCULO DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN						
MOLDE #	1	2	3			
# DE CAPAS	5	5	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11			
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	14380		14135		14095	
PESO MOLDE (gr)	9630		9626		9630	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4750		4510		4465	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2369		2369		2369	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.005		1.904		1.885	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.798		1.707		1.689	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.798		1.707		1.689	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE #	1	2	3	4	5	6
Rec + Wm (gr)	131.72	134.24	134.22	135.07	130.06	123.77
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr)	121.00	124.07	123.58	124.42	120.19	113.91
PESO AGUA (gr)	10.72	10.17	10.64	10.65	9.87	9.86
PESO RECIPIENTE (gr)	31.53	31.63	31.79	31.68	31.72	31.53
PESO MUESTRA SECA (gr)	89.47	92.44	91.79	92.74	88.47	82.38
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.98	11.00	11.59	11.48	11.16	11.97
CONTE DE HUMEDAD PROM %	11.49		11.54		11.56	

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO C.B.R.						
PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno						
SECTOR: Sigsipamba - Laturún		FECHA: 07/02/2011				
UBICACIÓN: Guano Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR: Sandra Hurtado				
ABSCISA: Km 3+000		REVISADO POR: Ing. Lorena Pérez				
CÁLCULO DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	14113		13980		13839	
PESO MOLDE (gr)	9630		9626		9630	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4483		4355		4209	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2369		2369		2369	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.892		1.838		1.777	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.715		1.665		1.609	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.715		1.665		1.609	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE #	1	2	3	4	5	6
Rec + Wm (gr)	130.52	134.04	131.99	134.17	128.56	121.27
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr)	121.14	124.57	122.54	124.58	119.55	112.73
PESO AGUA (gr)	9.38	9.47	9.45	9.59	9.01	8.54
PESO RECIPIENTE (gr)	31.53	31.54	31.82	31.80	31.79	31.53
PESO MUESTRA SECA (gr)	89.61	93.03	90.72	92.78	87.76	81.20
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.47	10.18	10.42	10.34	10.27	10.52
CONTE DE HUMEDAD PROM %	10.32		10.38		10.39	

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO C.B.R.						
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno					
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	FECHA:	07/02/2011			
UBICACIÓN:	Guano Provincia de Chimborazo	ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado			
ABSCISA:	Km 4+000	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez			
CÁLCULO DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN						
MOLDE #	1	2	3			
# DE CAPAS	5	5	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11			
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	14205		14025		13825	
PESO MOLDE (gr)	9626		9630		9626	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4580		4395		4200	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2369		2369		2363	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.933		1.855		1.777	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.768		1.696		1.625	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.768		1.696		1.625	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE #	1	2	3	4	5	6
Rec + Wm (gr)	122.51	112.59	116.19	126.46	124.74	105.58
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr)	115.18	105.31	109.08	118.25	119.15	97.45
PESO AGUA (gr)	7.33	7.28	7.11	8.21	5.59	8.13
PESO RECIPIENTE (gr)	31.63	31.78	31.82	31.95	31.73	31.58
PESO MUESTRA SECA (gr)	83.55	73.53	77.26	86.30	87.42	65.87
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.77	9.90	9.20	9.51	6.39	12.34
CONTE DE HUMEDAD PROM %	9.34		9.36		9.37	

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO C.B.R.						
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno					
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	FECHA:	07/02/2011			
UBICACIÓN:	Guano Provincia de Chimborazo	ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado			
ABSCISA:	Km 5+000	REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez			
CÁLCULO DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN						
MOLDE #	1	2	3			
# DE CAPAS	5	5	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11			
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	14062		13914		13765	
PESO MOLDE (gr)	9626		9630		9630	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4437		4284		4135	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2369		2369		2363	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.873		1.808		1.750	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.717		1.658		1.604	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.717		1.658		1.604	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE #	1	2	3	4	5	6
Rec + Wm (gr)	112.54	119.28	115.57	121.88	106.80	118.70
Rec + PESO MUESTRA SECA (gr)	105.56	112.28	108.52	114.45	99.72	112.41
PESO AGUA (gr)	6.98	7.00	7.05	7.43	7.08	6.29
PESO RECIPIENTE (gr)	31.71	31.93	31.64	31.82	31.67	31.62
PESO MUESTRA SECA (gr)	73.85	80.35	76.88	82.63	68.05	80.79
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.45	8.71	9.17	8.99	10.40	7.79
CONTE DE HUMEDAD PROM %	9.08		9.08		9.09	

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno					
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	FECHA:	07/02/2011			
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado		
ABSCISA:	Km 0+000		REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez		
ENSAYO DE PENETRACIÓN						
CONSTANTE DEL ANILLO:		25.08	lb/0,01mm			
ÁREA DEL PISTÓN:		3.00	plg ²			
MOLDE N° 1 (56)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	9.1	76.33		
1.00	50	130	18.0	150.48		
1.50	75	190	25.0	209.00		
2.00	100	250	33.0	275.88	275.88	27.59
3.00	150	380	48.5	405.46		
4.00	200	500	65.5	547.58		
5.00	250	630	78.0	652.08		
6.00	300	760	89.0	744.04		
8.00	400	1020	109.0	911.24		
10.00	500	1270	127.5	1065.90		
MOLDE N° 2 (27)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	4.5	37.62		
1.00	50	130	9.5	79.42		
1.50	75	190	13.5	112.86		
2.00	100	250	17.0	142.12	142.12	14.21
3.00	150	380	26.5	221.54		
4.00	200	500	35.0	292.60		
5.00	250	630	43.0	359.48		
6.00	300	760	49.5	413.82		
8.00	400	1020	58.5	489.06		
10.00	500	1270	64.0	535.04		
MOLDE N° 3 (11)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	2.9	24.24		
1.00	50	130	5.5	45.98		
1.50	75	190	8.0	66.88		
2.00	100	250	10.0	83.60	83.60	8.36
3.00	150	380	13.0	108.68		
4.00	200	500	17.5	146.30		
5.00	250	630	23.0	192.28		
6.00	300	760	26.0	217.36		
8.00	400	1020	32.0	267.52		
10.00	500	1270	39.0	326.04		

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno					
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	FECHA:	07/02/2011			
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado		
ABSCISA:	Km 1+000		REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez		
ENSAYO DE PENETRACIÓN CONSTANTE DEL ANILLO: 25.08 lb/0,01mm ÁREA DEL PISTÓN: 3.00 plg ²						
MOLDE N° 1 (56)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	13.0	108.68		
1.00	50	130	23.0	192.28		
1.50	75	190	32.0	267.52		
2.00	100	250	41.0	342.76	342.76	34.28
3.00	150	380	53.0	443.08		
4.00	200	500	65.0	543.40		
5.00	250	630	75.0	627.00		
6.00	300	760	86.0	718.96		
8.00	400	1020	106.0	886.16		
10.00	500	1270	129.0	1078.44		
MOLDE N° 2 (27)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	7.0	58.52		
1.00	50	130	13.0	108.68		
1.50	75	190	17.0	142.12		
2.00	100	250	21.0	175.56	175.56	17.56
3.00	150	380	28.0	234.08		
4.00	200	500	37.5	313.50		
5.00	250	630	45.0	376.20		
6.00	300	760	51.0	426.36		
8.00	400	1020	63.0	526.68		
10.00	500	1270	74.0	618.64		
MOLDE N° 3 (11)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	3.0	25.08		
1.00	50	130	5.0	41.80		
1.50	75	190	8.5	71.06		
2.00	100	250	10.0	83.60	83.60	8.36
3.00	150	380	13.0	108.68		
4.00	200	500	16.0	133.76		
5.00	250	630	21.0	175.56		
6.00	300	760	26.0	217.36		
8.00	400	1020	35.0	292.60		
10.00	500	1270	44.0	367.84		

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno					
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	FECHA:	07/02/2011			
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado		
ABSCISA:	Km 2+000		REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez		
ENSAYO DE PENETRACIÓN						
CONSTANTE DEL ANILLO:		25.08		lb/0,01mm		
ÁREA DEL PISTÓN:		3.00		plg ²		
MOLDE N° 1 (56)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	11.0	91.96		
1.00	50	130	19.0	158.84		
1.50	75	190	26.0	217.36		
2.00	100	250	34.0	284.24	284.24	28.42
3.00	150	380	49.0	409.64		
4.00	200	500	62.0	518.32		
5.00	250	630	75.0	627.00		
6.00	300	760	89.0	744.04		
8.00	400	1020	112.0	936.32		
10.00	500	1270	129.0	1078.44		
MOLDE N° 2 (27)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	5.0	41.80		
1.00	50	130	9.5	79.42		
1.50	75	190	13.0	108.68		
2.00	100	250	17.0	142.12	142.12	14.21
3.00	150	380	26.0	217.36		
4.00	200	500	36.5	305.14		
5.00	250	630	49.0	409.64		
6.00	300	760	58.0	484.88		
8.00	400	1020	73.0	610.28		
10.00	500	1270	81.5	681.34		
MOLDE N° 3 (11)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0	0.00		
0.50	25	0.6	3.0	25.08		
1.00	50	130	5.2	43.47		
1.50	75	190	7.0	58.52		
2.00	100	250	9.5	79.42	79.42	7.94
3.00	150	380	14.0	117.04		
4.00	200	500	19.0	158.84		
5.00	250	630	23.5	196.46		
6.00	300	760	27.0	225.72		
8.00	400	1020	35.0	292.60		
10.00	500	1270	41.0	342.76		

Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno					
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	FECHA:	07/02/2011			
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado		
ABSCISA:	Km 3+000		REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez		
ENSAYO DE PENETRACIÓN						
CONSTANTE DEL ANILLO:		25.08		lb/0,01mm		
ÁREA DEL PISTÓN:		3.00		plg ²		
MOLDE N° 1 (56)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	10.0	83.60		
1.00	50	130	19.0	158.84		
1.50	75	190	27.6	230.74		
2.00	100	250	35.0	292.60	292.60	29.26
3.00	150	380	48.0	401.28		
4.00	200	500	59.6	498.26		
5.00	250	630	73.0	610.28		
6.00	300	760	86.0	718.96		
8.00	400	1020	105.2	879.47		
10.00	500	1270	126.0	1053.36		
MOLDE N° 2 (27)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	4.5	37.62		
1.00	50	130	9.0	75.24		
1.50	75	190	14.0	117.04		
2.00	100	250	19.5	163.02	163.02	16.30
3.00	150	380	26.0	217.36		
4.00	200	500	35.0	292.60		
5.00	250	630	43.2	361.15		
6.00	300	760	51.0	426.36		
8.00	400	1020	63.0	526.68		
10.00	500	1270	76.0	635.36		
MOLDE N° 3 (11)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	3.2	26.75		
1.00	50	130	5.0	41.80		
1.50	75	190	8.3	69.39		
2.00	100	250	12.0	100.32	100.32	10.03
3.00	150	380	15.0	125.40		
4.00	200	500	20.0	167.20		
5.00	250	630	24.0	200.64		
6.00	300	760	30.0	250.80		
8.00	400	1020	38.5	321.86		
10.00	500	1270	44.0	367.84		

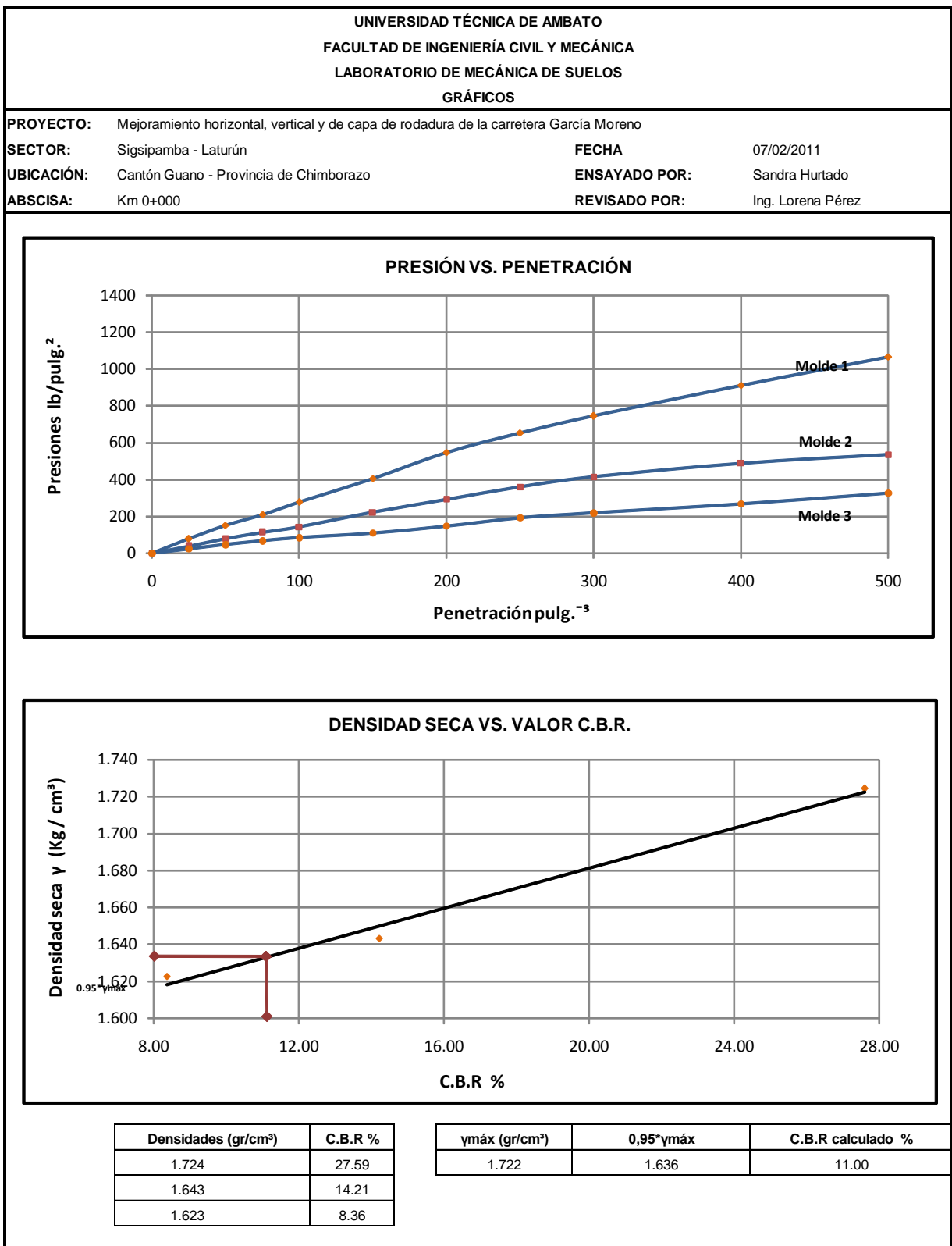
Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno					
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	FECHA:	07/02/2011			
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado		
ABSCISA:	Km 4+000		REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez		
ENSAYO DE PENETRACIÓN CONSTANTE DEL ANILLO: 25.08 lb/0,01mm ÁREA DEL PISTÓN: 3.00 plg ²						
MOLDE N° 1 (56)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	11.0	91.96		
1.00	50	130	18.0	150.48		
1.50	75	190	24.0	200.64		
2.00	100	250	32.0	267.52	267.52	26.75
3.00	150	380	45.2	377.87		
4.00	200	500	60.5	505.78		
5.00	250	630	76.2	637.03		
6.00	300	760	91.0	760.76		
8.00	400	1020	118.0	986.48		
10.00	500	1270	130.0	1086.80		
MOLDE N° 2 (27)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	6.0	50.16		
1.00	50	130	9.5	79.42		
1.50	75	190	14.0	117.04		
2.00	100	250	18.0	150.48	150.48	15.05
3.00	150	380	26.3	219.87		
4.00	200	500	34.3	286.75		
5.00	250	630	43.0	359.48		
6.00	300	760	54.0	451.44		
8.00	400	1020	68.0	568.48		
10.00	500	1270	75.0	627.00		
MOLDE N° 3 (11)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	3.3	27.59		
1.00	50	130	5.0	41.80		
1.50	75	190	8.5	71.06		
2.00	100	250	10.5	87.78	87.78	8.78
3.00	150	380	15.0	125.40		
4.00	200	500	22.0	183.92		
5.00	250	630	29.5	246.62		
6.00	300	760	36.2	302.63		
8.00	400	1020	44.5	372.02		
10.00	500	1270	47.2	394.59		

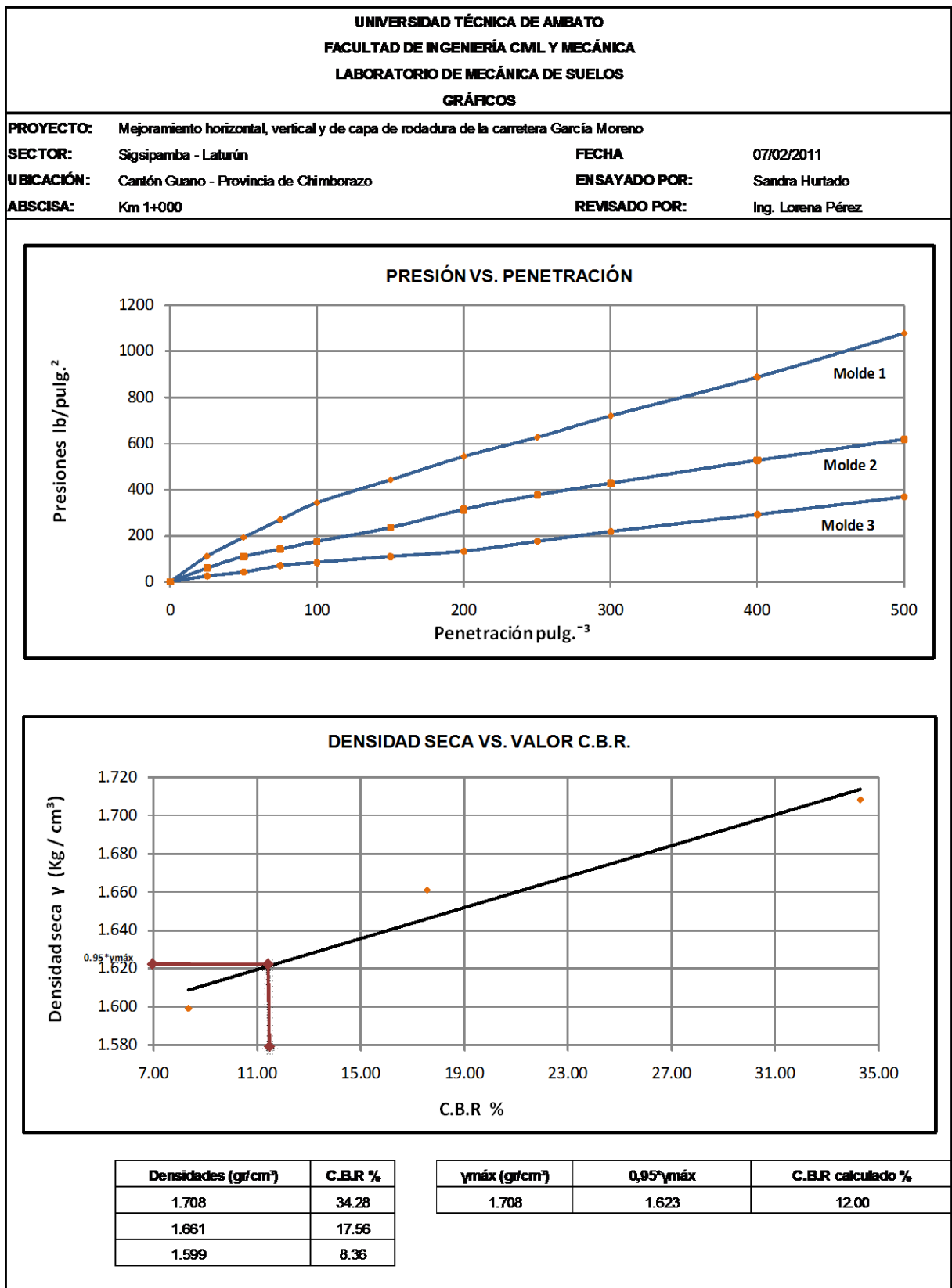
Anexo N° 2.- Estudios de suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
PROYECTO:	Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera García Moreno					
SECTOR:	Sigsipamba - Laturún	FECHA:	07/02/2011			
UBICACIÓN:	Cantón Guano - Provincia de Chimborazo		ENSAYADO POR:	Sandra Hurtado		
ABSCISA:	Km 5+000		REVISADO POR:	Ing. Lorena Pérez		
ENSAYO DE PENETRACIÓN						
CONSTANTE DEL ANILLO:		25.08	lb/0,01mm			
ÁREA DEL PISTÓN:		3.00	plg ^c			
MOLDE N° 1 (56)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	11.5	96.14		
1.00	50	130	19.5	163.02		
1.50	75	190	27.0	225.72		
2.00	100	250	36.3	303.47	303.47	30.35
3.00	150	380	49.5	413.82		
4.00	200	500	62.0	518.32		
5.00	250	630	75.0	627.00		
6.00	300	760	86.0	718.96		
8.00	400	1020	105.0	877.80		
10.00	500	1270	121.0	1011.56		
MOLDE N° 2 (27)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	6.5	54.34		
1.00	50	130	11.0	91.96		
1.50	75	190	15.0	125.40		
2.00	100	250	20.0	167.20	167.20	16.72
3.00	150	380	29.5	246.62		
4.00	200	500	39.0	326.04		
5.00	250	630	50.0	418.00		
6.00	300	760	57.0	476.52		
8.00	400	1020	64.0	535.04		
10.00	500	1270	72.0	601.92		
MOLDE N° 3 (11)						
TIEMPO MIN	PENETRACIÓN plg*10 ⁻³	PENETRACIÓN mm*10 ⁻³	Q LECT DIAL mm*10 ⁻²	PRESIONES		CBR %
				CALCULADA lb/plg ²	CORG lb/plg ²	
0.00	0	0	0.0	0.00		
0.50	25	0.6	3.5	29.26		
1.00	50	130	6.5	54.34		
1.50	75	190	9.0	75.24		
2.00	100	250	11.5	96.14	96.14	9.61
3.00	150	380	17.0	142.12		
4.00	200	500	24.0	200.64		
5.00	250	630	30.0	250.80		
6.00	300	760	34.0	284.24		
8.00	400	1020	40.0	334.40		
10.00	500	1270	46.0	384.56		

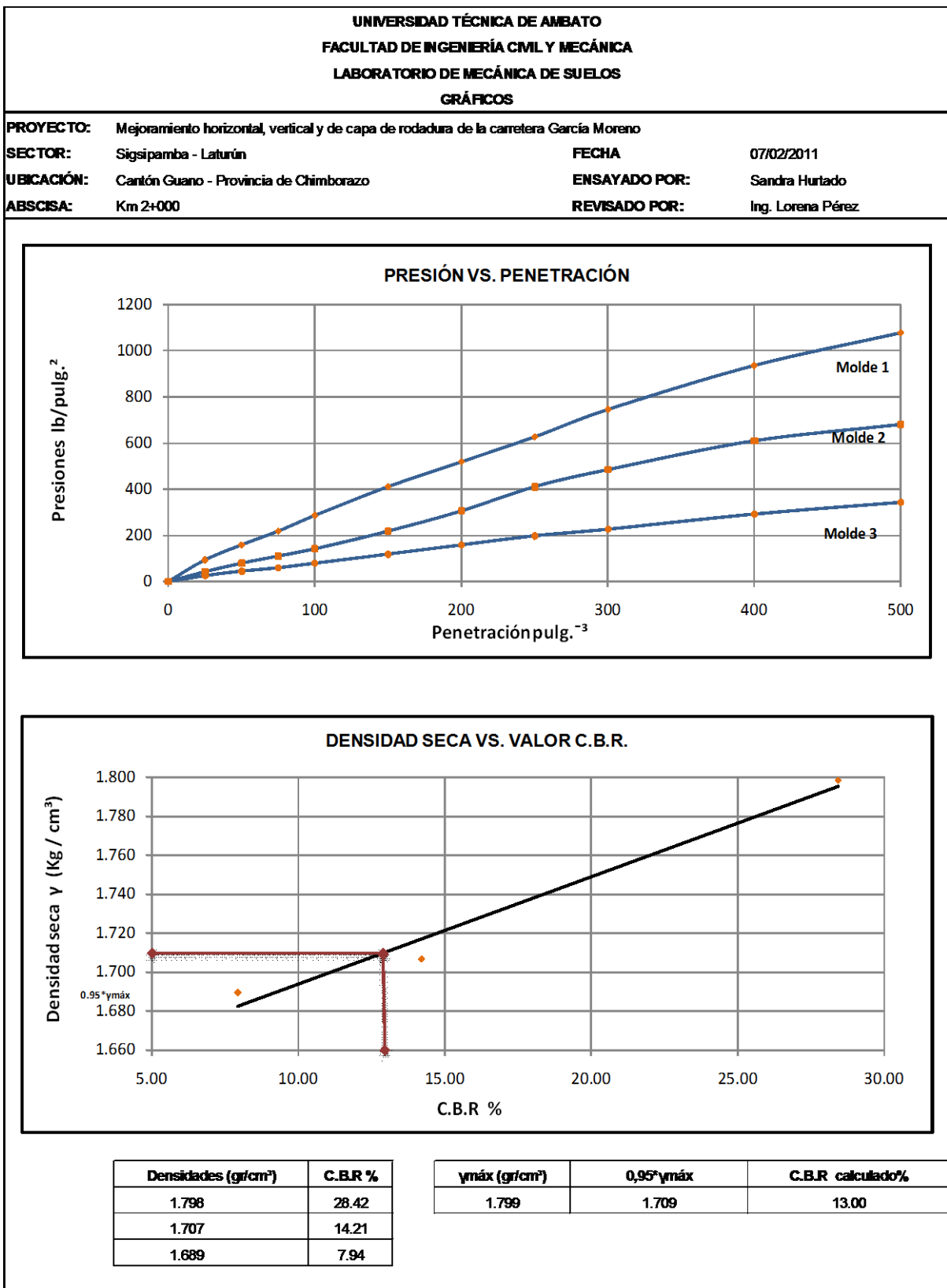
Anexo N° 2.- Estudios de suelos



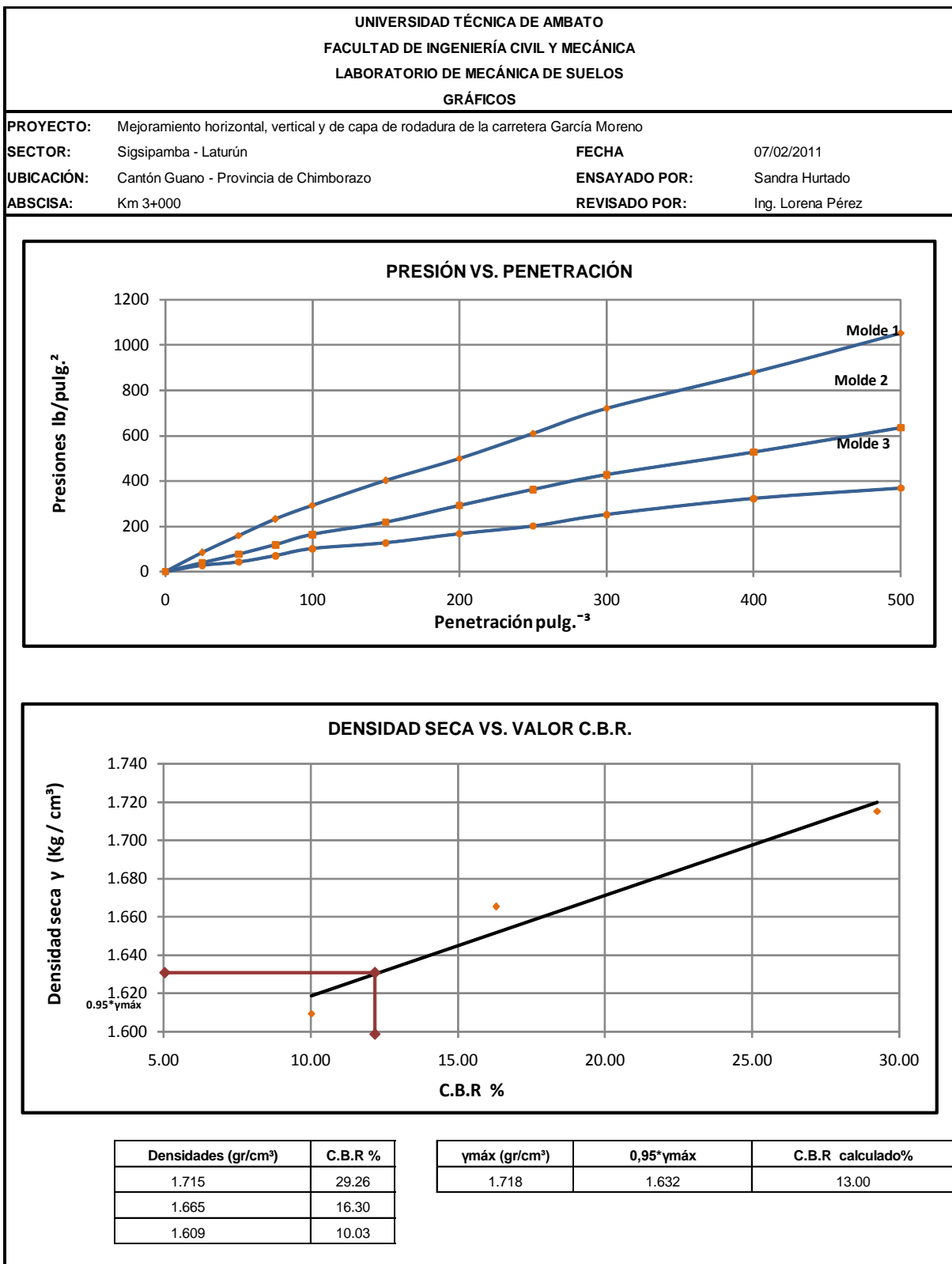
Anexo N° 2.- Estudios de suelos



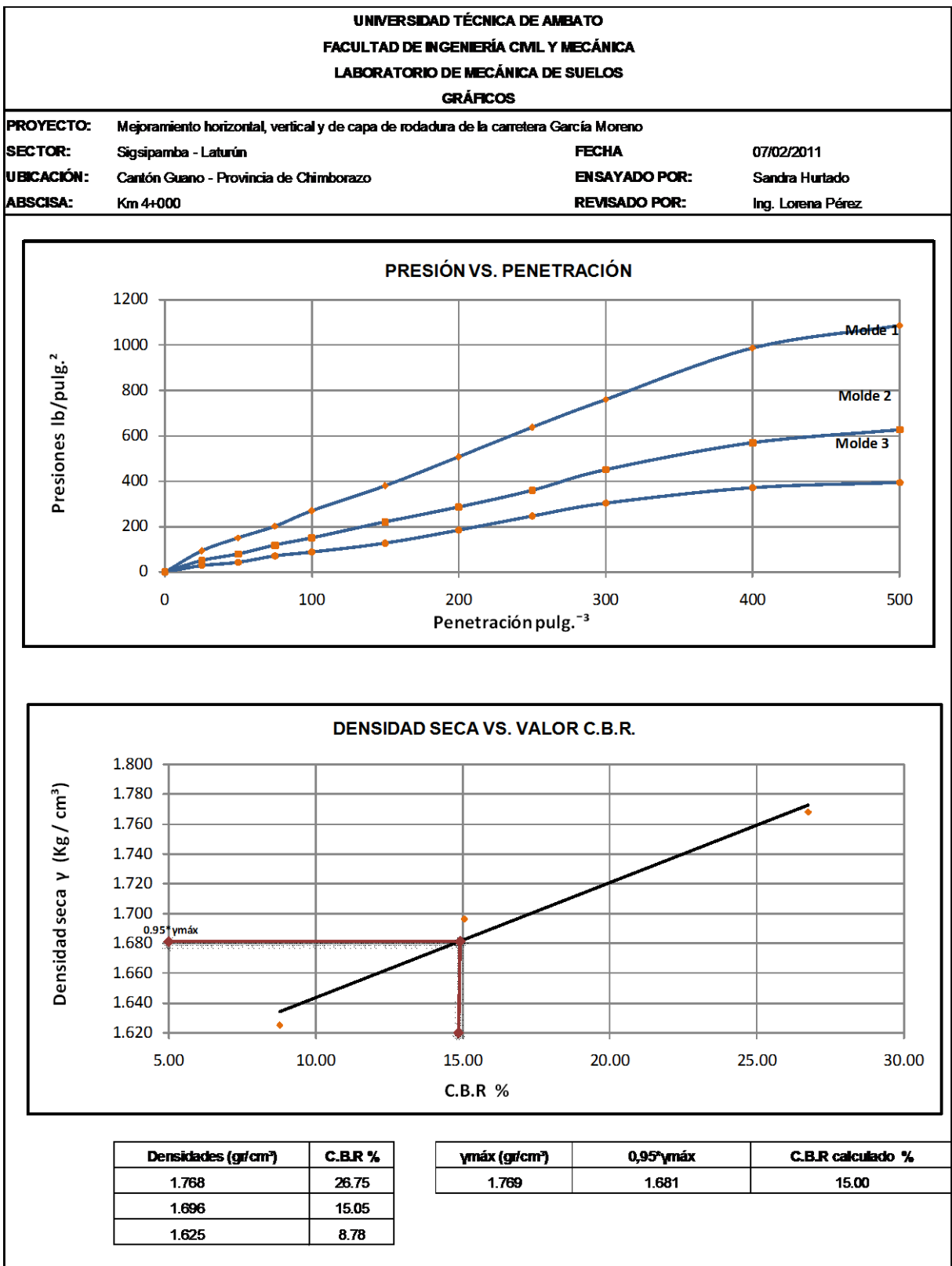
Anexo N° 2.- Estudios de suelos



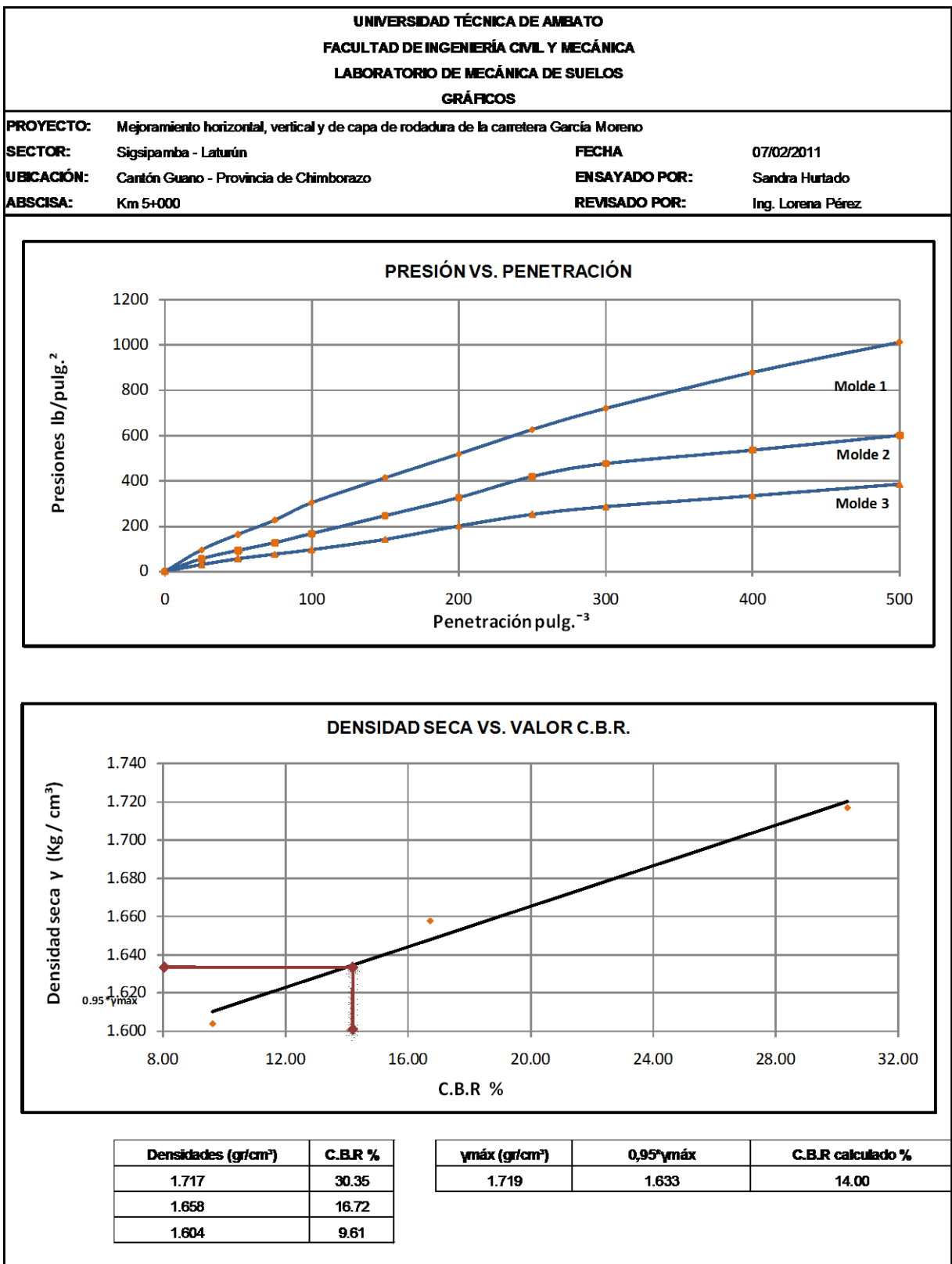
Anexo N° 2.- Estudios de suelos



Anexo N° 2.- Estudios de suelos



Anexo N° 2.- Estudios de suelos



Anexo N° 3.- Estudio de tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)								
CARRETERA: GARCÍA MORENO (desde el partidero de la comunidad de Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún)								
Fecha : Sabado 08 de enero								
HORA DEL DIA	VEHÍCULOS EN AMBOS SENTIDOS						Total	Acumulado por hora
	Automóviles	Caminonetas	Buses	C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3		
7:00 a 7:15	1	4	1	0	0	0	6	
7:15 a 7:30	0	2	0	0	0	0	2	
7:30 a 7:45	1	4	1	0	1	0	7	
7:45 a 8:00	0	3	1	0	0	0	4	19
8:00 a 8:15	0	4	0	1	0	0	5	18
8:15 a 8:30	2	3	1	0	0	0	6	22
8:30 a 8:45	0	3	1	0	0	0	4	19
8:45 a 9:00	1	2	0	1	1	0	5	20
9:00 a 9:15	1	3	1	0	0	0	5	20
9:15 a 9:30	2	4	0	1	0	0	7	21
9:30 a 9:45	0	3	1	0	0	0	4	21
9:45 a 10:00	0	4	1	1	0	0	6	22
10:00 a 10:15	1	3	0	0	1	0	5	22
10:15 a 10:30	0	2	1	1	0	0	4	19
10:30 a 10:45	2	3	1	0	0	0	6	21
10:45 a 11:00	0	4	0	0	1	0	5	20
11:00 a 11:15	1	3	1	1	0	0	6	21
11:15 a 11:30	0	2	0	0	0	0	2	19
11:30 a 11:45	2	4	1	0	0	0	7	20
11:45 a 12:00	0	3	1	1	0	0	5	20
12:00 a 12:15	0	3	0	1	1	0	5	19
12:15 a 12:30	1	2	1	0	0	0	4	21
12:30 a 12:45	1	4	1	1	0	0	7	21
12:45 a 13:00	2	3	0	0	0	0	5	21
13:00 a 13:15	0	3	1	1	0	0	5	21
13:15 a 13:30	1	3	0	0	0	0	4	21
13:30 a 13:45	2	2	1	1	0	0	6	20
13:45 a 14:00	0	3	1	0	0	0	4	19
14:00 a 14:15	1	3	0	1	1	0	6	20
14:15 a 14:30	0	2	1	0	0	0	3	19
14:30 a 14:45	2	3	1	1	0	0	7	20
14:45 a 15:00	1	3	0	0	1	0	5	21
15:00 a 15:15	0	3	1	0	0	0	4	19
15:15 a 15:30	2	2	0	0	0	0	4	20
15:30 a 15:45	0	3	1	1	0	0	5	18
15:45 a 16:00	1	2	1	0	0	0	4	17
16:00 a 16:15	2	3	0	1	0	0	6	19
16:15 a 16:30	0	2	1	0	0	0	3	18
16:30 a 16:45	1	3	1	1	0	0	6	19
16:45 a 17:00	0	2	0	0	0	0	2	17
17:00 a 17:15	2	3	1	1	0	0	7	18
17:15 a 17:30	2	2	0	0	1	0	5	20
17:30 a 17:45	0	4	1	0	0	0	5	19
17:45 a 18:00	1	3	1	1	0	0	6	23
18:00 a 18:15	1	4	0	0	0	0	5	21
18:15 a 18:30	0	3	1	0	1	0	5	21
18:30 a 18:45	1	4	1	0	0	0	6	22
18:45 a 19:00	1	2	0	0	0	0	3	19
Total	39	142	30	18	9	0	238	

Anexo N° 3.- Estudio de tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)									
CARRETERA: GARCÍA MORENO (desde el partidero de la comunidad de Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún)									
Fecha : Domingo 09 de enero									
HORA DEL DIA	VEHÍCULOS EN AMBOS SENTIDOS							Total	Acumulado por hora
	Automóviles	Caminonetas	Buses	C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3			
7:00 a 7:15	0	3	1	1	0	0	5		
7:15 a 7:30	2	2	0	0	0	0	4		
7:30 a 7:45	1	4	0	0	0	0	5		
7:45 a 8:00	0	3	0	0	0	0	3	17	
8:00 a 8:15	1	3	1	0	0	0	5	17	
8:15 a 8:30	0	1	0	0	0	0	1	14	
8:30 a 8:45	2	4	0	1	0	0	7	16	
8:45 a 9:00	0	2	0	0	1	0	3	16	
9:00 a 9:15	1	3	1	0	0	0	5	16	
9:15 a 9:30	0	2	0	1	0	0	3	18	
9:30 a 9:45	2	3	0	0	0	0	5	16	
9:45 a 10:00	0	1	0	0	0	0	1	14	
10:00 a 10:15	1	2	1	0	0	0	4	13	
10:15 a 10:30	0	3	0	0	0	0	3	13	
10:30 a 10:45	2	3	0	0	0	0	5	13	
10:45 a 11:00	0	2	0	1	0	0	3	15	
11:00 a 11:15	2	3	1	0	0	0	6	17	
11:15 a 11:30	0	1	0	1	0	0	2	16	
11:30 a 11:45	1	2	0	0	0	0	3	14	
11:45 a 12:00	0	3	0	1	0	0	4	15	
12:00 a 12:15	2	1	0	0	0	0	3	12	
12:15 a 12:30	0	2	1	0	0	0	3	13	
12:30 a 145	1	3	0	1	0	0	5	15	
12:45 a 13:00	0	2	1	0	0	0	3	14	
13:00 a 13:15	1	3	0	0	1	0	5	16	
13.15 a 13:30	2	4	0	0	0	0	6	19	
13:30 a 13:45	0	3	0	1	0	0	4	18	
13:45 a 14:00	0	2	1	0	0	0	3	18	
14:00 a 14:15	2	3	0	0	0	0	5	18	
14:15 a 14:30	0	1	0	0	0	0	1	13	
14:30 a 14:45	1	3	0	0	0	0	4	13	
14:45 a 15:00	0	2	0	1	0	0	3	13	
15:00 a 15:15	2	4	0	0	0	0	6	14	
15:15 a 15:30	1	3	1	0	0	0	5	18	
15:30 a 15:45	0	2	0	0	0	0	2	16	
15:45 a 16:00	0	3	0	1	0	0	4	17	
16:00 a 16:15	1	4	1	1	0	0	7	18	
16:15 a 16:30	0	2	0	0	0	0	2	15	
16:30 a 16:45	2	3	0	0	0	0	5	18	
16:45 a 17:00	0	3	0	0	0	0	3	17	
17:00 a 17:15	2	3	1	1	0	0	7	17	
17:15 a 17:30	0	3	0	1	1	0	5	20	
17:30 a 17:45	1	3	1	0	0	0	5	20	
17:45 a 18:00	0	3	0	1	0	0	4	21	
18:00 a 18:15	1	2	0	0	0	0	3	17	
18:15 a 18:30	0	3	1	1	0	0	5	17	
18:30 a 18:45	0	3	0	0	0	0	3	15	
18:45 a 19:00	2	1	0	0	0	0	3	14	
Total	36	124	13	15	3	0	191		

Anexo N° 3.- Estudio de tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)									
CARRETERA: GARCÍA MORENO (desde el partidero de la comunidad de Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún)									
Fecha : lunes 10 de enero									
HORA DEL DIA	VEHÍCULOS EN AMBOS SENTIDOS							Total	Acumulado por hora
	Automóviles	Caminonetas	Buses	C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3			
7:00 a 7:15	1	3	1	0	0	0	5		
7:15 a 7:30	0	2	0	0	0	0	2		
7:30 a 7:45	2	2	1	0	0	0	5		
7:45 a 8:00	0	3	1	1	0	0	5	17	
8:00 a 8:15	2	2	0	0	0	0	4	16	
8:15 a 8:30	0	3	1	1	0	0	5	19	
8:30 a 8:45	0	3	1	0	0	0	4	18	
8:45 a 9:00	3	2	0	1	0	0	6	19	
9:00 a 9:15	1	2	1	0	1	0	5	20	
9:15 a 9:30	0	3	0	0	0	0	3	18	
9:30 a 9:45	2	3	1	1	0	0	7	21	
9:45 a 10:00	0	1	1	0	0	0	2	17	
10:00 a 10:15	2	3	0	2	0	0	7	19	
10:15 a 10:30	0	3	1	0	0	0	4	20	
10:30 a 10:45	1	2	1	0	0	0	4	17	
10:45 a 11:00	0	1	0	0	1	0	2	17	
11:00 a 11:15	2	3	1	1	0	0	7	17	
11:15 a 11:30	0	2	0	0	0	0	2	15	
11:30 a 11:45	1	3	1	0	0	0	5	16	
11:45 a 12:00	0	3	1	0	1	0	5	19	
12:00 a 12:15	2	3	0	1	0	0	6	18	
12:15 a 12:30	0	2	1	0	0	0	3	19	
12:30 a 12:45	1	4	1	0	1	0	7	21	
12:45 a 13:00	0	4	0	0	0	0	4	20	
13:00 a 13:15	2	3	1	1	0	0	7	21	
13:15 a 13:30	0	3	0	0	0	0	3	21	
13:30 a 13:45	1	3	1	1	1	0	7	21	
13:45 a 14:00	0	1	1	0	0	0	2	19	
14:00 a 14:15	1	4	0	0	0	0	5	17	
14:15 a 14:30	0	3	1	0	0	0	4	18	
14:30 a 14:45	2	2	1	0	0	0	5	16	
14:45 a 15:00	0	3	0	1	1	0	5	19	
15:00 a 15:15	1	3	1	0	0	0	5	19	
15:15 a 15:30	0	4	0	0	0	0	4	19	
15:30 a 15:45	0	2	1	1	0	0	4	18	
15:45 a 16:00	2	3	0	0	1	0	6	19	
16:00 a 16:15	1	3	1	2	0	0	7	21	
16:15 a 16:30	0	2	0	0	0	0	2	19	
16:30 a 16:45	2	3	1	1	0	0	7	22	
16:45 a 17:00	0	2	1	0	0	0	3	19	
17:00 a 17:15	1	3	0	1	1	0	6	18	
17:15 a 17:30	0	4	1	0	0	0	5	21	
17:30 a 17:45	1	3	1	0	0	0	5	19	
17:45 a 18:00	1	4	0	1	0	0	6	22	
18:00 a 18:15	0	3	1	0	0	0	4	20	
18:15 a 18:30	2	2	0	1	0	0	5	20	
18:30 a 18:45	0	3	1	0	0	0	4	19	
18:45 a 19:00	1	3	1	0	0	0	5	18	
Total	38	131	30	18	8	0	225		

Anexo N° 3.- Estudio de tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)									
CARRETERA: GARCÍA MORENO (desde el partidero de la comunidad de Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún)									
Fecha : Martes 11 de enero									
HORA DEL DIA	VEHÍCULOS EN AMBOS SENTIDOS							Total	Acumulado por hora
	Automóviles	Caminonetas	Buses	C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3			
7:00 a 7:15	1	2	1	0	0	0	4		
7:15 a 7:30	0	4	0	1	0	0	5		
7:30 a 7:45	1	3	1	0	1	0	6		
7:45 a 8:00	0	1	1	1	0	0	3	18	
8:00 a 8:15	0	3	0	1	0	0	4	18	
8:15 a 8:30	1	2	1	0	0	0	4	17	
8:30 a 8:45	0	3	1	0	1	0	5	16	
8:45 a 9:00	1	3	0	1	0	0	5	18	
9:00 a 9:15	0	2	1	1	0	0	4	18	
9:15 a 9:30	1	3	0	0	0	0	4	18	
9:30 a 9:45	0	2	1	1	1	0	5	18	
9:45 a 10:00	0	3	1	0	0	0	4	17	
10:00 a 10:15	1	3	0	0	0	0	4	17	
10:15 a 10:30	0	2	1	1	0	0	4	17	
10:30 a 10:45	1	3	1	0	1	0	6	18	
10:45 a 11:00	2	1	0	0	0	0	3	17	
11:00 a 11:15	0	2	1	1	0	0	4	17	
11:15 a 11:30	1	4	0	0	0	0	5	18	
11:30 a 11:45	1	3	1	1	0	0	6	18	
11:45 a 12:00	0	2	1	0	0	0	3	18	
12:00 a 12:15	2	3	0	0	0	0	5	19	
12:15 a 12:30	0	1	1	0	0	0	2	16	
12:30 a 12:45	1	1	1	1	0	0	4	14	
12:45 a 13:00	1	3	0	0	0	0	4	15	
13:00 a 13:15	0	4	1	0	1	0	6	16	
13:15 a 13:30	0	2	0	1	0	0	3	17	
13:30 a 13:45	2	3	1	0	0	0	6	19	
13:45 a 14:00	0	1	1	1	0	0	3	18	
14:00 a 14:15	1	3	0	0	0	0	4	16	
14:15 a 14:30	0	3	1	0	0	0	4	17	
14:30 a 14:45	2	2	1	1	0	0	6	17	
14:45 a 15:00	1	3	0	0	0	0	4	18	
15:00 a 15:15	0	4	1	0	0	0	5	19	
15:15 a 15:30	1	3	0	1	1	0	6	21	
15:30 a 15:45	0	3	1	1	0	0	5	20	
15:45 a 16:00	0	2	0	0	0	0	2	18	
16:00 a 16:15	1	3	1	1	0	0	6	19	
16:15 a 16:30	0	2	0	0	0	0	2	15	
16:30 a 16:45	1	3	1	0	0	0	5	15	
16:45 a 17:00	0	2	1	1	0	0	4	17	
17:00 a 17:15	0	3	0	1	1	0	5	16	
17:15 a 17:30	1	2	1	0	0	0	4	18	
17:30 a 17:45	2	4	1	0	0	0	7	20	
17:45 a 18:00	0	3	0	1	1	0	5	21	
18:00 a 18:15	0	1	1	0	0	0	2	18	
18:15 a 18:30	1	4	0	0	0	0	5	19	
18:30 a 18:45	0	2	1	0	0	0	3	15	
18:45 a 19:00	1	3	1	0	0	0	5	15	
Total	29	124	30	19	8	0	210		

Anexo N° 3.- Estudio de tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)									
CARRETERA: GARCÍA MORENO (desde el partidero de la comunidad de Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún)									
Fecha : Miércoles 12 de enero									
HORA DEL DIA	VEHÍCULOS EN AMBOS SENTIDOS							Total	Acumulado por hora
	Automóviles	Caminonetas	Buses	C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3			
7:00 a 7:15	1	3	1	1	0	0	6		
7:15 a 7:30	1	2	0	0	1	0	4		
7:30 a 7:45	1	3	1	0	0	0	5		
7:45 a 8:00	0	3	1	1	0	0	5	20	
8:00 a 8:15	2	4	0	0	0	0	6	20	
8:15 a 8:30	0	3	1	0	0	0	4	20	
8:30 a 8:45	0	3	1	0	0	0	4	19	
8:45 a 9:00	1	2	0	1	1	0	5	19	
9:00 a 9:15	1	4	1	0	0	0	6	19	
9:15 a 9:30	0	3	0	1	0	0	4	19	
9:30 a 9:45	1	3	1	0	0	0	5	20	
9:45 a 10:00	0	3	1	0	1	0	5	20	
10:00 a 10:15	1	3	0	0	0	0	4	18	
10:15 a 10:30	0	3	1	1	0	0	5	19	
10:30 a 10:45	1	4	1	0	1	0	7	21	
10:45 a 11:00	0	3	0	0	0	0	3	19	
11:00 a 11:15	1	2	1	1	0	0	5	20	
11:15 a 11:30	0	3	0	0	0	0	3	18	
11:30 a 11:45	0	3	1	1	0	0	5	16	
11:45 a 12:00	1	5	1	0	0	0	7	20	
12:00 a 12:15	0	3	0	0	0	0	3	18	
12:15 a 12:30	0	4	1	0	0	0	5	20	
12:30 a 12:45	2	1	1	1	0	0	5	20	
12:45 a 13:00	1	3	0	0	0	0	4	17	
13:00 a 13:15	2	4	1	0	0	0	7	21	
13:15 a 13:30	0	2	0	1	0	0	3	19	
13:30 a 13:45	0	3	1	0	0	0	4	18	
13:45 a 14:00	1	3	1	1	0	0	6	20	
14:00 a 14:15	2	2	0	0	1	0	5	18	
14:15 a 14:30	0	3	1	0	0	0	4	19	
14:30 a 14:45	1	2	1	1	0	0	5	20	
14:45 a 15:00	0	3	0	0	0	0	3	17	
15:00 a 15:15	2	4	1	0	0	0	7	19	
15:15 a 15:30	0	3	0	1	0	0	4	19	
15:30 a 15:45	1	3	1	0	0	0	5	19	
15:45 a 16:00	0	2	0	0	0	0	2	18	
16:00 a 16:15	1	2	1	1	0	0	5	16	
16:15 a 16:30	1	3	0	0	0	0	4	16	
16:30 a 16:45	0	3	1	1	0	0	5	16	
16:45 a 17:00	1	2	1	0	0	0	4	18	
17:00 a 17:15	0	4	0	0	1	0	5	18	
17:15 a 17:30	1	3	1	1	0	0	6	20	
17:30 a 17:45	0	3	1	0	0	0	4	19	
17:45 a 18:00	1	4	0	1	0	0	6	21	
18:00 a 18:15	1	2	1	0	0	0	4	20	
18:15 a 18:30	0	3	0	0	0	0	3	17	
18:30 a 18:45	0	2	1	0	0	0	3	16	
18:45 a 19:00	1	2	1	0	0	0	4	14	
Total	31	140	30	16	6	0	223		

Anexo N° 3.- Estudio de tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)									
CARRETERA: GARCÍA MORENO (desde el partidero de la comunidad de Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún)									
Fecha : Jueves 13 de enero									
HORA DEL DIA	VEHÍCULOS EN AMBOS SENTIDOS							Total	Acumulado por hora
	Automóviles	Caminonetas	Buses	C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3			
7:00 a 7:15	1	4	1	0	0	0	6		
7:15 a 7:30	1	2	0	1	0	0	4		
7:30 a 7:45	0	3	1	1	0	0	5		
7:45 a 8:00	0	2	1	0	0	0	3	18	
8:00 a 8:15	1	2	0	1	0	0	4	16	
8:15 a 8:30	1	3	1	0	0	0	5	17	
8:30 a 8:45	0	2	1	1	0	0	4	16	
8:45 a 9:00	1	4	0	0	0	0	5	18	
9:00 a 9:15	3	3	1	0	0	0	7	21	
9:15 a 9:30	0	3	0	0	1	0	4	20	
9:30 a 9:45	1	3	1	1	0	0	6	22	
9:45 a 10:00	0	2	1	0	0	0	3	20	
10:00 a 10:15	1	3	0	1	0	0	5	18	
10:15 a 10:30	1	2	1	0	0	0	4	18	
10:30 a 10:45	0	3	1	0	0	0	4	16	
10:45 a 11:00	0	3	0	0	0	0	3	16	
11:00 a 11:15	1	4	1	0	1	0	7	18	
11:15 a 11:30	0	3	0	1	0	0	4	18	
11:30 a 11:45	1	2	1	0	0	0	4	18	
11:45 a 12:00	0	4	1	0	0	0	5	20	
12:00 a 12:15	1	3	0	1	0	0	5	18	
12:15 a 12:30	0	3	1	0	0	0	4	18	
12:30 a 12:45	0	4	1	0	0	0	5	19	
12:45 a 13:00	2	3	0	0	0	0	5	19	
13:00 a 13:15	1	3	1	0	0	0	5	19	
13:15 a 13:30	0	4	0	1	0	0	5	20	
13:30 a 13:45	1	3	1	0	1	0	6	21	
13:45 a 14:00	0	2	1	1	0	0	4	20	
14:00 a 14:15	0	3	0	0	0	0	3	18	
14:15 a 14:30	0	3	1	0	0	0	4	17	
14:30 a 14:45	2	4	1	0	0	0	7	18	
14:45 a 15:00	0	2	0	1	0	0	3	17	
15:00 a 15:15	1	3	1	0	1	0	6	20	
15:15 a 15:30	0	3	0	0	0	0	3	19	
15:30 a 15:45	0	2	1	1	0	0	4	16	
15:45 a 16:00	1	3	0	0	0	0	4	17	
16:00 a 16:15	1	5	1	1	0	0	8	19	
16:15 a 16:30	0	3	0	0	0	0	3	19	
16:30 a 16:45	0	3	1	1	1	0	6	21	
16:45 a 17:00	2	2	1	0	0	0	5	22	
17:00 a 17:15	0	3	0	1	0	0	4	18	
17:15 a 17:30	0	4	1	0	1	0	6	21	
17:30 a 17:45	2	3	1	1	0	0	7	22	
17:45 a 18:00	1	5	0	0	0	0	6	23	
18:00 a 18:15	0	2	1	0	0	0	3	22	
18:15 a 18:30	2	3	0	1	0	0	6	22	
18:30 a 18:45	0	4	1	0	0	0	5	20	
18:45 a 19:00	1	4	1	0	0	0	6	20	
Total	31	146	30	17	6	0	230		

Anexo N° 3.- Estudio de tráfico

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA									
ESTUDIO DE TRAFICO (Determinacion del TPDA)									
CARRETERA: GARCIA MORENO (desde el partidero de la comunidad de Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún)									
Fecha : Viernes 14 de enero									
HORA DEL DIA	VEHICULOS EN AMBOS SENTIDOS							Total	Acumulado por hora
	Automoviles	Caminonetas	Buses	C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3			
7:00 a 7:15	1	3	1	1	0	0	6		
7:15 a 7:30	1	3	0	0	0	0	4		
7:30 a 7:45	0	3	1	0	0	0	4		
7:45 a 8:00	1	3	1	0	0	0	5	19	
8:00 a 8:15	1	2	0	1	0	0	4	17	
8:15 a 8:30	0	3	1	0	0	0	4	17	
8:30 a 8:45	2	3	1	0	0	0	6	19	
8:45 a 9:00	1	4	0	0	0	0	5	19	
9:00 a 9:15	1	3	1	0	0	0	5	20	
9:15 a 9:30	0	2	0	0	1	0	3	19	
9:30 a 9:45	0	3	1	1	0	0	5	18	
9:45 a 10:00	1	3	1	0	0	0	5	18	
10:00 a 10:15	0	4	0	0	0	0	4	17	
10:15 a 10:30	1	3	1	0	0	0	5	19	
10:30 a 10:45	2	2	1	1	0	0	6	20	
10:45 a 11:00	0	3	0	0	0	0	3	18	
11:00 a 11:15	0	4	1	0	1	0	6	20	
11:15 a 11:30	0	3	0	0	0	0	3	18	
11:30 a 11:45	1	3	1	0	0	0	5	17	
11:45 a 12:00	1	3	1	1	0	0	6	20	
12:00 a 12:15	0	3	0	0	0	0	3	17	
12:15 a 12:30	0	3	1	0	0	0	4	18	
12:30 a 12:45	1	4	1	0	0	0	6	19	
12:45 a 13:00	1	2	0	0	0	0	3	16	
13:00 a 13:15	0	3	1	0	0	0	4	17	
13:15 a 13:30	1	4	0	1	1	0	7	20	
13:30 a 13:45	1	3	1	0	0	0	5	19	
13:45 a 14:00	0	3	1	0	0	0	4	20	
14:00 a 14:15	2	3	0	0	0	0	5	21	
14:15 a 14:30	0	3	1	0	0	0	4	18	
14:30 a 14:45	0	3	1	1	0	0	5	18	
14:45 a 15:00	1	3	0	0	0	0	4	18	
15:00 a 15:15	2	4	1	0	0	0	7	20	
15:15 a 15:30	0	3	0	0	1	0	4	20	
15:30 a 15:45	1	3	1	1	0	0	6	21	
15:45 a 16:00	0	4	0	0	0	0	4	21	
16:00 a 16:15	1	2	1	0	0	0	4	18	
16:15 a 16:30	1	2	0	0	0	0	3	17	
16:30 a 16:45	0	3	1	1	1	0	6	17	
16:45 a 17:00	1	2	1	0	0	0	4	17	
17:00 a 17:15	0	3	0	0	0	0	3	16	
17:15 a 17:30	1	3	1	1	1	0	7	20	
17:30 a 17:45	1	3	1	0	0	0	5	19	
17:45 a 18:00	2	4	0	1	0	0	7	22	
18:00 a 18:15	0	1	1	0	0	0	2	21	
18:15 a 18:30	1	3	0	1	0	0	5	19	
18:30 a 18:45	1	2	1	0	0	0	4	18	
18:45 a 19:00	1	2	1	0	0	0	4	15	
Total	34	141	30	12	6	0	223		

Anexo N° 4.- Volumen de obra

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA VÍA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)							
ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	ANCHO A AMPLIAR (m)	ANCHO A ASFALTAR (m)	DIST (m)	ÁREA A AMPLIAR (m ²)	ÁREA ASFALTADO (m ²)	OBSERVACIONES
0+000	8.00						Inicio de Empedrado-Inicio de Cunetas
0+020	7.50		7.0	20.00	0.00	140	
0+040	6.32	0.68	7.0	20.00	13.60	140	
0+060	6.85	0.15	7.0	20.00	3.00	140	
0+080	6.68	0.32	7.0	20.00	6.40	140	
0+100	6.90	0.10	7.0	20.00	2.00	140	
0+120	6.10	0.90	7.0	20.00	18.00	140	
0+140	6.10	0.90	7.0	20.00	18.00	140	
0+160	6.15	0.85	7.0	20.00	17.00	140	
0+180	6.25	0.75	7.0	20.00	15.00	140	
0+200	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
0+220	5.85	1.15	7.0	20.00	23.00	140	
0+240	5.40	1.60	7.0	20.00	32.00	140	
0+260	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
0+280	6.36	0.64	7.0	20.00	12.80	140	
0+300	5.60	1.40	7.0	20.00	28.00	140	
0+320	6.16	0.84	7.0	20.00	16.80	140	
0+340	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
0+360	6.10	0.90	7.0	20.00	18.00	140	
0+380	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
0+400	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
0+420	5.45	1.55	7.0	20.00	31.00	140	
0+440	5.45	1.55	7.0	20.00	31.00	140	
0+460	5.50	1.50	7.0	20.00	30.00	140	
0+480	5.60	1.40	7.0	20.00	28.00	140	
0+500	4.90	2.10	7.0	20.00	42.00	140	
0+520	5.32	1.68	7.0	20.00	33.60	140	
0+540	5.40	1.60	7.0	20.00	32.00	140	
0+560	4.75	2.25	7.0	20.00	45.00	140	
0+580	4.54	2.46	7.0	20.00	49.20	140	
0+600	4.10	2.90	7.0	20.00	58.00	140	
0+620	4.50	2.50	7.0	20.00	50.00	140	
0+640	5.20	1.80	7.0	20.00	36.00	140	
0+660	5.60	1.40	7.0	20.00	28.00	140	
0+680	7.95		7.0	20.00	0.00	140	
0+700	7.50		7.0	20.00	0.00	140	
0+720	6.10	0.90	7.0	20.00	18.00	140	
0+740	8.00		7.0	20.00	0.00	140	
0+760	7.45		7.0	20.00	0.00	140	
0+780	7.85		7.0	20.00	0.00	140	Entrada a la comunidad Sigsipamba
0+800	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
0+820	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
0+840	6.30	0.70	7.0	20.00	14.00	140	
0+860	6.20	0.80	7.0	20.00	16.00	140	
0+880	5.40	1.60	7.0	20.00	32.00	140	
0+900	5.75	1.25	7.0	20.00	25.00	140	
0+920	5.75	1.25	7.0	20.00	25.00	140	
0+940	5.50	1.50	7.0	20.00	30.00	140	
0+960	5.80	1.20	7.0	20.00	24.00	140	
0+980	5.98	1.02	7.0	20.00	20.40	140	
1+000	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	

Anexo N° 4.- Volumen de obra

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA VÍA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)							
ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	ANCHO A AMPLIAR (m)	ANCHO A ASFALTAR (m)	DIST (m)	ÁREA A AMPLIAR (m2)	ÁREA ASFALTADO (m2)	OBSERVACIONES
1+000	5.90						
1+020	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
1+040	6.40	0.60	7.0	20.00	12.00	140	
1+060	6.80	0.20	7.0	20.00	4.00	140	
1+080	6.58	0.42	7.0	20.00	8.40	140	Escuela Fiscal
1+100	6.28	0.72	7.0	20.00	14.40	140	
1+120	6.65	0.35	7.0	20.00	7.00	140	
1+140	6.65	0.35	7.0	20.00	7.00	140	
1+160	7.50		7.0	20.00	0.00	140	
1+180	7.75		7.0	20.00	0.00	140	
1+200	7.60		7.0	20.00	0.00	140	
1+220	7.00	0.00	7.0	20.00	0.00	140	
1+240	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
1+260	5.75	1.25	7.0	20.00	25.00	140	
1+280	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
1+300	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
1+320	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
1+340	5.95	1.05	7.0	20.00	21.00	140	
1+360	5.95	1.05	7.0	20.00	21.00	140	
1+380	5.85	1.15	7.0	20.00	23.00	140	
1+400	6.25	0.75	7.0	20.00	15.00	140	
1+420	6.25	0.75	7.0	20.00	15.00	140	
1+440	6.65	0.35	7.0	20.00	7.00	140	
1+460	6.65	0.35	7.0	20.00	7.00	140	
1+480	6.55	0.45	7.0	20.00	9.00	140	
1+500	6.48	0.52	7.0	20.00	10.40	140	
1+520	6.35	0.65	7.0	20.00	13.00	140	
1+540	6.45	0.55	7.0	20.00	11.00	140	
1+560	6.40	0.60	7.0	20.00	12.00	140	
1+580	6.04	0.96	7.0	20.00	19.20	140	
1+600	6.10	0.90	7.0	20.00	18.00	140	
1+620	6.70	0.30	7.0	20.00	6.00	140	
1+640	6.40	0.60	7.0	20.00	12.00	140	
1+660	6.35	0.65	7.0	20.00	13.00	140	
1+680	6.05	0.95	7.0	20.00	19.00	140	
1+700	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
1+720	5.85	1.15	7.0	20.00	23.00	140	
1+740	5.70	1.30	7.0	20.00	26.00	140	
1+760	5.80	1.20	7.0	20.00	24.00	140	
1+780	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
1+800	6.30	0.70	7.0	20.00	14.00	140	
1+820	6.80	0.20	7.0	20.00	4.00	140	
1+840	6.35	0.65	7.0	20.00	13.00	140	
1+860	6.40	0.60	7.0	20.00	12.00	140	
1+880	6.60	0.40	7.0	20.00	8.00	140	
1+900	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
1+920	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
1+940	6.15	0.85	7.0	20.00	17.00	140	
1+960	6.15	0.85	7.0	20.00	17.00	140	
1+980	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
2+000	6.00	1.00	7.0	20.0	20.00	140	

Anexo N° 4.- Volumen de obra

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA VÍA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)							
ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	ANCHO A AMPLIAR (m)	ANCHO A ASFALTAR (m)	DIST (m)	ÁREA A AMPLIAR (m2)	ÁREA ASFALTADO (m2)	OBSERVACIONES
2+000	6.00						
2+020	6.62	0.38	7.0	20.00	7.60	140	
2+040	6.32	0.68	7.0	20.00	13.60	140	
2+060	6.08	0.92	7.0	20.00	18.40	140	
2+080	6.13	0.87	7.0	20.00	17.40	140	
2+100	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
2+120	5.70	1.30	7.0	20.00	26.00	140	
2+140	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
2+160	6.39	0.61	7.0	20.00	12.20	140	
2+180	6.60	0.40	7.0	20.00	8.00	140	
2+200	7.00	0.00	7.0	20.00	0.00	140	
2+220	6.38	0.62	7.0	20.00	12.40	140	
2+240	6.30	0.70	7.0	20.00	14.00	140	
2+260	5.79	1.21	7.0	20.00	24.20	140	
2+280	7.00	0.00	7.0	20.00	0.00	140	Entrada a la caomunidad de Uchanchi
2+300	5.63	1.37	7.0	20.00	27.40	140	
2+320	5.68	1.32	7.0	20.00	26.40	140	
2+340	7.25		7.0	20.00	0.00	140	
2+360	7.70		7.0	20.00	0.00	140	
2+380	6.29	0.71	7.0	20.00	14.20	140	
2+400	6.39	0.61	7.0	20.00	12.20	140	
2+420	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
2+440	5.80	1.20	7.0	20.00	24.00	140	
2+460	5.64	1.36	7.0	20.00	27.20	140	
2+480	4.95	2.05	7.0	20.00	41.00	140	
2+500	5.64	1.36	7.0	20.00	27.20	140	
2+520	6.42	0.58	7.0	20.00	11.60	140	
2+540	6.21	0.79	7.0	20.00	15.80	140	
2+560	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
2+580	5.65	1.35	7.0	20.00	27.00	140	
2+600	5.85	1.15	7.0	20.00	23.00	140	
2+620	5.65	1.35	7.0	20.00	27.00	140	
2+640	5.65	1.35	7.0	20.00	27.00	140	
2+660	5.85	1.15	7.0	20.00	23.00	140	
2+680	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
2+700	5.85	1.15	7.0	20.00	23.00	140	
2+720	5.80	1.20	7.0	20.00	24.00	140	
2+740	5.95	1.05	7.0	20.00	21.00	140	
2+760	5.95	1.05	7.0	20.00	21.00	140	
2+780	5.75	1.25	7.0	20.00	25.00	140	
2+800	6.25	0.75	7.0	20.00	15.00	140	
2+820	6.60	0.40	7.0	20.00	8.00	140	
2+840	6.18	0.82	7.0	20.00	16.40	140	
2+860	5.70	1.30	7.0	20.00	26.00	140	
2+880	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
2+900	6.50	0.50	7.0	20.00	10.00	140	
2+920	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
2+940	5.40	1.60	7.0	20.00	32.00	140	
2+960	5.36	1.64	7.0	20.00	32.80	140	
2+980	5.50	1.50	7.0	20.00	30.00	140	
3+000	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	

Anexo N° 4.- Volumen de obra

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA VÍA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)							
ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	ANCHO A AMPLIAR (m)	ANCHO A ASFALTAR (m)	DIST (m)	ÁREA A AMPLIAR (m2)	ÁREA ASFALTADO (m2)	OBSERVACIONES
3+000	5.90						
3+020	6.80	0.20	7.0	20.00	4.00	140	Paso de agua
3+040	6.67	0.33	7.0	20.00	6.60	140	
3+060	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	
3+080	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
3+100	6.05	0.95	7.0	20.00	19.00	140	Paso de agua
3+120	6.35	0.65	7.0	20.00	13.00	140	Comunidad de Batzacón
3+140	8.00		7.0	20.00	0.00	140	
3+160	9.00		7.0	20.00	0.00	140	
3+180	7.14		7.0	20.00	0.00	140	
3+200	6.19	0.81	7.0	20.00	16.20	140	
3+220	5.95	1.05	7.0	20.00	21.00	140	
3+240	6.34	0.66	7.0	20.00	13.20	140	
3+260	6.30	0.70	7.0	20.00	14.00	140	
3+280	6.20	0.80	7.0	20.00	16.00	140	
3+300	6.70	0.30	7.0	20.00	6.00	140	
3+320	8.00		7.0	20.00	0.00	140	
3+340	8.30		7.0	20.00	0.00	140	
3+360	8.16		7.0	20.00	0.00	140	
3+380	7.26		7.0	20.00	0.00	140	
3+400	6.75	0.25	7.0	20.00	5.00	140	
3+420	6.40	0.60	7.0	20.00	12.00	140	
3+440	6.47	0.53	7.0	20.00	10.60	140	
3+460	6.70	0.30	7.0	20.00	6.00	140	
3+480	6.74	0.26	7.0	20.00	5.20	140	
3+500	6.64	0.36	7.0	20.00	7.20	140	
3+520	6.59	0.41	7.0	20.00	8.20	140	
3+540	6.58	0.42	7.0	20.00	8.40	140	
3+560	6.60	0.40	7.0	20.00	8.00	140	
3+580	6.68	0.32	7.0	20.00	6.40	140	
3+600	7.45		7.0	20.00	0.00	140	
3+620	7.44		7.0	20.00	0.00	140	
3+640	7.20		7.0	20.00	0.00	140	
3+660	7.25		7.0	20.00	0.00	140	
3+680	7.50		7.0	20.00	0.00	140	
3+700	6.60	0.40	7.0	20.00	8.00	140	
3+720	5.80	1.20	7.0	20.00	24.00	140	
3+740	5.80	1.20	7.0	20.00	24.00	140	
3+760	5.80	1.20	7.0	20.00	24.00	140	
3+780	5.95	1.05	7.0	20.00	21.00	140	
3+800	6.25	0.75	7.0	20.00	15.00	140	
3+820	7.70		7.0	20.00	0.00	140	
3+840	7.80		7.0	20.00	0.00	140	
3+860	7.40		7.0	20.00	0.00	140	
3+880	6.20	0.80	7.0	20.00	16.00	140	
3+900	7.19		7.0	20.00	0.00	140	
3+920	7.50		7.0	20.00	0.00	140	
3+940	7.60		7.0	20.00	0.00	140	
3+960	8.00		7.0	20.00	0.00	140	
3+980	8.15		7.0	20.00	0.00	140	
4+000	8.30		7.0	20.00	0.00	140	

Anexo N° 4.- Volumen de obra

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA VÍA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)							
ABSCISA	ANCHO CALZADA (m)	ANCHO A AMPLIAR (m)	ANCHO A ASFALTAR (m)	DIST (m)	ÁREA A AMPLIAR (m2)	ÁREA ASFALTADO (m2)	OBSERVACIONES
4+000	8.30						
4+020	8.30		7.0	20.00	0.00	140	
4+040	8.13		7.0	20.00	0.00	140	
4+060	8.00		7.0	20.00	0.00	140	
4+080	8.09		7.0	20.00	0.00	140	
4+100	8.70		7.0	20.00	0.00	140	
4+120	8.25		7.0	20.00	0.00	140	
4+140	7.75		7.0	20.00	0.00	140	
4+160	7.46		7.0	20.00	0.00	140	
4+180	7.30		7.0	20.00	0.00	140	
4+200	7.28		7.0	20.00	0.00	140	
4+220	7.64		7.0	20.00	0.00	140	
4+240	7.90		7.0	20.00	0.00	140	
4+260	7.70		7.0	20.00	0.00	140	
4+280	7.60		7.0	20.00	0.00	140	
4+300	7.70		7.0	20.00	0.00	140	
4+320	7.36		7.0	20.00	0.00	140	
4+340	6.40	0.60	7.0	20.00	12.00	140	
4+360	5.87	1.13	7.0	20.00	22.60	140	
4+380	6.40	0.60	7.0	20.00	12.00	140	
4+400	6.81	0.19	7.0	20.00	3.80	140	
4+420	6.68	0.32	7.0	20.00	6.40	140	
4+440	7.26		7.0	20.00	0.00	140	
4+460	7.16		7.0	20.00	0.00	140	
4+480	7.15		7.0	20.00	0.00	140	
4+500	7.26		7.0	20.00	0.00	140	
4+520	7.26		7.0	20.00	0.00	140	
4+540	7.15		7.0	20.00	0.00	140	
4+560	7.44		7.0	20.00	0.00	140	
4+580	7.16		7.0	20.00	0.00	140	
4+600	7.00	0.00	7.0	20.00	0.00	140	
4+620	6.40	0.60	7.0	20.00	12.00	140	
4+640	6.63	0.37	7.0	20.00	7.40	140	
4+660	6.90	0.10	7.0	20.00	2.00	140	
4+680	7.00	0.00	7.0	20.00	0.00	140	
4+700	6.50	0.50	7.0	20.00	10.00	140	
4+720	6.39	0.61	7.0	20.00	12.20	140	
4+740	6.70	0.30	7.0	20.00	6.00	140	
4+760	7.00	0.00	7.0	20.00	0.00	140	
4+780	6.57	0.43	7.0	20.00	8.60	140	
4+800	6.00	1.00	7.0	20.00	20.00	140	
4+820	6.45	0.55	7.0	20.00	11.00	140	
4+840	6.40	0.60	7.0	20.00	12.00	140	
4+860	6.47	0.53	7.0	20.00	10.60	140	
4+880	6.60	0.40	7.0	20.00	8.00	140	
4+900	6.85	0.15	7.0	20.00	3.00	140	
4+920	6.85	0.15	7.0	20.00	3.00	140	
4+940	6.58	0.42	7.0	20.00	8.40	140	
4+960	6.12	0.88	7.0	20.00	17.60	140	
4+980	5.88	1.12	7.0	20.00	22.40	140	
5+000	5.90	1.10	7.0	20.00	22.00	140	

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)				
AUXILIAR DE COSTOS DE MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Agua	m3	1.75	316.12	553.21
Alambre #18	kg	1.90	159.48	303.01
Arena	m3	10.00	573.33	5,733.30
Arena cribada	m3	10.00	1,489.86	14,898.60
Base clase 2	m3	10.00	6,704.36	67,043.60
Cemento	kg	0.15	268,367.28	40,255.09
Cemento asfáltico RC-250 + imp	kg	0.35	294,246.88	102,986.41
Clavos	kg	1.78	0.11	0.20
Diesel	gln	1.09	15,643.50	17,051.42
Encofrado	gbl	3.00	10,922.71	32,768.13
Estacas de madera	u	0.15	319.20	47.88
Hierro estructural	kg	1.15	3,349.02	3,851.37
Microesferas de vidrio	kg	2.00	430.99	861.98
Piedra	m3	13.00	3.62	47.06
Pintura roja	Lt	1.80	2.66	4.79
Pintura vial	lt	6.00	622.55	3,735.30
Ripio	m3	10.00	836.16	8,361.60
Ripio triturado	m3	13.00	1,117.39	14,526.07
Señalización informativa (0.65	u	125.00	10.00	1,250.00
Señalización preventiva (0.60*	u	94.00	20.00	1,880.00
Tubería HG corrugado D0120cm	ml	167.00	127.50	21,292.50
			TOTAL:	337,451.52

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)			
AUXILIAR DE COSTOS DE EQUIPO			
DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	2,520.40		2,520.40
Camión cisterna	20.00	94.98	1,899.60
Cargadora frontal	40.00	130.33	5,213.20
Cierra	2.50	3.67	9.18
Compactador manual	8.75	1.63	14.26
Concreteira	6.25	1,163.83	7,273.94
Distribuidor de asfalto	55.00	409.71	22,534.05
Equipo topográfico	20.00	42.56	851.20
Escoba mecánica	10.00	409.71	4,097.10
Excavadora	40.00	273.84	10,953.60
Franjadora	12.00	47.89	574.68
Motoniveladora	40.00	94.98	3,799.20
Planta de asfalto	115.00	409.71	47,116.65
Retroexcavadora	25.00	14.28	357.00
Rodillo liso vibratorio	30.00	504.69	15,140.70
Terminadora de asfalto	50.00	409.71	20,485.50
Tractor de oruga	65.00	559.92	36,394.80
Vibrador	5.00	99.65	498.25
Volqueta 8 m3	20.00	260.66	5,213.20
		TOTAL:	184,946.51

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)				
AUXILIAR DE COSTOS DE MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
Ayudante de maquinaria	II	2.56	3,908.08	10,004.68
Cadenero	II	2.58	127.68	329.41
Peón	II	2.56	8,019.03	20,528.72
Albañil	III	2.58	3,928.49	10,135.50
Operador de equipo pesado 1	OEP 1	2.66	2,304.59	6,130.21
Operador de equipo pesado 2	OEP 2	2.71	1,733.82	4,698.65
Chofer licencia tipo D	TIPOD	3.77	403.53	1,521.31
Topógrafo 1	TOP 1	2.66	42.56	113.21
Maestro de obra	V	2.66	1,226.58	3,262.70
			TOTAL:	56,724.39

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 1 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Desbroce, desbanque, limpieza

UNIDAD: Ha

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.77
Tractor de oruga	1.00	65.00	65.00	1.700	110.50
Cierra	3.00	2.50	7.50	1.700	12.75
SUBTOTAL M					124.02
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de equipo pesado 1	1.00	2.66	2.66	1.700	4.52
Ayudante de maquinaria	1.00	2.56	2.56	1.700	4.35
Peón	1.50	2.56	3.84	1.700	6.53
SUBTOTAL N					15.40
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					139.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	27.88
COSTO TOTAL DEL RUBRO					167.30
VALOR OFERTADO					167.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 2 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO Replanteo y Nivelación

UNIDAD: Km

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.16
Equipo topográfico	1.00	20.00	20.00	8.000	160.00
SUBTOTAL M					164.16
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo 1	1.00	2.66	2.66	8.000	21.28
Cadenero	3.00	2.58	7.74	8.000	61.92
SUBTOTAL N					83.20
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Estacas de madera	u	60.000	0.15	9.00	
Pintura roja	Lt	0.500	1.80	0.90	
Clavos	kg	0.020	1.78	0.04	
SUBTOTAL O					9.94
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					257.30
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	51.46
COSTO TOTAL DEL RUBRO					308.76
VALOR OFERTADO					308.76

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 3 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO Excavación sin clasificar y relleno

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Excavadora	1.00	40.00	40.00	0.015	0.60
SUBTOTAL M					0.62
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de equipo pesado 1	1.00	2.66	2.66	0.060	0.16
Ayudante de maquinaria	1.00	2.56	2.56	0.060	0.15
SUBTOTAL N					0.31
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	0.19
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.12
VALOR OFERTADO					1.12

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 4 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO Excavación sin clasificar y relleno

UNIDAD: m3/Km

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.00	0.003	0.12
Volqueta 8 m3	2.00	20.00	40.00	0.003	0.12
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de equipo pesado 1	1.00	2.66	2.66	0.003	0.01
Chofer licencia tipo D	2.00	3.77	7.54	0.003	0.02
SUBTOTAL N					0.03
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	0.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.32
VALOR OFERTADO					0.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 5 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO Acabado de la obra básica

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Tractor de oruga	1.00	65.00	65.00	0.015	0.98
SUBTOTAL M					0.98
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de equipo pesado 1	1.00	2.66	2.66	0.015	0.04
Ayudante de maquinaria	1.00	2.56	2.56	0.015	0.04
SUBTOTAL N					0.08
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.27
VALOR OFERTADO					1.27

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 6 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Base clase 2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.017	0.68
Rodillo liso vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.017	0.51
Camión cisterna	1.00	20.00	20.00	0.017	0.34
SUBTOTAL M					1.54
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de equipo pesado 1	1.00	2.66	2.66	0.017	0.05
Operador de equipo pesado 2	1.00	2.71	2.71	0.017	0.05
Chofer licencia tipo D	1.00	3.77	3.77	0.017	0.06
Ayudante de maquinaria	2.00	2.56	5.12	0.017	0.09
SUBTOTAL N					0.25
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Base clase 2	m3	1.200	10.00	12.00	
Agua	m3	0.020	1.75	0.04	
SUBTOTAL O					12.04
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	2.77
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.60
VALOR OFERTADO					16.60

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 7 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Carpeta asfáltica e=5cm, (meclado en planta) + imp.

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Terminadora de asfalto	1.00	50.00	50.00	0.011	0.55
Rodillo liso vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.011	0.33
Planta de asfalto	1.00	115.00	115.00	0.011	1.27
Distribuidor de asfalto	1.00	55.00	55.00	0.011	0.61
Escoba mecánica	1.00	10.00	10.00	0.011	0.11
SUBTOTAL M					2.88
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de equipo pesado 1	1.00	2.66	2.66	0.011	0.03
Operador de equipo pesado 2	4.00	2.71	10.84	0.011	0.12
Ayudante de maquinaria	5.00	2.56	12.80	0.011	0.14
SUBTOTAL N					0.29
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Cemento asfáltico RC-250 + imp.	kg	7.900	0.35	2.77	
Diesel	gln	0.420	1.09	0.46	
Ripio triturado	m3	0.030	13.00	0.39	
Arena cribada	m3	0.040	10.00	0.40	
SUBTOTAL O					4.02
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	1.44
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.63
VALOR OFERTADO					8.63

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 8 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Excavación y relleno para estructuras

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.035	0.88
Compactador manual	0.10	8.75	0.88	0.035	0.03
SUBTOTAL M					0.96
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de equipo pesado 1	1.00	2.66	2.66	0.035	0.09
Ayudante de maquinaria	1.00	2.56	2.56	0.035	0.09
Maestro de obra	1.00	2.66	2.66	0.035	0.09
Peón	7.00	2.56	17.92	0.035	0.63
SUBTOTAL N					0.90
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
SUBTOTAL O					4.02
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	0.37
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.23
VALOR OFERTADO					2.23

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 9 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO Cunetas de hormigón simple clase C f'c = 180 Kg/cm2 incl. Encof.

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.13
Concretera	1.00	6.25	6.25	0.100	0.63
SUBTOTAL M					0.76
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	1.00	2.66	2.66	0.100	0.27
Albañil	3.00	2.58	7.74	0.100	0.77
Peón	6.00	2.56	15.36	0.100	1.54
SUBTOTAL N					2.58
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Cemento	kg	22.000	0.15	3.30	
Arena	m3	0.048	10.00	0.48	
Agua	m3	0.019	1.75	0.03	
Ripio	m3	0.070	10.00	0.70	
Encofrado	gbl	1.000	3.00	3.00	
SUBTOTAL O					7.51
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	2.17
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.02
VALOR OFERTADO					13.02

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 10 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO Hormigón simple clase B f'c = 210 Kg/cm2 incl. Encof.

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.06
Concretera	1.00	6.25	6.25	1.000	6.25
Vibrador	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
SUBTOTAL M					13.31
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	1.00	2.66	2.66	1.000	2.66
Albañil	5.00	2.58	12.90	1.000	12.90
Peón	10.00	2.56	25.60	1.000	25.60
SUBTOTAL N					41.16
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Cemento	kg	360.000	0.15	54.00	
Arena	m3	0.650	10.00	6.50	
Agua	m3	0.950	10.00	9.50	
Ripio	m3	0.022	1.75	0.04	
Encofrado	gbl	3.000	3.00	9.00	
SUBTOTAL O					79.04
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					133.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	26.70
COSTO TOTAL DEL RUBRO					160.21
VALOR OFERTADO					160.21

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 11 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Tubería metálica D =120cm

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.42
SUBTOTAL M					0.42
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	0.10	2.66	0.27	0.800	0.22
Albañil	1.00	2.58	2.58	0.800	2.06
Peón	3.00	2.56	7.68	0.800	6.14
SUBTOTAL N					8.42
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Tubería HG corrugado D0120cm	ml	1.000	167.00	167.00	
SUBTOTAL O				167.00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				175.84	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	35.17
COSTO TOTAL DEL RUBRO				211.01	
VALOR OFERTADO				211.01	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 12 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Acero de refuerzo fy = 4200 Kg/cm2

UNIDAD: Kg

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	0.20	2.66	0.53	0.060	0.03
Albañil	0.50	2.58	1.29	0.060	0.08
Peón	0.60	2.56	1.54	0.060	0.09
SUBTOTAL N					0.20
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Hierro estructural	kg	1.050	1.15	1.21	
Alambra #18	kg	0.050	1.90	0.10	
SUBTOTAL O					1.31
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	0.30
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.82
VALOR OFERTADO					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 13 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Hormigón ciclopeo en muros H.S. 60% - Piedra 40%

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.06
Concreteira	1.00	6.25	6.25	1.000	6.25
Vibrador	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
SUBTOTAL M					13.31
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	1.00	2.66	2.66	1.000	2.66
Albañil	5.00	2.58	12.90	1.000	12.90
Peón	10.00	2.56	25.60	1.000	25.60
SUBTOTAL N					41.16
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Cemento	kg	180.000	0.15	27.00	
Arena	m3	0.400	10.00	4.00	
Ripio	m3	0.570	10.00	5.70	
Agua	m3	0.022	1.75	0.04	
Piedra	m3	0.400	13.00	5.20	
Encofrado	gbl	1.000	3.00	3.00	
SUBTOTAL O					44.94
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					99.41
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	19.88
COSTO TOTAL DEL RUBRO					119.29
VALOR OFERTADO					119.29

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 14 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señalización Horizontal

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Franjadora	0.50	12.00	6.00	0.005	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	1.00	2.56	2.56	0.005	0.01
Chofer licencia tipo D	0.50	3.77	1.89	0.005	0.01
SUBTOTAL N					0.02
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Pintura vial	lt	0.039	6.00	0.23	
Microesferas de vidrio	kg	0.027	2.00	0.05	
SUBTOTAL O					0.28
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	0.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.40
VALOR OFERTADO					0.40

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 15 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señalización informativa (0.65*1.20m)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.77
SUBTOTAL M					0.77
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil	1.00	2.58	2.58	3.000	7.74
Peón	1.00	2.56	2.56	3.000	7.68
SUBTOTAL N					15.42
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Señalización informativa (0.65*1.20m)	u	1.000	125.00	125.00	
SUBTOTAL O					125.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					141.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	28.24
COSTO TOTAL DEL RUBRO					169.43
VALOR OFERTADO					169.43

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anexo N° 5 Análisis de precios unitarios

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VIA GARCÍA MORENO (SIGSIPAMBA-LATURÚN)

hoja 16 de 16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señalización preventivas (0.60*0.60m)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPO	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil	1.00	2.58	2.58	0.500	1.29
Peón	0.50	2.56	1.28	0.500	0.64
SUBTOTAL N					1.93
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO	
Señalización preventiva (0.60*0.60m)	u	1.000	94.00	94.00	
SUBTOTAL O					94.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					96.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00	19.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO					115.24
VALOR OFERTADO					115.24

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

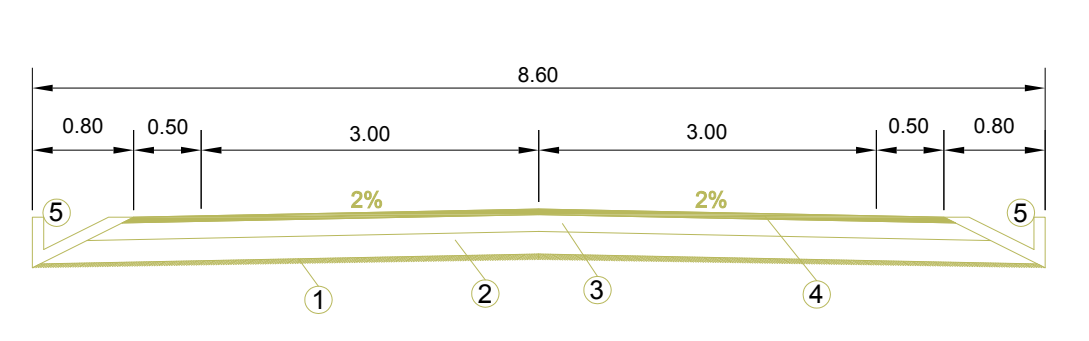
FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

CLASE	III	ANCHO DE VÍA	5+2x0.92 km	ESTADO	Definitivo	FECHA	01/12/2011	
PROYECTO POR	Egla. Sando Heredia	DISEÑO POR	Egla. Sando Heredia	REVISADO POR	Ing. Msc. Lorena Pérez	ESCALA	H=1:1000 V=1:100	
PROYECTO	Caminos Guano						HOJA	1/6

VOLUMEN DE LA ABCISCA 0+000 - 1+000
CORTE: 1802.17m³
RELLENO: 1021.81m³

SIMBOLOGIA
VIA EXISTE: ---
VIA NUEVA: ---
VIVIENDAS: □

SECCIÓN TÍPICA DE LA VÍA



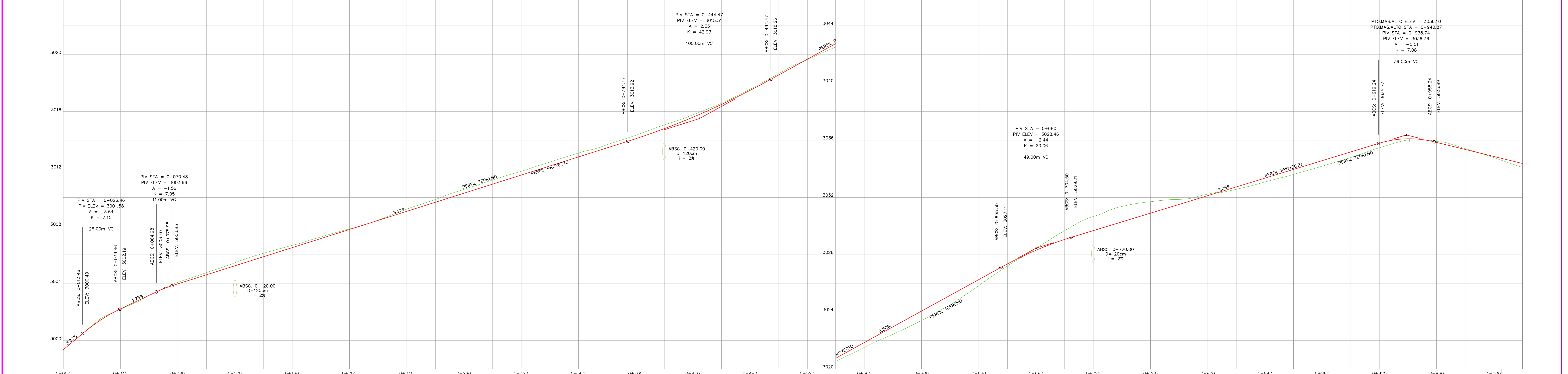
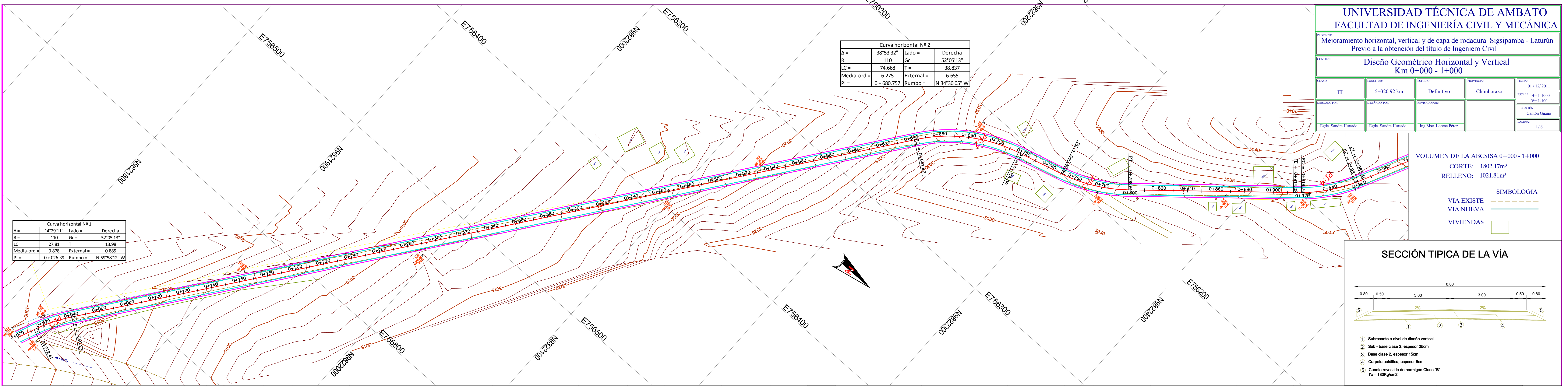
- Substrato a nivel de diseño vertical
- Sub-base clase 2, espesor 25cm
- Base clase 2, espesor 15cm
- Carpeta asfáltica, espesor 5cm
- Cuneta revestida de hormigón Clase "B"
F_c = 180kg/cm²

Curva horizontal N° 2

Δ =	38°53'32"	Lado =	Derecha
R =	110	Gc =	52°05'13"
LC =	74.668	T =	38.537
Media-ord =	6.275	External =	6.655
PI =	0+680.757	Rumbo =	N 34°30'05" W

Curva horizontal N° 1

Δ =	14°29'11"	Lado =	Derecha
R =	110	Gc =	52°05'13"
LC =	27.81	T =	13.98
Media-ord =	0.878	External =	0.895
PI =	0+026.39	Rumbo =	N 59°58'12" W



RELLENO	CORTE	PROYECTO	TERRENO	ABCISA
0.00	2999.38	2999.38	2999.38	0+000
0.01	3000.20	3000.20	3000.20	0+010
0.03	3001.04	3001.01	3001.01	0+020
0.08	3001.74	3001.68	3001.68	0+030
0.08	3002.25	3002.22	3002.22	0+040
0.06	3002.63	3002.69	3002.69	0+050
0.00	3003.16	3003.16	3003.16	0+060
0.01	3003.63	3003.62	3003.62	0+070
0.11	3004.07	3003.98	3003.98	0+080
0.12	3004.40	3004.28	3004.28	0+090
0.15	3004.74	3004.59	3004.59	0+100
0.17	3005.08	3004.91	3004.91	0+110
0.21	3005.44	3005.23	3005.23	0+120
0.25	3005.79	3005.54	3005.54	0+130
0.24	3006.15	3005.86	3005.86	0+140
0.21	3006.53	3006.17	3006.17	0+150
0.18	3006.85	3006.49	3006.49	0+160
0.13	3007.24	3007.13	3007.13	0+170
0.11	3007.53	3007.44	3007.44	0+180
0.09	3007.86	3007.78	3007.78	0+190
0.04	3008.07	3008.08	3008.08	0+200
0.02	3008.42	3008.39	3008.39	0+210
0.09	3008.80	3008.71	3008.71	0+220
0.15	3009.18	3009.03	3009.03	0+230
0.18	3009.52	3009.34	3009.34	0+240
0.18	3009.86	3009.68	3009.68	0+250
0.27	3010.25	3009.98	3009.98	0+260
0.27	3010.56	3010.29	3010.29	0+270
0.29	3010.88	3010.61	3010.61	0+280
0.29	3011.22	3010.93	3010.93	0+290
0.29	3011.54	3011.25	3011.25	0+300
0.28	3011.83	3011.56	3011.56	0+310
0.28	3012.16	3011.88	3011.88	0+320
0.27	3012.47	3012.20	3012.20	0+330
0.28	3012.79	3012.51	3012.51	0+340
0.21	3013.10	3012.83	3012.83	0+350
0.22	3013.38	3013.15	3013.15	0+360
0.22	3013.68	3013.46	3013.46	0+370
0.23	3014.01	3013.78	3013.78	0+380
0.24	3014.34	3014.10	3014.10	0+390
0.27	3014.72	3014.44	3014.44	0+400
0.26	3015.07	3014.81	3014.81	0+410
0.22	3015.39	3015.19	3015.19	0+420
0.17	3015.78	3015.61	3015.61	0+430
0.13	3016.17	3016.04	3016.04	0+440
0.09	3016.59	3016.50	3016.50	0+450
0.08	3017.06	3016.98	3016.98	0+460
0.08	3017.57	3017.46	3017.46	0+470
0.09	3018.10	3018.01	3018.01	0+480
0.11	3018.66	3018.56	3018.56	0+490
0.11	3019.22	3019.11	3019.11	0+500
0.03	3019.83	3019.66	3019.66	0+510
0.13	3020.08	3020.21	3020.21	0+520
0.21	3020.53	3020.76	3020.76	0+530
0.29	3021.02	3021.31	3021.31	0+540
0.34	3021.52	3021.86	3021.86	0+550
0.41	3022.00	3022.41	3022.41	0+560
0.52	3022.44	3022.86	3022.86	0+570
0.61	3022.90	3023.31	3023.31	0+580
0.66	3023.45	3023.86	3023.86	0+590
0.67	3023.94	3024.41	3024.41	0+600
0.67	3024.49	3025.16	3025.16	0+610
0.66	3025.15	3025.71	3025.71	0+620
0.42	3025.84	3026.26	3026.26	0+630
0.14	3027.21	3027.35	3027.35	0+640
0.04	3027.82	3027.86	3027.86	0+650
0.14	3028.45	3028.31	3028.31	0+660
0.14	3029.07	3028.71	3028.71	0+670
0.08	3029.68	3029.68	3029.68	0+680
0.08	3030.25	3029.37	3029.37	0+690
0.08	3030.84	3029.86	3029.86	0+700
0.08	3031.04	3029.98	3029.98	0+710
0.08	3031.37	3029.29	3029.29	0+720
0.08	3031.57	3029.60	3029.60	0+730
0.08	3031.70	3029.90	3029.90	0+740
0.08	3031.81	3030.21	3030.21	0+750
0.08	3031.96	3030.51	3030.51	0+760
0.08	3032.16	3030.82	3030.82	0+770
0.08	3032.35	3031.13	3031.13	0+780
0.08	3032.57	3031.44	3031.44	0+790
0.08	3032.80	3031.74	3031.74	0+800
0.24	3033.08	3033.04	3033.04	0+810
0.27	3033.35	3033.35	3033.35	0+820
0.31	3033.61	3033.65	3033.65	0+830
0.38	3033.81	3033.86	3033.86	0+840
0.37	3033.89	3034.26	3034.26	0+850
0.38	3034.19	3034.57	3034.57	0+860
0.39	3034.79	3035.16	3035.16	0+870
0.38	3035.14	3035.49	3035.49	0+880
0.35	3035.47	3035.79	3035.79	0+890
0.32	3035.77	3036.01	3036.01	0+900
0.24	3036.01	3036.15	3036.15	0+910
0.08	3036.01	3036.04	3036.04	0+920
0.07	3036.01	3036.04	3036.04	0+930
0.08	3036.01	3036.04	3036.04	0+940
0.08	3036.01	3036.04	3036.04	0+950
0.08	3036.01	3036.04	3036.04	0+960
0.08	3036.01	3036.04	3036.04	0+970
0.08	3036.01	3036.04	3036.04	0+980
0.08	3036.01	3036.04	3036.04	0+990
0.08	3036.01	3036.04	3036.04	1+000

PERFIL LONGITUDINAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Mejoramiento horizontal, vertical y de capa de rodadura Sigsipamba - Laturún
Previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

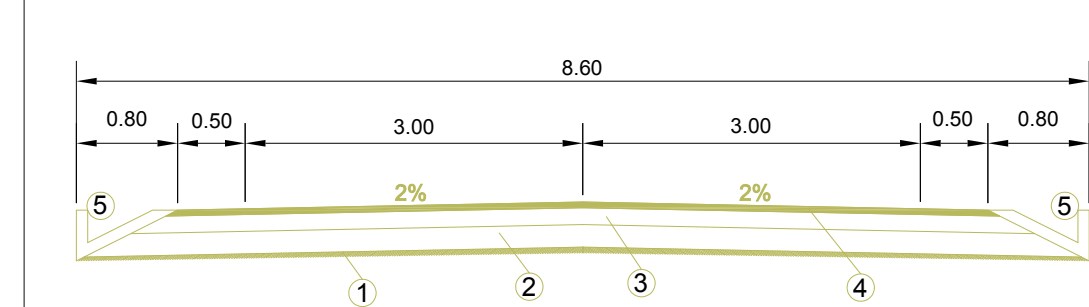
Diseño Geométrico Horizontal y Vertical
Km 1+000 - 2+000

CLASE	ANILLO	ESTADO	PROYECTISTA	FECHA
III	5+320.92 km	Definitivo	Chimborazo	01/12/2011
DISEÑADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR		ESCALA: H=1:500 V=1:100
Egla. Sando Heriada	Egla. Sando Heriada	Ing. Msc. Lorena Pérez		PROYECTO: Caminos Guano
				HOJA N°: 2 / 6

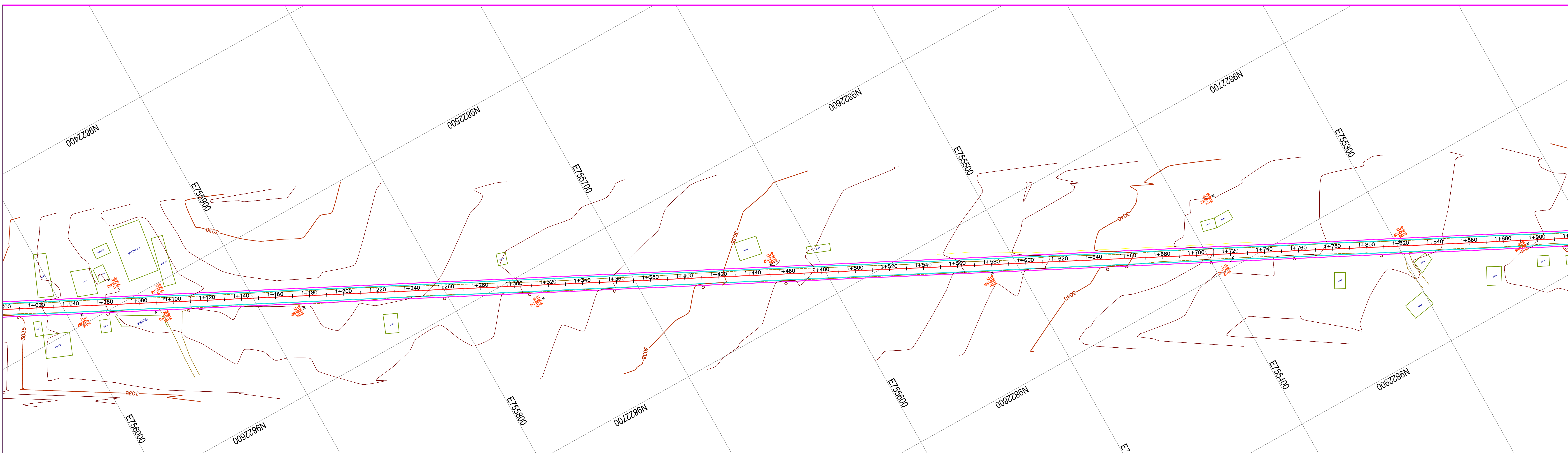
VOLUMEN DE LA ABCSISA 1+000 - 2+000
CORTE: 2585.77m³
RELLENO: 214.78m³

VIA EXISTE
VIA NUEVA
VIVIENDAS

SECCIÓN TÍPICA DE LA VÍA



- Substrato e nivel de diseño vertical
- Sub - base clase 3, espesor 25cm
- Base clase 2, espesor 15cm
- Carpeta asfáltica, espesor 5cm
- Cemento empujante de hormigón Clase "B"
F_c = 180kg/cm²



RELLENO	CORTE	PROYECTO	TERRENO	ABSCISA
0.08		3034.78	3034.86	1+000
0.18		3034.43	3034.61	1+010
0.27		3034.10	3034.37	1+020
0.33		3033.80	3034.13	1+030
0.36		3033.55	3033.88	1+040
0.37		3033.32	3033.65	1+050
0.37		3033.10	3033.43	1+060
0.34		3032.86	3033.20	1+070
0.28		3032.64	3032.98	1+080
0.17		3032.44	3032.78	1+090
0.16		3032.20	3032.54	1+100
0.06		3031.97	3032.32	1+110
0.01		3031.69	3032.04	1+120
0.12		3031.55	3031.90	1+130
0.25		3031.49	3031.84	1+140
0.32		3031.45	3031.80	1+150
0.45		3031.37	3031.72	1+160
0.67		3031.30	3031.65	1+170
0.98		3031.24	3031.59	1+180
1.39		3031.18	3031.53	1+190
1.91		3031.11	3031.46	1+200
2.54		3031.04	3031.39	1+210
3.31		3030.97	3031.32	1+220
4.24		3030.89	3031.24	1+230
5.33		3030.81	3031.16	1+240
6.58		3030.72	3031.07	1+250
8.00		3030.63	3030.98	1+260
9.59		3030.53	3030.88	1+270
11.36		3030.43	3030.78	1+280
13.31		3030.33	3030.68	1+290
15.44		3030.23	3030.58	1+300
17.75		3030.13	3030.48	1+310
20.34		3030.03	3030.38	1+320
24.11		3029.93	3030.28	1+330
29.06		3029.83	3030.18	1+340
35.19		3029.73	3030.08	1+350
42.50		3029.63	3030.00	1+360
51.00		3029.53	3029.90	1+370
60.69		3029.43	3029.80	1+380
71.57		3029.33	3029.70	1+390
83.64		3029.23	3029.60	1+400
96.90		3029.13	3029.50	1+410
111.35		3029.03	3029.40	1+420
126.99		3028.93	3029.30	1+430
143.82		3028.83	3029.20	1+440
161.84		3028.73	3029.10	1+450
181.05		3028.63	3029.00	1+460
201.46		3028.53	3028.90	1+470
223.07		3028.43	3028.80	1+480
245.88		3028.33	3028.70	1+490
270.00		3028.23	3028.60	1+500
295.43		3028.13	3028.50	1+510
322.18		3028.03	3028.40	1+520
350.35		3027.93	3028.30	1+530
380.00		3027.83	3028.20	1+540
411.23		3027.73	3028.10	1+550
444.04		3027.63	3028.00	1+560
478.43		3027.53	3027.90	1+570
514.40		3027.43	3027.80	1+580
551.95		3027.33	3027.70	1+590
591.08		3027.23	3027.60	1+600
631.79		3027.13	3027.50	1+610
674.08		3027.03	3027.40	1+620
717.95		3026.93	3027.30	1+630
763.40		3026.83	3027.20	1+640
810.43		3026.73	3027.10	1+650
859.04		3026.63	3027.00	1+660
909.23		3026.53	3026.90	1+670
961.00		3026.43	3026.80	1+680
1014.35		3026.33	3026.70	1+690
1069.28		3026.23	3026.60	1+700
1125.79		3026.13	3026.50	1+710
1183.88		3026.03	3026.40	1+720
1243.55		3025.93	3026.30	1+730
1304.80		3025.83	3026.20	1+740
1367.63		3025.73	3026.10	1+750
1432.04		3025.63	3026.00	1+760
1498.03		3025.53	3025.90	1+770
1565.60		3025.43	3025.80	1+780
1634.75		3025.33	3025.70	1+790
1705.48		3025.23	3025.60	1+800
1777.79		3025.13	3025.50	1+810
1851.68		3025.03	3025.40	1+820
1927.15		3024.93	3025.30	1+830
2004.20		3024.83	3025.20	1+840
2082.83		3024.73	3025.10	1+850
2163.04		3024.63	3025.00	1+860
2244.83		3024.53	3024.90	1+870
2328.20		3024.43	3024.80	1+880
2413.15		3024.33	3024.70	1+890
2500.68		3024.23	3024.60	1+900
2590.79		3024.13	3024.50	1+910
2683.48		3024.03	3024.40	1+920
2778.75		3023.93	3024.30	1+930
2876.60		3023.83	3024.20	1+940
2977.03		3023.73	3024.10	1+950
3080.04		3023.63	3024.00	1+960
3185.63		3023.53	3023.90	1+970
3293.80		3023.43	3023.80	1+980
3404.55		3023.33	3023.70	1+990
3517.88		3023.23	3023.60	2+000

PERFIL

Km -1+000

Km -2+

CLASE	AMBITO	ESTADIO	FECHA	PROYECTANTE	PROFESOR
III	5+320.92 km	Definitivo	01/12/2011	Chimborazo	
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	FECHA	PROYECTANTE	PROFESOR
Egla. Sando Heredia	Egla. Sando Heredia	Ing. Msc. Lorena Pizar			
Escala: 1:1000					1:6

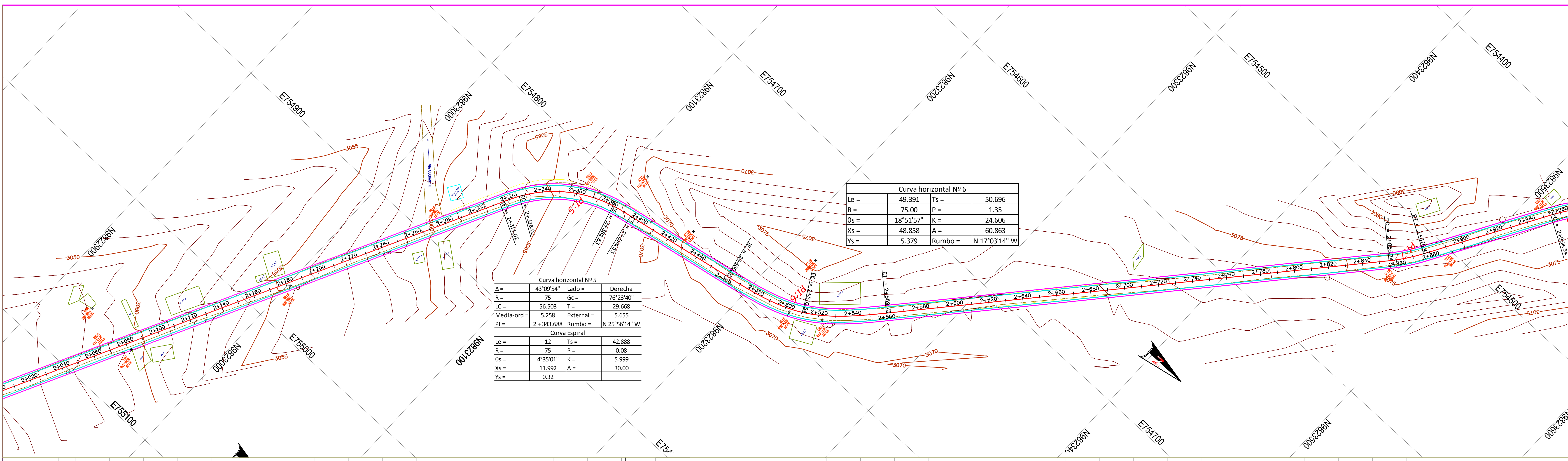
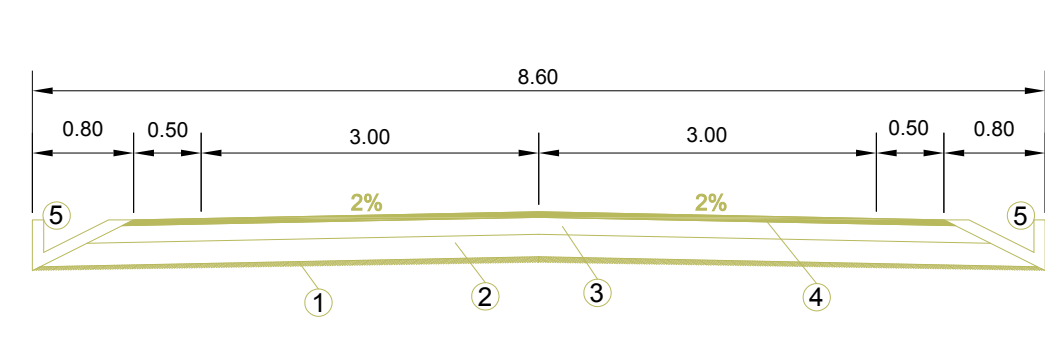
VOLUMEN DE LA ABCSISA 2+000 - 3+000

CORTE: 2664.48m³

RELLENO: 1335.02m³

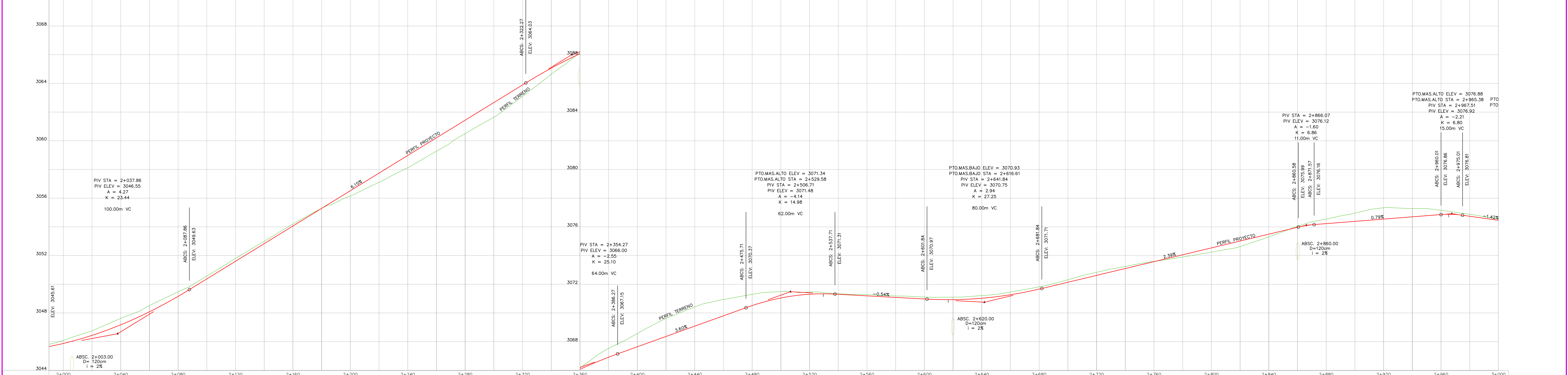
VIA EXISTE
VIA NUEVA
VIVIENDAS

SECCIÓN TÍPICA DE LA VÍA



Le =	49.391	Ts =	50.696
R =	75.00	P =	1.35
Bs =	18°53'57"	K =	24.605
Xs =	48.858	A =	60.863
Ys =	5.379	Rumbo =	N 17°03'14" W

A =	43°05'54"	Lado =	Derecha
R =	75	Gc =	76°23'40"
LC =	56.503	T =	29.668
Media-ord =	5.298	External =	5.655
Pi =	2+343.688	Rumbo =	N 25°56'14" W



ABSCISA	PROYECTO	TERRENO	RELLENO	CORTE
2+000	3046.69	3048.87	0.22	
2+010	3046.42	3048.13	0.29	
2+020	3046.75	3046.43	0.32	
2+030	3047.18	3046.78	0.4	
2+040	3047.62	3047.17	0.45	
2+050	3048.00	3047.60	0.4	
2+060	3048.52	3048.08	0.44	
2+070	3048.69	3048.59	0.4	
2+080	3048.67	3048.16	0.31	
2+090	3048.96	3048.76	0.2	
2+100	3049.57	3049.37	0.2	
2+110	3051.18	3049.99	0.19	
2+120	3051.86	3051.69	0.2	
2+130	3052.49	3052.22	0.18	
2+140	3053.09	3052.83	0.17	
2+150	3053.60	3053.44	0.16	
2+160	3054.20	3054.06	0.14	
2+170	3054.75	3054.67	0.08	
2+180	3055.29	3055.29	0.00	
2+190	3055.70	3055.90	0.2	
2+200	3056.15	3056.52	0.37	
2+210	3056.62	3057.13	0.51	
2+220	3057.11	3057.75	0.64	
2+230	3057.63	3058.36	0.73	
2+240	3058.12	3058.96	0.86	
2+250	3058.69	3059.59	0.9	
2+260	3059.27	3060.25	0.93	
2+270	3059.87	3060.92	0.95	
2+280	3060.50	3061.64	0.94	
2+290	3061.09	3062.25	0.96	
2+300	3061.64	3062.86	1.02	
2+310	3062.25	3063.28	0.93	
2+320	3062.10	3063.89	0.8	
2+330	3063.85	3064.49	0.64	
2+340	3064.63	3065.06	0.43	
2+350	3065.34	3065.59	0.24	
2+360	3066.15	3066.07	0.08	
2+370	3066.89	3066.51	0.38	
2+380	3067.23	3066.65	0.61	
2+390	3068.01	3067.28	0.73	
2+400	3068.87	3067.64	0.93	
2+410	3069.11	3068.00	1.11	
2+420	3069.61	3068.36	1.25	
2+430	3070.02	3068.72	1.3	
2+440	3070.42	3069.08	1.33	
2+450	3070.72	3069.44	1.28	
2+460	3070.84	3069.89	1.14	
2+470	3071.12	3070.16	0.96	
2+480	3071.30	3070.52	0.79	
2+490	3071.43	3070.81	0.62	
2+500	3071.46	3071.54	0.45	
2+510	3071.46	3071.21	0.25	
2+520	3071.46	3071.36	0.16	
2+530	3071.42	3071.34	0.08	
2+540	3071.34	3071.30	0.04	
2+550	3071.29	3071.24	0.05	
2+560	3071.28	3071.19	0.09	
2+570	3071.23	3071.14	0.09	
2+580	3071.19	3071.09	0.1	
2+590	3071.16	3071.03	0.13	
2+600	3071.11	3070.94	0.14	
2+610	3071.10	3070.84	0.16	
2+620	3071.10	3070.82	0.18	
2+630	3071.14	3070.96	0.18	
2+640	3071.21	3071.02	0.19	
2+650	3071.29	3071.13	0.16	
2+660	3071.46	3071.27	0.19	
2+670	3071.64	3071.45	0.19	
2+680	3071.82	3071.66	0.16	
2+690	3072.05	3071.90	0.15	
2+700	3072.32	3072.14	0.17	
2+710	3072.60	3072.38	0.22	
2+720	3072.84	3072.62	0.21	
2+730	3073.06	3072.86	0.2	
2+740	3073.25	3073.10	0.15	
2+750	3073.44	3073.34	0.10	
2+760	3073.59	3073.58	0.01	
2+770	3073.74	3074.61	0.07	
2+780	3073.90	3074.06	0.16	
2+790	3074.07	3074.50	0.23	
2+800	3074.24	3074.53	0.29	
2+810	3074.41	3074.77	0.36	
2+820	3074.63	3075.01	0.38	
2+830	3074.86	3075.25	0.29	
2+840	3075.31	3075.49	0.19	
2+850	3075.66	3075.73	0.07	
2+860	3076.03	3075.97	0.06	
2+870	3076.35	3076.15	0.2	
2+880	3076.54	3076.23	0.31	
2+890	3076.76	3076.30	0.48	
2+900	3076.96	3076.36	0.58	
2+910	3077.19	3076.46	0.73	
2+920	3077.34	3076.54	0.79	
2+930	3077.31	3076.62	0.69	
2+940	3077.28	3076.70	0.58	
2+950	3077.27	3076.78	0.49	
2+960	3077.16	3076.86	0.3	
2+970	3077.02	3076.87	0.15	
2+980	3076.88	3076.74	0.14	
2+990	3076.71	3076.60	0.11	
3+000	3076.55	3076.46	0.09	

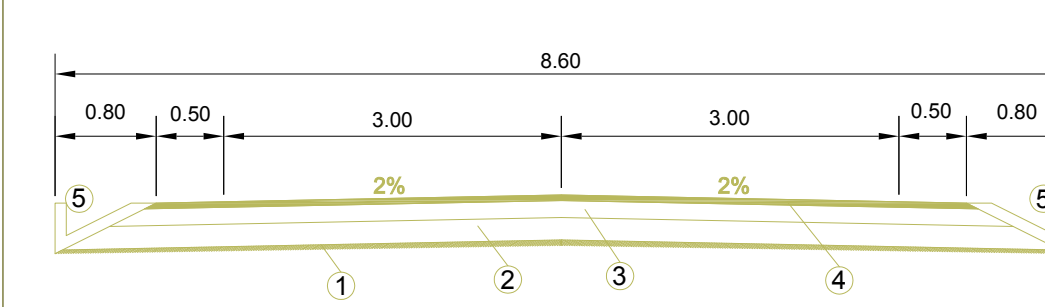
PERFIL LONGITUDINAL

CLASE	AMBITO	ESTADIO	FECHA	HOJA
III	5+320.92 km	Definitivo	Chimborazo	01/12/2011
ELABORADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	PROYECTADO POR	PROYECTADO POR
Egla. Sandra Heredia	Egla. Sandra Heredia	Ing. Msc. Lorena Pérez		
Escala: H=1:500 V=1:100				4/6

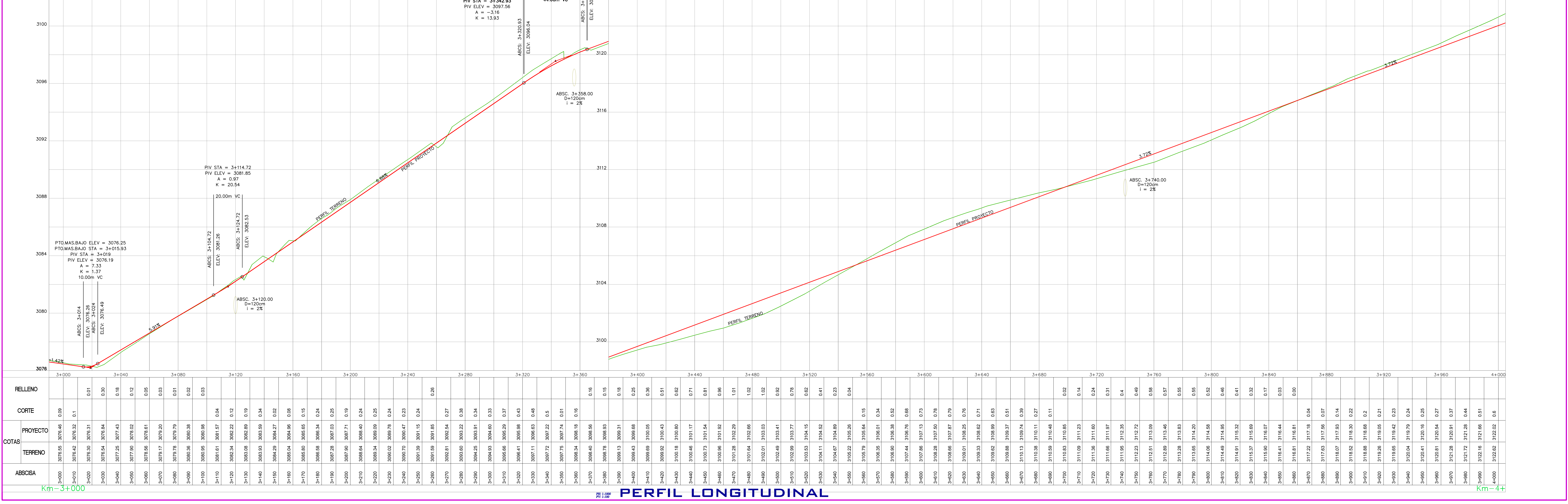
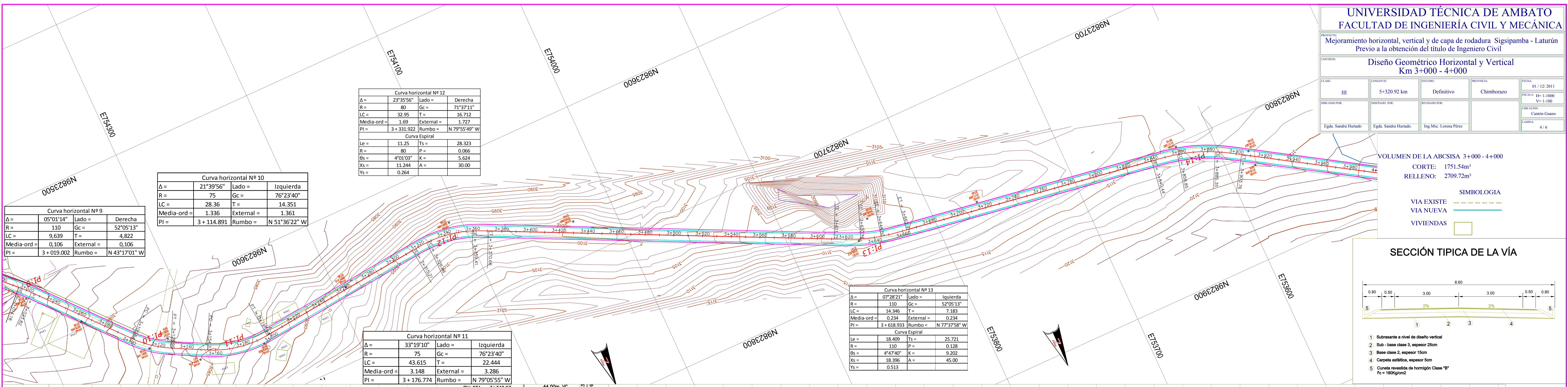
VOLUMEN DE LA ABCSISA 3+000 - 4+000
CORTE: 1751.54m³
RELLENO: 2709.72m³

SIMBOLOGIA
VIA EXISTE
VIA NUEVA
VIVIENDAS

SECCIÓN TÍPICA DE LA VÍA



- Subrasante a nivel de diseño vertical
- Sub-base clase 3, espesor 25cm
- Base clase 2, espesor 15cm
- Carpeta asfáltica, espesor 5cm
- Curva específica de homogeneidad Clase "B"
F₀ = 180kg/cm²

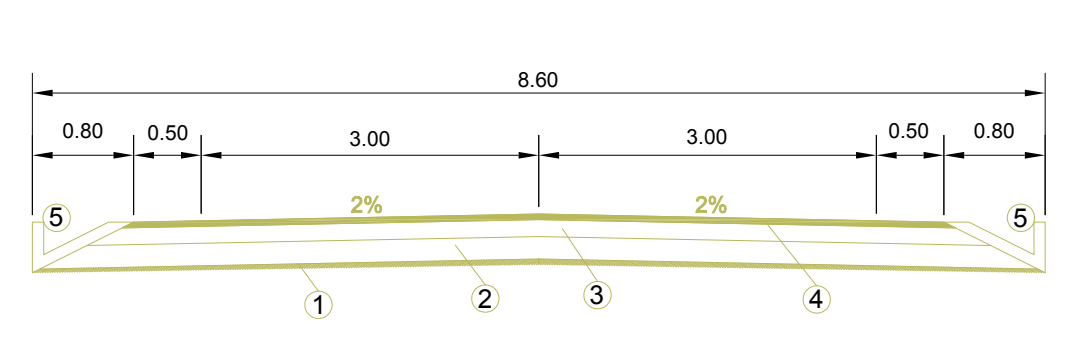


PERFIL LONGITUDINAL

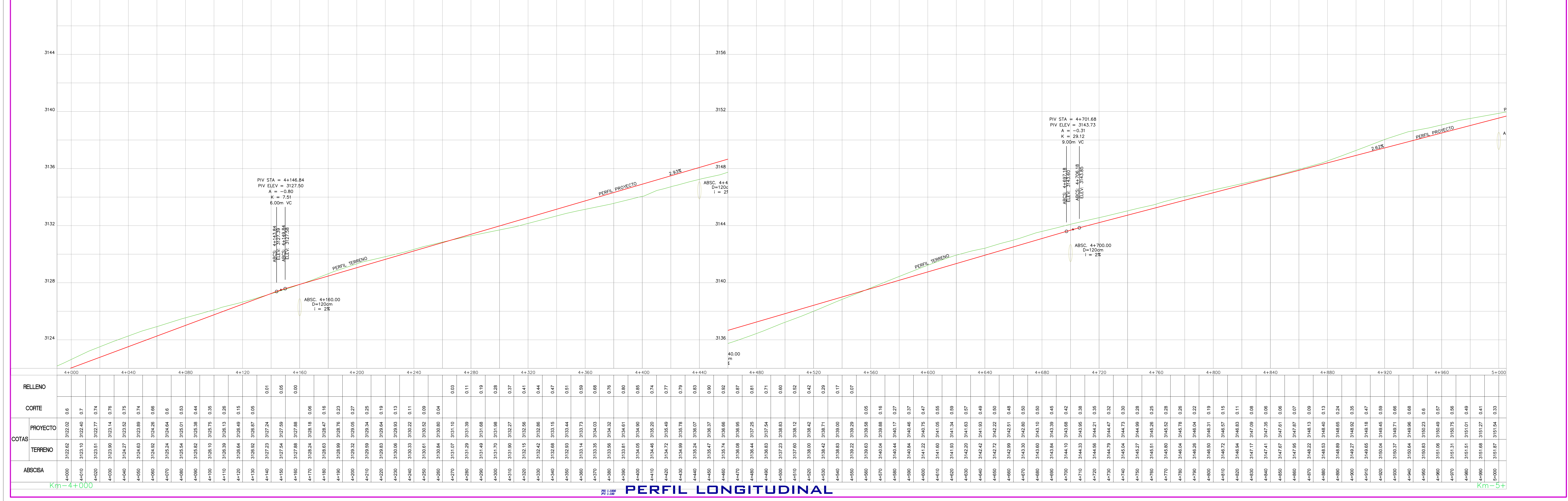
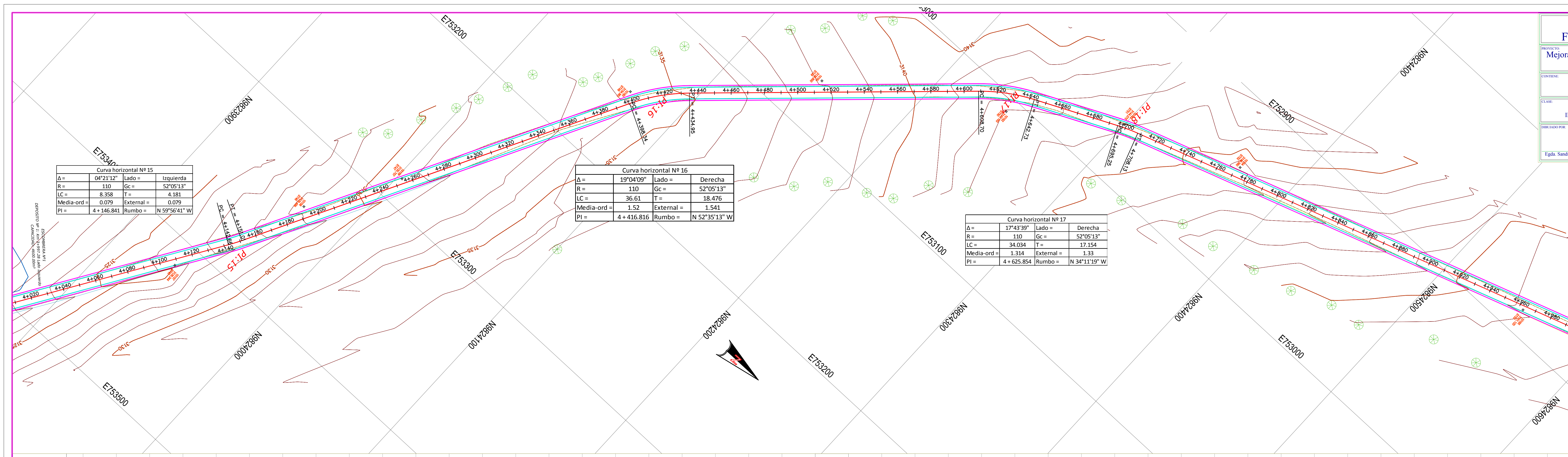
VOLUMEN DE LA ABSCSA 3+000 - 4+000
 CORTE: 2277.98m³
 RELLENO: 1563.19m³

VIA EXISTE
 VIA NUEVA
 VIVIENDAS

SECCIÓN TÍPICA DE LA VÍA



- Subrasante a nivel de diseño vertical
- Sub-base clase 3, espesor 25cm
- Base clase 2, espesor 15cm
- Carpeta asfáltica, espesor 5cm
- Cuneta revestida de hormigón Clase "B"
 $F_c = 100 \text{ kg/cm}^2$



RELLENO	CORTE	PROYECTO	TERRENO	ABSOSA
0.00	0.00	3126.82	3126.82	0.00
0.00	0.00	3127.10	3127.10	0.00
0.00	0.00	3127.51	3127.51	0.00
0.00	0.00	3127.90	3127.90	0.00
0.00	0.00	3128.27	3128.27	0.00
0.00	0.00	3128.63	3128.63	0.00
0.00	0.00	3128.98	3128.98	0.00
0.00	0.00	3129.32	3129.32	0.00
0.00	0.00	3129.65	3129.65	0.00
0.00	0.00	3129.97	3129.97	0.00
0.00	0.00	3130.28	3130.28	0.00
0.00	0.00	3130.58	3130.58	0.00
0.00	0.00	3130.87	3130.87	0.00
0.00	0.00	3131.15	3131.15	0.00
0.00	0.00	3131.42	3131.42	0.00
0.00	0.00	3131.68	3131.68	0.00
0.00	0.00	3131.93	3131.93	0.00
0.00	0.00	3132.17	3132.17	0.00
0.00	0.00	3132.40	3132.40	0.00
0.00	0.00	3132.61	3132.61	0.00
0.00	0.00	3132.80	3132.80	0.00
0.00	0.00	3132.97	3132.97	0.00
0.00	0.00	3133.12	3133.12	0.00
0.00	0.00	3133.25	3133.25	0.00
0.00	0.00	3133.36	3133.36	0.00
0.00	0.00	3133.44	3133.44	0.00
0.00	0.00	3133.50	3133.50	0.00
0.00	0.00	3133.54	3133.54	0.00
0.00	0.00	3133.56	3133.56	0.00
0.00	0.00	3133.57	3133.57	0.00
0.00	0.00	3133.58	3133.58	0.00
0.00	0.00	3133.59	3133.59	0.00
0.00	0.00	3133.60	3133.60	0.00
0.00	0.00	3133.61	3133.61	0.00
0.00	0.00	3133.62	3133.62	0.00
0.00	0.00	3133.63	3133.63	0.00
0.00	0.00	3133.64	3133.64	0.00
0.00	0.00	3133.65	3133.65	0.00
0.00	0.00	3133.66	3133.66	0.00
0.00	0.00	3133.67	3133.67	0.00
0.00	0.00	3133.68	3133.68	0.00
0.00	0.00	3133.69	3133.69	0.00
0.00	0.00	3133.70	3133.70	0.00
0.00	0.00	3133.71	3133.71	0.00
0.00	0.00	3133.72	3133.72	0.00
0.00	0.00	3133.73	3133.73	0.00
0.00	0.00	3133.74	3133.74	0.00
0.00	0.00	3133.75	3133.75	0.00
0.00	0.00	3133.76	3133.76	0.00
0.00	0.00	3133.77	3133.77	0.00
0.00	0.00	3133.78	3133.78	0.00
0.00	0.00	3133.79	3133.79	0.00
0.00	0.00	3133.80	3133.80	0.00
0.00	0.00	3133.81	3133.81	0.00
0.00	0.00	3133.82	3133.82	0.00
0.00	0.00	3133.83	3133.83	0.00
0.00	0.00	3133.84	3133.84	0.00
0.00	0.00	3133.85	3133.85	0.00
0.00	0.00	3133.86	3133.86	0.00
0.00	0.00	3133.87	3133.87	0.00
0.00	0.00	3133.88	3133.88	0.00
0.00	0.00	3133.89	3133.89	0.00
0.00	0.00	3133.90	3133.90	0.00
0.00	0.00	3133.91	3133.91	0.00
0.00	0.00	3133.92	3133.92	0.00
0.00	0.00	3133.93	3133.93	0.00
0.00	0.00	3133.94	3133.94	0.00
0.00	0.00	3133.95	3133.95	0.00
0.00	0.00	3133.96	3133.96	0.00
0.00	0.00	3133.97	3133.97	0.00
0.00	0.00	3133.98	3133.98	0.00
0.00	0.00	3133.99	3133.99	0.00
0.00	0.00	3134.00	3134.00	0.00

PERFIL LONGITUDINAL

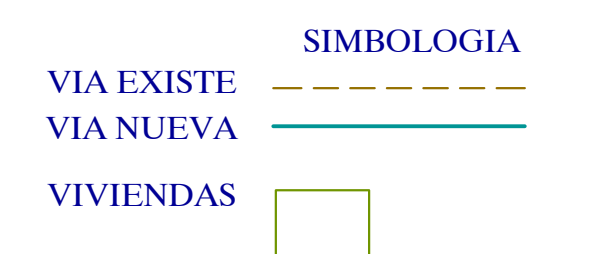
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Mejoramiento horizontal, vertical y de capa de rodadura Sigispamba - Laturún
Previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

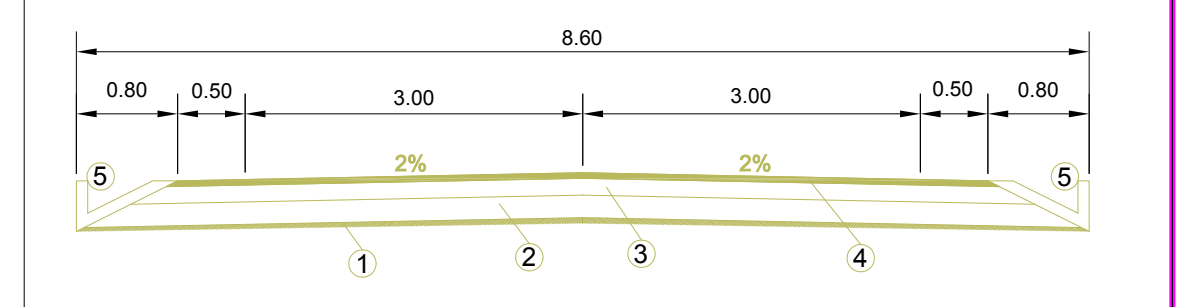
Diseño Geométrico Horizontal y Vertical
Km 5+000 - 5+320

CLASE	LONGITUD	ESTADO	PROYECTA	FECHA
III	5+320.92 km	Definitivo	Chimborazo	01/12/2011
PROYECTADO POR	DISEÑADO POR	REVISADO POR	PROYECTA	ESCALA: H=1:500 V=1:100
Egla. Sandra Hurtado	Egla. Sandra Hurtado	Ing. Msc. Lorena Pérez		FECHA: 01/12/2011 LÁMINA: 6/6

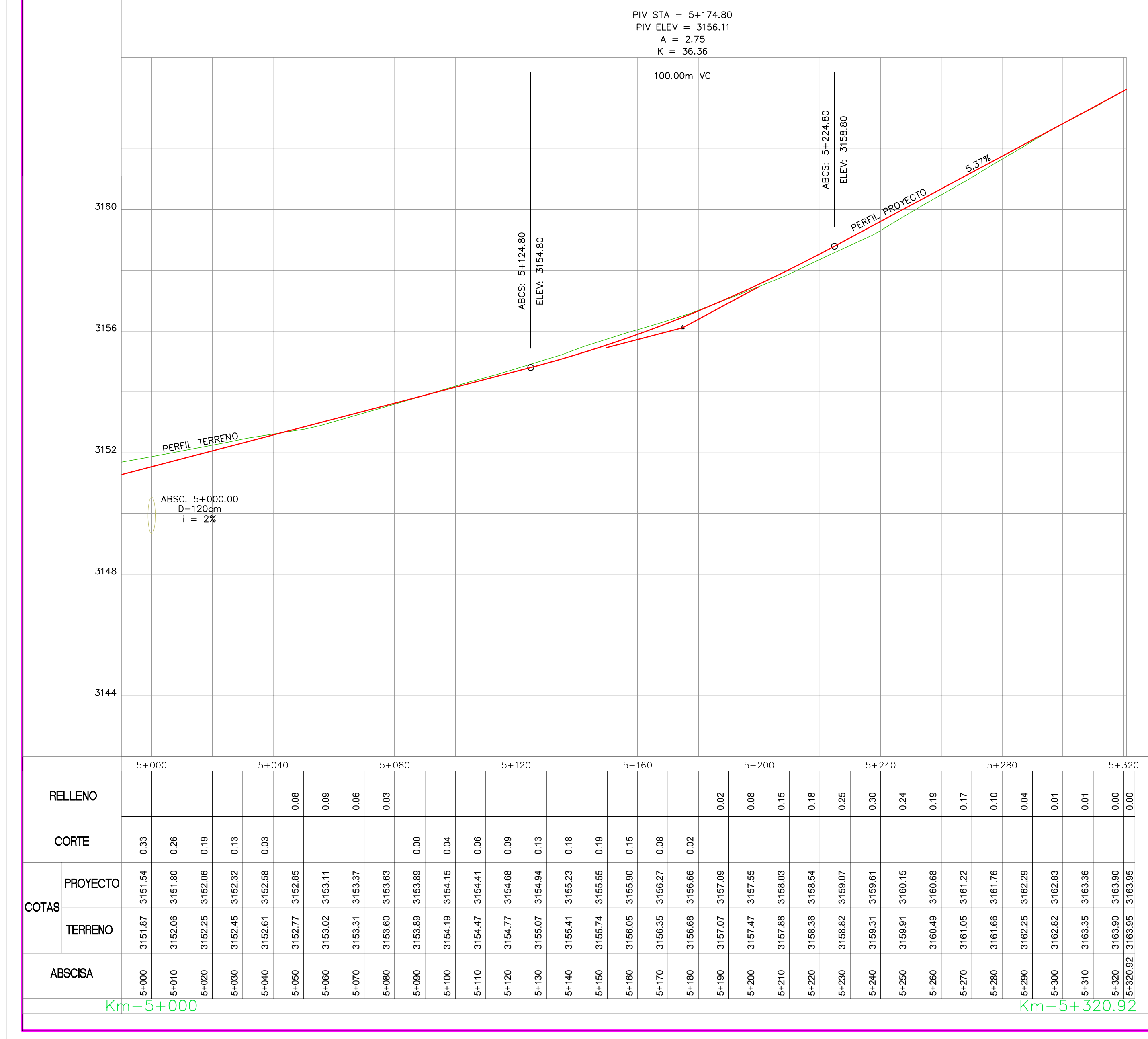
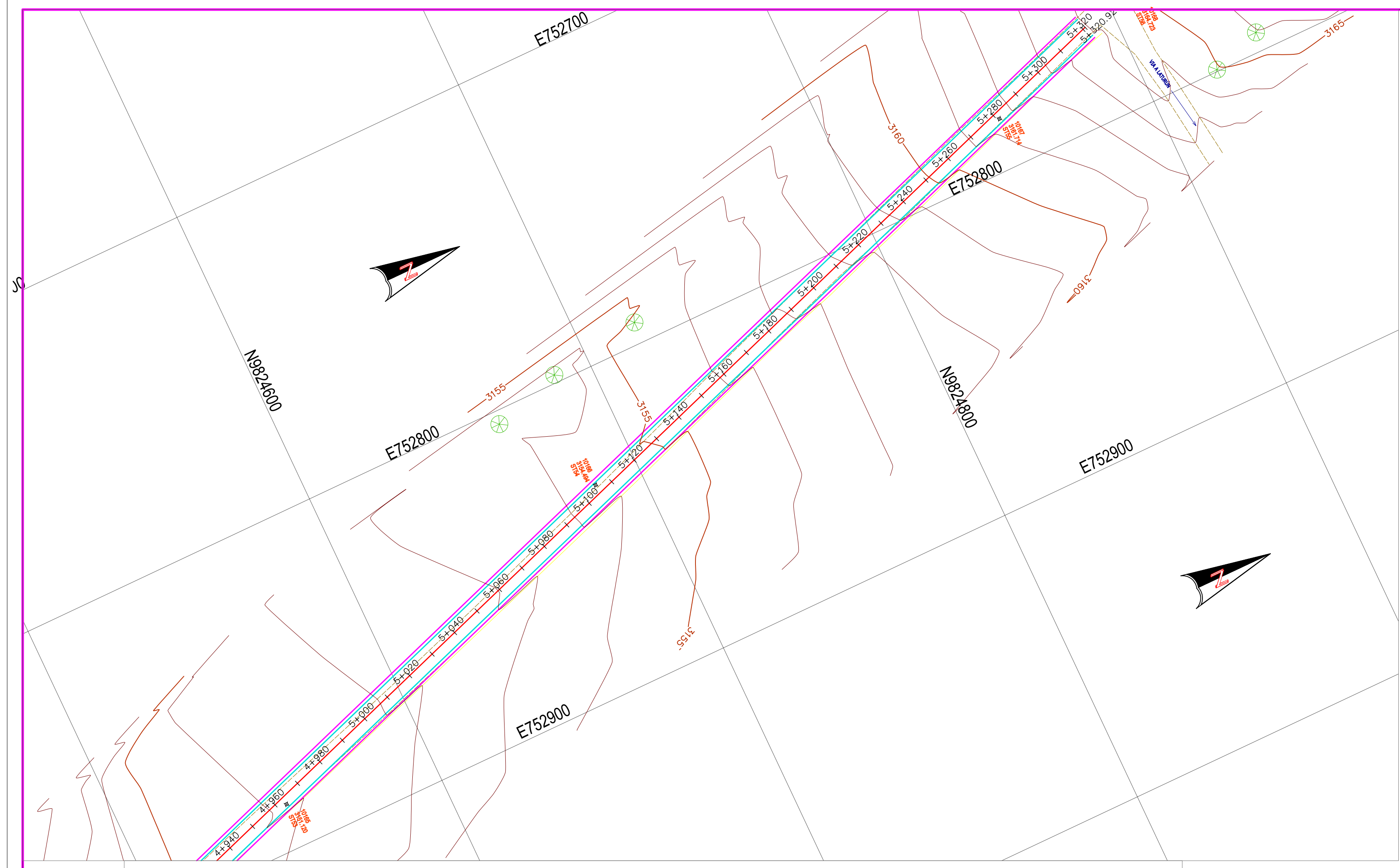
VOLUMEN DE LA ABCISA 5+000 - 5+320
CORTE: 169.07m³
RELLENO: 160.71m³



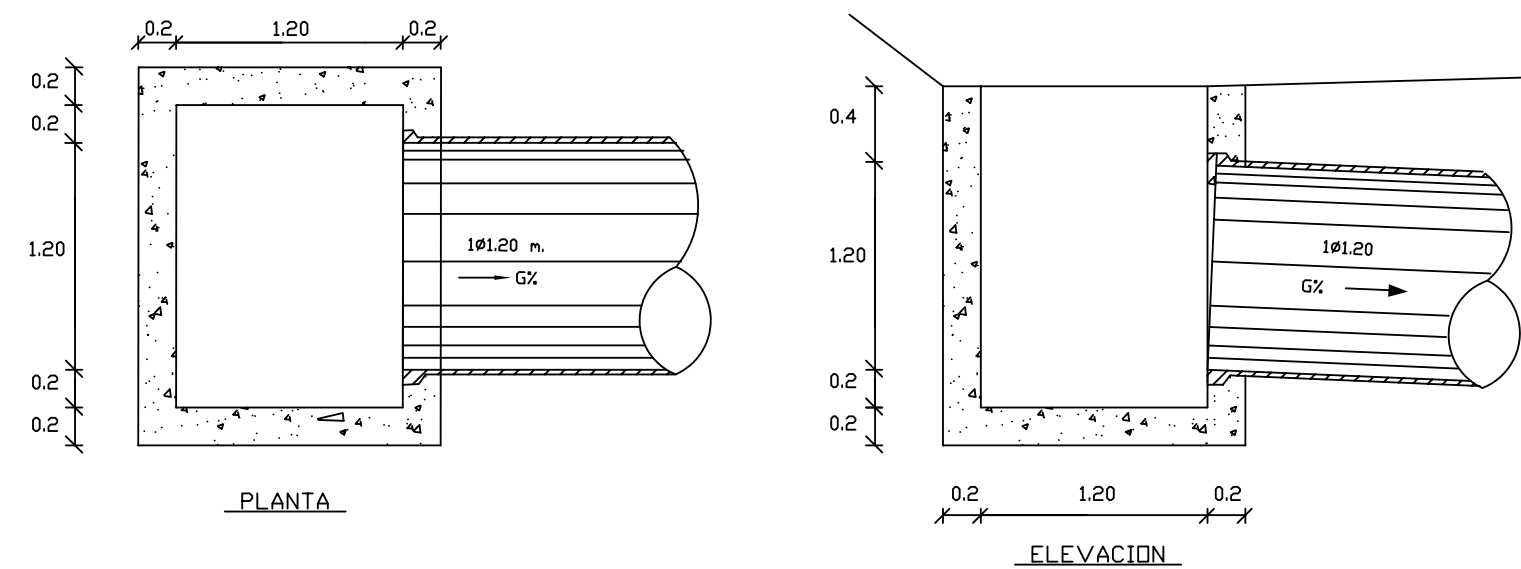
SECCIÓN TÍPICA DE LA VÍA



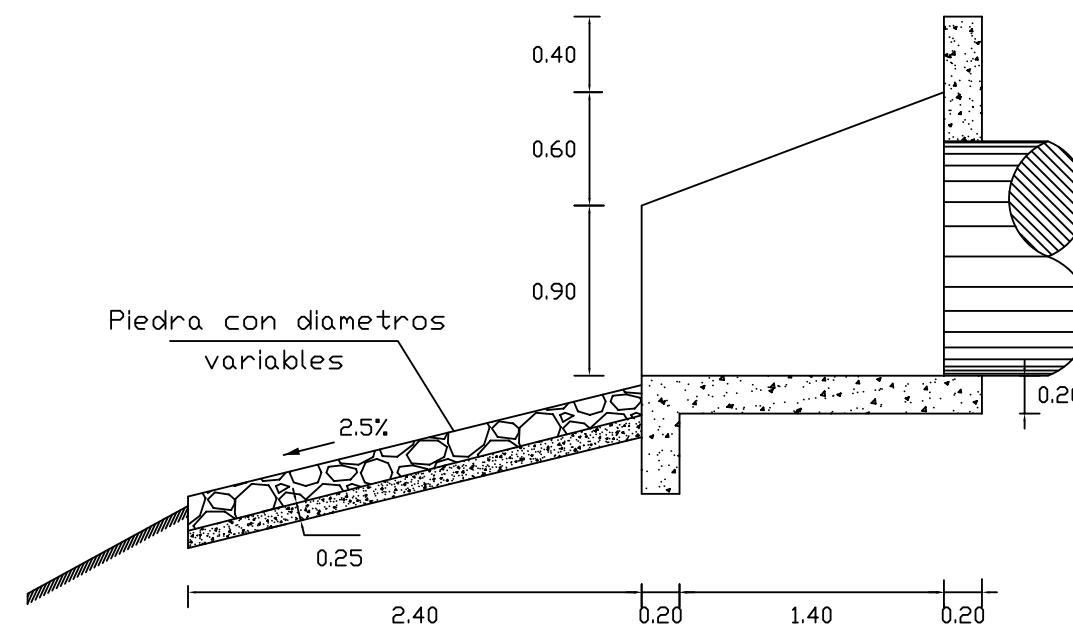
- Subrasante a nivel de diseño vertical
- Sub - base clase 3, espesor 25cm
- Base clase 2, espesor 15cm
- Carpetas asfálticas, espesor 5cm
- Carretera revestida de hormigón Clase "B"
F_c = 180kg/cm²



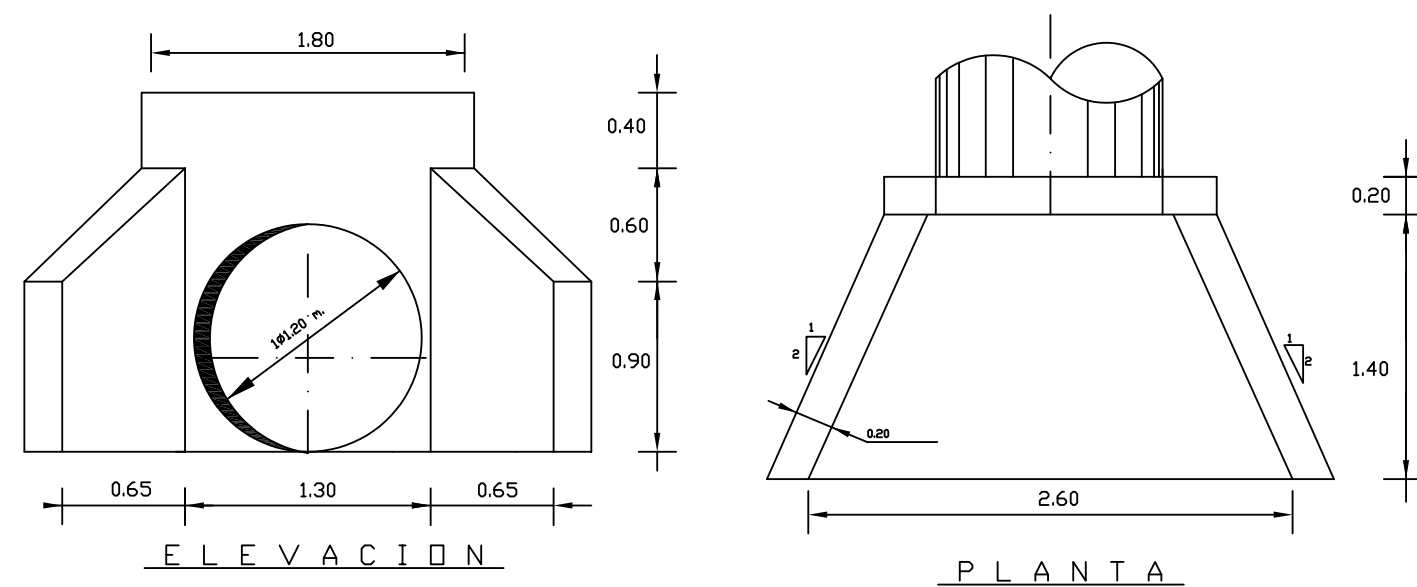
PERFIL LONGITUDINAL



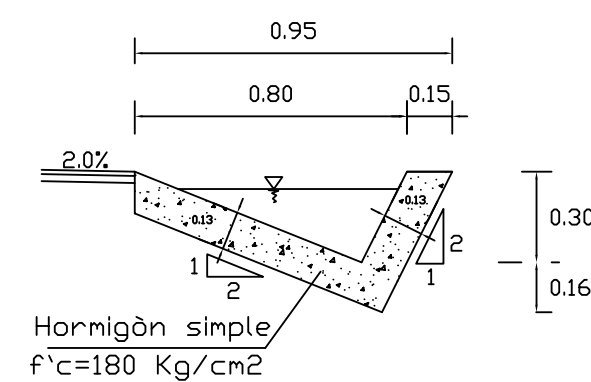
ESTRUCTURA ENT. TIPO T-2
ESCA. 1:50



ZAMPEADO A SALIDA DE ALCANTARILLAS
ESCA. 1:50



CABEZALES DE ENTRADA/SALIDA ALCANTARILLAS TIPO T-1
ESCA. 1:50



SECCION TIPICA DE CUNETA LATERAL
ESCA. 1:10

PROYECTO: Mejoramiento horizontal, vertical y de capa de rodadura Sigspamba - Laturún
Previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

CONTIENE: Cabezales de entrada y salida de alcantarillas tipo, Sección típica de cuneta lateral

CLASE: III	LONGITUD: 5 + 320.92 Km	ESTUDIO: Definitivo	PROVINCIA: Chimborazo	FECHA: 07 / 05 / 2012
DIBUJADO POR: Egda. Sandra Hurtado	DISEÑADO POR: Egda. Sandra Hurtado	REVISADO POR: Ing. Msc. Lorena Pérez	UBICACIÓN: Cantón Guano	ESCALA: Indicadas
				LAMINA: 1 / 1

UBICACION DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

ALCANTARILLADO				
Nº	ABSCISAS	φ (cm)	DIST. TRANSV.	DIST. LONG. (m)
1	0+120	120	7.50	120
2	0+420	120	7.50	300
3	0+720	120	7.50	300
4	1+184	120	7.50	464
5	1+584	120	7.50	400
6	2+003	120	7.50	419
7	2+380	120	7.50	377
8	2+620	120	7.50	240
9	2+860	120	7.50	240
10	3+019	120	7.50	159
11	3+120	120	7.50	101
12	3+358	120	7.50	238
13	3+740	120	7.50	382
14	4+160	120	7.50	420
15	4+440	120	7.50	280
16	4+700	120	7.50	260
17	5+000	120	7.50	300
LONG. TOTAL (m) :			127.50	