



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación, previo la obtención del título de Ingeniero Civil

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”

AUTOR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

AMBATO – ECUADOR

2015

APROBACIÓN POR EL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que la presente tesis realizada por el Sr. Jairo Patricio Domínguez Villacrés, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, siendo un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”**.

En el presente trabajo de graduación fueron concluidos de manera correcta los 6 capítulos que conforman la tesis cumpliendo la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

En la ciudad de Ambato, a los 07 días del mes de Agosto del 2015.

Ing. Mg. Vinicio Almeida
TUTOR

AUTORÍA DE LA TESIS

El presente trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”**, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor, a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

Ambato, Agosto de 2015.

Jairo Patricio Domínguez Villacrés

180416381-2

DEDICATORIA

La investigación que lo he desarrollado con infinito esfuerzo y sacrificio pero sobre todo con un inmortal amor dedico para:

Dios, ser supremo, omnipresente y todopoderoso dueño de nuestras vidas que con su divino manto, paso a paso y constantemente me dio el valor, la fuerza necesaria y aquel espíritu de triunfo para que este sueño se haga realidad.

Mis amados padres Mario y Marlene, que con un sacrificio infinito me han otorgado la mejor herencia del mundo que un ser humano lo puede conseguir, la educación y ahora pues una digna profesión.

Manuel y Fernanda que han demostrado ser los mejores hermanos y verdaderos amigos que siempre están a mi lado.

Mis queridos sobrinos Cristina y Steven, a su madre Carmita quienes me dieron el aliento necesario para cumplir mi objetivo.

J.P.D.V.

AGRADECIMIENTO

El más emotivo y eterno agradecimiento a la
Universidad Técnica de Ambato con la
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica que me
permitieron conseguir mis metas en la sublime
Carrera de Ingeniería Civil.

A todos los ingenieros quienes de forma
incondicional y con una infinita voluntad
compartieron todos sus conocimientos sin
escatimar esfuerzo alguno.

A mi tutor Ing. Mg. Vinicio Almeida por su
paciencia y sabiduría para enfocar de la mejor
manera el presente proyecto hasta llegar
alcanzar el éxito anhelado.

Para el Gobierno Autónomo Descentralizado de
la Parroquia Quisapincha ya que hemos
integrado un verdadero equipo de trabajo por el
bienestar de nuestra población.

A todos quienes estuvieron presentes en
aquellos momentos difíciles de mi carrera, para
brindarme su leal apoyo moral y finalmente el
llegar a la meta plasmarlo en realidad.

J.P.D.V.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Contenido	Página
TÍTULO O PORTADA	I
APROBACIÓN POR EL TUTOR.....	II
AUTORÍA DE LA TESIS	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XV
EXECUTIVE SUMMARY (ABSTRACT).....	XVI
CAPÍTULO 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.....	4
1.2.4. Formulación del problema	4
1.2.5. Interrogantes (Subproblemas).....	4
1.2.6. Delimitación del objeto de investigación.....	5
1.2.6.1. Delimitación de contenido	5
1.2.6.2. Delimitación espacial.....	5
1.2.6.3. Delimitación temporal.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN	5
1.4. OBJETIVOS	6
1.4.1. Objetivo General.....	6

1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	7
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	9
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	9
2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	10
2.4.1. Supra Ordinación de Variables	10
2.4.1.1. Variable Independiente	10
2.4.1.2. Variable Dependiente.....	10
2.4.2. Definiciones	10
2.4.2.1. Vía o Carretera.....	10
2.4.2.2. Condiciones esenciales de la vía.....	11
2.4.2.3. Clasificación de las carreteras.....	12
2.4.2.4. Levantamiento Topográfico.....	17
2.4.2.5. Diseño Geométrico de Vías	27
2.4.2.6. Secciones Transversales Típicas	43
2.4.2.7. Estudio de Suelos.....	46
2.4.2.8. Ensayos de Laboratorio.....	49
2.4.2.9. Pavimento Flexible	54
2.4.2.10. Estudio de Tráfico.....	60
2.4.2.11. Estudio de Drenaje.....	64
2.5. HIPÓTESIS.....	67
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	67
2.6.1. Variable Independiente	67
2.6.2. Variable Dependiente.....	67

CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA	68
3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	68
3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	69
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	70
3.3.1 Población o Universo (N)	70
3.3.2 Muestra (n).....	70
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	70
3.4.1 Variable Independiente	70
3.4.2 Variable Dependiente.....	72
3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	72
3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	72
3.6.1. Procesamiento de Datos	72
3.6.2. Análisis e Interpretación de Resultados	73
CAPÍTULO IV	
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	74
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	74
4.1.1 Análisis de los resultados de la Encuesta.....	74
4.1.2 Análisis de los resultados del Estudio Topográfico	79
4.1.3 Análisis de los resultados del Estudio de Tráfico	80
4.1.4 Análisis de los resultados del Estudio de Suelos	87
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS	90
4.2.1 Interpretación de datos de las Encuestas.....	90
4.2.2 Interpretación de datos del Estudio Topográfico	91
4.2.3 Interpretación de datos del Estudio de Tráfico	91
4.2.4 Interpretación de datos del Estudio de Suelos.....	91
4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	91

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
5.1 CONCLUSIONES	96
5.2 RECOMENDACIONES.....	98

CAPÍTULO VI

PROPUESTA.....	100
6.1 DATOS INFORMATIVOS	100
6.1.1 Ubicación.....	100
6.1.2 Población.....	102
6.1.3 Clima.....	102
6.1.4 Temperatura	103
6.1.5 La Flora.....	104
6.1.6 La Fauna.....	104
6.1.7 Hidrología	104
6.1.8 Sistemas de Riego.....	105
6.1.9 El Suelo.....	106
6.1.10 Perfil del Suelo.....	106
6.1.11 Producción	107
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	107
6.3 JUSTIFICACIÓN	108
6.4 OBJETIVOS	109
6.4.1 Objetivo General.....	109
6.4.2 Objetivos Específicos.....	109
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	109
6.6 FUNDAMENTACIÓN	110
6.6.1 Diseño Geométrico de la vía.....	110
6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento	111
6.6.3 Diseño de drenaje.....	112

6.6.4 Presupuesto Referencial.....	112
6.7 METODOLOGÍA	112
6.7.1 Diseño Geométrico de la Vía.....	113
6.7.1.1 Alineamiento Horizontal.....	114
6.7.1.2 Alineamiento Vertical.....	119
6.7.2 Diseño del Pavimento Flexible	120
6.7.3 Sistema de Drenaje	138
6.7.3.1 Diseño de Cunetas.....	138
6.7.3.2 Diseño de Alcantarillas	143
6.7.4. Señalización	147
6.7.5. Volúmenes de Obra.....	156
6.7.6 Presupuesto Referencial.....	162
6.7.7 Cronograma Valorado de Trabajo.....	163
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	164
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	165
MATERIALES DE REFERENCIA	167

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1: Clasificación de las carreteras de acuerdo al tráfico	14
Cuadro No. 2: Velocidades de Diseño en Km/h	16
Cuadro No. 3: Anchos de Fajas Topográficas recomendables	18
Cuadro No. 4: Radio Mínimo de Curvatura.....	31
Cuadro No. 5: Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales.....	40
Cuadro No. 6: Clasificación de los Suelos de acuerdo al SUCS	50
Cuadro No. 7: Clasificación del suelo según el CBR obtenido	54
Cuadro No. 8: Especificaciones generales para Sub-bases.....	58
Cuadro No. 9: Granulometría de las diferentes Sub-bases	58
Cuadro No. 10: Especificaciones generales para Bases.....	58
Cuadro No. 11: Granulometrías para Bases.....	59
Cuadro No. 12: Granulometrías para capas de rodadura	59
Cuadro No. 13: Variable Independiente.....	71
Cuadro No. 14: Variable Dependiente	72
Cuadro No. 15: Conteo Vehicular.....	81
Cuadro No. 16: Hora Pico.....	82
Cuadro No. 17: Factor de Vías Rurales	83
Cuadro No. 18: TPDA Actual.....	83
Cuadro No. 19: Tasas de Crecimiento Anual del Tráfico.....	83
Cuadro No. 20: TPDA proyectado a un año	84
Cuadro No. 21: Tráfico Generado.....	84
Cuadro No. 22: Tráfico Atraído	84
Cuadro No. 23 : Tráfico Actual	85
Cuadro No. 24: Proyección del Tráfico para 10 años	85
Cuadro No. 25: Proyección del Tráfico para 20 años	86
Cuadro No. 26: Clasificación de las carreteras en base al TPDA.....	86
Cuadro No. 27: Composición del Tráfico Proyectado.....	87
Cuadro No. 28: Porcentaje para determinar el CBR de Diseño.....	88
Cuadro No. 29: Frecuencias Observadas - Preguntas Relevantes.....	93
Cuadro No. 30: Frecuencias Esperadas.....	93
Cuadro No. 31: Cálculo del Chi Cuadrado	94

Cuadro No. 32: Periodos de diseño en función del tipo de carretera.....	121
Cuadro No. 33: Niveles recomendados de confiabilidad.....	122
Cuadro No. 34: Factor de Desviación Normal.....	122
Cuadro No. 35: Factores de daño según el tipo de vehículo FD.....	124
Cuadro No. 36: Factor de Distribución por carril (DC).....	125
Cuadro No. 37: Número de Ejes Equivalentes a 8.2 ton.....	101
Cuadro No. 38: Calidad de drenaje	131
Cuadro No. 39: Coeficientes de drenaje m ² , m ³	131
Cuadro No. 40: Características de las Sub-bases y Bases de Agregados.....	136
Cuadro No. 41: Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica	137
Cuadro No. 42: Criterios de diseño para mezclas Marshall.....	138
Cuadro No. 43: Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos...	139
Cuadro No. 44: Caudales admisibles para las diferentes pendientes	141
Cuadro No. 45: Valores de escorrentía para distintos factores	142
Cuadro No. 46: Valores de CT (Coeficiente de Talbot)	146

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No 1: Planos equidistantes formando curvas de nivel	20
Gráfico No 2: Cortes de los planos proyectados sobre el papel.....	21
Gráfico No 3: Equidistancia entre curvas de nivel.....	22
Gráfico No 4: Usos y bandas UTM	23
Gráfico No 5: Descripción de las coordenadas UTM	25
Gráfico No 6: Las coordenadas UTM no son puntos, son cuadrados.....	26
Gráfico No 7: Coordenadas WGS84.....	27
Gráfico No 8: Elementos de la curva circular simple	32
Gráfico No 9: Curva de Transición.....	34
Gráfico No 10: Curva Clotoide o Espiral.....	35
Gráfico No 11: Peralte de una Vía	36
Gráfico No 12: Sobreancho en las curvas	38
Gráfico No 13: Curvas Verticales Simétricas	42
Gráfico No 14: Curvas Verticales Asimétricas	42
Gráfico No 15: Curva Vertical Convexa.....	43
Gráfico No 16: Curva Vertical Cóncava.....	43
Gráfico No 17: Secciones Transversales Típicas.....	46
Gráfico No 18: Copa Casa Grande	51
Gráfico No 19: Curva de Escurrimiento	52
Gráfico No 20: Curva de la densidad máxima y humedad óptima	52
Gráfico No 21: Determinación del CBR puntual en la curva	53
Gráfico No 22: Estructura del Pavimento Flexible.....	54
Gráfico No 23: Factor para el Tránsito de la Hora Pico	63
Gráfico No 24: Cunetas.....	65
Gráfico No 25: Elementos de una Alcantarilla	66
Gráfico No 26: Drenaje Subterráneo.....	66
Gráfico No 27: Ubicación de la Estación de Conteo Vehicular.....	80
Gráfico No 28: Chi Cuadrado	94
Gráfico No 29: Mapa de Quisapincha.....	101
Gráfico No 30: Precipitaciones	103
Gráfico No 31: Temperaturas	103

Gráfico No 32: Croquis Hidrológico de Quisapincha.....	105
Gráfico No 33: Perfil del Suelo de Quisapincha.....	106
Gráfico No 34: Espesores y Coeficientes de la Estructura del Pavimento	127
Gráfico No 35: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1.....	128
Gráfico No 36: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a2.....	129
Gráfico No 37: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a3.....	130
Gráfico No 38: Cálculo del SN requerido en el software Ecuación AASHTO 93	132
Gráfico No 39: Espesores de diseño de la estructura del pavimento	135
Gráfico No 40: Sección transversal de la vía en proyecto	135
Gráfico No 41: Dimensiones de la cuneta del proyecto.....	139
Gráfico No 42: Dimensiones de la alcantarilla del proyecto	147
Gráfico No 43: Señalización Horizontal.....	148
Gráfico No 44: Líneas Longitudinales.....	148
Gráfico No 45: Líneas Transversales.....	149
Gráfico No 46: Señalización mediante flechas	149
Gráfico No 47: Ángulos de iluminación y observación.....	150
Gráfico No 48: Líneas Segmentadas.....	151
Gráfico No 49: Señales Reglamentarias	152
Gráfico No 50: Señales Preventivas.....	153
Gráfico No 51: Señales Informativas.....	153
Gráfico No 52: Hombres Trabajando.....	154
Gráfico No 53: Hombres con bandera	154
Gráfico No 54: Maquinaria en la vía.....	155
Gráfico No 55: Adelante trabajos en la vía.....	155
Gráfico No 56: Altura en la zona rural.....	156

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “Evaluación de las condiciones de la infraestructura vial actual del camino vecinal desde la comunidad Quillalli hasta la comunidad Puganza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.”

AUTOR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés.

FECHA: Mayo, 2015.

El objetivo del presente proyecto de investigación es mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades de Quillalli y Puganza Chico en la parroquia Quisapincha, lo cual permitirá el fortalecimiento socio económico del sector.

El camino vecinal entre las comunidades de Quillalli y Puganza Chico en la actualidad en su mayoría se encuentra en condiciones de suelo natural sin afirmar ya que es una apertura empírica de años atrás, por esta razón es importante desarrollar el diseño geométrico de la vía, determinar la estructura del pavimento y un sistema de drenaje de acuerdo a lo establecido en las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y la norma americana AASHTO.

Al inicio del proyecto se realizó una investigación de campo donde se verificaron las condiciones actuales del camino vecinal, entonces se realizaron las encuestas a los pobladores del sector para obtener la información necesaria, se realizó el levantamiento topográfico, el tráfico promedio diario anual (TPDA), la recolección de muestras de suelo para los ensayos de contenido de humedad natural, granulometría, compactación y CBR para determinar el tipo de suelo.

Para el diseño horizontal y vertical de la vía, la estructura del pavimento se emplearon programas o softwares como el AUTOCADCIVIL 3D y el programa de la AASHTO, también se realizó el diseño del sistema de drenaje (cunetas), elaboración del presupuesto referencial, cronograma valorado de trabajo y análisis de precios unitarios.

El proyecto será entregado al Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua como un aporte de la Universidad Técnica de Ambato hacia la sociedad, entidad que podrá ejecutar el proyecto y fortalecer el desarrollo económico - productivo de los habitantes del sector.

EXECUTIVE SUMMARY (ABSTRACT)

TOPIC: "Evaluation of the conditions of the current road infrastructure Quillalli local road from community to community Puganza Chico Quisapincha Town, Ambato City, Tungurahua province and its impact on the quality of life of the inhabitants of the sector. "

AUTHOR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés.

DATE: May, 2015.

The aim of this research project is to improve the quality of life of the inhabitants of the communities of Puganza Quillalli Chico in Quisapincha parish, which will strengthen the socio-economic sector.

Nowadays the local road between the communities of Quillalli and Puganza Chico are mostly in conditions of natural soil without affirming as it is an empirical opening years ago, therefore it is important to develop the geometric design of the road, determine the pavement structure and a drainage system according to the provisions of the rules of the Ministry of Transport and Public Works (MTO) and the American AASHTO.

At the beginning of the project, it was made a field research where current local road conditions were verified, then the surveys were made to people in the sector to obtain the necessary information, it was made the topographic survey, the average annual daily traffic (AADT), collecting soil samples for testing natural moisture content, grain size, compaction and CBR to determine the type of soil.

For horizontal and vertical design of the road, the pavement structure programs or software as AUTOCADCIVIL 3D and program AASHTO were used, the design of the drainage system (ditches), preparation of reference budget, schedule was also carried valued work and unit price analysis .

The project will be delivered to the Honorable Provincial Government of Tungurahua as a contribution of the Technical University of Ambato to society, an entity that can implement the project and strengthening economic – development of the inhabitants of the productive sector.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

“Evaluación de las condiciones de la infraestructura vial actual del camino vecinal desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puganza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector”.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

La vida del ser humano llega a tener un óptimo desarrollo mediante la disponibilidad de servicios prioritarios tales como una estructura vial eficiente, comunicación telefónica, seguridad ciudadana, áreas de recreación activa y pasiva, alumbrado público, obras de salubridad entre otras son necesarias para la calidad de vida de los habitantes.(PDOT Quisapincha, 2011)

La comunicación vial siempre ha desempeñado un papel esencial en el desarrollo de la sociedad, y la vialidad cada vez debe ser mejor, ya que, este servicio desde la antigüedad ha sido un recurso necesario para el crecimiento y desarrollo de la sociedad, en la actualidad es más indispensable en los diferentes poblados de nuestro país.

A pesar de que siempre existen constantes campañas por el mejoramiento vial, la falta de vías en un estado acorde al desarrollo de la población siempre ha sido un

problema en la comunidad debido al crecimiento acelerado de la población tanto en las zonas urbanas como en las zonas rurales.

El transcurrir del tiempo implica nuevas etapas en la vida y en el desarrollo de ciertas técnicas y procedimientos para que las vías faciliten de manera sustentable el desplazamiento de los pobladores de un sitio a otro en el país, así de esta manera se puede interactuar la comercialización de productos ya sean agrícolas o pecuarios que los pueblos producen.

La mayoría de los sectores rurales y urbanos no disponen de un conjunto de carreteras sujetos a la normativa vigente, por lo tanto aún existen pobladores que no disponen de las rutas viales para el bienestar humano por lo que es necesario establecer un estudio y diseño adecuado del sistema de obras de ingeniería indispensable en la actualidad, que permitan tener a los habitantes del sector vías en perfectas condiciones mediante un sistema vial digno para el país.

El Gobierno Provincial de Tungurahua a través del tiempo se ha encontrado con problemas comunes como, el no poseer un sistema vial, que es un servicio ineludible para la población. En pocos cantones existe un sistema vial con los servicios básicos que toda la comunidad requiere para salvaguardar las necesidades de todos los pobladores; debido a esta situación se resolvió firmar convenios para continuar las obras de vialidad en los distintos sectores de la provincia. Con la firma de estos convenios son más kilómetros de vías que se ejecutan para mejorar la calidad de vida de los tungurahueses. Tungurahua se aproxima a los 900 kilómetros de vías asfaltadas, según la dirección de obras públicas de la entidad provincial. (Diario La Hora Ambato, 2013)

Los diferentes reclamos y quejas de los moradores de las comunidades de Quillalli y Puganza Chico de la parroquia Quisapincha del cantón Ambato hacia las autoridades, radican en que el camino vecinal que comunica a estos sectores se encuentra en suelo natural sin afirmar, lo que en la temporada de invierno, las inundaciones provocan daños en las vías, viviendas y cultivos ocasionando pérdidas económicas; siendo uno de los mayores problemas que se registran en la

zona rural ya que los caminos se vuelven intransitables en el sector a partir del inicio de las lluvias.

En los últimos años la población de la Provincia de Tungurahua, específicamente de las comunidades Quillalli y Puganza Chico de la parroquia Quisapincha del cantón Ambato ha incrementado considerablemente y sus vías de acceso en las zonas rurales se encuentran en mal estado no reciben atención y su situación poblacional es emergente ya que el tiempo de evacuación es directamente proporcional al tipo de camino.

El ancho del camino vecinal es aproximadamente de 6 metros pero debido a la falta de mantenimiento se ve reducido en diferentes tramos hasta 3.5 m por la acumulación de vegetación y presencia de acequias de regadío impidiendo de esta manera la circulación de dos vehículos a la vez.

De esta manera la vialidad es una de las prioridades de dichas comunidades por lo que es preciso estudiar nuevas propuestas en cuanto a vialidad y lógicamente fomentar la productividad económica en los sectores, razón por la cual se ha planteado la elaboración del presente proyecto.(PDOT Quisapincha, 2011)

1.2.2. Análisis Crítico

Debido a que el problema se presenta en una zona rural en donde los moradores de la comunidad son de pocos recursos económicos, complementado por el descuido de las autoridades de turno que no destinan recursos económicos para realizar estudios y aplicar técnicas de diseño vial que permitan mejorar el sistema de comunicación existente, se ha producido un deterioro acelerado del suelo del camino vecinal cuyas condiciones o especificaciones técnicas de la vía están siendo insuficientes.

Las privaciones son inminentes de que el camino vecinal se encuentre en buenas condiciones, es muy importante para los habitantes del sector que requieren trasladar sus productos tanto agrícolas como pecuarios hacia los mercados de la provincia, esperando de esta manera dar una solución definitiva al problema.

El camino vecinal en su mayoría es de suelo natural sin afirmar, la presencia de vegetación y la falta de cunetas ocasiona que la vía se siga deteriorando e inundando en épocas invernales. No cumple con las especificaciones viales y carece de un diseño tanto horizontal como vertical además de una nula señalización.

Cabe mencionar que uno de los propósitos de este trabajo investigativo es el de brindar a los habitantes de las comunidades la utilización de especificaciones y estudios viales, conforme al empleo de conocimientos ingenieriles.

1.2.3. Prognosis

De no realizarse el proyecto en dicho sector, la preocupación de los habitantes será total ya que se verán obligados a continuar sin la adecuada vía de comunicación, cuyo limitado crecimiento vial implicará en la disminución de la producción agrícola y pecuaria impidiendo así el desarrollo en sus actividades y estancando todos los esfuerzos que vienen haciendo los lugareños por mejorar su nivel de vida.

1.2.4. Formulación del problema

¿Cómo incide el mal estado de la infraestructura vial actual del camino vecinal desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puzanza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua en la calidad de vida de los habitantes del sector?

1.2.5. Interrogantes (Subproblemas)

- ✓ ¿Cuáles son las condiciones actuales del camino vecinal en estudio?
- ✓ ¿Cuál es la topografía de la zona?
- ✓ ¿De qué manera afecta la falta de cunetas y drenajes al camino vecinal desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puzanza Chico?
- ✓ ¿Por qué se debe mejorar la superficie de rodadura de la vía?
- ✓ ¿Cómo determinar la calidad y capacidad de soporte del suelo?
- ✓ ¿Cómo se puede disminuir el tiempo de viaje y costos de operación?
- ✓ ¿Cuál es el tráfico existente?

1.2.6. Delimitación del objeto de investigación

1.2.6.1. Delimitación de contenido

- ✓ Ingeniería Civil
- ✓ Ingeniería de Suelos
- ✓ Ingeniería Vial
- ✓ Topografía
- ✓ Diseño Geométrico
- ✓ Diseño de la capa de rodadura

1.2.6.2. Delimitación espacial

El estudio se lo realizó en las comunidades Quillalli y Puganza Chico de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato al Sur Occidente de la Provincia de Tungurahua entre las coordenadas 38° 37` y 78° 55` de longitud Oeste y 1° 5` a 1° 20` de latitud Sur con una altitud promedio de 3000 msnm, al Norte se encuentra la provincia de Cotopaxi, al Sur las parroquias de Pasa y Santa Rosa, al Este con las parroquias Ambatillo, Pinllo y la ciudad de Ambato, y al Oeste con la parroquia San Fernando, con el aval del Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Quisapincha y en coordinación con la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato. (PDOT Quisapincha, 2011)

1.2.6.3. Delimitación temporal

El presente estudio se lo realizó en un periodo comprendido entre Octubre 2014 hasta Mayo 2015.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto tiene como finalidad dar solución al problema de transporte entre las comunidades de Quillalli y Puganza Chico hacia la parroquia Quisapincha y lógicamente al cantón Ambato Provincia de Tungurahua, en un tiempo a corto plazo ya que el sistema actual de vialidad se ve sub dimensionado ante el incremento poblacional.

El proyecto presenta el reto de aplicar conocimientos ingenieriles actuales, que compartan mérito con la implementación de técnicas, tecnología y materiales adecuados permitiendo incrementar las redes de vialidad de esta manera satisfacer las expectativas de calidad y servicio como reducir significativamente el tiempo de viaje en los beneficiarios de las comunidades afectadas.

La cristalización del proyecto es factible y de forma urgente, siempre y cuando se cumpla con los objetivos estipulados sin contratiempos en la ejecución y habiendo la debida coordinación con el Gobierno Autónomo Descentralizado de Quisapincha. Como se había mencionado anteriormente el Gobierno Provincial de Tungurahua, apoya la construcción de vías de comunicación, con el afán de contribuir al desarrollo de sus comunidades, garantizando así la calidad de vida y el desarrollo socio económico y productivo de los habitantes del sector.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- ✓ Evaluar las condiciones del camino vecinal desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puganza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Analizar las condiciones de vida de los habitantes de las comunidades de Quillalli y Puganza Chico.
- ✓ Elaborar el estudio Topográfico.
- ✓ Ejecutar el estudio de Suelo.
- ✓ Determinar el Tráfico existente y futuro.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El proyecto se encuentra en el cantón Ambato, perteneciente a la provincia de Tungurahua; las condiciones actuales de la vía se encuentran en suelo natural sin afirmar, lo que dificulta el transporte vehicular en el sector.

En este camino vecinal no se han realizado ninguna clase de estudios viales, por lo que es indispensable ejecutar dichos estudios para así garantizar la capacidad portante del suelo que conforma la vía.

Luego de haber revisado los trabajos similares en la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se determinó las siguientes conclusiones:

- ✓ En la investigación realizada por el Sr. Beltrán Narváez César Andrés (2013), bajo el tema: “LAS CONDICIONES DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA PARROQUIA EL ROSARIO, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE SUS MORADORES”; se concluye lo siguiente:
“La demanda de productos agrícolas es alta, como son los tubérculos y tomate de árbol, de existir un adecuado transporte vial podrán ser aprovechados de mejor manera para su comercialización.”

“El tráfico promedio diario anual, en veinte años será el doble del tráfico actual, por lo mismo se deberá tener opciones para desviarlos por diferentes vías de acceso.”

“El TPDA está dentro del rango de 100 a 300 vehículos, entonces según las normas del M.T.O.P. son vías Clase IV”

“El CBR obtenido en cada una de las abscisas de muestreo, es relativamente alto y proporcionan una buena estabilidad del suelo llegando a un CBR de diseño de 21%, que es una subrasante muy buena que no necesita mejoramiento.”

- ✓ En la investigación realizada por la Srta. Álvarez Quispe Andrea Paula (2013), bajo el tema: “LAS CONDICIONES DE LA VÍA MILINPUNGO – MIRAFLORES, PERTENECIENTE AL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES”; se concluye lo siguiente:

“De las encuestas realizadas a los pobladores de la vía en estudio, se puede establecer que las condiciones actuales de la vía no son las más óptimas, lo que la mejor opción para esta vía es que debe ser asfaltada para lograr un desarrollo socioeconómico.”

“En la carretera Milinpungo – Miraflores existen ascensos y descensos por tener topografía montañosa, con pendientes longitudinales y transversales del terreno que deben diseñarse según las normas del Ministerio de Obras Públicas.”

- ✓ En la investigación realizada por el Sr. Solís Jácome Danilo Santiago (2013), bajo el tema: “ESTUDIO DE LA COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES”; se concluye lo siguiente:

“La proyección a 20 años es de 4269 vehículos los cuales están en el rango de 3000 a 8000 vehículos por lo que se concluye que la vía es de clase I, considerada según el MTOP como una vía colectora”

“El estudio de suelos que se determinó se obtuvo como resultado un CBR puntual de 19.2% que representa un suelo con una resistencia buena en el cual se basará para el cálculo de la estructura y también para el diseño del pavimento flexible”

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El estudio del presente proyecto se enfocará en el paradigma Crítico – Propositivo basándose en que se analiza y se evalúan las condiciones actuales del camino vecinal mediante la recolección de información veraz, oportuna y descriptiva del estado actual de la vía, efectuada mediante el reconocimiento de campo y una observación objetiva.

Además todos los beneficiarios tendrán una participación directa para dar solución a la problemática del sector y así podrán mejorar su calidad de vida mediante el eficiente transporte de sus productos agrícolas y pecuarios.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Los fundamentos legales que se utilizarán para la elaboración del presente proyecto están contemplados en lo siguiente:

- ✓ Especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- ✓ Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.
- ✓ Normas del Instituto de Normalización (INEC).
- ✓ Normas AASHTO.
- ✓ Ley de Caminos Decreto Supremo 1351, Registro Oficial 285 del 7 de Julio de 1964. (Actualizada en Agosto del 2008).

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Supra Ordinación de Variables

2.4.1.1. Variable Independiente

- Ingeniería Civil
- Ingeniería Vial
- Estudio del Suelo
- Estudio Topográfico
- Estudio Geométrico y de la Estructura del Pavimento del Camino Vecinal

2.4.1.2. Variable Dependiente

- Buen Vivir
- Desarrollo Social
- Desarrollo Agrícola y Pecuario
- Salud y Educación
- Calidad de vida de los habitantes del sector

2.4.2. Definiciones

2.4.2.1. Vía o Carretera

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos. Existen diversos tipos de calzadas, aunque generalmente se usa el término vía para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de caminos, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las calles se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.¹

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de

¹<http://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>

permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. (Cárdenas, 2002, pág. 1)

Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

2.4.2.2. Condiciones esenciales de la vía

El diseño geométrico de una carretera es la parte específica del proyecto ya que por medio del mismo se define la configuración geométrica tridimensional de tal manera que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética y económica.

Una vía será **funcional** de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una suficiente velocidad de operación.

La geometría de la vía tendrá como premisa básica la de ser **segura**, a través de un diseño simple y uniforme.

La vía será **cómoda** en la medida en que se disminuyan las aceleraciones de los vehículos y sus variaciones, lo cual se logra ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los tramos rectos.

La vía será **estética** al adaptarla al paisaje, permitiendo generar visuales agradables a las perspectivas cambiantes, produciendo en el conductor un recorrido fácil.

La vía será **económica**, cuando cumpliendo con los demás objetivos, ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento.

Finalmente la vía deberá ser **compatible** con el medio ambiente, adoptándola en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, y procurando minimizar los impactos ambientales. (Cárdenas, 2002, pág. 2)

2.4.2.3. Clasificación de las carreteras

En el Ecuador el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado en el volumen del tráfico, topografía y el número de calzadas requeridas en su función jerárquica. (Normas de Diseño Geométrico MOP, 2003, pág. 22)

La Red Vial Estatal está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas como única entidad responsable del manejo y control, conforme a normas del Decreto Ejecutivo 860, publicado en el Registro Oficial No. 186 del 18 de octubre de 2000 y la Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social.

La Red Vial Estatal está integrada por las vías primarias y secundarias. El conjunto de vías primarias y secundarias son los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras de cantón, los puertos de frontera internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica. La longitud total de la Red Vial Estatal (incluyendo vías primarias y secundarias) es de aproximadamente 9660 km de carretera.²

Por su Jurisdicción

- ✓ RED VIAL ESTATAL.- Está constituida por todas las vías administradas por el MTO, como única entidad responsable del manejo y control.
- ✓ RED VIAL PROVINCIAL.- Es el conjunto de las vías administradas por cada uno de los Gobiernos Provinciales HGPT.
- ✓ RED VIAL CANTONAL.- Es el conjunto de las vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Gobiernos Municipales GADMA.

²http://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador

Por su Topografía

- ✓ PLANO.- De ordinario tiene pendientes transversales a la vía menores del 5%, exige mínimo movimientos de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación por lo que las pendientes longitudinales son menores del 3%.

- ✓ ONDULADO.- Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% - 12%, requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, las pendientes longitudinales típicas son del 3% al 6%.

- ✓ MONTAÑOSO.- Las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13%-40%, la construcción de carreteras en este terreno supone grandes movimientos de tierra, por lo que presenta dificultad en el trazado y en su explanación, las pendientes longitudinales más comunes son de 6% al 8%.

- ✓ ESCARPADO.- Aquí la pendiente de terrenos transversales a la vía pasa con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades en el trazado y en la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisoras de aguas o quebradas en el recorrido de la vía. Por lo tanto abundan las pendientes longitudinales mayores que 8%.(Apuntes de Diseño Geométrico de Vías, 2010)

Por su Tráfico

Para el diseño de carreteras en el país se recomienda la clasificación en función de la proyección de tráfico para una vida útil de 15 ó 20 años.

En el Ecuador, el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) ha clasificado las carreteras de acuerdo al grado de importancia basado más en el volumen de tráfico y el número de calzadas requerido en su función jerárquica.

Cuadro No. 1: Clasificación de las carreteras de acuerdo al tráfico

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA*
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúe el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.	

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP-2003

- ✓ **CORREDORES ARTERIALES.**- Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (Clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, éstas tendrán un control total de acceso y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos. Dentro del segundo grupo de arterias (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado, incluirá además pero en forma eventual, zonas suplementarias en las que se asientan carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y sus accesos que se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso/salida adecuadamente diseñadas.
- ✓ **VÍAS COLECTORAS.**- Estas vías son las carreteras de clase I, II, III, IV de acuerdo a su importancia que 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 de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores. (Normas de Diseño Geométrico MOP, 2003, pág. 22)

Por su velocidad de diseño

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

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

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

Es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera, pero los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente.

La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20 Km/h.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros.

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

Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado. (Normas de Diseño Geométrico MOP, 2003, págs. 26, 27, 28, 29,30)

Cuadro No. 2: Velocidades de Diseño en Km/h

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

Notas:

- * Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de vía.
- * Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía y/o el relieve sea difícil o escarpado.
- * La categoría IV incluye además de los caminos vecinales tipo 5, 5E, 6 y 7 contenidos en el manual de caminos vecinales "Berger-Protecvia" 1984 y categoría V son los caminos vecinales 4 y 4E.
- * En zonas con perfiles de meteorización profundo (estribaciones) requeriran de un diseño especial considerando los aspectos geologicos.
- * Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Vd mín a 20 Km/h.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP - 2003

Todos aquellos elementos geométricos de los alineamientos horizontales, verticales y transversales, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, peraltes, anchos de carriles y bermas, anchuras y alturas libres, etc., dependen de la velocidad de diseño y varían con un cambio de ella.

La selección de la velocidad de diseño depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se quiere ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo de la carretera, de las facilidades de acceso (control de accesos), de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento. (Cárdenas, 2002, pág.6-7)

2.4.2.4. Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico debe incluir aquellos trabajos de campo que comprenden el alineamiento y planimetría, necesarios para establecer una faja suficientemente ancha como para permitir proyectar en la oficina la línea definitiva.

El polígono fundamental es una línea poligonal exacta que sirve como referencia para obtener la planimetría y la información topográfica y demás datos pertenecientes a la faja de terreno en la que probablemente se localizará la carretera. Junto con las notas correspondientes a las secciones transversales, el polígono fundamental sirve para preparar un mapa con las curvas de nivel en donde se trazará el proyecto de la carretera, que se convertirá, con los probables ajustes, de menor importancia, realizados durante el proceso de replanteo, en el trazado definitivo.³

La poligonal deberá estacarse cada 20 metros y en sitios de difícil topografía cada 10 metros o menos, de acuerdo a las inflexiones del terreno. Cada abscisa del polígono estará identificada por estacas de madera de sección circular o cuadrada, cuya dimensión mínima será de 2,5 centímetros. Estas estacas serán identificadas

³http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_1.pdf

mediante una estaca testigo, en la cual se anotará con pintura la abscisa correspondiente.

Todos los POT y PI del polígono fundamental deben ir referenciados, para lo cual, se emplearán ángulos y distancias medidos con exactitud. Cada visual tendrá dos puntos de referencia utilizando árboles, aristas de edificios o hitos de hormigón simple de sección cuadrada de 12 centímetros por lado y 60 centímetros de largo, debiendo estar enterrados los 50 centímetros. Los POT no estarán distanciados más de 500 metros.

De acuerdo a la topografía del terreno, para tomar los perfiles transversales se usará el clinómetro o nivel de mano o bien el nivel de Ingeniero, miras de topografía y cintas métricas. El ancho de la faja topográfica será delimitado a juicio del Ingeniero, dependiendo de la pendiente transversal del terreno. Se puede recomendar los anchos siguientes:

Cuadro No. 3: Anchos de Fajas Topográficas recomendables

PENDIENTE TRANSVERSAL DEL TERRENO	LONGITUD MÍNIMA A CADA LADO DEL POLÍGONO
80% o más	100 metros
40% a 80%	60 metros
0% a 40%	40 metros

Fuente: Manual NEVI-12, VOLUMEN 1, Pág. 50

En todo caso, se prolongará unos 10 metros hacia afuera de los límites estimados de los taludes.

Al realizarse el levantamiento de la faja topográfica se tomarán además, los datos concernientes a las propiedades colindantes de la vía, con indicación de la superficie total aproximada de cada una de aquellas, así como detalles de caminos, casas, etc.

En los casos en que el estudio vaya por una vía construida, se determinará también, en forma precisa, las obras de arte, anotándose su clase.⁴

⁴http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_1.pdf

Para no afectar a los servicios existentes es necesario realizar el levantamiento topográfico que abarque las zonas de instalaciones o construcciones existentes. Estos levantamientos serán lo suficientemente amplios y precisos y se realizarán a estadia o mediante perfiles transversales.

Este trabajo se refiere a la localización de obras e instalaciones tanto subterráneas como aéreas, es decir canales, redes de agua potable y de canalización y de transmisión eléctrica.

Para toda obra de drenaje mayor, con una sección de 1,0 m² o más, debe realizarse levantamientos topográficos para proyectar las obras requeridas, es decir ubicación, longitud de la obra, obras complementarias a la entrada y salida y posibles obras de encauzamiento. También es necesario hacer levantamientos topográficos para la reposición de obras de riego tales como pasos de agua.

Es necesario hacer constar todos los cauces fluviales. En éstos se hará constar si el cauce de la sección estudiada es estable o tiene tendencia a divagar, además es necesario indicar la tendencia general de la corriente en los lugares de cruce; es decir si la corriente tiende a socavar o a depositar sedimentos.

Escalas y Planos

De acuerdo a la importancia del proyecto o carretera, se determinarán las escalas a usarse, así:

✓ Para clases I-III:

Planta 1:1.000.

Perfil longitudinal horizontal 1:1.000,

Perfil longitudinal vertical 1:100.

✓ Para clases IV y V

Planta 1:2.000.

Perfil longitudinal horizontal 1:2.000,

Perfil longitudinal vertical 1:200.⁵

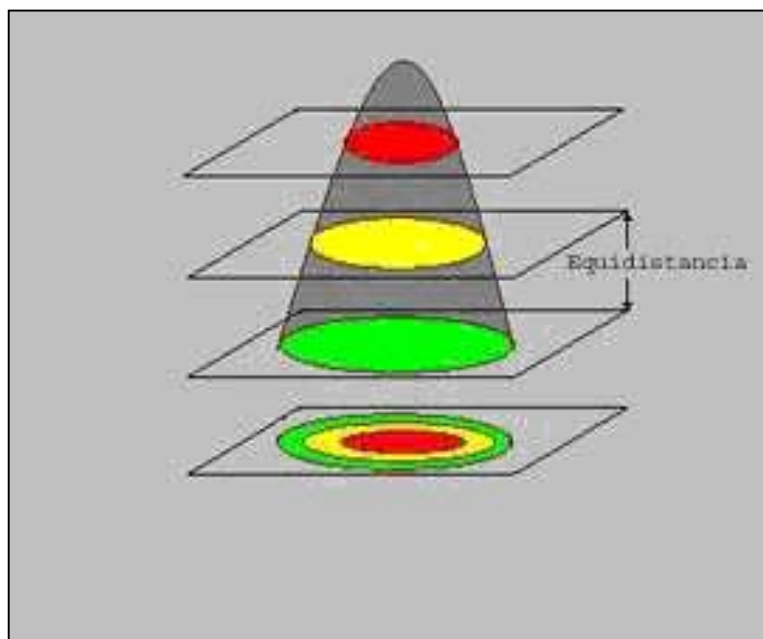
⁵http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_1.pdf

Curvas de Nivel

El sistema de representación de curvas de nivel consiste en cortar la superficie del terreno mediante un conjunto de planos paralelos entre sí, separados una cierta distancia unos de otros. Cada plano corta al terreno formando una figura (plana) que recibe el nombre de **curva de nivel** o **isohipsa**. La proyección de todas estas curvas de nivel sobre un plano común (el mapa) da lugar a la representación buscada.

En la figura se ve la construcción para representar mediante curvas de nivel una montaña. La montaña es cortada mediante planos paralelos separados una cierta distancia que se llama **equidistancia entre curvas de nivel**.

Gráfico No 1: Planos equidistantes formando curvas de nivel



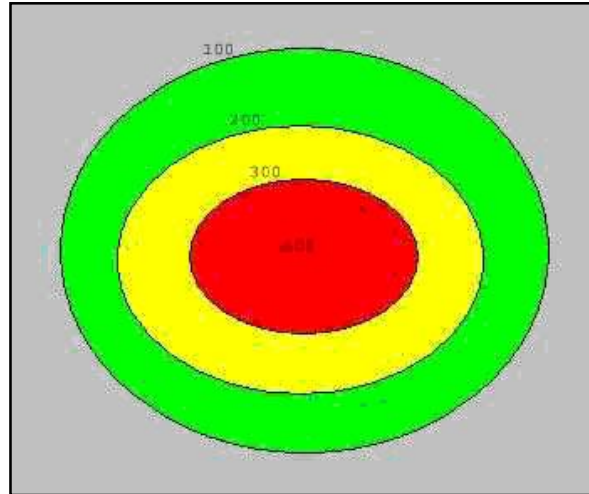
Fuente: Arista Sur

Las intersecciones de los planos con la superficie de la montaña determinan un conjunto de secciones que son proyectadas sobre el plano inferior, que representa al mapa.⁶

⁶<http://www.aristasur.com/contenido/que-son-las-curvas-de-nivel-en-un-mapa-topografico>

El resultado final que se observa sobre el mapa es algo como esto:

Gráfico No 2: Cortes de los planos proyectados sobre el papel



Fuente: Arista Sur

Al observar la figura puede quedar la duda sobre qué secciones están por encima de otras. Es decir, ¿está realmente la sección roja por encima de la amarilla y de la verde?

El problema anterior se resuelve fácilmente, si para cada sección se indica su altura con respecto a un plano de referencia, y este plano se toma el nivel del mar. De este modo la sección verde se ha obtenido cortando la montaña mediante un plano paralelo al nivel del mar y una altura (o nivel) de 100 metros con respecto a aquel. La sección amarilla se ha obtenido mediante la intersección con un plano a 200 metros sobre el nivel del mar (msnm). Y la sección roja con un plano a 300 msnm. Para cada curva de nivel se indica esa altitud y le se denomina **cota**.

La equidistancia entre curvas de nivel se puede deducir ahora con facilidad para el ejemplo dado: 100 metros.⁷

Las curvas de nivel verifican las siguientes premisas de manera general:

⁷<http://www.aristasur.com/contenido/que-son-las-curvas-de-nivel-en-un-mapa-topografico>

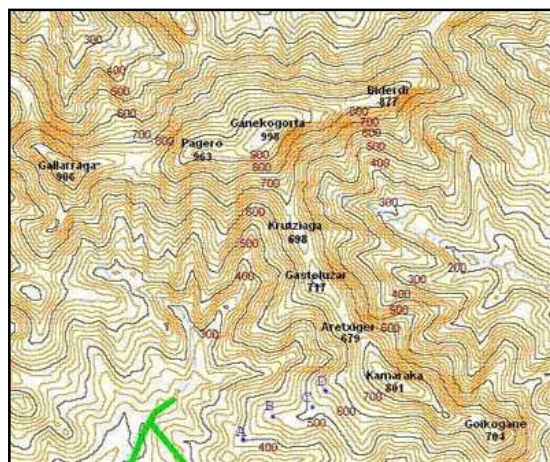
- Las curvas de nivel no se cortan ni se cruzan (sólo ocurre esto cuando se quiere representar una cueva o un saliente de roca).
- Las curvas de nivel se acumulan en las laderas más abruptas y están más espaciadas en las laderas más suaves.
- La línea de máxima pendiente entre dos curvas de nivel es aquella que las une mediante la distancia más corta.

Equidistancia entre curvas de nivel

La distancia entre los diversos planos imaginarios que cortan el terreno es siempre la misma para un mapa dado y se llama equidistancia entre curvas de nivel.

Para la equidistancia entre curvas de nivel se utilizan dos colores para poder contar mejor las curvas de nivel. A las líneas más oscuras se les suele llamar **curvas de nivel maestras**. En el nuevo plano se tiene un mapa con equidistancia entre curvas de nivel de 20 metros. Las curvas maestras aparecen en tono oscuro cada 100 metros. Entre dos curvas maestras consecutivas se tiene, por tanto, cuatro curvas de nivel en tono más claro, estas curvas de nivel se los suele denominar **curvas de nivel secundarias**. Entre dos curvas cualesquiera existe una diferencia de nivel de 20 metros.⁸

Gráfico No 3: Equidistancia entre curvas de nivel



Fuente: Arista Sur

⁸<http://www.aristasur.com/contenido/que-son-las-curvas-de-nivel-en-un-mapa-topografico>

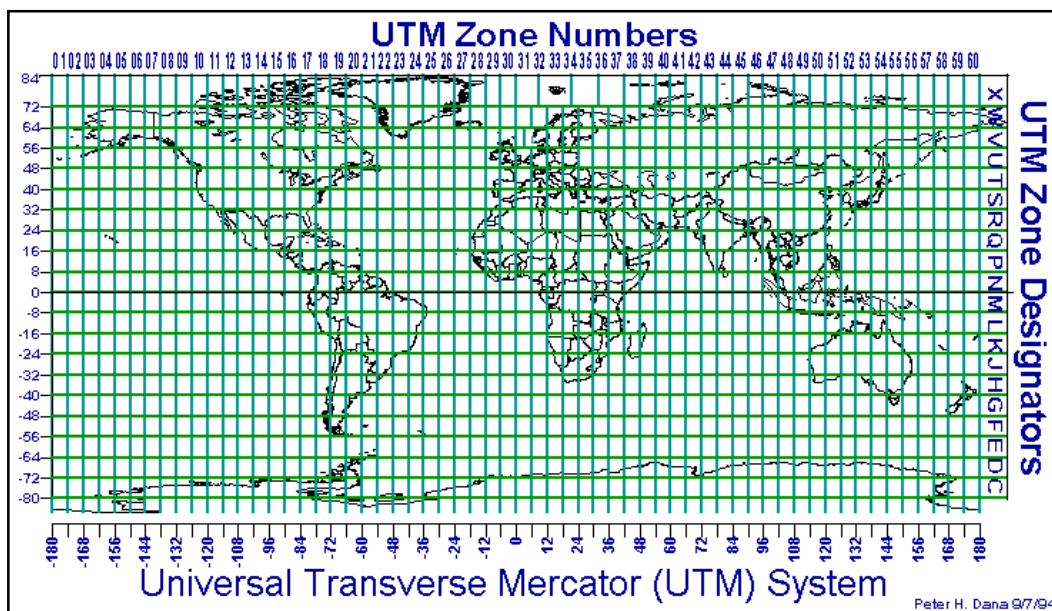
Coordenadas UTM

Esta es una representación de las 60 zonas UTM de la Tierra. Dibujo realizado por Peter H. Dana, de la Universidad de Texas. Es importante destacar aquí que a las zonas, también se les llama husos. Por lo que se puede decir que la Tierra está dividida en 60 husos, y se puede hablar del huso 30, del huso 31, etc.

Cada zona UTM está dividida en 20 bandas (desde la C hasta la X). Las bandas C a M están en el hemisferio sur. Las bandas N a X están en el hemisferio norte.

En vista que las latitudes van de 84° de latitud Norte y los 80° de latitud Sur, se tienen las 20 bandas denominadas de Sur a Norte con las letras C a la X (la C sería 80°S a 72°S) y la X (sería 72°N y 84°N). Las bandas C a M están en el hemisferio Sur y las bandas de N a X están en el hemisferio Norte. Cada huso queda así limitado en áreas de 6° de longitud y 8° de latitud que se denominan zonas y constituyen la cuadrícula básica de las UTM.⁹

Gráfico No 4: Usos y bandas UTM



Fuente: Antonio R. Franco, escrito el 11/9/99

⁹http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html

Por definición, cada zona UTM tiene como bordes o tiene como límites dos meridianos separados en 6° .

Esto crea una relación entre las coordenadas geodésicas angulares tradicionales (longitud y latitud medida en grados) y las rectangulares UTM (medidas en metros) y permite el diseño de fórmulas de conversión entre estos dos tipos de coordenadas.

La línea central de una zona UTM siempre se hace coincidir con un meridiano del sistema geodésico tradicional, al que se llama MERIDIANO CENTRAL. Este meridiano central define el origen de la zona UTM.

En realidad, este esquema no está dibujado a escala. La altura de una zona UTM es 20 veces la distancia cubierta por la escala horizontal. Se ha dibujado así por razones de espacio.

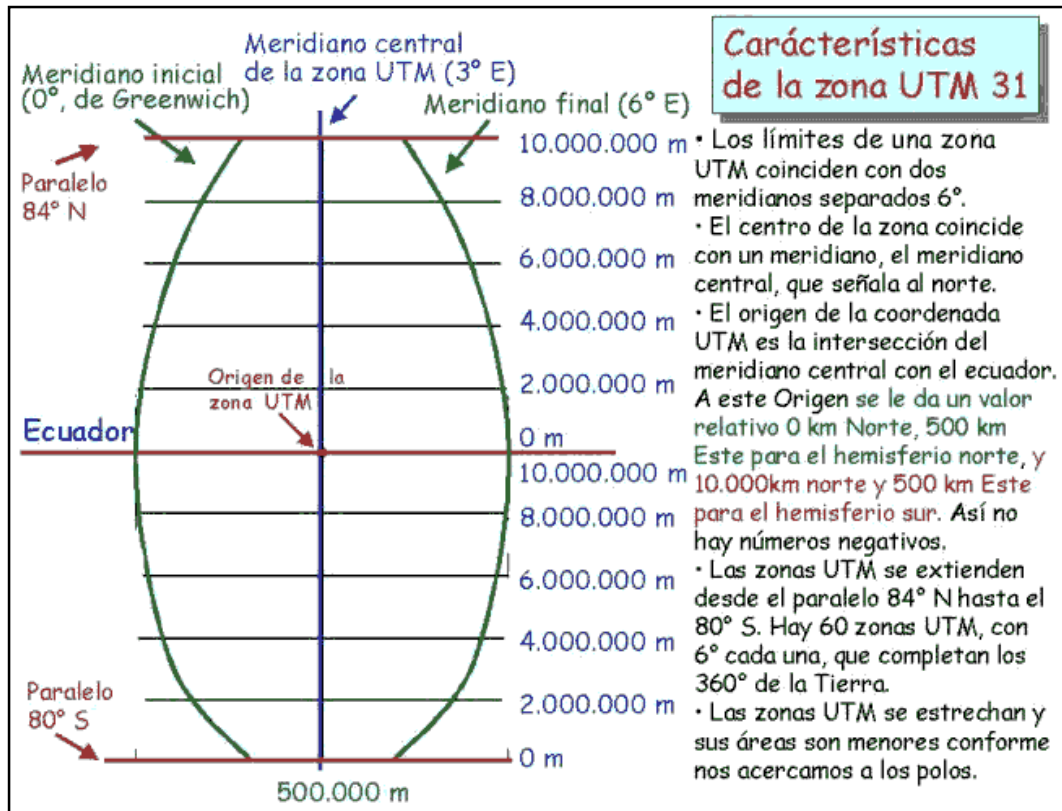
Por tanto, los límites Este-Oeste de una zona UTM está comprendida en una región que está 3° al Oeste y 3° al Este de este meridiano central. Los meridianos centrales están también separados por 6° de longitud.

Los límites Norte-Sur de una zona UTM es aquella comprendida entre la latitud 84° N, y la latitud 80° S. ¹⁰

Cuando se considera la orientación este-oeste, sucede un fenómeno parecido. Una línea UTM coincide con una sola línea de latitud: la correspondiente al ecuador. Las líneas de grid de la zona UTM se curvan hacia abajo conforme se mueve al norte y se aleja del meridiano central, y no coinciden con las líneas de los paralelos. Esto se debe a que las líneas de latitud son paralelas al ecuador en una superficie curva, pero las líneas horizontales UTM son paralelas al ecuador en una superficie plana.

¹⁰http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html

Gráfico No 5: Descripción de las coordenadas UTM



Fuente: Antonio R. Franco, escrito el 11/9/99

Las coordenadas UTM no corresponden a un punto, sino a un cuadrado. Siempre se tiende a pensar que el valor de una coordenada UTM corresponde a un punto determinado o a una situación geográfica discreta.

Esto no es verdad. Una coordenada UTM siempre corresponde a un área cuadrada cuyo lado depende del grado de resolución de la coordenada.

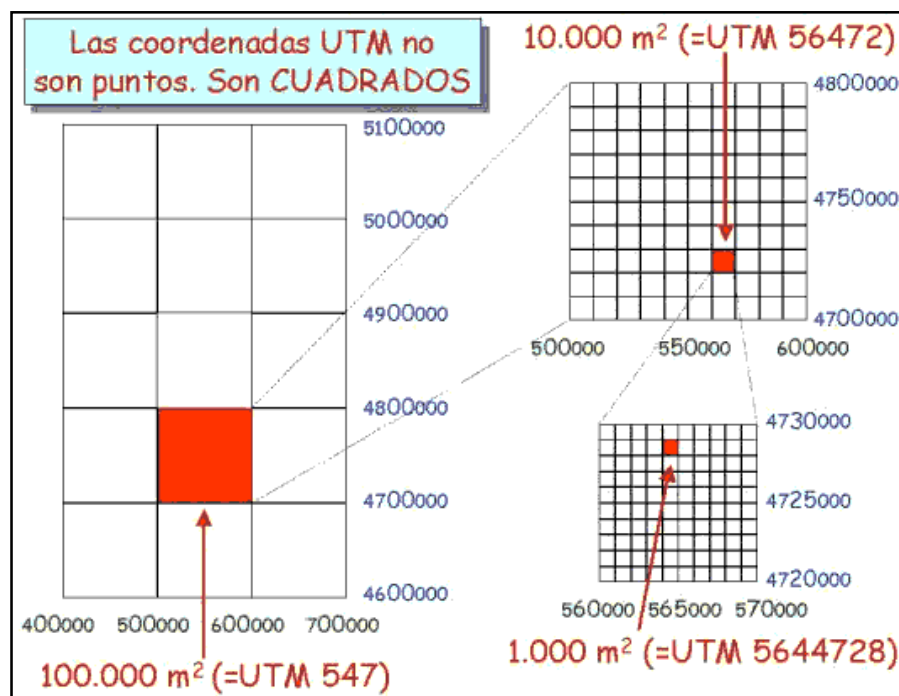
Cualquier punto comprendido dentro de este cuadrado (a esa resolución en particular) tiene el mismo valor de coordenada UTM.¹¹

El valor de referencia definido por la coordenada UTM no está localizado en el centro del cuadrado, sino en la esquina inferior IZQUIERDA de dicho cuadrado. Una zona UTM, siempre se lee de izquierda a derecha (para dar el valor del Easting), y de arriba a abajo (para dar el valor del Northing). Esto quiere decir:

¹¹http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html

que el valor del Easting corresponde a la distancia hacia el Este desde la esquina inferior izquierda de la cuadrícula UTM y que el valor de Northing siempre es la distancia hacia el norte al Ecuador (en el hemisferio norte).¹²

Gráfico No 6: Las coordenadas UTM no son puntos, son cuadrados



Fuente: Por Antonio R. Franco, escrito el 11/9/99

Coordenadas WGS84

Desde 1987, el GPS utiliza el WorldGeodeticSystem WGS-84, que es un sistema de referencia terrestre único para referenciar las posiciones y vectores. Se estableció este sistema utilizando observaciones Doppler al sistema de satélites de navegación NNSS o Transit, de tal forma que se adaptara lo mejor posible a toda la Tierra.

Se define como un sistema cartesiano geocéntrico del siguiente modo:

Origen, centro de masas de la Tierra, incluyendo océanos y atmósfera.

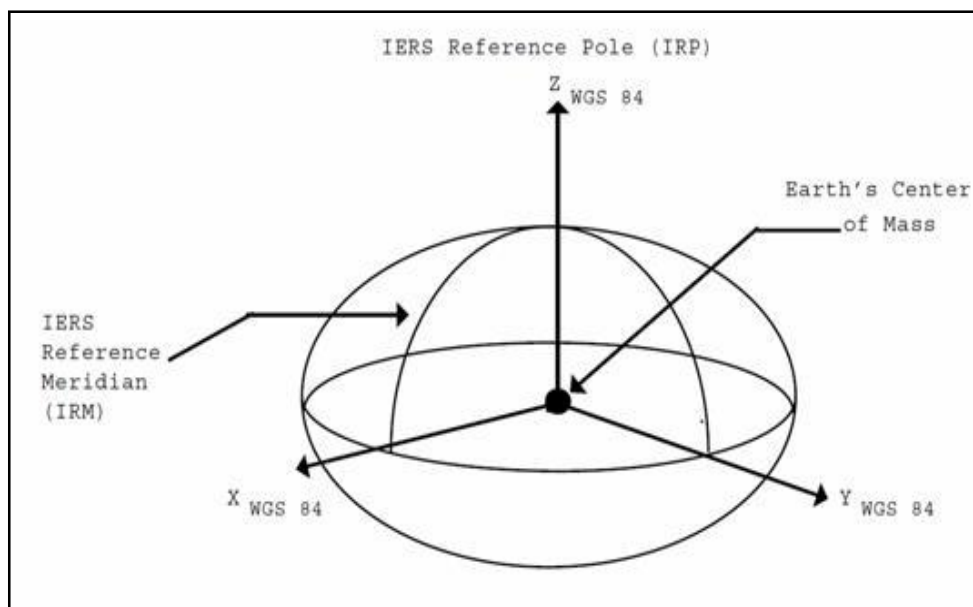
¹²http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html

Eje Z, paralelo a la dirección del polo CIO o polo medio definido por el BIH, época 1984.0 con una precisión de 0,005".

El eje X, la intersección del meridiano origen, Greenwich, y el plano que pasa por el origen y es perpendicular al eje Z, el meridiano de referencia coincide con el meridiano cero del BIH en la época 1984.0 con una precisión de 0,005". Realmente el meridiano origen se define como el IERS Reference Meridian (IRM).

El eje Y, ortogonal a los anteriores, pasando por el origen.¹³

Gráfico No 7: Coordenadas WGS84



Fuente: Seminario Web de Cartociudad

2.4.2.5. Diseño Geométrico de Vías

El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

¹³<http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesGeodesiaStmagd.do>

El diseño geométrico es aplicable tanto a carreteras como a vías férreas e incluso a canales de navegación, la funcionalidad vendrá determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como por el volumen y propiedades del tránsito, permitiendo una adecuada movilidad por el territorio a los usuarios y mercancías a través de una suficiente velocidad de operación del conjunto de la circulación.

La seguridad vial debe ser la premisa básica en cualquier diseño vial, inspirando todas las fases del mismo, hasta las mínimas facetas, reflejada principalmente en la simplicidad y uniformidad de los diseños.

La comodidad de los usuarios de los vehículos debe incrementarse en consonancia con la mejora general de la calidad de vida, disminuyendo las aceleraciones y, especialmente, sus variaciones que reducen la comodidad de los ocupantes de los vehículos. Todo ello ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los alineamientos.

La integración con su entorno debe procurar minimizar los impactos ambientales, teniendo en cuenta el uso y valores de los suelos afectados, siendo básica la mayor adaptación física posible a la topografía existente.

La armonía o estética de la obra resultante tiene dos posibles puntos de vista: el exterior o estático, relacionado con la adaptación paisajística, y el interior o dinámico vinculado con la comodidad visual del conductor ante las perspectivas cambiantes que se agolpan a sus pupilas y pueden llegar a provocar fatiga o distracción, motivo de peligrosidad.¹⁴

El MTOP considera los parámetros fundamentales que se deben razonar en todo trazado de carretera son los siguientes:

Las características humanas de la persona, se refieren a la visión, percepción, aspectos psicológicos, eficacia, fatiga aspectos fisiológicos, tiempos de

¹⁴<http://www.monografias.com/trabajos96/factores-que-influyen-diseno-geometrico-carreteras/factores-que-influyen-diseno-geometrico-carreteras.shtml>

percepción y reacción del conductor. Para el Ecuador, se consideran tiempos de percepción de 1 seg y de reacción de 2 seg; alturas del ojo del conductor de 1.05m para vehículos livianos, 2.0 m para vehículos pesados y del obstáculo de 0.2 m.

Al tipo de vehículo, su clasificación y características del tránsito del sector una vía debe proyectarse de acuerdo al tipo de vehículo que transita por la misma con las reacciones y limitaciones del conductor. Siendo estos los vehículos pesados destinados al transporte de pasajeros y carga y los vehículos livianos aquellos que tienen la maniobrabilidad de un automóvil mediano promedio.

Los parámetros que determinan las características de diseño de una carretera son la velocidad, la visibilidad, el radio de curvatura horizontal, la distancia de parada, el gradiente, la capacidad de flujo y nivel de servicio, las intersecciones, y las facilidades intermedias.

El diseño geométrico de una carretera se debe definir en relación directa con la velocidad a la que se desea circulen los vehículos en condiciones aceptables de comodidad y seguridad.

❖ **Alineamiento Horizontal**

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean éstas circulares o de transición.

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales. (Normas de Diseño Geométrico, MOP, 2003, pág. 35)

✓ **Tangente**

Es la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama

PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa)

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad.

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio. (Normas de Diseño Geométrico, MOP, 2003, pág. 35)

✓ **Curvas Circulares**

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 (ver Gráfico No. 8) o compuestas. Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

Grado de curvatura: Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra G_C .

Radio de curvatura: Es el radio de la curva circular y se identifica como “R”, en función del grado de curvatura.

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente.

El empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Donde:

R_{mín}= radio mínimo (m)

V= velocidad de diseño (Km/h)

e= Peralte de la curva, m/m (m/m ancho de la calzada).

f= coeficiente de fricción transversal

Criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- En intersecciones entre caminos entre sí.
- En vías urbanas.(Normas de Diseño Geométrico MOP, 2003, págs. 36-37).

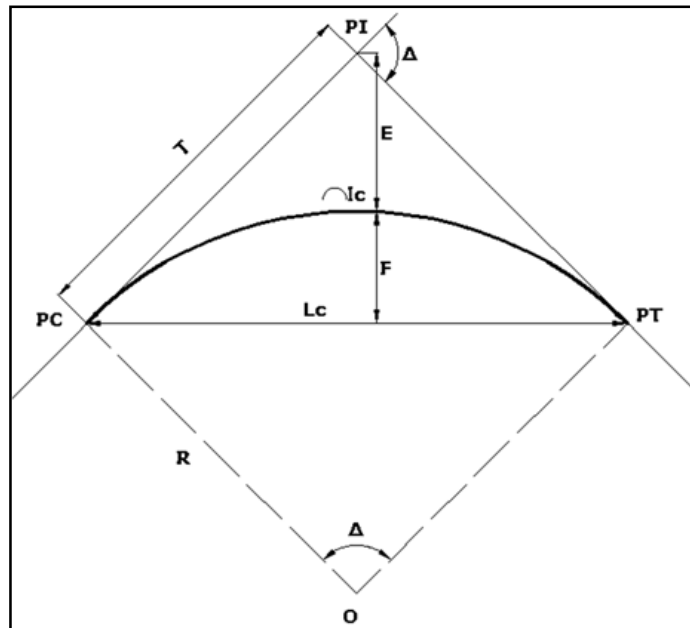
Cuadro No. 4: Radio Mínimo de Curvatura

VELOCIDAD (Km/h)	f	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0,350	7	7	8	8	-	20	20	20
25	0,315	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0,284	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0,255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0,221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0,206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0,190	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0,165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0,150	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0,140	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0,134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0,130	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0,124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0,120	515	567	630	709	520	570	630	710

NOTA:
Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m, siempre y cuando se trate de:
* aprovechar infraestructuras existentes
* relieve difícil (escarpado)
* caminos de bajo costo

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP-2003

Gráfico No 8: Elementos de la curva circular simple



Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP-2003

- PI= Punto de intersección de la prolongación de tangentes
- PC= Punto en donde empieza la curva simple
- PT= Punto en donde termina la curva simple
- Δ = Ángulo central de la curva circular
- G_c = Grado de curvatura de la curva circular
- R= Radio de la curva circular
- T= Tangente de la curva circular
- E= External
- F= Flecha
- L_c = Longitud de la cuerda

✓ **Curvas de Transición**

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobreechancho. La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular. Tanto la variación de la

curvatura como la variación de la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la misma. Este cambio será función de la longitud de la espiral, siendo más repentino cuando su longitud sea más corta. Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril.

Las curvas de transición tienen por finalidad evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado.

Son curvas de transición que proveen un cambio gradual en su mayoría entre una tangente y una curva o entre curvas de diferente radio.

El uso de estos elementos, permite que un vehículo, circulando a la velocidad de diseño, se mantenga en el centro del carril. Esto no ocurre por lo general, al enlazar directamente una recta con una curva circular, ya que en tales casos el conductor adopta instintivamente una trayectoria de curvatura variable que lo aparta del centro de su carril incluso lo puede hacer invadir el adyacente, con el peligro que ello implica.¹⁵

Principales Ventajas que Ofrecen las Curvas de Transición.

a.- Las curvas de transición diseñadas adecuadamente ofrecen al conductor una trayectoria fácil de seguir, de manera que la fuerza centrífuga se incremente y decrezca gradualmente conforme el vehículo entra en la curva circular y sale de ella. La fuerza centrífuga pasa de un valor cero, en el comienzo de la curva espiral, al valor máximo al final de la misma en una forma gradual.

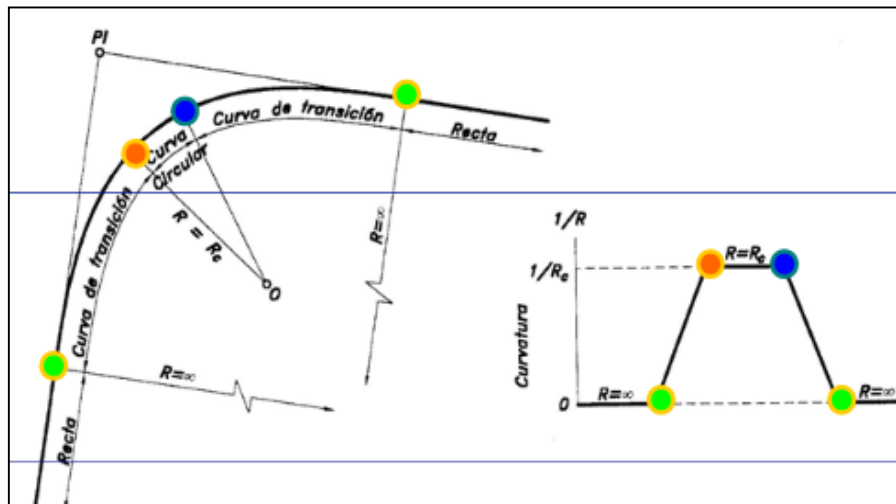
¹⁵http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG2001/volumen2/cap4/seccion402.htm

b.- Como consecuencia de lo anterior, resulta fácil para un conductor mantenerse en su carril sin disminuir la velocidad.

c.- La longitud de la curva de transición permite un adecuado desarrollo del peralte cumpliéndose aproximadamente la relación velocidad-radio para el vehículo circulante. Si no se intercala una curva de transición, el peralte debe iniciarse en la parte recta y en consecuencia el vehículo tiende a deslizarse hacia la parte interior de la curva, siendo necesaria una maniobra forzada para mantenerlo en su carril cuando el vehículo aún va en la parte recta.

d.- Cuando la sección transversal necesita ser ensanchada a lo largo de una curva circular, la curva de transición también facilita la transición del ancho.¹⁶

Gráfico No 9: Curva de Transición



Fuente: Manual de Caminos Volumen 2

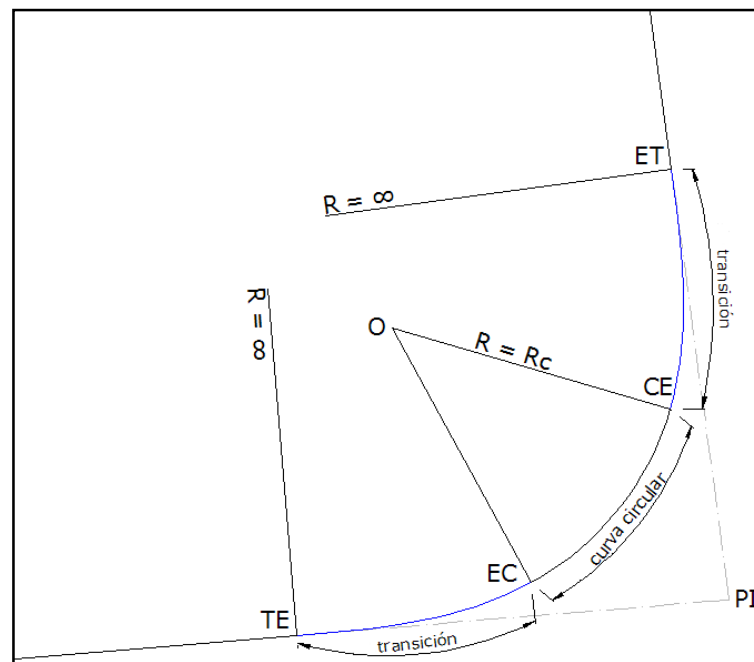
La Clotoide o Espiral de Euler

Corresponde a la espiral con más uso en el diseño de carreteras, sus bondades con respecto a otros elementos geométricos curvos, permiten obtener carreteras cómodas, seguras y estéticas. Las principales ventajas de las espirales en alineamientos horizontales son las siguientes:

¹⁶http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG2001/volumen2/cap4/seccion402.htm

- Una curva espiral diseñada apropiadamente proporciona una trayectoria natural y fácil de seguir por los conductores, de tal manera que la fuerza centrífuga crece o decrece gradualmente, a medida que el vehículo entra o sale de una curva horizontal.¹⁷
- El desarrollo del peralte se hace en forma progresiva, con lo que se consigue que la pendiente transversal de la calzada sea, en cada punto, la que corresponde al respectivo radio de curvatura.
- La flexibilidad de la clotoide y las muchas combinaciones del radio con la longitud, permiten la adaptación a la topografía, y en la mayoría de los casos la disminución del movimiento de tierras, para obtener trazados más económicos.

Gráfico No 10: Curva Clotoide o Espiral



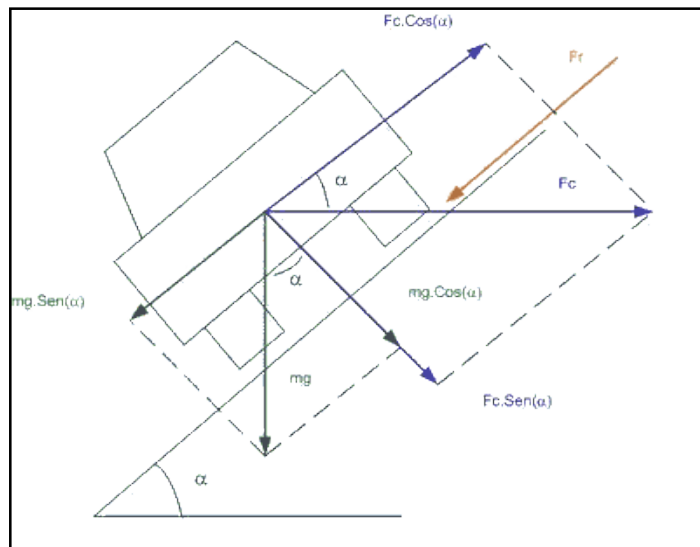
Fuente: <http://nodubitatio.es.tl/Espirales-de-trans-.-.htm>

¹⁷http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG2001/volumen2/cap4/seccion402.htm

✓ Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.

Gráfico No 11: Peralte de una Vía



Fuente: Casanueva Sempai

Magnitud del Peralte.

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad. Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumado al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral.¹⁸

¹⁸<http://ccasanueva.wordpress.com/2013/07/26/sobre-peraltes-y-trazado-de-curvas/>

Desarrollo del peralte

Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte, esto se logra de 3 formas:

- a).- Haciendo girar la calzada alrededor de su eje (para terrenos montañosos).
- b).- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior (para terrenos en llano).
- c).- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior.¹⁹

✓ Longitud de transición

La longitud de transición sirve para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes. La longitud mínima se determina con estos criterios:

- a).- La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada, no debe ser mayor a los valores máximos indicados en el cuadro anterior.
- b).- La longitud de transición según el primer criterio debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante 2 segundos.

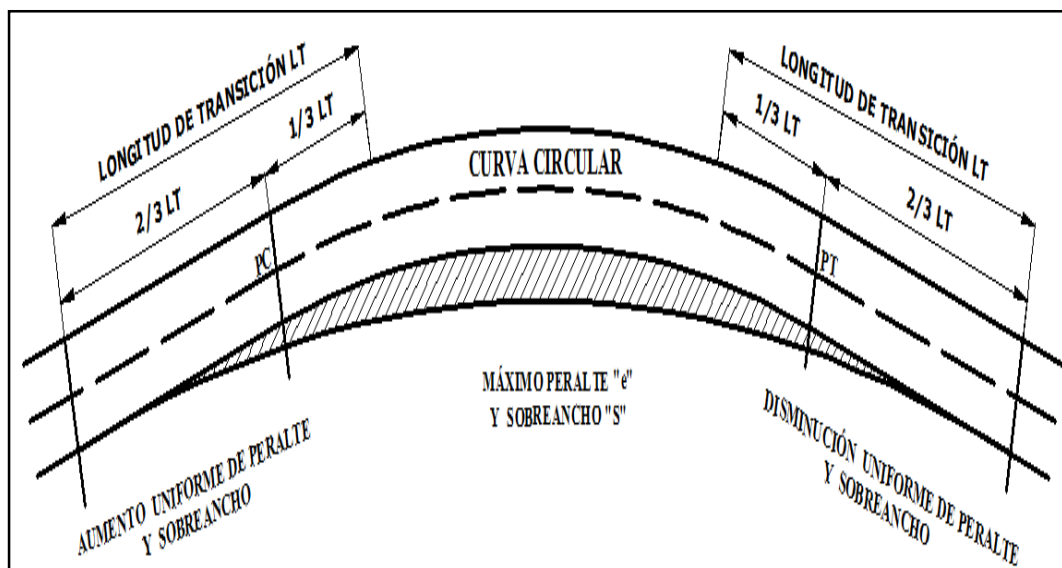
✓ El Sobreancho en las Curvas

Los vehículos, cuando recorren una curva, en razón a la rigidez del chasis y a la dificultad que siempre encierra el tenerse que inscribir a una determinada velocidad en la trayectoria que se siga, necesitan un espacio mayor del que constituye su vía, o sea del ancho definido por la separación de sus ruedas; cuyo mayor espacio es de tanta más importancia cuanto mayor sea la longitud del vehículo y cuanto menor sea el radio de la curva.

¹⁹<http://ccasanueva.wordpress.com/2013/07/26/sobre-peraltes-y-trazado-de-curvas/>

En dicho caso, la dirección del eje-motor coincide sensiblemente con el radio de la curva, describiendo, en cambio, las ruedas delanteras una curva de radio superior; la diferencia entre los dos radios mencionados se da el sobreancho necesario para una vía, el cual ha de ser considerado como mínimo, por cuanto obedece únicamente a la consideración estática, una de las dos anteriormente aludidas.²⁰

Gráfico No 12: Sobreancho en las curvas



Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003

✓ Radio Mínimo de Curvatura

El radio mínimo de las curvas horizontales es un valor límite para una velocidad de diseño dada y se lo determina al máximo peralte admisible y coeficiente de rozamiento transversal.

✓ Distancia de Visibilidad

La visibilidad necesaria para cada tipo de maniobra es un valor más o menos fijo, determinado por los valores de los parámetros básicos: velocidades de circulación,

²⁰<http://www.carreteros.org/normativa/i1939/articulos/8.htm>

tiempo de reacción, aceleración y desaceleración del vehículo, condiciones del pavimento, etc. En cambio, la visibilidad disponible varía continuamente a lo largo de la carretera en función de la combinación del alineamiento horizontal y vertical.

La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad.

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

a).- La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.

b).- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

❖ **Alineamiento Vertical**

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

✓ **Gradientes**

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. El volumen de tierras a moverse depende de las pendientes máximas del perfil, de la tortuosidad del terreno en planta y de los radios pequeños y un mayor número de curvas. De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en el Cuadro No. 5 se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse.

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

Para gradientes del 10 al 12%. La longitud máxima será de: 500 m.

Para gradientes del 12 al 14%. La longitud máxima será de: 250 m.

Cuadro No. 5: Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003

✓ Gradientes Mínimas

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de un metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas producidas por la lluvia. (Normas de Diseño Geométrico MOP, 2003, pág.205)

✓ Longitudes Críticas de Gradiente para el Diseño.

El término “longitud crítica de gradiente” se usa para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado, sin mayor reducción de su velocidad y, consecuentemente, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico.

Para una gradiente dada, y con volúmenes de tráfico considerables, longitudes menores que la crítica favorecen una operación aceptable, y viceversa.

A fin de poder mantener una operación satisfactoria en carreteras con gradientes que tienen longitudes mayores que la crítica, y con bastante tráfico, es necesario hacer correcciones en el diseño, tales como el cambio de localización para reducir

las gradientes o añadir un carril de ascenso adicional para los camiones y vehículos pesados.

La longitud crítica de gradiente es variable de acuerdo con la disminución de la velocidad del vehículo que circula cuesta arriba; esto es, a menor reducción de la velocidad se tiene una mayor longitud crítica de gradiente.

Para carreteras que tienen un volumen de tráfico bajo y en sitios donde el número de camiones pesados excede de un 60 por ciento del tráfico total, la necesidad de vías auxiliares de ascenso, para el caso en que se sobrepasa la longitud crítica de la gradiente, resulta dudosa, ya que la interferencia entre varias unidades de vehículos que circulan cuesta arriba se minimiza notablemente.

✓ **Curvas Verticales**

Las curvas verticales son curvas que se diseñan cuando se interceptan dos tangentes, en forma vertical, de un tramo de carretera. Con el fin de suavizar la intersección de dos tangentes, por medio de curvas verticales, se crea un cambio gradual entre las tangentes, de este modo se genera una transición, entre una pendiente y otra, cómoda para el usuario de la vía. Según su proyección las curvas verticales se clasifican en simétricas y asimétricas.²¹

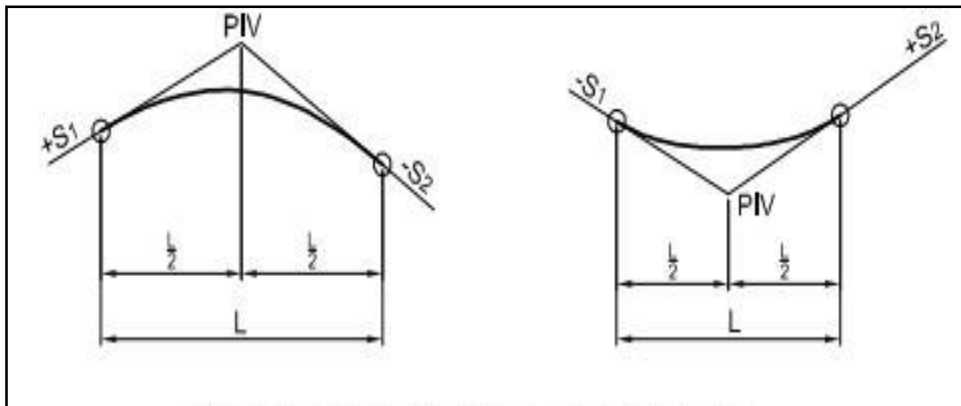
La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple.

Las curvas verticales pueden ser:

a).- Simétricas.- Cuando las proyecciones horizontales de sus tangentes son de igual longitud. Una curva vertical simétrica ocurre cuando la distancia horizontal desde el VPC y el VPI es igual a la longitud de la tangente desde VPI al VPT.

²¹http://leiscod.atwebpages.com/articulos/curvas_verticales.html

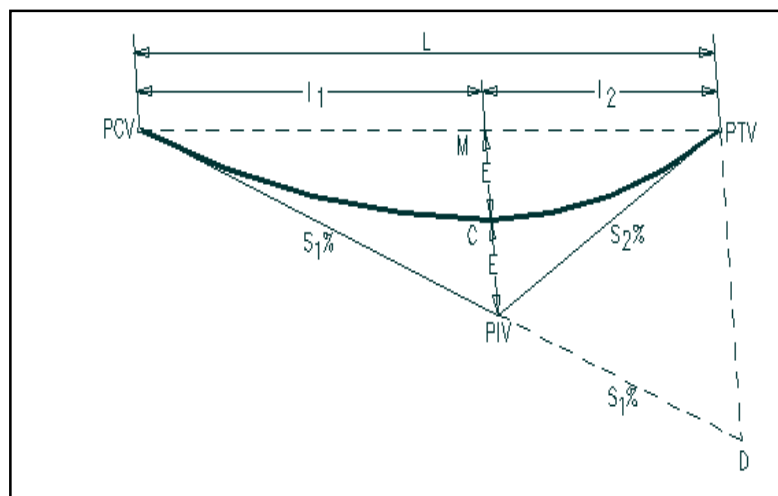
Gráfico No 13: Curvas Verticales Simétricas



Fuente: Manual de diseño Geométrico, Invías

b).- Asimétricas.- Tienen mucha aplicación cuando se trata de ajustar el proyecto vertical a rasantes existentes, o en las rampas de intercambiadores, ya que son mucho más versátiles que las curvas simétricas.

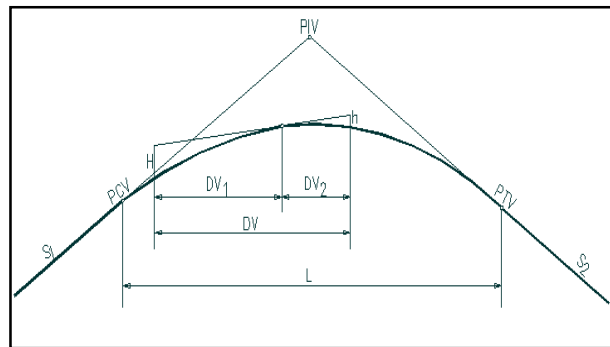
Gráfico No 14: Curvas Verticales Asimétricas



Fuente: Manual de diseño Geométrico, Invías

c).- Convexas.- La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divide sobre la carretera igual a 0,15 metros. (Normas de Diseño Geométrico MOP, 2003, pág.208)

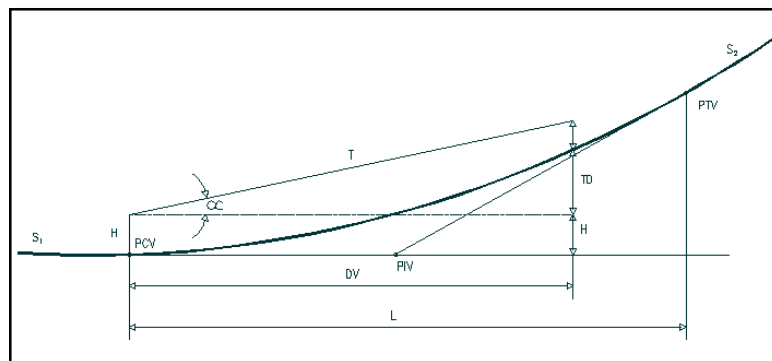
Gráfico No 15: *Curva Vertical Convexa*



Fuente: José Luis Aponte Corzo

d).- **Cóncavas.**- Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo.²²

Gráfico No 16: *Curva Vertical Cóncava*



Fuente: José Luis Aponte Corzo

2.4.2.6. Secciones Transversales Típicas

La sección transversal de una carretera en un punto de ésta es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

²²<https://www.google.com.ec/search?q=curvas+verticales&client=firefox-a&rls=org.mozilla:es->

Para agrupar los tipos de carreteras se acude a normalizar las secciones transversales, teniendo en cuenta la importancia de la vía, el tipo de tránsito, las condiciones del terreno, los materiales por emplear en las diferentes capas de la estructura de pavimento, otros, de tal manera que la sección típica adoptada influye en la capacidad de la carretera, en los costos de adquisición de zonas, en la construcción, mejoramiento, rehabilitación, mantenimiento y en la seguridad de la circulación.

Los elementos que integran y definen la sección transversal son:

- ✓ **Calzada.**- También denominada superficie de rodamiento es la “zona de la vía destinada a la circulación de vehículos” de una forma cómoda y segura. Esta calzada por lo general tiene que estar afirmada o pavimentada, dependiendo del tipo de carretera, puede estar dividida en una o más franjas longitudinales denominados carriles.

- ✓ **Carriles.**- La división de la calzada en varias franjas paralelas, se denominan carriles, los mismos que deben tener un ancho suficiente para permitir la circulación de una sola fila de autos.

- ✓ **Espaldones.**- Son las partes externas de seguridad vial que están junto a la calzada, sirven para proveer de espacio adicional a los carriles para que puedan estacionarse momentáneamente los autos que están en emergencia y evitar accidentes.

- ✓ **Corona.**- Superficie terminada de una carretera comprendida entre calzada y espaldones de una calle.²³

- ✓ **Cuneta.**- Canal que se ubica en los cortes, en uno o en ambos lados de la calzada para drenar el agua que se escurre por la corona y/o el talud. Son zanjas

²³<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/9944/Capitulo1.pdf>

de sección trapezoidal o triangular que pueden estar revestidas o no, que sirven para recoger el agua que se escurre por la calzada y los taludes. Estas cunetas se localizan paralelamente a la calzada y junto a los espaldones. Sus dimensiones lo determinan los estudios hidráulicos.

- ✓ **Taludes.-** Se conoce como el nombre genérico de Taludes a cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las masas de tierras. Son las obras, normalmente de tierra, que se construyen en ambos lados de las vías con una inclinación tal que garanticen la estabilidad de la obra. Se denomina talud a la superficie que delimita la explanación lateralmente. En cortes, el talud está comprendido entre el punto de chaflán y el fondo del canal. En terraplenes, el talud está comprendido entre el chaflán (pata del terraplén) y el borde de la berma.

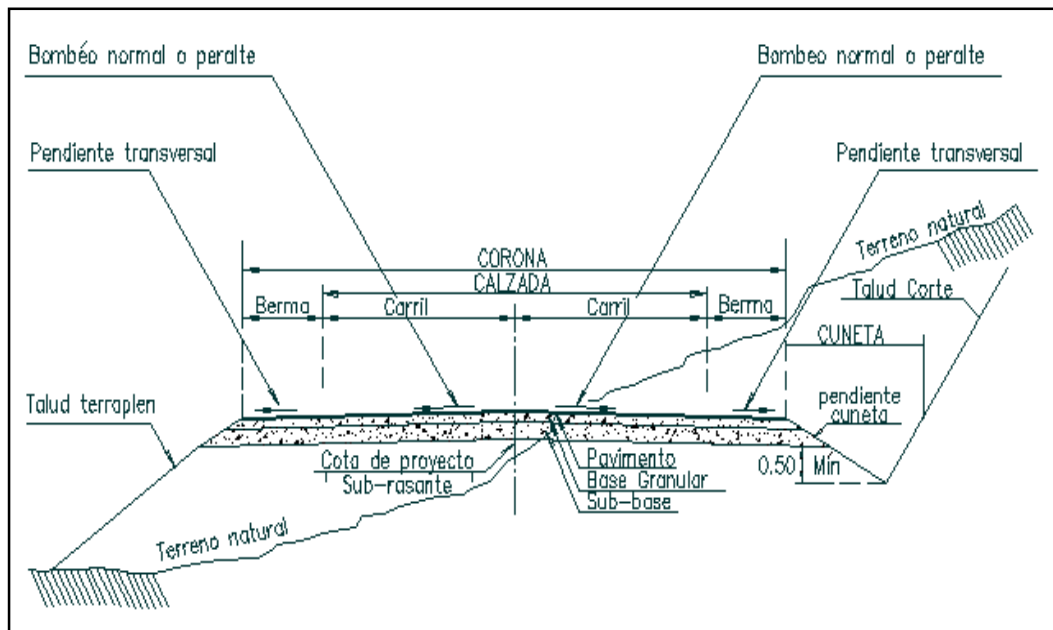
- ✓ **Berma.-** Franja longitudinal, afirmada o no, comprendida entre el borde exterior del carril y la cuneta o talud.

- ✓ **Explanación.-** Zona de terreno realmente ocupada por la carretera, en la que se ha modificado el terreno original; es decir el ancho de explanación corresponde a la franja de terreno que ocupa la construcción de la carretera entre los bordes externos laterales.

- ✓ **Derecho de Vía.-** Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación sus servicios auxiliares y que como tal es un bien de dominio público del estado, cuya anchura no podrá ser inferior a 25 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos.²⁴

²⁴<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/9944/Capitulo1.pdf>

Gráfico No 17: Secciones Transversales Típicas



Fuente: José Luis Aponte Corzo

2.4.2.7. Estudio de Suelos

El Suelo es material térmico no homogéneo y poroso cuyas propiedades son influenciadas por los cambios de humedad y densidad.

El Suelo es una capa de la corteza terrestre, formada por elementos de origen mineral y orgánico. Esto se debe a la alteración (o meteorización) de las rocas de la litósfera (denominada roca madre) y al aporte de los restos de materia orgánica de las plantas y de los animales (que nacen, viven y mueren sobre él).²⁵

La naturaleza del suelo es dinámica, esto significa que no siempre es igual. Es decir, que su origen se debe al ataque erosivo de las rocas, pero su nacimiento propiamente dicho se produce cuando los restos orgánicos se incorporan a los restos minerales. Comenzando, entonces, a formarse un suelo joven que luego evoluciona hasta contar con varios estratos superpuestos en horizontes.

²⁵<http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/tiposM2.htm>

Un estudio de suelos debe comprender:

- ✓ Selección de las unidades típicas de diseño.
- ✓ Determinación del perfil del suelo.
- ✓ Muestreo de las diferentes capas de suelos.
- ✓ Determinación del suelo típico de subrasante para una unidad de diseño.
- ✓ Medida y selección del valor de resistencia de un suelo típico de subrasante.
- ✓ Ensayos de laboratorio con las muestras obtenidas para determinar sus propiedades físicas en relación con la estabilidad y capacidad de soporte de la subrasante.

La clasificación de los suelos está determinada de la siguiente manera:

- ✓ **Gravas.-** Son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas encontrándose desde elementos rodados hasta poliedros. Dado el origen, cuando son acarreadas por las aguas las gravas sufren desgaste en sus aristas y son, por lo tanto, redondeadas. Como material suelto suele encontrarse en los lechos y en los márgenes de los ríos, también en muchas depresiones de terrenos rellenadas por el acarreo de los ríos y en muchos otros lugares a los cuales las gravas han sido retransportadas. Las gravas ocupan grandes extensiones y sus partículas varían desde 7.62 cm (3") hasta 2.0 mm (mayores de $\frac{1}{4}$ "²⁶
- ✓ **Arenas.-** Es el nombre que se le dá a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm de diámetro.

El origen y la existencia de las arenas es análoga a la de las gravas: las dos suelen encontrarse juntas en el mismo depósito. La arena de río contiene muy a menudo proporciones relativamente grandes de grava y arcilla. Las arenas estando limpias no se contraen al secarse, no son plásticas, son mucho menos

²⁶<http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/tiposM2.htm>

compresibles que la arcilla y si se aplica una carga en su superficie, se comprimen casi de manera instantánea.

- ✓ **Limos.-** Son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, pudiendo ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos, siendo en este último caso de características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos está comprendido entre 0.05 mm y 0.005 mm. Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Su color varía desde gris claro a muy oscuro. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su compresibilidad muy alta. Los limos, de no encontrarse en estado denso, a menudo son considerados como suelos pobres para cimentar.

- ✓ **Arcillas.-** Son las partículas sólidas con diámetro menor de 0.005 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua. Químicamente es un silicato de alúmina hidratado, aunque en pocas ocasiones contiene también silicatos de hierro o de magnesio hidratados. La estructura de estos minerales es, generalmente, cristalina y complicada y sus átomos están dispuestos en forma laminar. De hecho se puede decir que hay dos tipos clásicos de tales láminas: uno de ellos del tipo silíceo y el otro del tipo alumínico. El tipo sílice se encuentra formada por un átomo de sílice rodeado de cuatro átomos de oxígeno. La unión entre partículas se lleva a cabo mediante un mismo átomo de oxígeno. Algunas entidades consideran como arcillas a las partículas menores a 0.002 mm. El tipo alumínico está formado por un átomo de aluminio rodeado de seis átomos de oxígeno y de oxígeno e hidrógeno.²⁷

Conocidos los principales tipos de suelos existentes, el siguiente paso es establecer una serie de procedimientos científicos que permitan caracterizarlos en función de diferentes propiedades físicas, químicas o mecánicas.

²⁷<http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/tiposM2.htm>

Los ensayos que definen las principales propiedades de los suelos en carreteras son: Contenido de Humedad, Granulometría, Límites de Atterberg, Próctor Estándar y Modificado y la determinación de la resistencia del suelo con el CBR.

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.

2.4.2.8. Ensayos de Laboratorio

El Ingeniero Civil requiere conocer todas las propiedades elementales de los suelos y correlacionarlas con las técnicas tales como la resistencia, la capacidad de carga, la capacidad de soporte, la compresibilidad, permeabilidad, etc. dentro de una aproximación razonablemente considerable.

Contenido de humedad

Es la cantidad de agua que puede encontrarse en la masa del suelo, la que hace aparecer desde un suelo saturado, hasta un suelo relativamente seco, por lo que se hace necesario conocer en qué condiciones puede estar el agua en el suelo.

La relación del peso del agua contenida y el peso de su fase sólida, es conocida como contenido de humedad y se lo expresa como un porcentaje.

$$\omega\% = (W_{\omega} / W_s) \times 100$$

Análisis granulométrico

El tamaño de los granos de un suelo se refiere a los diámetros de las partículas que lo forman, cuando es indivisible bajo la acción de una fuerza moderada. De igual forma constituye uno de los fundamentos teóricos en los que se basan los diferentes sistemas de clasificación de los suelos, el S.U.C.S.

Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas. (Mantilla, 2001)

Consiste en separar y clasificar el suelo por tamaños y porcentajes los granos que lo componen, el análisis de las partículas se hace por las siguientes vías:

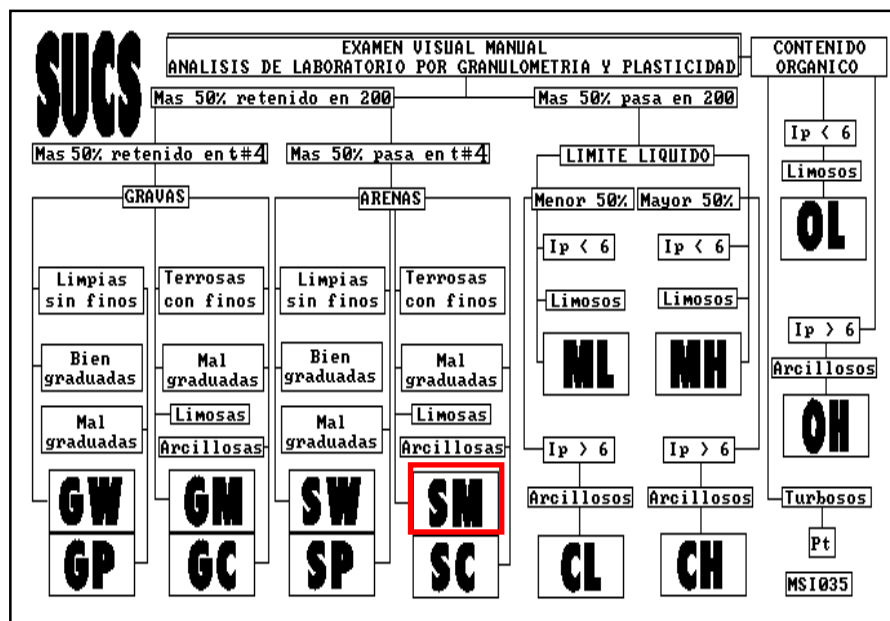
Por vía seca: La granulometría por tamizado, es un proceso mecánico mediante el cual se separan las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños. Se lleva a cabo utilizando un sistema de tamizado en serie, utilizando tamices en orden decreciente.

Por vía húmeda: Este método de prueba cubre las determinaciones cuantitativas de la distribución de tamaño de las partículas de las fracciones finas de los suelos. La distribución de tamaños de partículas más grandes de 75 mm retenidas en el tamiz N° 200 se determina tamizado, en tanto que la distribución de las partículas más pequeñas que 75 mm se determina por un proceso de sedimentación, usando un hidrómetro.

Para el método de la granulometría por tamices, la cantidad de suelo requerida para este ensayo depende de la cantidad de finos que contenga. La cantidad de suelo retenido indica el tamaño de la muestra. (Mantilla, 2001)

Identificación y clasificación de los suelos por sistemas granulométricos.- Los suelos se presentan con una variedad infinita y se requiere de una norma general para clasificar a los suelos, los primeros sistemas de clasificación se basaron en características como el color, olor, textura. Se utiliza la siguiente tabla:

Cuadro No. 6: Clasificación de los Suelos de acuerdo al SUCS



Fuente: Ing. Francisco Mantilla Negrete, Mecánica de Suelos

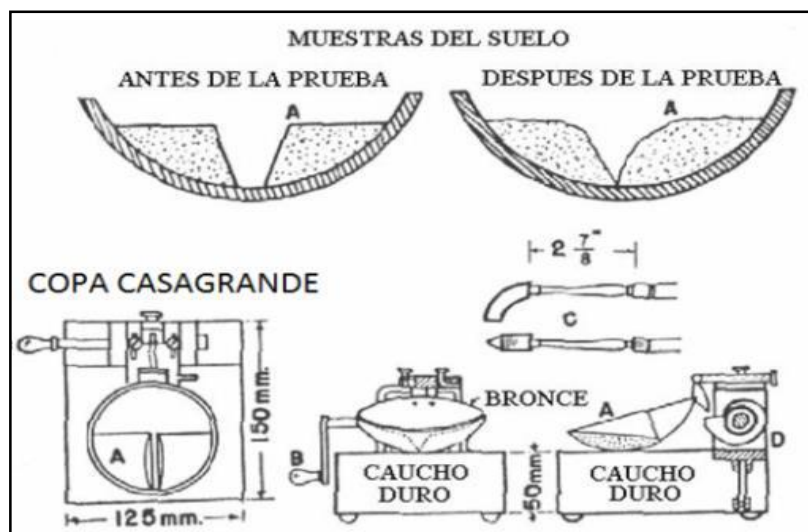
Límites de consistencia

También llamados límites de Atterberg se basan en el concepto de que los suelos finos, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo del contenido de agua. Un suelo se puede encontrar en un estado sólido, semisólido, plástico, semilíquido y líquido.

Límite Líquido (LL)

Es la frontera comprendida entre los estados Semi-líquido y Plástico, definiéndose como el contenido de humedad que requiere un suelo previamente remoldeado, su determinación es un procedimiento de laboratorio entre el número de golpes de la copa de casa grande versus el contenido de humedad que permiten graficar la Curva de Escurrimiento.(Mantilla, 2001)

Gráfico No 18: Copa Casa Grande

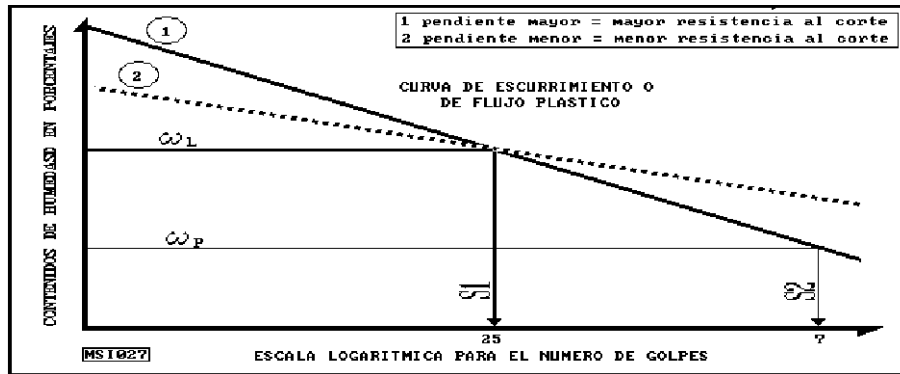


Fuente: <http://www.elvec.com.mx/pages/suelos.html>

El contenido de humedad que corresponda a la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como Límite Líquido del suelo, y que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte:

$$S = 0.25 \text{ gr/ cm}^2.$$

Gráfico No 19: Curva de Escurrimiento



Fuente: Ing. Francisco Mantilla Negrete, Mecánica de Suelos

Límite Plástico (LP)

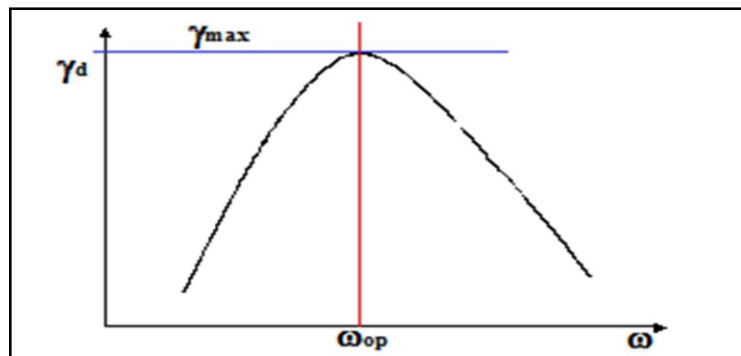
Es el contenido de humedad del suelo en la frontera entre el estado plástico y semisólido. Se determina tomando una porción de la muestra enrollando las muestras de 3 mm de diámetro aproximadamente.

Compactación del suelo

La AASHTO acogió la propuesta de Próctor y ha establecido distintos métodos para realizar los ensayos de compactación, denominados métodos estándar y métodos modificados y cada uno a su vez tiene especificaciones agrupadas en: A, B, C, y D. (Mantilla, 2001)

Este ensayo sirve para determinar la máxima densidad seca ($\gamma_{d\text{máx}}$) y el óptimo contenido de humedad ($W_{\text{opt}} \%$) que viene a ser el contenido de humedad que da el más alto peso volumétrico seco.

Gráfico No 20: Curva de la densidad máxima y humedad óptima

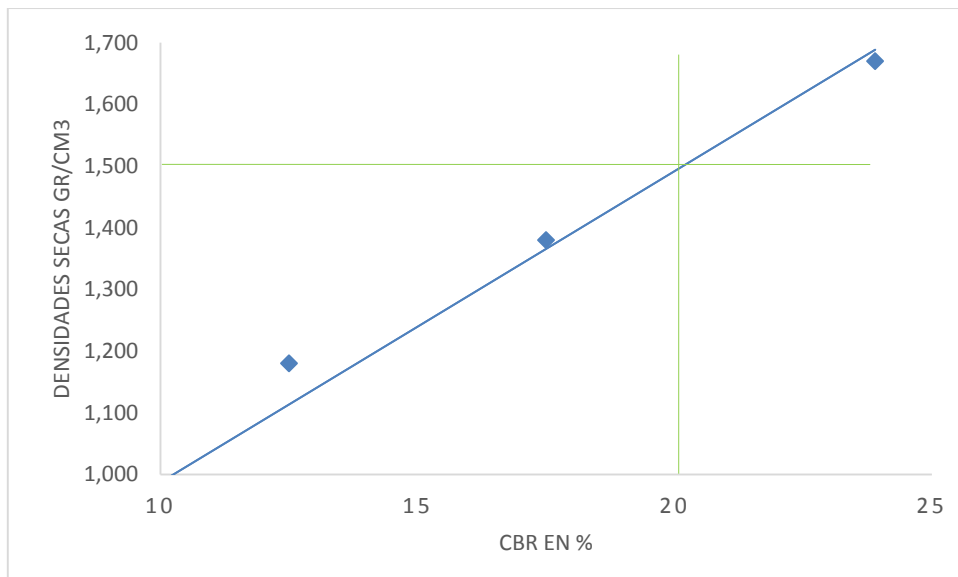


Fuente: Ing. Francisco Mantilla Negrete, Mecánica de Suelos

Determinación del Valor Relativo de Soporte de un Suelo (CBR)

El C.B.R. (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, cuidadosamente controladas que tiene aplicación para el diseño de diferentes obras civiles, especialmente vías terrestres. Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada. (Mantilla, 2001)

Gráfico No 21: Determinación del CBR puntual en la curva CBR % vs 95 % Densidades Secas



Fuente: Ing. Francisco Mantilla Negrete, Mecánica de Suelos

Esta relación se expresa en porcentaje:

$$\text{CBR} = \frac{\text{Esfuerzo del suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo del suelo patrón}} * 100$$

Del nivel o los niveles indicados se tomarán las muestras de 20 a 30 kilogramos, con las que además de la identificación y clasificación correspondiente se deberán realizar los ensayos de Compactación y CBR, para determinar la capacidad relativa de soporte del suelo.

Clasificación del Suelo de acuerdo al CBR:

Cuadro No. 7: Clasificación del suelo según el CBR obtenido

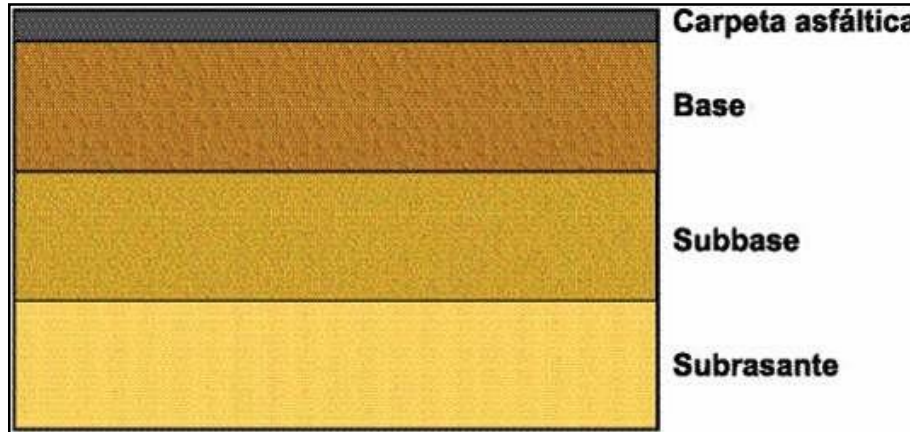
CBR (%)	CLASIFICACIÓN
0-5	Subrasante muy mala
5-10	Subrasante mala
10-20	Subrasante regular a buena
20-30	Subrasante muy buena
30-50	Sub base buena
50-80	Base buena
80-100	Base muy buena

Fuente: Ing. Francisco Mantilla Negrete, Mecánica de Suelos

2.4.2.9. Pavimento Flexible

Este tipo de pavimentos están formados por una capa bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub – base. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.²⁸

Gráfico No 22: Estructura del Pavimento Flexible.



Fuente: <http://www.taringa.net/post/ecologia/13268079/Pavimentos-flexibles.html>

Funciones de las capas de un pavimento flexible

La sub – base granular

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

²⁸<http://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/>

esfuerzos en la sub-rasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construida con materiales de alta calidad; sin embargo es preferible distribuir las capas calificadas en la parte superior y colocar en la parte del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente la más barata. Esta solución puede traer consigo un aumento en el espesor total del pavimento y no obstante, resultar más económica.

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

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

Resistencia.- La sub-base puede soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado a la sub-rasante.

Drenaje.- En muchos casos la sub-base debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.²⁹

La base granular

Resistencia.- La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub-base y a la sub-rasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.

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

²⁹ INVIAS SBG-1 / INVIAS SBG-2

Carpeta Asfáltica

Superficie de rodamiento.- La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable 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.- Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

Factores a considerar en el diseño de pavimentos

Aunque estos factores son analizados con más detalle, es necesario hacer una descripción general de los mismos.

a) El tránsito

Interesa para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por eje (simple, tándem o trídem) esperadas en el carril de diseño (el más solicitado, que determinará la estructura del pavimento de la carretera) durante el periodo de diseño adoptado.

b) La sub –rasante

De la calidad de ésta depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento.

Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito.

Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento –retracción). Los cambios de volumen de un suelo de sub-rasante de tipo expansivo pueden ocasionar graves daños en las estructuras que se apoyen sobre éste, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de

suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura.

c) El clima

Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura. Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de sub – rasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como el movimiento de tierras y la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas.

En los pavimentos flexibles y dado que el asfalto tiene una alta susceptibilidad térmica, el aumento o la disminución de temperatura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, ocasionando en ellas y bajo condiciones especiales, deformaciones o agrietamientos que influirían en el nivel de servicio de la vía.

d) Los materiales disponibles

Los materiales disponibles son determinantes para la selección de la estructura de pavimento más adecuada técnica y económicamente. Por una parte, se consideran los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área.

e) Especificaciones de los Componentes Estructurales del Pavimento

Sub – base.- Es una capa, generalmente constituida por agregados pétreos convenientemente graduados y compactados, construidas sobre la sub - rasante, y sobre la cual puede construirse la base cuando sea necesaria.

Sus funciones son:

- ✓ Servir de drenaje al pavimento.
- ✓ Controlar o eliminar en lo posible, los cambios de volumen de elasticidad y plasticidad perjudiciales que pudiera tener el material de la sub - rasante.

- ✓ Controlar la ascensión capilar del agua proveniente de las capas freáticas cercanas o de otras fuentes, protegiendo así el pavimento contra los hinchamientos en épocas de helada.

Cuadro No. 8: Especificaciones generales para Sub-bases

CBR	> 30%	Pasante del Tamiz 40	
Desgaste a la abrasión de los Ángeles	< 50%	Índice Plástico IP	< 6%
		Límite Líquido	< 25%

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003

Las Sub-bases son de 3 clases, el uso está sujeto a obligación contractual. A continuación sus características:

Cuadro No. 9: Granulometría de las diferentes Sub-bases

TAMIZ	% Pasante a través de los tamices		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76,2 mm)	-	-	100
2" (50,4 mm)	-	100	-
1 1/2 (38,1 mm)	100	70-100	-
No. 4 (4,75 mm)	30-70	30-70	30-70
No. 40 (0,425 mm)	10-35	15-40	-
No. 200 (0,075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003

Base.- Esta capa tiene por finalidad, la de absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y, además, repartir uniformemente. Estos esfuerzos a la sub - base y por medio de ésta al terreno de fundación, por lo general en la capa base se emplea piedra triturada o chancada, grava o mezclas estabilizadas. Las bases pueden ser granulares, o bien estar constituidas por mezclas bituminosas o mezclas estabilizadas con cemento u otro ligante. El material pétreo que se emplea en la base, debe llenar los siguientes requisitos:

Cuadro No. 10: Especificaciones generales para Bases

CBR	> 80%	Pasante del Tamiz 40	
Desgaste a la abrasión de los Ángeles	< 40%	Índice Plástico IP	< 6%
		Límite Líquido	< 25%

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003

Las granulometrías para las distintas clases de Bases son:

Cuadro No. 11: Granulometrías para Bases

TAMIZ	% Pasante de los tamices cuadrados				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	A	B			
2" (50,4 mm)	100	-	-	-	100
1 1/2 (38,1 mm)	70-100	100	-	-	-
1" (25,4 mm)	55-85	70-100	100	-	60-90
3/4" (19,0)	50-80	60-90	70-100	100	-
3/8" (9,5 mm)	35-60	45-75	50-80	-	-
No. 4 (4,75 mm)	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
No. 10 (2,00 mm)	20-40	20-50	25-50	30-60	-
No. 40 (0,425 mm)	10-25	10-25	15-30	20-35	-
No. 200 (0,075 mm)	2-12	2-12	3-15	3-15	0-15

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003

Capa de Rodadura. Su función primordial será proteger la base impermeabilizando la superficie, para evitar así posibles infiltraciones del agua de lluvia que podría saturar total o parcialmente las capas inferiores. Además evita que se desgaste o se desintegre la base a causa del tránsito de los vehículos.

Cuadro No. 12: Granulometrías para capas de rodadura

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	A	B	C	D	E
2" (50,4 mm)	100	-	-	-	-
1 1/2 (38,1 mm)	80-100	-	-	-	-
1" (25,4 mm)	60-80	100	100	100	100
3/8" (9,5 mm)	-	50-85	60-100	-	-
No. 4 (4,75 mm)	45-65	35-70	45-85	-	-
No. 10 (2,00 mm)	-	25-50	30-65	40-100	55-100
No. 40 (0,425 mm)	-	dic-30	15-40	20-50	30-70
No. 200 (0,075 mm)	5-15	4-12	5-15	6-20	8-25

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003

2.4.2.10. Estudio de Tráfico

La Ingeniería de Tráfico es aquella parte de la ingeniería que se ocupa del planeamiento y del diseño geométrico de calles, carreteras y terrenos, con el fin de lograr un transporte de personas y mercaderías de forma segura, conveniente y económica. Al hablar del tráfico en un principio se hablaba únicamente de la Ingeniería de Tráfico, pero con la evolución de ciertos conceptos a través del tiempo ahora se menciona también a la Ingeniería de Transportes ya que las dos están estrechamente vinculadas.

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico.³⁰

Las medidas de tráfico a ser consideradas son:

- a).- **Volumen de Tráfico.**- Es el número total de vehículos que pasan por un lugar durante un lapso de tiempo determinado.
- b).- **Densidad.**- Es el número de vehículos en movimiento que se encuentran ocupando un tramo de una calle o carretera, en un instante dado.
- c).- **Capacidad.**- Es el máximo número de vehículos que pueden servir un carril antes de congestionarse o antes de perder su velocidad de circulación.

Según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), la información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

✓ Tráfico Promedio Diario Anual

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que

³⁰<http://transpote.lujcv.blogspot.com/2011/02/el-transito-promedio-diario-anual-tpda.html>

se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición. Para calcularlo se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

a).- Periodo 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 eventos especiales.

b).- Factores de Variación.- Para llegar a obtener el T.P.D.A. a partir de una muestra, existen cuatro factores de variación que son:

1.- Factor Horario (FH). Transforma el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.

2.- Factor Diario (FD). Transforma el volumen de tráfico diario promedio en volumen semanal promedio.

3.- Factor Semanal (FS). Transforma el volumen semanal promedio de tráfico en volumen mensual promedio.

4.- Factor Mensual (FM). Transforma el volumen mensual promedio de tráfico en promedio diario anual (T.P.D.A.).³¹

c).- Tipos de Tráfico

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

2.- Tráfico Desviado.- Es el tráfico atraído hacia la nueva carretera una vez que la vía está en servicio, ya que los usuarios lo eligen motivados por una mejora en los tiempos de recorrido, distancia y características geométricas.

³¹<http://transpote1ujcv.blogspot.com/2011/02/el-transito-promedio-diario-anual-tpda.html>

3.- Tránsito Atraído.- Depende de la capacidad y de los volúmenes de las carreteras existentes, si están saturadas o congestionadas la atracción será mucho más grande.

4.- Tránsito Generado.- El tráfico vehicular generado es aquel que aparecerá en los tres primeros años de estar funcionando el proyecto, en virtud de tener más facilidad de traslado provocará que los viajes se incrementen.

5.- Tránsito Inducido.- Son los nuevos viajes no realizados previamente por ningún modo de transporte. Está compuesto por el Tránsito Atraído y Tránsito Generado.³²

6.- Tráfico Futuro.- El pronóstico del volumen y composición del tráfico deberá basarse no solamente en los volúmenes normales actuales, sino también en los incrementos del tránsito que se espera utilicen en la nueva carretera; de esta manera los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años para el nuevo proyecto de construcción. 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. El Tráfico Futuro se determinara así:

$$Tf = Ta (1+i)^n$$

Donde:

- ✓ Tf: Tráfico Futuro.
- ✓ Ta: Tráfico Actual.
- ✓ i: Tasa de Crecimiento del Tráfico.
- ✓ n: Número de años Proyectados.

d).- Tránsito de la Hora Pico

El tránsito de la hora pico, recoge la necesidad de referir el diseño no a la hora máxima que se registra en un año ni a la hora promedio, sino a una hora intermedia que admitirá cierto grado de tolerancia a la ocurrencia de demandas

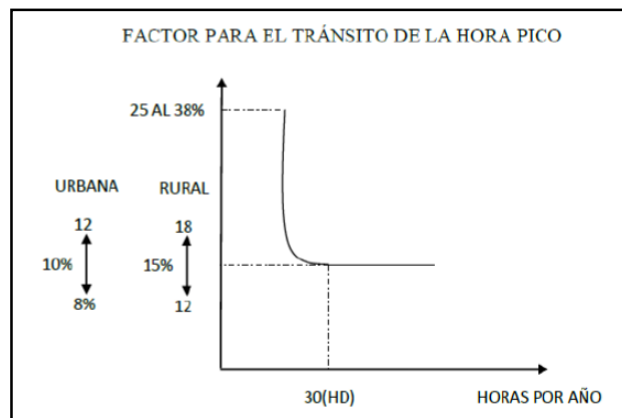
³²<http://transpote1ujcv.blogspot.com/2011/02/el-transito-promedio-diario-anual-tpda.html>

horarias extremas, que podrían quedar insatisfechas o con menores niveles de comodidad para la conducción.³³

Para determinar el volumen de tránsito de la hora pico se acostumbra graficar la curva de datos de volumen de tránsito horario registrados durante todo un año en una estación permanente de registro del movimiento vehicular por la carretera, mostrada en el eje de las ordenadas aquellos volúmenes registrados de mayor a menor, como porcentajes del T.P.D.A., en tanto que en el eje de las abscisas se escribe el número de horas por año en que el tránsito es mayor o igual al indicado.

La hora máxima puede llegar a representar desde el 25 hasta el 38% del T.P.D.A. La curva desciende bruscamente hasta su punto de inflexión, que ocurre normalmente en la denominada trigésima hora de diseño o 30HD, lo cual significa que al diseñar para ese volumen horario, cabe esperar que existan 29 horas en el año en que el volumen será excedido. No resulta práctico ni económico incrementar el diseño al doble, si tal fuere el caso, para reducir las horas de congestión, como tampoco corresponde tolerar un mayor número de horas de dicho congestión para reducir en menor cuantía los requerimientos del diseño.

Gráfico No 23: Factor para el Tránsito de la Hora Pico



Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003

³³http://unvirtual.medellin.unal.edu.co/pluginfile.php/50518/mod_resource/content/1/VOLUMEN.pdf

El volumen de tránsito de la hora pico o 30 HD se sitúa normalmente entre 12% y 18% del T.P.D.A., por lo que es válida la práctica de utilizar un 15% del T.P.D.A. como valor de diseño, a falta de factores propios obtenidos de las investigaciones de tránsito.

2.4.2.11. Estudio de Drenaje

Las instalaciones de drenaje en cualquier calle o vía deben de proveer, en forma adecuada, el alejamiento del flujo hidráulico de la superficie del pavimento hacia canales que tengan el diseño apropiado. Cierta porcentage de la inversión vial se gasta en la construcción de estructuras para el control de la erosión y del drenaje como alcantarillas, puentes, canales y zanjas.

El agua Superficial (precipitación pluvial o nieve) que requiere de un drenaje superficial, y el agua Subterránea (cortes de carretera, nivel freático elevado) que solicita un drenaje sub-superficial. La recolección, encauzamiento y disposición de las aguas, tanto superficiales como subterráneas garantizan la estabilidad e integridad de cualquier sistema de drenaje vial; sin embargo, al cumplir con ese objetivo, se entiende por sistema de drenaje vial urbano a un conjunto de acciones destinadas a garantizar la integridad de la vía, así como garantizar el apropiado tránsito de vehículos durante las precipitaciones y evitar, en lo posible, que las aguas pluviales causen daños a personas o a las propiedades en las ciudades u obstaculicen el normal desenvolvimiento de la vida urbana.³⁴

Drenaje Superficial

Es un conjunto de obras destinadas a la recogida de las aguas pluviales, su canalización y evacuación a los cauces naturales, sistema de alcantarillado o a la capa freática del terreno.

Drenaje Longitudinal

Canaliza las aguas caídas sobre la plataforma y taludes de la explanación de forma paralela a la calzada, restituyéndolas a sus cauces naturales.

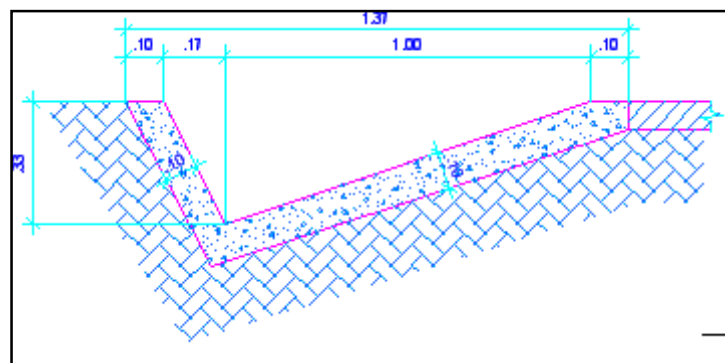
³⁴Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2000. PNUMA. Ed. Mundi-Prensa. 2000.
Vivendi Environment. Annual Report 2000

Para ello se emplean elementos como las cunetas, colectores, sumideros, alcantarillas y bajantes. El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesaria establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo.

Cunetas

Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

Gráfico No 24: Cunetas

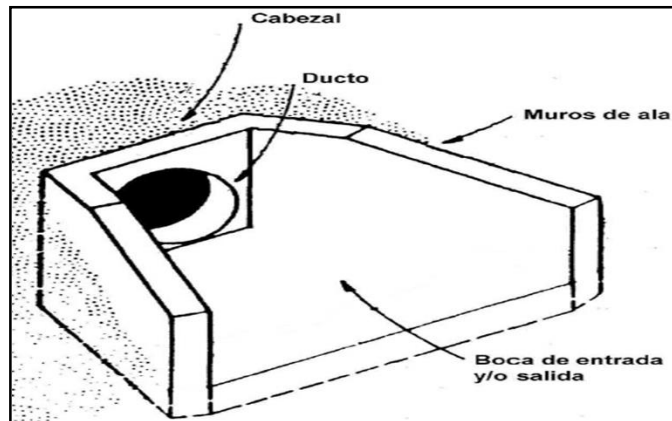


Fuente: <http://www.bibliocad.com/biblioteca/detalle-de-cuneta>

Alcantarillas

Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera. Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión debajo de la estructura.

Gráfico No 25: Elementos de una Alcantarilla

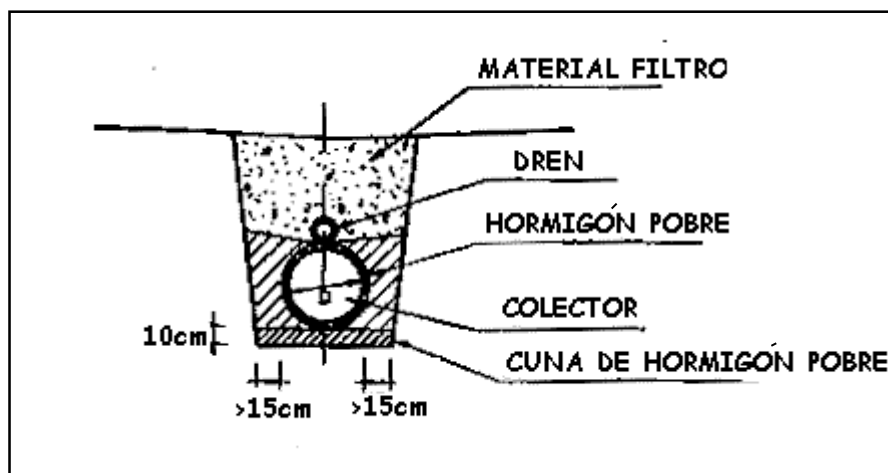


Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003

✓ Drenaje Subterráneo

El drenaje subterráneo tiene como principal misión controlar y limitar la humedad de la explanada, así como de las diversas capas que integran el firme de una carretera. Para ello deberá interceptar y desviar corrientes subterráneas antes de que lleguen al lecho de la carretera, en caso de que el nivel freático sea alto, debe mantenerlo a una distancia considerable del firme y sanear las capas de firme, evacuando el agua que pudiera infiltrarse en ellas.³⁵

Gráfico No 26: Drenaje Subterráneo



Fuente: http://www.carreteros.org/normativa/drenaje/5_1ic/apartados/6_2_1.

³⁵ http://www.wikivia.org/wikivia/index.php/Tipos_drenajes_subterr%C3%A1neos

2.5. HIPÓTESIS

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento del camino vecinal desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Pughanza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, incidirá positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.6.1. Variable Independiente

Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento del camino vecinal desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Pughanza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

2.6.2. Variable Dependiente

Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

✓ **Investigación de Campo**

Esta modalidad es importante en el proyecto pues a través de una observación se realizó el reconocimiento y análisis de las condiciones actuales del sector, los habitantes afectados y beneficiados, las actividades propias del lugar, topografía del terreno para la ejecución del diseño vial, el tráfico actual (TPDA) mediante la circulación de vehículos entre las comunidades, investigación del suelo y las respectivas encuestas.

✓ **Investigación Bibliográfica**

El presente proyecto se afirma y preserva en información de libros y trabajos afines a la carrera en cuanto al diseño vial. El aspecto de este estudio determinará la capa de rodadura mediante la utilización de normas de la AASHTO y MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).

✓ **Investigación de Laboratorio**

Para determinar las condiciones actuales del camino vecinal desde la comunidad Quillalli hasta la comunidad Puganza Chico se realizaron ensayos

de Contenido de Humedad, Granulometría, Compactación y Resistencia al corte del Suelo (C.B.R.).

3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

✓ Nivel Exploratorio

Se consiguió determinar el primer nivel de la investigación, debido a que se identificó el estudio adecuado para el camino vecinal desde la comunidad Quillalli hasta la comunidad Puganza Chico, dando como resultado que las condiciones actuales de la vía no se encuentran en buen estado.

✓ Nivel Descriptivo

Se logró alcanzar el segundo nivel de investigación efectuando comparaciones de las vías del sector con otros pueblos y a nivel provincial llevándole a un análisis de todo su entorno, lo cual permitió ejecutar la hipótesis de trabajo y plantear una posible solución para el problema inicial.

✓ Asociación de Variables

Se enuncia de manera clara y precisa la relación que tienen las dos variables, la independiente y la dependiente; cuya relación es el Diseño Geométrico del camino vecinal que no se encuentra en condiciones adecuadas como estudio predominante para mejorar la calidad de vida de los habitantes y conservación del parque automotor del sector, de este modo se permite también la aceptación de la hipótesis formulada conjuntamente alcanzando el objetivo propuesto.

✓ Nivel Explicativo

Se dialogó con los habitantes del sector y se da una propuesta de solución al problema, contemplando el diseño geométrico de la vía con un conocimiento apropiado y real de los beneficios que en un futuro cercano lo obtendrán.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población o Universo (N)

El universo de estudio lo conforman los habitantes que serán beneficiados en la parroquia Quisapincha.

La población considerada es de, 138 habitantes de las comunidades en estudio de acuerdo al censo realizado por el INEC en el año 2010.

3.3.2 Muestra (n)

La muestra se determinó con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N}{E^2(N - 1) + 1}$$

Donde:

N= Tamaño de la población

n= Tamaño de la muestra

E= Margen de error (1%-9%)

N= 138 habitantes

$$n = \frac{138}{0.09^2(138 - 1) + 1}$$

$$n = 65 \text{ habitantes.}$$

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento del camino vecinal desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puzanza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

Cuadro No. 13: Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>Diseño Geométrico.</p> <p>Es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera y los aspectos del tráfico vehicular.</p>	Diseño Geométrico Horizontal	<ul style="list-style-type: none"> ✓Tangentes. ✓Curvas Circulares. ✓Curvas de Transición. ✓Peralte. ✓El Sobreechancho en las Curvas. ✓Radio mínimo de curvatura. ✓Distancia de Visibilidad. 	¿Cuál es el Diseño Geométrico Horizontal que se adapta a las condiciones topográficas?	<ul style="list-style-type: none"> ✓Tablas. ✓GPS. ✓Estación Total. ✓Normas MTOP. ✓Software de Vías. ✓Excel.
	Diseño Geométrico Vertical	<ul style="list-style-type: none"> ✓Gradientes. ✓Gradientes Mínimas. ✓Longitudes Críticas de Gradientes. ✓Curvas Verticales. 	¿Cuál es el Diseño Geométrico Vertical que se adapta a las condiciones topográficas?	<ul style="list-style-type: none"> ✓Tablas. ✓Estación Total. ✓Normas MTOP. ✓Software de Vías. ✓Excel.
	Diseño Transversal	<ul style="list-style-type: none"> ✓Ancho de la Sección Transversal. ✓Volúmenes de Tierra. 	¿Cuál es el Diseño Transversal que se adapta a las condiciones topográficas?	<ul style="list-style-type: none"> ✓Normas MTOP ✓Excel
<p>Estructura del Pavimento</p> <p>Es un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y, adecuadamente compactados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sub-rasante. ✓ Sub-base. ✓ Base. ✓ Capa de rodadura 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tráfico (TPDA). ✓ Granulometría ✓ CBR. ✓ Hormigón Asfáltico 	¿Cuál es el Diseño del Pavimento?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de Campo. ✓ Normas MTOP. ✓ Método AASHTO 93. ✓ Ensayos de Laboratorio
	✓ Drenaje.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Drenaje Superficial. ✓ Drenaje Longitudinal. ✓ Cunetas. ✓ Alcantarilla. ✓ Drenaje Subterráneo. 	¿Cuál es el Diseño de cunetas y alcantarillas?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Normas MTOP. ✓ Excel

Fuente: Autor

3.4.2 Variable Dependiente

Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector.

Cuadro No. 14: Variable Dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Mejorar la calidad de vida de los habitantes mediante la construcción de la vía para impulsar el crecimiento económico y social que cumpla con las expectativas de los habitantes.	Económico	Producción Transporte Comercio	¿Cómo se desarrolla la economía?	Observación Encuestas
	Social	Salud Educación Vialidad	¿Cuáles son los servicios básicos del sector?	Socialización

Fuente: Autor

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección de la información se realizó mediante una participación directa, las encuestas de carácter socio económico y técnico a través de los moradores de las comunidades de Quillalli y Puganza Chico; además para tener el conocimiento y la evaluación del estado actual del camino vecinal se tomaron datos como la información del sistema vial, tipo de suelo, topografía y tráfico vehicular, teniendo así una inspección del sitio del presente proyecto, con lo cual se obtuvieron conclusiones técnicas para su posterior análisis; así también se realizaron estudios de campo y oficina para evaluar los parámetros técnicos necesarios para la ejecución de la vía en estudio.

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1. Procesamiento de Datos

Los datos obtenidos fueron tabulados y de la encuesta se realizaron gráficos explicativos, luego una descripción de cada uno de éstos; además se tendrá en cuenta para el análisis desde el punto de vista de la calidad de vida de los

habitantes y con una visión objetiva de no causar un impacto ambiental perjudicial en el proyecto a ejecutar y relacionando diferentes partes de la investigación especialmente con los objetivos e hipótesis planteados.

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona, así también se han extraído muestras de suelos con los que se efectuó el respectivo estudio, además se ha realizado conteos de tráfico vehicular con los cuales se diseñó geoméricamente la vía y se procedió a calcular los espesores de las distintas capas de pavimento; finalmente se obtuvieron los precios referenciales conjuntamente con su cronograma valorado de trabajos.

3.6.2. Análisis e Interpretación de Resultados

Los datos recolectados fueron evaluados, analizados e interpretados con criterio técnico y así verificar el cumplimiento de los objetivos.

Los datos obtenidos de las encuestas realizadas a los habitantes fueron determinados mediante gráficos de acuerdo a la investigación, presentando de esta forma el alcance de los resultados logrados pudiendo así establecer de forma clara y precisa las conclusiones y resultados al problema de investigación.

Mediante los datos topográficos obtenidos se determinó un adecuado diseño geométrico para el camino vecinal en estudio, con el tráfico actual se estableció el tráfico futuro para un periodo de 20 años y con los estudios de suelo se calculó el espesor de la estructura del pavimento.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

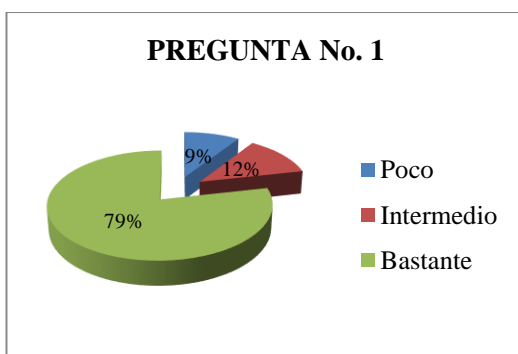
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Análisis de los resultados de la Encuesta

Se realizó la encuesta mediante preguntas a una muestra de 65 habitantes siguiendo un objetivo preciso que refleje la situación actual tanto del camino vecinal como de los pobladores del sector implicados en el problema. Se formularon 10 preguntas para conocer la prioridad y apertura de los moradores a la ejecución del proyecto vial, obteniendo los resultados que se muestran a continuación.

Pregunta 1

¿Se siente afectado con el Sistema Vial actual del sector?

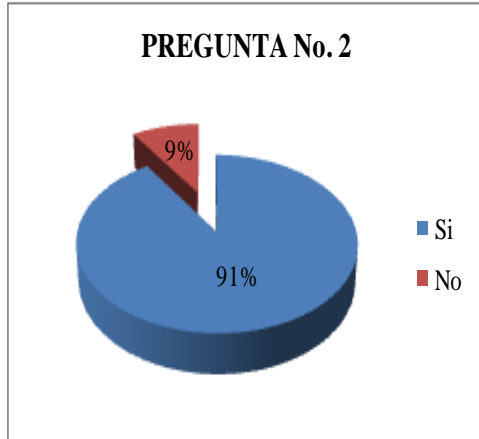


PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
1	Poco	6	9
	Intermedio	8	12
	Bastante	51	79
Total		65	100

Conclusión: El 9% de los encuestados consideran que se sienten poco afectados con el sistema vial actual del sector, el 12% considera que se siente afectado de modo intermedio y el 79% considera que se siente bastante afectado.

Pregunta 2

¿Cree usted que un mejoramiento vial en infraestructura ayudará en el desarrollo económico productivo del sector?

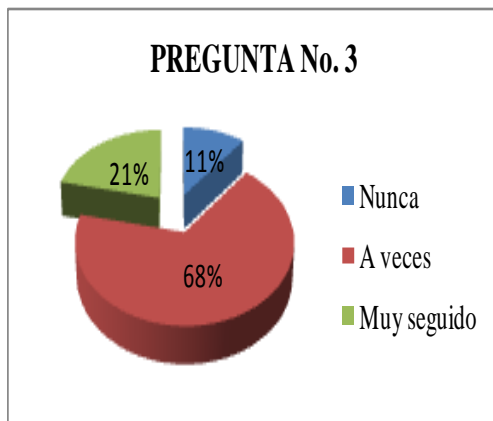


PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
2	Si	59	91
	No	6	9
Total		65	100

Conclusión: El 91% de los encuestados creen que un mejoramiento vial en infraestructura ayudará en el desarrollo económico productivo del sector mientras que el 9% cree que no.

Pregunta 3

¿Ocurren accidentes de tránsito en la vía debido a su mal estado?

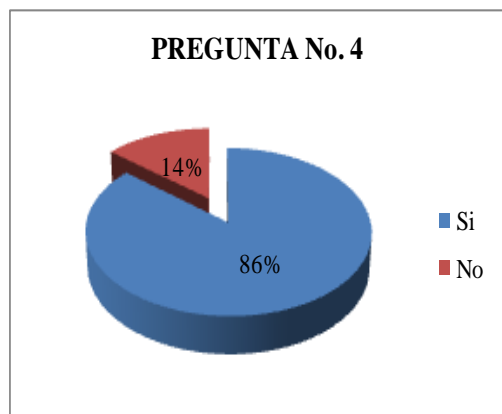


PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
3	Nunca	7	11
	A veces	44	68
	Muy seguido	14	21
Total		65	100

Conclusión: El 11% de los encuestados manifiestan que nunca ocurren accidentes de tránsito en la vía debido a su mal estado, el 68% a veces y el 21% dice que los accidentes ocurren muy seguido.

Pregunta 4

¿Cree usted que los moradores del sector inducen al desgaste de la vía por la apertura de acequias ocasionales para la evacuación de las aguas de regadío?

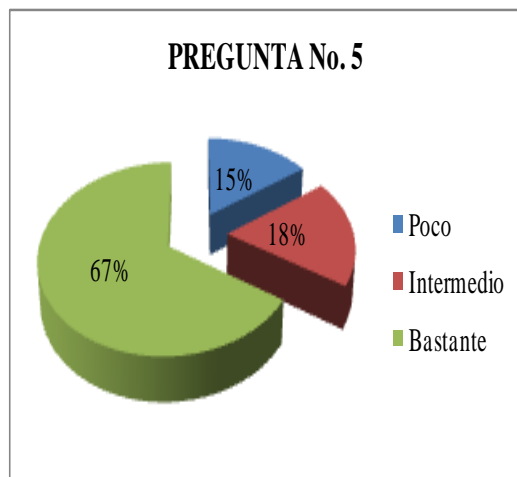


PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
4	Si	56	86
	No	9	14
Total		65	100

Conclusión: El 86% de los encuestados manifiestan que los moradores del sector inducen al desgaste de la vía por la apertura de acequias ocasionales para la evacuación de las aguas de regadío mientras el 14% manifiesta que no.

Pregunta 5

¿Piensa usted que una vía en mal estado aporta en el deterioro vehicular?

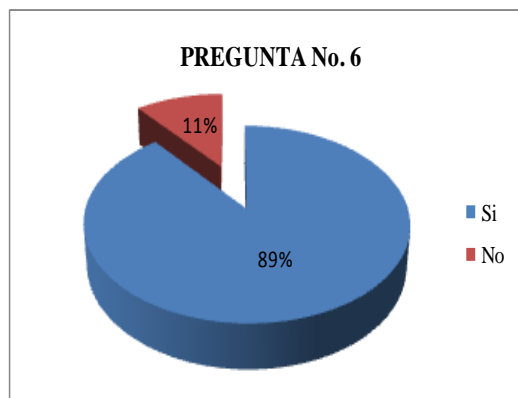


PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
5	Poco	10	15
	Intermedio	12	18
	Bastante	43	67
Total		65	100

Conclusión: El 15% de los encuestados consideran que una vía en mal estado poco aporta en el deterioro vehicular, el 18% considera que es de modo intermedio y el 67% considera que el deterioro vehicular es bastante.

Pregunta 6

¿Cree usted que el deterioro de las vías de la parroquia se debe a los estancamientos de agua producidos por las aguas lluvias?

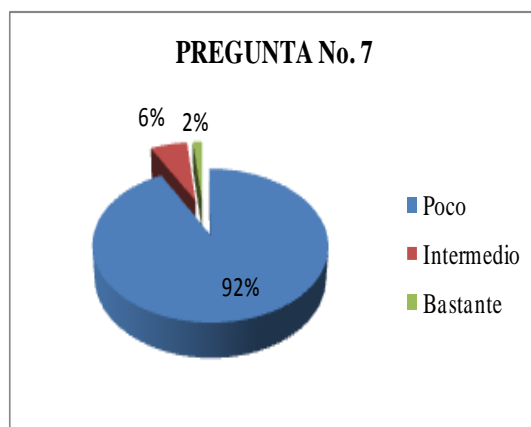


PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
6	Si	58	89
	No	7	11
Total		65	100

Conclusión: El 89% de los encuestados manifiestan que el deterioro de las vías de la parroquia se debe a los estancamientos de agua producidos por las aguas lluvias mientras el 11% manifiesta que no.

Pregunta 7

¿Cree que hay facilidad de transporte vehicular para trasladar los productos hasta los sitios de comercio?

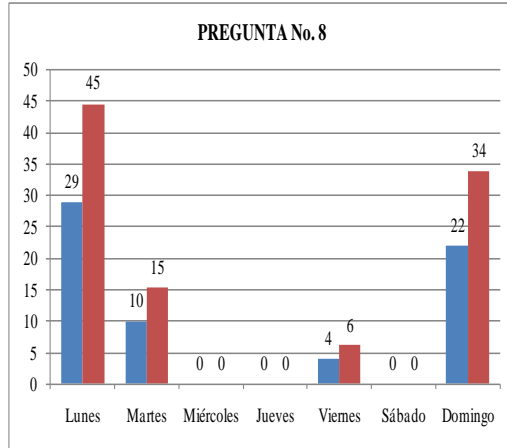


PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
7	Poco	60	92
	Intermedio	4	6
	Bastante	1	2
Total		65	100

Conclusión: El 92% de los encuestados consideran que hay poca facilidad de transporte vehicular para trasladar los productos hasta los sitios de comercio, el 6% considera que es de modo intermedio y el 1% considera que hay bastante facilidad de transporte vehicular.

Pregunta 8

¿Qué días son los más transitados debido al comercio?

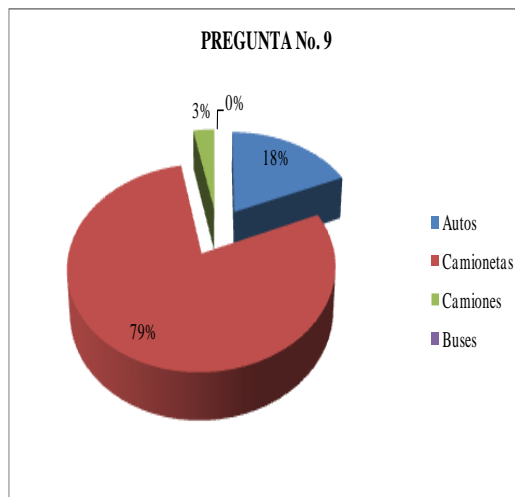


PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
8	Lunes	29	45
	Martes	10	15
	Miércoles	0	0
	Jueves	0	0
	Viernes	4	6
	Sábado	0	0
	Domingo	22	34
Total		65	100

Conclusión: El 45% de los encuestados consideran que el día lunes es el más transitado debido al comercio, el 15% menciona que es el día martes, el 6% indica que es el día viernes, un 34% dice que es el día domingo y ninguno de los encuestados consideró los días miércoles, jueves y sábado.

Pregunta 9

¿Qué tipo de vehículos circula por la vía?

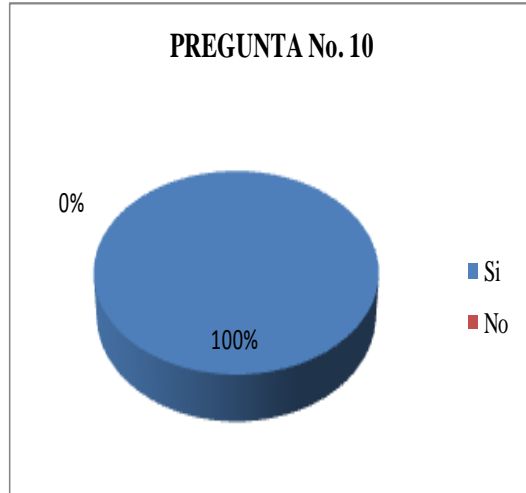


PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
9	Autos	12	18
	Camionetas	51	79
	Camiones	2	3
	Buses	0	0
Total		65	100

Conclusión: El 18% de los encuestados consideran que circulan autos por la vía, el 79% menciona que circulan camionetas, el 3% indica que circulan camiones y ninguno de los encuestados consideró que circulan buses.

Pregunta 10

¿De ser necesario estaría dispuesto a otorgar una mínima área de su propiedad para que el proyecto cumpla con las normas básicas de construcción?



PREGUNTA No.	RESPUESTA	No. DE PERSONAS	PORCENTAJE %
10	Si	65	100
	No	0	0
Total		65	100

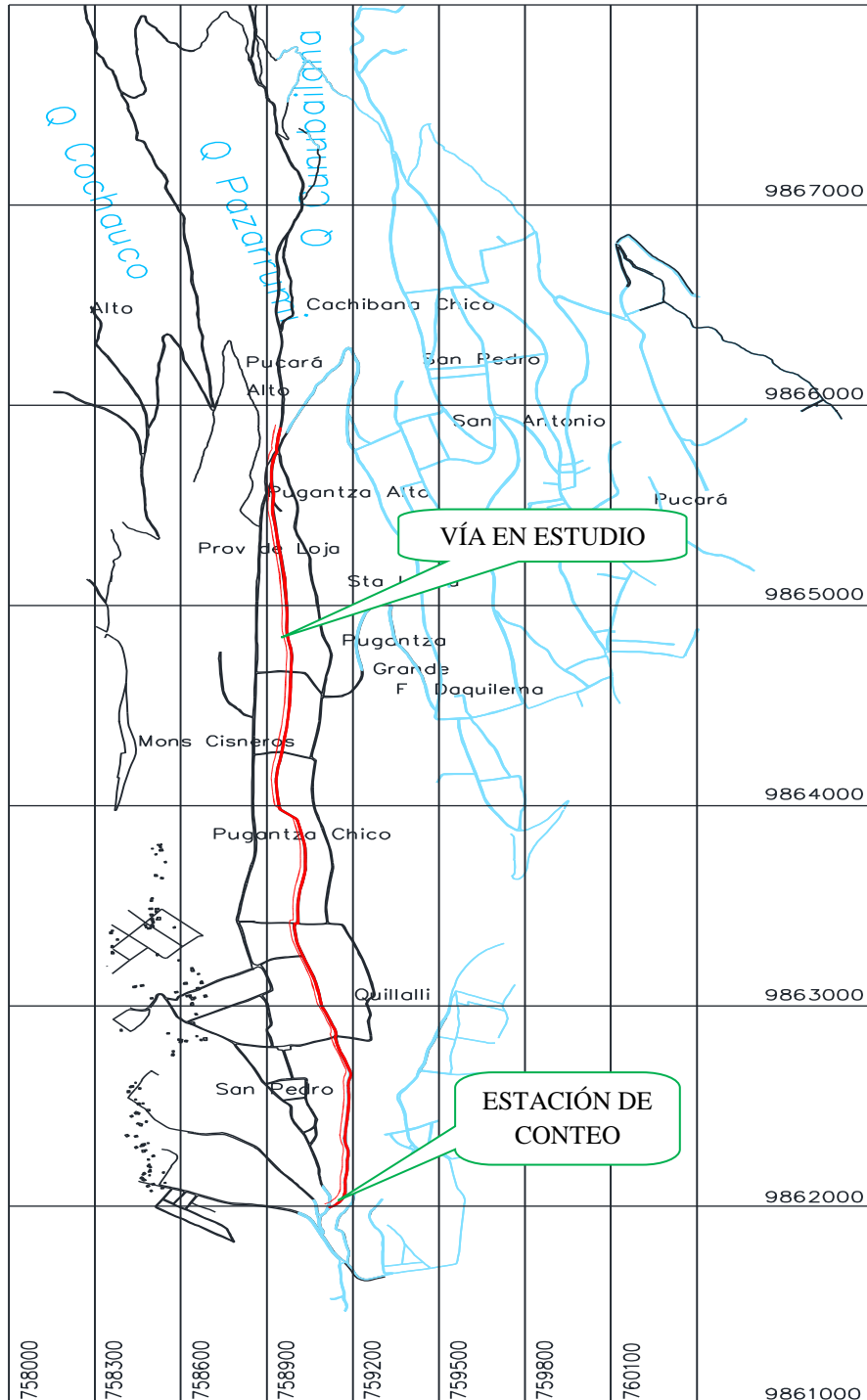
Conclusión: El 100% de los encuestados estarían dispuestos a otorgar una mínima área de su propiedad para que el proyecto cumpla con las normas básicas de construcción.

4.1.2 Análisis de los resultados del Estudio Topográfico

El camino vecinal actual comienza en el K 0+000 en la comunidad Quillalli y termina en el K 4+000 en la comunidad Puganza Chico, cabe recalcar que se tomaron puntos de topografía 30 m a cada lado del eje de la vía, es decir una faja topográfica de 60 m de ancho. La topografía que se presenta en toda la longitud de la vía del proyecto es de tipo ondulado con grandes tramos de terreno montañoso, con una pendiente promedio que oscila alrededor del 8% y una pendiente máxima del 11%, en los tramos montañosos. Mientras se llevó a cabo el levantamiento topográfico permitió distinguir todas las características físicas del proyecto tales como los pasos de agua que existen a lo largo de la vía, los puntos de paso obligado, las características del suelo y las construcciones existentes, las curvas de nivel se encuentran cada metro las secundarias y cada cinco metros las curvas índice, que indican la cota de nivel en el trazado con una escala 1/1000 en planta.

4.1.3 Análisis de los resultados del Estudio de Tráfico

Gráfico No 27: Ubicación de la Estación de Conteo Vehicular



Fuente: Mapa de Catastros de la ciudad de Ambato

Para determinar el volumen de tráfico existente en la vía se diseñó en base a datos reales, para el efecto se ubicó una estación de conteo en un punto estratégico para contar y clasificar los vehículos que circulan por el camino vecinal en ambas direcciones.

Se realizó el conteo manual de vehículos que transitan por la vía, clasificándolos en vehículos livianos, buses y pesados de 2 ejes, 3 ejes y 4 ejes. Los conteos se realizaron durante los 5 días más transitados: lunes, martes, miércoles, viernes y domingo en un periodo de 12 horas diarias contempladas desde las 6:00 hasta las 18:00 con intervalos de 15 minutos por hora, para determinar la hora pico como está establecido en las normas del MTOP.

Se obtuvieron los siguientes datos tomando el día de mayor tráfico y la hora de mayor circulación.

Cuadro No. 15: Conteo Vehicular

TIPO DE VEHÍCULOS		FEBRERO 2015				MARZO 2015
		LUNES 23	MARTES 24	MIÉRCOLES 25	VIERNES 27	DOMINGO 01
VEHÍCULOS LIVIANOS		25	21	20	19	22
BUSES		2	2	2	2	1
PESADOS	2 EJES	5	4	2	4	5
	3 EJES	0	0	0	0	0
	4 EJES	0	0	0	0	0
TOTAL		32	27	24	25	28

Fuente: Autor

El día lunes 23 de Febrero del 2015 en la estación de conteo se determinó el mayor número de vehículos que circulan por el sector; la hora pico se encuentra entre las 6h15 y 7h15 de la mañana. La razón por la que se define como hora pico es porque la población viaja hacia la ciudad de Ambato para desarrollar sus diferentes actividades ya sean académicas, de trabajo o comerciales. La tabla completa del conteo de tráfico se encuentra en los anexos.

Cuadro No. 16: Hora Pico

HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL /15 MIN
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	
6:15 - 6:30	3	1	0	0	0	4
6:30 - 6:45	2	0	0	0	0	2
6:45 - 7:00	3	0	0	0	0	3
7:00 - 7:15	5	0	0	0	0	5
ACUMULADO POR HORA	13	1	0	0	0	14
% TRÁFICO	92,86%	7,14%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Fuente: Autor

Se determinó que la Hora Pico corresponde de 6:15 a 7:15 de la mañana del día lunes 23 de febrero del 2015.

Factor de hora pico.

$$FHP = \frac{Q}{4 * Q_{15m\acute{a}x}}$$

$$FHP = \frac{14}{4 * 5}$$

$$FHP = 0.7$$

Para el presente proyecto se consideró el valor de FHP = 1, debido a que en el proyecto se requiere de un tráfico uniforme para periodos de máxima demanda.

TRÁFICO ACTUAL

✓ **TPDA actual.**

$$TPDA\ actual = \frac{Qv * FHP}{\%TH}$$

Donde:

- ❖ Qv = Volumen de vehículo durante una hora.
- ❖ %TH= Porcentaje trigésima hora

Cuadro No. 17: Factor de Vías Rurales

VÍAS URBANAS		VÍAS RURALES	
12%	VÍAS URBANAS 10%	18%	VÍAS RURALES 15%
8%		12%	

Fuente: Normas Diseño Geométrico del MOP, 2003

Cuadro No. 18: TPDA Actual

TIPO DE VEHÍCULOS	No. DE VEHÍCULOS EN LA HORA PICO	FACTOR DE VÍAS RURALES	TPDA ACTUAL
VEHÍCULOS LIVIANOS	13	15%	87
BUSES	1	15%	7
PESADOS	2 EJES	0	0
	3 EJES	0	0
	4 EJES	0	0
Σ TPDA ACTUAL (vehículos)			94

Fuente: Autor

✓ **Tráfico Generado (T_G).**

$$T_G = 20\% * TPDA_{1er \text{ año}}$$

$$TPDA_{1er \text{ año}} = TPDA_{actual} * (1+i)^n$$

Cuadro No. 19: Tasas de Crecimiento Anual del Tráfico

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRÁFICO %			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 - 2015	4,47	2,22	2,18
2016 - 2020	3,97	1,97	1,94
2021 - 2025	3,57	1,78	1,74
2026 - 2030	3,25	1,62	1,58
2031 - 2035	3,25	1,62	1,58

Fuente: Normas Diseño Geométrico del MOP

Cuadro No. 20: TPDA proyectado a un año

TIPO DE VEHÍCULOS		TPDA ACTUAL	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (i)	PERIODO (n)	TPDA en el 1er año
VEHÍCULOS LIVIANOS		87	3,97%	1	91
BUSES		7	1,97%	1	8
PESADOS	2 EJES	0	1,94%	1	0
	3 EJES	0	1,94%	1	0
	4 EJES	0	1,94%	1	0
Σ TPDA 1er año (vehículos)					99

Fuente: Autor

Por lo tanto.

Cuadro No. 21: Tráfico Generado

TIPO DE VEHÍCULOS		TPDA en el 1er año	% TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO GENERADO
VEHÍCULOS LIVIANOS		91	20%	19
BUSES		8	20%	2
PESADOS	2 EJES	0	20%	0
	3 EJES	0	20%	0
	4 EJES	0	20%	0
Σ TRÁFICO GENERADO (vehículos)				21

Fuente: Autor

✓ **Tráfico Atraído (T_A).**

$$T_A = 10\% * TPDA \text{ actual}$$

Cuadro No. 22: Tráfico Atraído

TIPO DE VEHÍCULOS		TPDA ACTUAL	% TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO ATRAÍDO
VEHÍCULOS LIVIANOS		87	10%	9
BUSES		7	10%	1
PESADOS	2 EJES	0	10%	0
	3 EJES	0	10%	0
	4 EJES	0	10%	0
Σ TRÁFICO ATRAÍDO (vehículos)				10

Fuente: Autor

CÁLCULO DEL TRÁFICO ACTUAL.

Cuadro No. 23 : Tráfico Actual

TIPO DE VEHÍCULOS		TPDA ACTUAL	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO ACTUAL
VEHÍCULOS LIVIANOS		87	19	9	115
BUSES		7	2	1	10
PESADOS	2 EJES	0	0	0	0
	3 EJES	0	0	0	0
	4 EJES	0	0	0	0
Σ TRÁFICO ACTUAL (vehículos)					125

Fuente: Autor

TRÁFICO FUTURO

$$T_f = T_a * (1+i)^n$$

Donde:

- ❖ T_f = Tráfico Futuro.
- ❖ T_a = Tráfico Actual.
- ❖ i = Índice de crecimiento.
- ❖ n = Periodo de proyección.

✓ Proyección para 10 años.

Cuadro No. 24: Proyección del Tráfico para 10 años

TIPO DE VEHÍCULOS		TRÁFICO ACTUAL	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (i)	PERIODO (n)	TRÁFICO EN 10 AÑOS
VEHÍCULOS LIVIANOS		115	3,57%	10	164
BUSES		10	1,78%	10	12
PESADOS	2 EJES	0	1,74%	10	0
	3 EJES	0	1,74%	10	0
	4 EJES	0	1,74%	10	0
Σ TRÁFICO EN 10 AÑOS (vehículos)					176

Fuente: Autor

✓ **Proyección para 20 años.**

Cuadro No. 25: Proyección del Tráfico para 20 años

TIPO DE VEHÍCULOS		TRÁFICO ACTUAL	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (i)	PERIODO (n)	TRÁFICO EN 20 AÑOS
VEHÍCULOS LIVIANOS		115	3,25%	20	218
BUSES		10	1,62%	20	14
PESADOS	2 EJES	0	1,58%	20	0
	3 EJES	0	1,58%	20	0
	4 EJES	0	1,58%	20	0
Σ TRÁFICO EN 20 AÑOS (vehículos)					232

Fuente: Autor

Para la categorización de la vía en estudio se utilizó la tabla “Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado” que se obtiene de las “Normas de Diseño Geométrico MOP 2003.”

Cuadro No. 26: Clasificación de las carreteras en base al TPDA

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA*
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúe el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003

De acuerdo al tráfico proyectado para 20 años se obtiene como resultado 232 vehículos por día, y según la clasificación otorgada por el MOP se concluye que la vía es de Tipo IV o Camino Vecinal y se lo diseñó a nivel de pavimento flexible.

Cuadro No. 27: Composición del Tráfico Proyectado

Año	% Crecimiento			Tránsito Promedio Diario				C - 2P	W ₁₈ Carril diseño
	Autos	Buses	Camiones	TPDA Total	Autos	Buses	Camiones		
2015	4,47%	2,22%	2,18%	232	218	14	0	14	2657
2016	3,97%	1,97%	1,94%	241	227	14	0	14	5314
2017	3,97%	1,97%	1,94%	251	236	15	0	15	8161
2018	3,97%	1,97%	1,94%	260	245	15	0	15	11008
2019	3,97%	1,97%	1,94%	270	255	15	0	15	13855
2020	3,97%	1,97%	1,94%	280	265	15	0	15	16702
2021	3,57%	1,78%	1,74%	285	269	16	0	16	19739
2022	3,57%	1,78%	1,74%	295	279	16	0	16	22776
2023	3,57%	1,78%	1,74%	305	289	16	0	16	25813
2024	3,57%	1,78%	1,74%	315	299	16	0	16	28850
2025	3,57%	1,78%	1,74%	327	310	17	0	17	32077
2026	3,25%	1,62%	1,58%	327	310	17	0	17	35303
2027	3,25%	1,62%	1,58%	337	320	17	0	17	38530
2028	3,25%	1,62%	1,58%	347	330	17	0	17	41756
2029	3,25%	1,62%	1,58%	359	341	18	0	18	45173
2030	3,25%	1,62%	1,58%	370	352	18	0	18	48589
2031	3,25%	1,62%	1,58%	382	364	18	0	18	52006
2032	3,25%	1,62%	1,58%	393	375	18	0	18	55422
2033	3,25%	1,62%	1,58%	407	388	19	0	19	59028
2034	3,25%	1,62%	1,58%	419	400	19	0	19	62634
2035	3,25%	1,62%	1,58%	432	413	19	0	19	66240

Fuente: Autor

4.1.4 Análisis de los resultados del Estudio de Suelos

El estudio de suelos es uno de los parámetros fundamentales en el desarrollo del proyecto, para llevar a cabo esta actividad, se realizó el reconocimiento preliminar del camino vecinal para determinar las condiciones generales del suelo y ubicar el sitio de cada perforación, con el fin de tomar muestras para hacer los ensayos.

Para la toma de muestras se realizaron calicatas, que consiste en la perforación manual de pozos a cielo abierto.

Se consideraron cuatro muestras en los: Km 0+200, Km 1+400, Km 2+600, Km 3+800, las mismas se llevaron al laboratorio especializado de la Universidad Técnica de Ambato para realizar los ensayos. Los resultados de los estudios de suelos se presentan en los anexos.

✓ **Contenido de Humedad Natural**

Muestras \ Ensayos	Contenido Promedio W%
Km 0+200	4,70
Km 1+400	3,52
Km 2+600	9,13
Km 3+800	10,94

✓ **Compactación**

Muestras \ Ensayos	$\gamma_{\text{máx}}$	ω óptimo
Km 0+200	1,308	12,600
Km 1+400	1,550	17,600
Km 2+600	1,500	18,500
Km 3+800	1,250	16,500

✓ **CBR de Diseño**

El criterio más difundido para la determinación de la resistencia de diseño es el propuesto por el Instituto del Asfalto, el cual recomienda tomar un valor total, que el 60%, 75% o el 87.5 % de los valores individuales sean mayores o iguales que este valor de acuerdo con el tránsito que se espera circule por el pavimento.

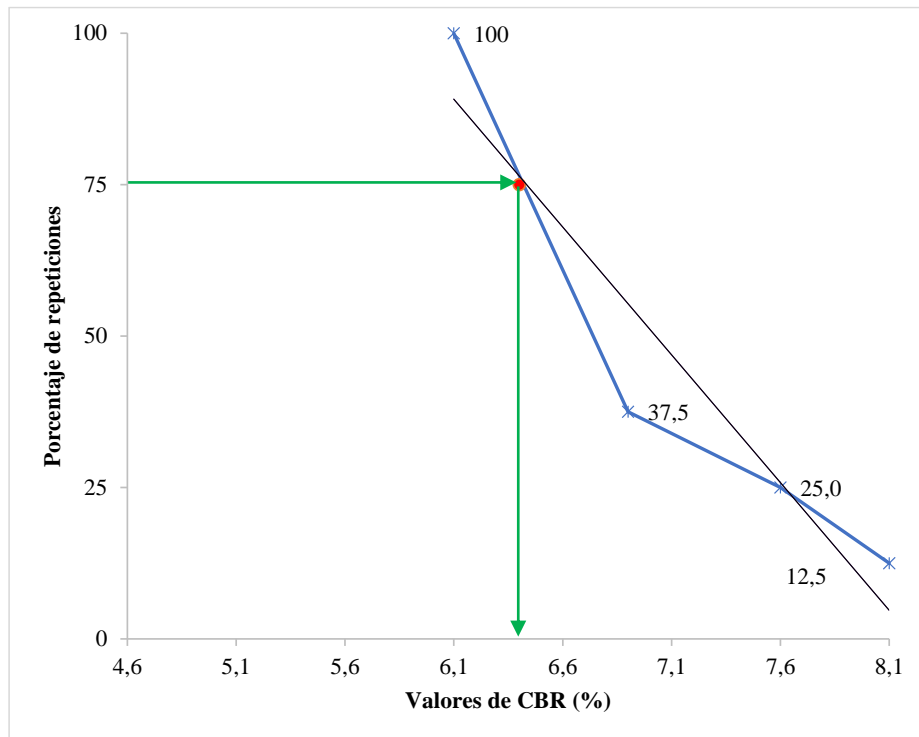
Cuadro No. 28: Porcentaje para determinar el CBR de Diseño

Número de ejes de 8,2 toneladas en el carril de diseño	Porcentaje a seleccionar para hallar la resistencia
$<10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
$>10^6$	87,5

Fuente: AASHTO, (1993)

El número de ejes equivalentes para el proyecto fue $6.62 \text{ E}+04$, por lo tanto según la tabla anterior el porcentaje que se utilizó para hallar la resistencia fue 75%.

DISTRIBUCIÓN DE CBR							
Abscisa	A	B	C	A	Valores de CBR obtenidos de ensayos		
K 3+800	6,1	4	100	B	Número de CBR iguales o mayores		
K 2+600	6,9	3	37,5	C	Porcentaje de CBR iguales o mayores		
K 1+400	7,6	2	25,0	OBSERVACIONES: Percentil para hallar la resistencia de diseño es 75%			
K 0+200	8,1	1	12,5				
				Serie para graficar el CBR de diseño			
				x	4,6	6,4	6,4
				y	75	75	0



Conclusión:

El CBR de diseño es de 6,4 %

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de datos de las Encuestas

PREGUNTAS	RESPUESTAS	No. ENCUESTADOS	% DE LA MUESTRA
1. ¿Se siente afectado con el Sistema Vial Actual del sector?	Bastante	51	79
2. ¿Cree usted que un mejoramiento vial en infraestructura ayudará en el desarrollo económico productivo del sector?	Si	59	91
3. ¿Ocurren accidentes de tránsito en la vía debido a su mal estado?	A veces	44	68
4. ¿Cree usted que los moradores del sector inducen al desgaste de la vía por la apertura de acequias ocasionales para la evacuación de las aguas de regadío?	Si	56	86
5. ¿Piensa usted que una vía en mal estado aporta en el deterioro vehicular?	Bastante	43	67
6. ¿Cree usted que el deterioro de las vías de la parroquia se debe a los estancamientos de agua producidos por las aguas lluvias?	Si	58	89
7. ¿Cree que hay facilidad de transporte vehicular para trasladar los productos hasta los sitios de comercio?	Poco	60	92
8. ¿Qué días son los más transitados debido al comercio?	Lunes	29	45
9. ¿Qué tipo de vehículos circula por la vía?	Camionetas	51	79
10. ¿De ser necesario estaría dispuesto a otorgar una mínima área de su propiedad para que el proyecto cumpla con las normas básicas de construcción?	Si	65	100

Con la realización de la encuesta se obtuvieron resultados que abarcan más del 50% en cuanto a respuestas que dan factibilidad a la elaboración y ejecución del proyecto a un futuro, ya que dará solución al problema que viven a diario los habitantes de las comunidades de Quillalli y Puganza Chico de la parroquia Quisapincha del cantón Ambato.

4.2.2 Interpretación de datos del Estudio Topográfico

Al revisar el perfil de terreno se observó que es ondulado con ciertos tramos montañosos por lo cual supone moderados movimientos de tierra, lo que permitió realizar alineamientos con cierta rectitud, la vía tiene poca capacidad de drenaje longitudinal, sin embargo no cuenta con cunetas, y la sección transversal de la vía existente no presenta un bombeo adecuado. La superficie se realizó con curvas de nivel tipo índice y las intermedias, las primeras distanciadas cada 5 metros y las segundas cada metro para apreciar de mejor manera la topografía del proyecto.

4.2.3 Interpretación de datos del Estudio de Tráfico

Para determinar el tráfico promedio diario anual, se necesitó calcular inicialmente el tráfico actual, es decir el número de vehículos o volumen que circularía al momento.

El diseño se basó en una predicción del tráfico de 10 a 20 años, el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Las proyecciones del tráfico se usaron para la clasificación de la carretera y por ende influyó en la fijación de la velocidad, estableciendo una vía de tipo IV de acuerdo al MOP que corresponde a un camino vecinal, ya que el TPDA futuro es de 232 vehículos /día.

4.2.4 Interpretación de datos del Estudio de Suelos

El estudio de suelos dió como resultado que existe un suelo con una capacidad portante baja lo que indica que se debe realizar un mejoramiento de suelo, ya que se obtuvo un CBR de 6.4 % que corresponde a una subrasante mala.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Considerando la hipótesis con sus variables señaladas, se concluye que el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que unirá las comunidades de Quillalli y Puganza Chico de la parroquia Quisapincha del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua mejorará las condiciones socioeconómicas de la población, reducirá el tiempo de transporte hacia cada una de las parroquias y

por ende a la provincia, además permitirá que el sector pueda desarrollarse económicamente, verificando el cumplimiento de lo planteado.

Para la comprobación de hipótesis se aplica la prueba estadística Chi Cuadrado (X²).

Para esto se trabajará con los datos obtenidos de las preguntas 1, 5 y 7.

Hipótesis general:

“El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento del camino vecinal incidirá positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puganza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.”

Planteamiento de la hipótesis para la prueba del chi - cuadrado.

Ho: “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento del camino vecinal no incidirá positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puganza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.”

Hi: “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento del camino vecinal incidirá positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puganza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.”

Nivel de significancia: $\alpha = 1\%$ que equivale a: 0,01

Fórmula para el cálculo del chi – cuadrado:

$$x^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde: O = frecuencias observadas. E = frecuencias esperadas.

Grados de libertad:

$$GL = (C-1) (F-1)$$

$$GL = (3-1) (3-1)$$

$$GL = 4$$

Valor crítico: Al ser $GL=4$, el valor crítico es igual a $V_c=13,2767$

Cuadro No. 29: Frecuencias Observadas - Preguntas Relevantes

PREGUNTA	POCO	INTERMEDIO	BASTANTE	SUB TOTAL
¿Se siente afectado con el Sistema Vial Actual del sector?	6,00	8,00	51,00	65,00
¿Piensa usted que una vía en mal estado aporta en el deterioro vehicular?	10,00	12,00	43,00	65,00
¿Cree que hay facilidad de transporte vehicular para trasladar los productos hasta los sitios de comercio?	60,00	4,00	1,00	65,00
TOTAL	76,00	24,00	95,00	195,00

Fuente: Habitantes del sector

Cálculo de frecuencias esperadas

Cuadro No. 30: Frecuencias Esperadas

¿Existe la presencia de estrés laboral en el personal que labora en la empresa?	25,33	8,00	31,67	65,00
¿El estrés provoca que disminuya tu desempeño laboral?	25,33	8,00	31,67	65,00
¿La carga laboral en la empresa provoca estrés?	25,33	8,00	31,67	65,00
TOTAL	76,00	24,00	95,00	195,00

Fuente: Habitantes del sector

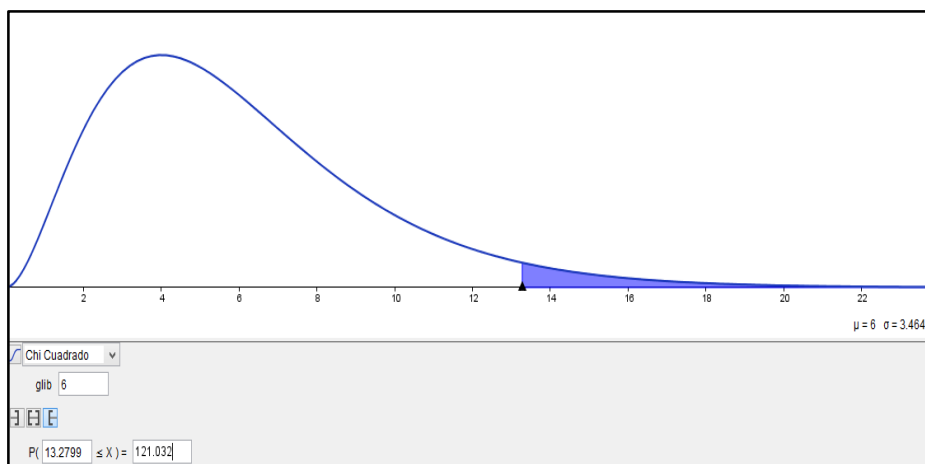
Cálculo Matemático del Chi Cuadrado

Cuadro No. 31: Cálculo del Chi Cuadrado

O	E	O-E	(O-E) ²	(O-E) ² /E
6,00	25,33	-19,33	373,78	14,75
8,00	8,00	0,00	0,00	0,00
51,00	31,67	19,33	373,78	11,80
10,00	25,33	-15,33	235,11	9,28
12,00	8,00	4,00	16,00	2,00
43,00	31,67	11,33	128,44	4,06
60,00	25,33	34,67	1201,78	47,44
4,00	8,00	-4,00	16,00	2,00
1,00	31,67	-30,67	940,44	29,70
108,00	108,00			121,032

Fuente: Habitantes del sector

Gráfico No 28: Chi Cuadrado



Fuente: Autor

Análisis:

Al resultar el chi - cuadrado calculado mayor que el valor crítico basado en los grados de libertad: $X^2=121.032 > V_c=13.2767$. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual plantea que:

Hi: “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento del camino vecinal incidirá positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puzanza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.”

Respaldando la hipótesis general planteada de la siguiente forma:

“El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento del camino vecinal incidirá positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector desde la Comunidad Quillalli hasta la Comunidad Puzanza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.”

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ La construcción de una vía segura es de vital importancia puesto que facilitará la gestión de otros proyectos de carácter social para las comunidades rurales como Quillalli y Puganza Chico que carecen de servicios básicos, lo que afecta a su buen de vivir.
- ✓ El camino vecinal actualmente se encuentra en su mayoría en suelo natural sin afirmar, con un ancho aproximado de 6.00 metros, pero debido a la falta de mantenimiento se ve reducido en diferentes tramos hasta 3.5 m por la acumulación de vegetación, además presencia de eventuales acequias de regadío han ocasionado que la vía se encuentre en mal estado debido al inadecuado sistema de drenaje.
- ✓ Los habitantes situados a lo largo y en los alrededores de la vía podrán sacar sus productos con mayor rapidez hacia los mercados de las localidades cercanas renovando de esta manera sus actividades laborales y socio - económicas con la regeneración de la vía.
- ✓ El sector posee cierta vegetación y tiene una topografía de tipo montañoso con ciertos tramos ondulados, con una pendiente longitudinal promedio del 6% y una máxima del 12%.

- ✓ Se emplearon índices de crecimiento actualizados para la proyección del tránsito, índices que son utilizados por el MTOP, en proyectos de la región Sierra.
- ✓ Del estudio de tráfico se obtuvo un tránsito proyectado de 232 vehículos/día al final del periodo de diseño, debido a este volumen vehicular se clasificó a la vía de IV orden o camino vecinal, puesto que ingresó dentro del rango de 100-300 TPDA, según las Normas de diseño geométrico del Ministerio de Obras Públicas MOP-2003.
- ✓ Debido a que el TPDA tiende al rango superior de la categorización, los valores a considerar según las normativas serán los valores recomendados.
- ✓ La velocidad de diseño según las normativas del MOP, para una vía tipo IV y de terreno montañoso es la velocidad recomendable 50 km/h y la absoluta 25 km/h, es por ello que se ha adoptado para el proyecto una velocidad de 40 km/h.
- ✓ El radio mínimo para curvas horizontales según las normativas del MOP es de 42 m.
- ✓ El peralte máximo es de 8% para velocidades de diseño menores a 50 km/h, como la velocidad del proyecto es 40 km/h se adoptó este peralte como valor máximo.
- ✓ Del estudio de suelos del terreno de fundación se obtuvo una capacidad portante de diseño $CBR = 6.40\%$, demostrando de esta forma que la subrasante es de mala calidad, lo cual es un factor primordial a considerar en el diseño de la estructura del pavimento.
- ✓ El suelo según la clasificación del SUCS es un suelo Limo - Arenoso (S-M), lo cual es propio de los suelos de la región Andina.

- ✓ La sección típica de diseño por ser una vía tipo IV orden o camino vecinal, tiene un ancho de calzada de 6 metros, con cunetas de 1m de ancho para la recolección del agua que escurre.
- ✓ Las capas de la estructura del pavimento tienen las siguientes dimensiones, la carpeta asfáltica de 5 cm, la base de 15 cm y la sub-base de 20 cm.
- ✓ La sub-base es de clase 3, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de la Máquina de los Ángeles, un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25, con un CBR igual o mayor del 30%. Se empleará esta clase de sub-base por la disposición en las minas, el tipo de camino vecinal que representa la vía en estudio y además evitando que el presupuesto por material se eleve.
- ✓ La base es de clase 4, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 40%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de la Máquina de los Ángeles, un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25, con un CBR igual o mayor del 80%. Se empleará esta clase de base por la disposición en las minas y además por ser una base que se obtiene por tamizados de piedras o gravas.
- ✓ Las cantidades de obra fueron calculadas en base a los diseños realizados.
- ✓ La señalización se colocará según lo que establece el MTOP y las normas INEN referente a la señalización horizontal y vertical, las dimensiones son para las señales informativas, turísticas y de servicios de 2,40 m * 1,20 m, las señales preventivas y reglamentarias de 0,60 m * 0,60 m.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar una socialización con los moradores del sector sobre todo para informar el proceso de construcción.

- ✓ Definir los puntos obligados (acequias, construcciones) por los cuales deberá atravesar la vía en el proyecto.
- ✓ El proceso constructivo debe ajustarse a los resultados obtenidos en el estudio realizado en este proyecto.
- ✓ Durante el proceso constructivo verificar la calidad de los materiales.
- ✓ El alineamiento debe ser en lo posible acorde con la topografía. Es preferible una línea que se adapta al terreno natural que otra con tangentes largas que implica mayor movimiento de tierras y mayor costo del proyecto.
- ✓ Realizar el mantenimiento adecuado de la vía luego de construida para mantenerla en buenas condiciones.
- ✓ Construir cunetas de acuerdo a las especificaciones de diseño a fin de que las condiciones de drenaje sean las apropiadas.
- ✓ Se recomienda hacer énfasis, en los beneficios económicos, sociales, técnicos, que se producen cuando se realizan actividades de mantenimiento vial.
- ✓ Se deberá señalar de manera clara y visible los trabajos que se realizan en la vía; se debe intentar no dejar zanjas abiertas que sean un peligro para vehículos y peatones.
- ✓ Cumplir con las normas ambientales dominantes en la Ley de Gestión Ambiental, Septiembre 2009.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema: El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Quillalli – Puganza Chico, parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación

Geográficamente la parroquia Quisapincha está localizada al Noroccidente de la provincia de Tungurahua entre las coordenadas 78°40'60" de longitud occidental; y a 1°13'60" de latitud sur. La principal vía de acceso para llegar a la Parroquia de Quisapincha es por la Red Vial Intercantonal es una vía asfaltada la cual se comunica con las parroquias de Pinllo, Ambatillo y Quisapincha aproximadamente tiene una distancia de 12 Km esta vía se encuentra sobre la avenida de Ficoa desde la ciudad de Ambato.

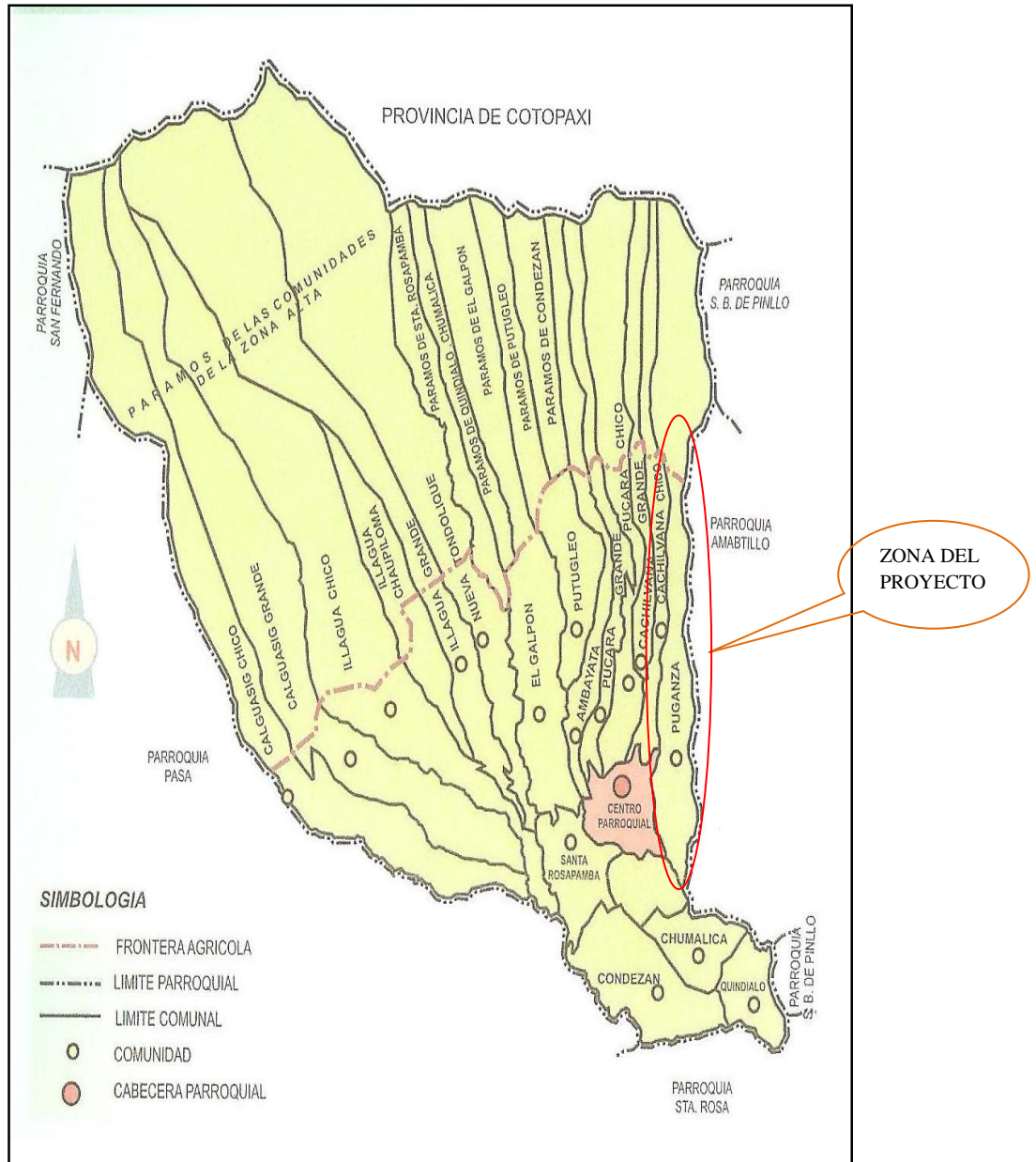
Quisapincha es la parroquia rural más antigua con una superficie de 119,9 Km².

Los límites políticos son:

- Al norte la provincia de Cotopaxi,
- Al sur las parroquias Pasa y Santa Rosa
- Al este las parroquias San Bartolomé de Pinllo y Ambatillo.
- Al oeste las parroquias San Fernando y Pasa.

El proyecto se encuentra ubicado en la parroquia Quisapincha, en el cantón Ambato perteneciente a la provincia de Tungurahua, a 200 m desde la vía principal Ambato - Quisapincha. El inicio del proyecto se encuentra localizado en la comunidad Quillalli y finaliza en la comunidad Puganza Chico, con una longitud total de 4,315 kilómetros.

Gráfico No 29: Mapa de Quisapincha



Fuente: PDOT Quisapincha, 2011

6.1.2 Población

La población total de Quisapincha según el censo del INEC 2010 es de 13001 habitantes constituida por 6235 hombres y 6766 mujeres.

Se encuentra distribuida en el área rural y urbana de la parroquia conformando las 18 comunidades y los ahora 12 barrios. La mayor parte de la población se concentra en el área rural. En la zona urbana o cabecera parroquial habitan 3205 personas y en la zona rural 9796 personas.

Los habitantes de la parroquia Quisapincha del Cantón Ambato, se dedican a la producción de diversos productos artesanales y agropecuarios es así que el 29% se dedica a las artesanías, el 29% se dedica a la agricultura y ganadería; cultivos de productos como cebollas, frutas y pastos para ganado, el 6% se dedica a la comercialización de frutos.

El 24 % otorga prioridad al Turismo por su artesanía en cuero, sus ferias y comunidades cercanas al poblado.

El 12% se aplicó en construcciones ya sea de locales comerciales, viviendas, cooperativas y así entidades que brindan servicios básicos a la comunidad.

6.1.3 Clima

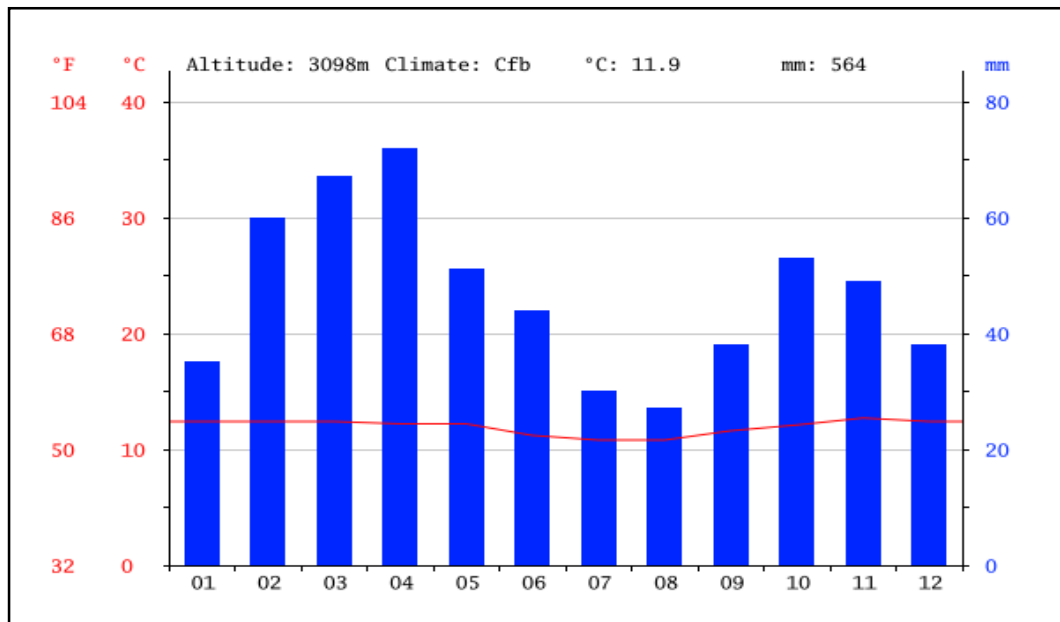
El clima de la parroquia Quisapincha es templado y frío de 12 °C. Hay precipitaciones durante todo el año en Quisapincha. Hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. La temperatura media anual en Quisapincha se encuentra a 10.9 °C. La precipitación es de 564 mm al año.

En la zona del páramo la temperatura oscila entre los 3 a 6 °C, sin embargo ésta varía durante el día, en las mañanas las variaciones son muy amplias, mientras que en el medio día y la tarde es de 10 a 12 °C, en la noche baja de 8 a 0 °C, dependiendo del enfriamiento y pérdida de calor en los diferentes meses del año.

Estas variaciones en la temperatura, es debido a los suelos desnudos, por la quema de pajonal están sometidos a insolación, produciendo una reflexión fuerte en el estrato inferior del aire que se calienta mucho, pero que el suelo sin embargo de

ello permanece frío; por otro lado el suelo oscuro (áreas quemadas) se enfría por la noche y absorbe más radiación por el día.

Gráfico No 30: Precipitaciones



Fuente: <http://es.climate-data.org/location/180262/>

El mes más seco es agosto con 27 mm y el mes de abril tiene las mayores precipitaciones del año con 72 mm.

6.1.4 Temperatura

El mes más caluroso del año con un promedio de 12.7 °C es noviembre. El mes más frío del año con un promedio de 10.8 °C es agosto.

Gráfico No 31: Temperaturas

	Abril				Agosto				Noviembre			
month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	35	60	67	72	51	44	38	27	38	53	49	38
°C	12.4	12.4	12.4	12.2	12.2	11.2	10.8	10.8	11.6	12.1	12.7	12.4
°C (min)	6.9	7	7.4	7.2	7.2	6.3	5.7	5.4	6	6.3	6.5	6.5
°C (max)	17.9	17.9	17.4	17.3	17.2	16.2	16	16.3	17.2	18	18.9	18.3

Fuente: <http://es.climate-data.org/location/180262/>

6.1.5 La Flora

En Quisapincha, la vegetación está compuesta por una extensión de pajonales característico de la zona, se encuentra también en menor proporción bosques nativos que se ubican sobre los 3600 m.s.n.m.

Debido a la altitud de los terrenos, predominan los cultivos de cereales y frutales, así como el aprovechamiento de los pastos por las explotaciones ganaderas.

6.1.6 La Fauna

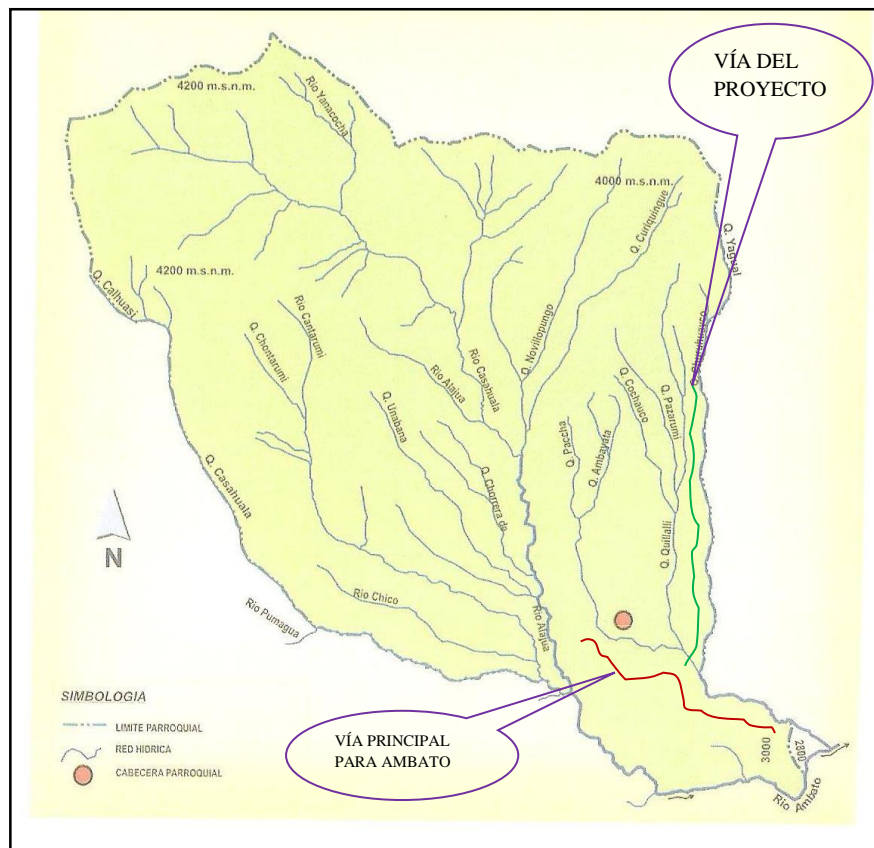
Esta zona se caracteriza como un sector de asentamiento de las comunidades, la población indígena sus labores diarias y cotidianas es cuidar de los animales como ovejas, vacas, cabras, cerdos, pollos, patos y pavos.

6.1.7 Hidrología

Las corrientes fluviales y drenaje temporales del área de estudio constituyen la cuenca alta del río Pastaza subcuenca del río Ambato, ubicada al noroeste de la ciudad del mismo nombre.

El flujo principal constituye el río Alajua que se origina en los páramos del Casahuala, con el nombre de río Casahuala; en el trayecto recibe las aguas de riachuelos y quebradas que descienden de los páramos del sector, entre los principales riachuelos se tiene: El Pumagua, Illagua Chico, Chontarrumi y las quebradas de Unabana, Chorrera de Illagua, Curiquingue; estos flujos hídricos se unen en la quebrada de Yacuyuyo y forman el río Alajua, finalmente se juntan con las aguas provenientes del río Colorado de los páramos del Chimborazo y Carihuairazo, en el sector de San Vicente de Tilulún dando el origen al río Ambato.

Gráfico No 32: Croquis Hidrológico de Quisapincha



Fuente: PDOT Quisapincha, 2011

Por el extremo noroeste de la zona de estudio se constituye la quebrada de Quillalli, cuyos afluentes provienen de las quebradas de Churuhuyco, Puzorrumi, Colisacha, Cullquirumi, Tungihuaico, Paccha y Quilopuso, que finalmente desembocan en el río Ambato; debiendo indicarse que esta quebrada posee flujos hídricos solo en periodos de lluvia.

6.1.8 Sistemas de Riego

La zona del páramo tiene una producción hídrica de aproximadamente 3100 lt/seg, que es utilizada para el regadío con un caudal de 632 lt/seg abasteciendo a 6513 usuarios de las parroquias de Ambatillo, Pinlo, Augusto Martínez, Constantino Fernández, Mulalillo y Ficoa Alto y dentro de la parroquia alrededor de 2216 usuarios utilizan 280 lt/seg; en agua potable aprovechan un caudal de 32.96 lt/seg beneficiando a 3043 usuarios de agua potable en la parroquia y alrededor de 80 lt/seg.

6.1.9 El Suelo

Especialmente los suelos de los páramos son extremadamente diversos a pesar de los beneficios que brinda este ecosistema como: la humedad, retención de la humedad, brotes de vertientes, etc.

Se ubican por lo general, desde altitudes de aproximadamente 3000 msnm hasta los 5000 msnm.

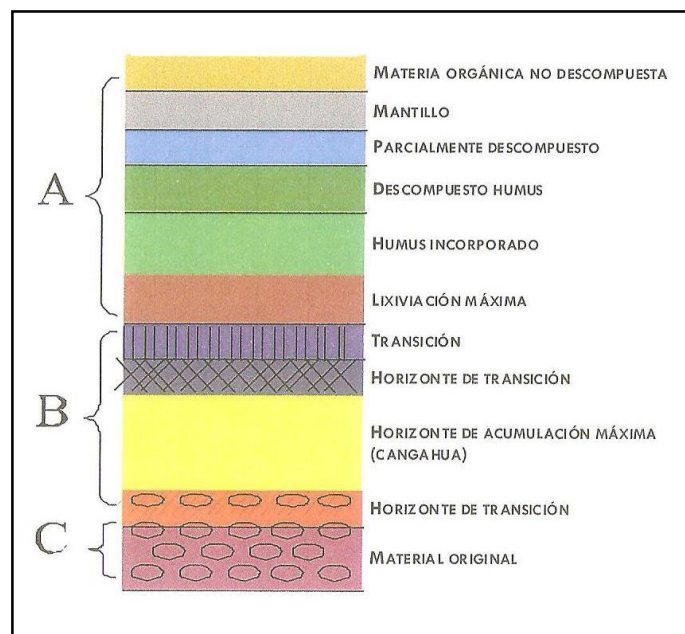
Según el mapa geológico del Ecuador, el material de la zona está caracterizado por lavas y piroclastos de edad Policénica – Pleistocénica y depósitos superficiales de Litología variada perteneciente al Cuaternario.

Entre los materiales del Pleistoceno Cuaternario se hallan los basaltos del Puñalica, las lavas del Carihuairazo y los Piroclásticos del Chimborazo.

6.1.10 Perfil del Suelo

La topografía se presenta muy ondulada, lo que afecta la profundidad del suelo, el desarrollo del perfil, la textura y la estructura de la superficie del suelo y subsuelo, influenciando la composición, desarrollo y productividad.

Gráfico No 33: Perfil del Suelo de Quisapincha



Fuente: PDOT Quisapincha, 2011

6.1.11 Producción

La parroquia cuenta con un gran potencial turístico, su escenario natural apto para futuro en la actividad del ecoturismo, su industria del cuero se ha ido convirtiendo en un referente del comercio local, nacional e internacional. Las hábiles manos de sus artesanos convierten su materia prima, el cuero de vaquilla, en auténticas joyas textiles que están a disposición de todas las personas que visitan el lugar.

Entre las prendas que se confeccionan se tiene chompas, carteras, gorras, chalecos, correas o cinturones, guantes, llaveros, zapatos, pantalones, etc.

Las artesanías de cuero son muy reconocidas y valoradas en todo el país pero también en el ámbito internacional ya que son de muy buena calidad y bajo costo.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Para emprender el desarrollo de las comunidades patrocinadas, se requiere la construcción de redes viales internas que permitan a los sectores y pueblos mantener una comunicación adecuada y fluida, beneficiando el aspecto socio económico con un fluido intercambio de productos de primera necesidad y servicios entre los pueblos.

El estudio de las encuestas realizadas a los moradores de las comunidades de Quillalli y Puganza Chico, al no existir estudios previos de ningún tipo para el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía, fortalecen la necesidad de ejecución del proyecto puesto que ayuda al progreso de la economía y que sus moradores tengan acceso a una adecuada red vial, entonces se daría una solución definitiva al problema.

El diseño de las vías y de la estructura del pavimento, permiten programar coherente y convenientemente la concesión del presupuesto planeado, a través del Plan de Ordenamiento Territorial para el comienzo de la obra y así permitir el desarrollo socio económico, pedagógico y turístico de las comunidades de la zona media y alta de la parroquia.

El diseño y construcción de más vías en la parroquia de Quisapincha aportará como beneficio la contingencia de que los moradores puedan acceder a los servicios básicos y de esta manera solucionar los diferentes inconvenientes por los que debe pasar un agricultor, al tratar de distribuir sus productos.

En la actualidad el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua ha tomado la decisión de ayudar a los habitantes de la parroquia Quisapincha en lo que corresponde a vías de comunicación.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El camino vecinal actualmente se encuentra en su mayoría en suelo natural sin afirmar y por las constantes lluvias y el poco cuidado de los habitantes del sector se ha causado el desgaste de la misma, lo cual origina contratiempos en la movilidad de pasajeros y el transporte de los productos para su comercialización, por esta razón se ve la necesidad de implementar un pavimento de tipo flexible para que la circulación vehicular sea más eficiente, cómoda y segura.

En vista de la problemática existente en las comunidades de Quillalli y Puganza Chico se realizó un trabajo de campo visitando el sector, y después de realizar las entrevistas a la población se ha llegado a la conclusión de mejorar la vía de comunicación, mediante un estudio imponderable, para realizar un diseño que cumpla con la seguridad para el usuario; en base a las recomendaciones tomadas de criterios de las Normas de Diseño Geométrico MOP 2003.

Esta vía permitirá desarrollar la comercialización de los productos agrícolas con su rápida transportación y conectará las comunidades de Quillalli y Puganza Chico de la parroquia Quisapincha del cantón Ambato, con los principales poblados de la provincia, mejorando las relaciones de comercio, turismo y comunicación vial. Además con el diseño de la vía y el diseño de la estructura del pavimento, su posterior ejecución será la apertura para otros proyectos de carácter social para estos sectores alejados tales como el acceso a mejor educación, salud y demás servicios básicos.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Quillalli – Puganza Chico, parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

6.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Desarrollar el Diseño Geométrico de la vía.
- ✓ Diseñar la estructura del pavimento.
- ✓ Diseñar un sistema de drenaje adecuado.
- ✓ Elaborar el presupuesto referencial.
- ✓ Realizar el cronograma valorado de trabajo.
- ✓ Elaborar los planos correspondientes.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Elaborados los estudios de topografía, suelos, tráfico, diseño geométrico de la vía y el diseño del pavimento se consigue decir que con el proyecto se ayudará al desarrollo socio económico de los pobladores para poder comercializar de una manera adecuada los productos agrícolas y pecuarios en los diferentes puntos de acopio de la provincia.

- ✓ **Factibilidad Técnica.-** La aplicación de la propuesta es ejecutable al cumplir con las especificaciones técnicas dispuestas por el MOP para el diseño ya que debe ser una vía funcional, segura y cómoda.

- ✓ **Factibilidad Social.-** La parroquia Quisapincha cuenta con un Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, (PDOT). Este plan evalúa la posibilidad de aumento de vías adecuadas y necesarias para mejorar la calidad de vida, además de preservar el buen estado de las mismas, ayudando en el intercambio de productos, facilitará su comercio, promoverá la educación posibilitando el acceso a familias del sector mejorando su diario vivir.

- ✓ **Factibilidad Económica.-** Una vez realizado el diseño, el proyecto en estudio se financiará mediante un convenio entre el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, entidad que es la encargada de ejecutar proyectos viales dentro de la provincia (vías terciarias y caminos vecinales) y el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Quisapincha para posteriormente empezar con los trabajos respectivos del proyecto. La optimización de recursos financieros es muy importante, por lo que el proyecto se adaptará en lo posible a la topografía existente con la finalidad de no extender el valor de la obra.
- ✓ **Factibilidad Legal.-** En la zona del proyecto no constan invasiones por lo cual no habría ningún tipo de contratiempos o dificultades en este aspecto, además se socializó con los pobladores la necesidad de un nuevo sistema vial, por lo tanto en un futuro no existirán demandas.
- ✓ **Factibilidad Ambiental.-** La construcción del proyecto no afectará de manera relevante las condiciones ambientales del sector, puesto que al ser una vía ya abierta se aprovechará al máximo para evitar el daño ambiental, además el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua posee Estudios Ambientales para tratar de mitigar de la manera más eficiente el impacto ambiental que pueda causar la ejecución de la vía.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño Geométrico de la vía

En el proyecto completo de una carretera, el diseño geométrico es una de las partes más significativas debido a que a través de él se constituye su configuración tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética y económica.

Para el diseño geométrico de la vía que comunica las comunidades de Quillalli y Puganza Chico, se definieron las coordenadas de la zona de predominio del proyecto, para ubicar puntos primarios y secundarios con la estación total, a través del levantamiento topográfico se determinó el área del proyecto en donde se trazó la vía en base a la ya existente, se estableció también varios aspectos importantes,

como son las pendientes más altas y las construcciones existentes, de tal forma que exista el mayor beneficio para los usuarios y resulte muy eficiente económicamente.

Se realizaron los diseños geométricos de la vía como son el horizontal, vertical y secciones transversales utilizando como sustento técnico el software AUTOCAD CIVIL 3D, el cual permite obtener datos de una manera precisa y objetiva.

6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento

El estudio de suelos determinó que hay que realizar un mejoramiento del suelo, ya que el CBR de diseño es bajo, para los espesores de las capas de la estructura de pavimento.

Es preciso tomar los fundamentos dados por la AASHTO para diseños de pavimentos flexibles, pero reflexionando ciertos factores ambientales como por ejemplo es el caso de la precipitación pluvial de la zona donde se desarrolla el proyecto. El método AASHTO en el Ecuador establece factores regionales propuestos por el mismo.

Según las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) para carreteras principales (I, II, III orden) el índice de servicio es de 2.5 y para carreteras de IV y V orden el índice de servicio es de 2.

El factor regional R depende de las condiciones ambientales en las que se ejecuta el diseño con agentes regionales que oscilan entre 0.25 y 2 en función de la precipitación pluvial.

El TPDA determinado es de 232 vehículos/día, para 20 años y está incluido en el rango de 100 a 300 vehículos, por lo tanto según las normas del MOP la vía es de Clase IV, que corresponde a un camino vecinal ya que contempla zonas rurales, y se ha considerado que el tráfico vehicular que prevalecerá serán los vehículos de carga liviana (camionetas) ya que en todo el sector existe una gran cantidad de productos agrícolas, los cuales serán comercializados en los centros de acopio en el tipo de vehículos anteriormente mencionado.

La sección típica de diseño por ser vía Clase IV, tiene un ancho de calzada de 6 metros, con cunetas de 1m de ancho para la recolección del agua de la vía y una berma de 0.5 m en el talud de relleno. El CBR puntual obtenido en cada una de las abscisas de muestreo es relativo llegando a un CBR de diseño de 6.4%.

6.6.3 Diseño de drenaje

El objeto básico del drenaje es la eliminación de las aguas lluvias o de regadío que en cualquier forma consiga perjudicar el camino; esto se logra evitando que el agua llegue a él, o a su vez dando salida al agua que ineludiblemente le llega.

En la duración de un camino es esencial el funcionamiento del drenaje. Pues por la naturaleza del material con que se forman los rellenos o el propio de los taludes de corte, cualquier exceso de agua o humedad ocasiona erosión y trastorna el funcionamiento del camino.

Es por esto que las principales obras de drenaje que se realizaron en el proyecto fueron el bombeo de la superficie, cunetas y alcantarillas. Mediante el conveniente diseño hidráulico, se realizó un estudio de precipitación del sector para que de esta forma las obras de drenaje compensen el entorno climático del sector.

6.6.4 Presupuesto Referencial

El procesamiento de datos de los volúmenes de obra se realizó en base a los datos de campo y a los diseños determinados en los planos. Su resumen consta como cantidades de obra en cada uno de los rubros del presupuesto. Para construir un proyecto es fundamental contar con los recursos económicos para lo cual hay que desarrollar un presupuesto de la obra en base al análisis de precios unitarios.

6.7 METODOLOGÍA

El estudio se ejecutó de manera secuencial y organizada, las observaciones de campo en donde se identificaron las condiciones actuales en las que se encuentra el camino vecinal, se efectuaron las encuestas a los moradores, se plasmó el levantamiento topográfico, se procedió a establecer calicatas para obtener las muestras de suelo y determinar la capacidad portante del mismo, además se

cumplió el conteo vehicular con el cual se pudo identificar el tipo de vía de acuerdo a las especificaciones técnicas del MOP.

Se generó la faja topográfica para posteriormente proceder de manera secuencial con el alineamiento geométrico de la vía tanto horizontal como vertical, la determinación de las secciones transversales, el diseño de la estructura del pavimento flexible, el diseño del sistema de drenaje vial y la realización del presupuesto referencial con su respectivo cronograma valorado de trabajo.

6.7.1 Diseño Geométrico de la Vía

El punto de partida es el diseño horizontal trazado a una escala 1:1000, en el cual se delineó la ruta del diseño geométrico incluyendo de esta manera el eje de la vía, en este procedimiento se procuró que la línea de trazado sea paralela a la vía existente y a las curvas de nivel para que no exista un alto volumen de corte y relleno.

La vía a proyectar es de clase IV y en base a formularios se establecieron los radios mínimos de curvatura para curvas horizontales, además se abscisa el eje en cada uno de los tramos, proceso que es indispensable para saber la ubicación de cada uno de los puntos significativos como son los principios de curva, la intersección de tangentes y el principio de tangente, con los que se han establecido los componentes de cada una de las curvas horizontales.

En el alineamiento vertical se elaboraron los perfiles transversales con relación al eje de la vía, a una escala horizontal 1:1000 y vertical 1:100, por medio de especificaciones del MOP se establecieron parámetros como las gradientes mínimas a ser utilizadas, alcanzando datos para efectuar cambios de pendiente adecuados en el diseño, también se determinaron las cotas y distancias del principio de curva vertical, intersección de tangentes y el principio de tangente vertical en el perfil de proyecto, obteniendo datos que sirvieron para el cálculo de volúmenes de obra del material a rellenar y desalojar del perfil del terreno.

Según las Normas de Diseño Geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MOP 2003), una vía tipo IV o camino vecinal tiene las siguientes características:

- ✓ Velocidad de diseño: 40 Km/h
- ✓ Radio mínimo de curvas horizontales: 42 m
- ✓ Distancia de visibilidad para parada: 45 m
- ✓ Distancia de visibilidad para rebasamiento: 164 m
- ✓ Peralte: 8 % para $V < 50$ Km/h
- ✓ Coeficiente “K” para:
 - Curvas verticales convexas: 7
 - Curvas verticales cóncavas: 7
- ✓ Gradiente longitudinal máxima: 8 % terreno ondulado y 12% terreno montañoso
- ✓ Gradiente longitudinal mínima: 0.5%
- ✓ Ancho de pavimento: 6.00 m

6.7.1.1 Alineamiento Horizontal

a) Velocidad de diseño (Vd)

Para el presente proyecto se ha escogido como velocidad de diseño 40 km/h, puesto que la topografía prevaleciente en el sector en su totalidad es de tipo ondulado - montañoso (ver Cuadro No.2).

$$Vd = 40 \text{ km/h}$$

b) Velocidad de circulación (Vc)

Para determinar este valor se aplicó la siguiente expresión puesto que el tráfico promedio anual es menor a 1000 vehículos:

$$Vc = 0,8Vd + 6,5 \quad ; \text{ cuando TPDA} < 1000$$

$$Vc = 0,8 * 40 \text{ km/h} + 6,5$$

$$Vc = 38,5 \text{ km/h} \approx 40 \text{ km/h}$$

c) Distancia de visibilidad de parada (D_p)

$$D_p = d_1 + d_2$$

$$d_1 = 0.70 * V_c \quad ; \quad d_2 = \frac{V_c^2}{254 * f} \quad ; \quad f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}}$$

$$D_p = 0.7 * V_c + \frac{V_c^2}{254 * f}$$

Donde:

- ✓ D_p = distancia de visibilidad de parada (m)
- ✓ d_1 = distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m)
- ✓ d_2 = distancia de frenado (m)
- ✓ V_c = velocidad de circulación (km/h)
- ✓ f = coeficiente de fricción longitudinal

$$f = \frac{1.15}{40^{0.3}} = 0.39$$

$$D_p = 0.7 * 40 \text{ km/h} + \frac{(40 \frac{\text{km}}{\text{h}})^2}{254 * 0.39}$$

$$D_p = 44.15 \text{ m} \approx 45 \text{ m}$$

d) Distancias de visibilidad de rebasamiento D_r

$$D_r = 9.54 * V - 218 \quad ; \quad (\text{Cuando } 30 < V < 100)$$

Donde:

- ✓ D_r = distancia de visibilidad de rebasamiento (m)
- ✓ V = velocidad promedio del vehículo rebasante (km/h)

$$D_r = 9.54 * 40 \text{ km/h} - 218$$

$$D_r = 163.6 \text{ m}$$

$$D_r \approx 164 \text{ m}$$

e) Radio mínimo de curvas horizontales

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

Donde:

- ✓ R = Radio de diseño (m)
- ✓ f = coeficiente máximo de fricción lateral
- ✓ e = peralte de la curva (%)
- ✓ Vd = velocidad de diseño (km/h)

$$R = \frac{(40 \frac{km}{h})^2}{127(0.08+0.221)}$$

$$R = 41.86 \text{ m}$$

$$R \approx 42 \text{ m}$$

f) Peralte máximo

Se utiliza un valor máximo del 10% para velocidades de diseño mayores a 50km/h y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50km/h, como la vía del proyecto es tipo IV o camino vecinal con una velocidad de diseño de 40 km/h menor a 50 km/h según lo que establece las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras del MOP el valor del peralte máximo es del 8%, (e=0.08).

g) Elementos de curvas circulares

Para el cálculo típico se ha escogido la curva circular No. 1 que se diseñó con un radio de curvatura de 100 m.

- ✓ **Grado de Curvatura (Gc)**

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2 * \pi * R}$$

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2 * \pi * 100}$$

$$G_c = 11^{\circ}27'32.96''$$

✓ **Ángulo Central (Δ)**

Para esta curva del ejemplo el ángulo central $\Delta = \alpha = 46^{\circ}14'08''$

✓ **Longitud de Curva (Lc)**

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

$$L_c = \frac{\pi * 100 * 46^{\circ}14'08''}{180}$$

$$L_c = 80.70 \text{ m.}$$

✓ **Tangente o Subtangente (ST)**

$$ST = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$ST = 100 * \tan\left(\frac{46^{\circ}14'08''}{2}\right)$$

$$ST = 42.69 \text{ m.}$$

✓ **External (E)**

$$E = R * \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 100 * \left[\sec\left(\frac{46^{\circ}14'08''}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 8.73 \text{ m.}$$

✓ **Flecha u Ordenada Media (F)**

$$F = R * \left[1 - \left(\cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) \right) \right]$$

$$F = 100 * \left[1 - \left(\cos \left(\frac{46^{\circ}14'08''}{2} \right) \right) \right]$$

$$F = 8.03 \text{ m.}$$

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama cuerda larga. Se la representa con las letras “CL” y su fórmula es:

✓ **Cuerda Larga (CL)**

$$CL = 2R * \left[\sin \left(\frac{\Delta}{2} \right) \right]$$

$$CL = 2 * 100 * \left[\sin \left(\frac{46^{\circ}14'08''}{2} \right) \right]$$

$$CL = 78.52 \text{ m.}$$

A partir de estos elementos se procede a calcular el abscisado de los puntos principales de la curva circular:

$$PC = PI - ST \quad \therefore \quad PI = PC + ST$$

$$PC = 0 + 017.83$$

$$+ ST = 42.69$$

$$\mathbf{PI = 0 + 060.52 \text{ m}}$$

$$PT = PC + Lc$$

$$PC = 0 + 017.83$$

$$+ Lc = 80.70$$

$$\mathbf{PT = 0 + 98.53 \text{ m}}$$

6.7.1.2 Alineamiento Vertical

Para el cálculo típico se ha escogido la curva vertical No. 2 del primer kilómetro de la vía en estudio.

a) Cálculo de L_{cv}

$$PCV=0+342.41$$

Donde:

$$PTV=0+382.41$$

PTV: Punto final de la curva vertical

$$L_{cv}=PTV - PCV$$

PCV: Punto de comienzo de la curva vertical

L_1 y L_2 : Longitud de entrada y de salida respectivamente

$$PTV = 0+382.41$$

$$-PCV = 0+342.41$$

$$L_{cv} = 0+040.00$$

Nota: Para el proyecto todas las curvas verticales son simétricas es por esto que

$$L_1 = L_2 = \frac{L_{cv}}{2} \therefore L_1 = L_2 = 20 \text{ m}$$

b) Abscisa del PIV

$$PIV = PCV + \frac{L_{cv}}{2}$$

$$PCV = 0+342.41$$

$$+ \frac{L_{cv}}{2} = 20.00$$

$$PIV = 0 + 362.41$$

c) Gradientes de entrada y salida g_1 y g_2 respectivamente

$$\text{Cotas } PCV = 3065.27$$

Abscisas

$$PCV = 0+342.41$$

$$PIV = 3066.75$$

$$PIV = 0+362.41$$

$$PTV = 3067.61$$

$$PTV = 0+382.41$$

$$g_1 = \frac{\text{Cotas (PIV-PCV)}}{\text{Abcisas(PIV-PCV)}} * 100$$

$$g_1 = \frac{3066.75 - 3065.27}{362.41 - 342.41} * 100 = 7.4 \%$$

$$g_2 = \frac{\text{Cotas (PTV-PIV)}}{\text{Abcisas(PTV-PIV)}} * 100$$

$$g_2 = \frac{3067.61 - 3066.75}{382.41 - 362.41} * 100 = 4.3\%$$

Nota: Como g_1 fue positiva y g_2 fue positiva se trata de una curva convexa.

d) Diferencia algebraica de gradientes (A)

$$A = g_1 - g_2 \quad ; \quad A = 7.4 - (4.3) \quad ; \quad A = 3.1$$

e) Longitud de curva

Para una curva convexa la longitud de curva es $L=K*A$, el coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales convexas es $K=3$.

$$K_{calc} = L_{cv} / A = 40 / 3.1 = 12.9$$

Y la longitud mínima para curvas convexas es $L_{mín} = 0,60 * V_d$, siendo V_d la velocidad de diseño.

$$L_{mín} = 0,60 * 40 \text{ km/h} = 24 \text{ m}$$

$$LCV = 40 \text{ m} \therefore LCV > L_{mín} \text{ O.K.}$$

En el proyecto todas las longitudes de curvas son mayores a la longitud mínima de 24 m.

6.7.2 Diseño del Pavimento Flexible

❖ Método AASHTO-93

La ecuación AASHTO-93 fue definida de la siguiente manera:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_0 + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

A continuación la descripción de las variables que se consideran en el Método AASHTO-93.

✓ **Periodo de diseño**

Se especifica como el tiempo adoptado al iniciar el diseño, para el cual se establecen las características del pavimento, valorando su comportamiento para diferentes opciones a largo plazo, con el fin de cumplir las exigencias del servicio durante el periodo de diseño escogido, a un costo prudente.

Habitualmente el periodo de diseño será mayor al de la vida útil del pavimento, porque incluye en el análisis al menos una recuperación o reconstrucción, por lo tanto deberá ser **superior a 20 años**³⁶.

Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se encuentran a continuación:

Cuadro No. 32: Periodos de diseño en función del tipo de carretera

Tipo de carretera	Periodo de Diseño (años)
Urbana de tránsito elevado	30-50
Interurbana de tránsito elevado	20-50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15-25
De baja intensidad de tránsito, pavimentacion con grava	10-20

Fuente: AASHTO, (1993)

✓ **Nivel de Confiabilidad “R”**

De acuerdo a la AASHTO 93 utiliza un factor de confiabilidad, 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 asumida. Cada valor de R está

³⁶ <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/aashto-931.pdf>

asociado estadísticamente a un valor del coeficiente Z_r (Desviación estándar normal).

En el cuadro que se muestra a continuación se sugieren los niveles de confiabilidad según la clasificación del camino.

Cuadro No. 33: Niveles recomendados de confiabilidad

Tipo de camino	Zonas Urbanas	Zonas Rurales
Autopistas	85-99,9	80-99,9
Carreteras de primer orden	80-99	75-95
Carreteras secundarias	80-95	75-95
Caminos Vecinales	50-80	50-80

Fuente: AASHTO, (1993)

Se tiene una vía de espécimen camino vecinal, entonces el nivel de confiabilidad $R\%$ recomendado para este ejemplo de vía está entre 50 – 80%.

Una vez seleccionado el valor de “ R ”, se busca el valor de Z_R del cuadro siguiente:

Cuadro No. 34: Factor de Desviación Normal

Confiabilidad	Z_R	Confiabilidad	Z_R
50	0	92	-1,405
60	-0,253	94	-1,555
70	-0,524	95	-1,645
75	-0,674	96	-1,751
80	-0,841	97	-1,881
85	-1,037	98	-2,054
90	-1,282	99	-2,327

Fuente: AASHTO, (1993)

Para el diseño se escogió $R = 70\%$, dando como resultado $Z_r = -0,524$.

✓ **Desviación Estándar Global “ S_o ”**

Este parámetro determina las posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y predicción del tránsito en el periodo de diseño. Para pavimentos flexibles: $0,40 < S_o < 0,50$.

Se recomienda usar un valor promedio $S_o = 0,45$.

✓ **Módulo de Resiliencia Mr (Característico de la subrasante)**

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, es por esto que se efectuaron ensayos utilizando cargas estáticas o de baja velocidad de deformación tales como el CBR. Estos se cambiaron por ensayos dinámicos y de repetición de cargas como el del Módulo de Resiliencia (Mr), que son pruebas que demuestran en mejor forma el comportamiento y lo que sucede debajo de los pavimentos en lo que respecta a tensiones y deformaciones.

Es por esto que países como los de Latinoamérica que no poseen de los equipos necesarios para hacer estos ensayos. La AASHTO ha planteado fórmulas para correlacionar el CBR con el Módulo de Resiliencia (Mr).

Mr (psi) = 1500 * CBR (sugerida por AASHTO) CBR < 10%

Mr (psi) = 3000 * CBR^{0.65} CBR de 7.2% a 20%

Mr (psi) = 4326 * ln CBR + 241 (para suelos granulares utilizada por la AASHTO)

El CBR de la subrasante del proyecto es 6.4%, por lo tanto el módulo de resiliencia se lo calculó con la expresión para CBR < 10%:

$$Mr = 1500 * 6.4$$

$$Mr = 9600 \text{ psi} \rightarrow 9.6 \text{ ksi}$$

✓ **Índice de Serviciabilidad "PSI"**

Serviciabilidad es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios de un determinado momento.

Para el cálculo se usan dos índices: inicial **PSI inicial** y el índice final **PSI final**, mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta \text{PSI} = \text{PSI inicial} - \text{PSI final}$$

La AASHTO recomienda para pavimentos flexibles: **PSI inicial = 4.2** y para caminos secundarios un **PSI final = 2.0**.

$$\Delta \text{PSI} = \text{PSI inicial} - \text{PSI final}$$

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

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

✓ **Tránsito en Ejes Equivalentes Acumulados para el Periodo de Diseño Seleccionado 8.2 Ton (W 18).**

En la determinación del tránsito para el diseño de pavimentos asfálticos es fundamental la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 Ton que circularán por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Los factores de daño (FD) fueron recopilados del cuadro demostrativo de cargas útiles permisibles del Departamento de Pesos, Medidas y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MTOP en el Ecuador.

Cuadro No. 35: Factores de daño según el tipo de vehículo FD

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	TON	(P/6,6) ⁴	TON	(P/8,2) ⁴	TON	(P/15) ⁴	TON	(P/23) ⁴	
BUS	4,0	0,13	8,0	0,91					1,041
C-2P	2,5	0,02							1,29
	7,0	1,27							
C-2G	6,0	0,68	11,0	3,24					3,92
C-3	6,0	0,68			18,0	2,08			2,76
C-4	6,0	0,68					25,0	1,4	2,08
C-5	6,0	0,68			18,0	2,08			2,76
C-6	6,0	0,68			18,0	2,08	25,0	1,4	4,16

Fuente: MTOP, 2012

La vía en estudio tiene dos carriles, se consideró 50% del tránsito de buses para el carril de diseño (Fd), así que cualquier carril puede ser utilizado para el diseño, la cantidad de automóviles (livianos) no se consideran para los cálculos.

✓ **Factor de Distribución por Carril (DC)**

En una carretera de dos carriles, uno en cada dirección, el carril de diseño es uno de ellos, por lo tanto el factor de distribución por carril es 100%. Para autopistas multicarriles el carril de diseño es el carril exterior y el factor de distribución

depende del número de carriles en cada dirección que tenga la autopista. En la tabla siguiente se muestran los valores utilizados por la AASHTO:

Cuadro No. 36: Factor de Distribución por carril (DC)

Número de carriles en cada dirección	% de ejes equivalentes de 8,2 ton en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4 o más	50-75

Fuente: AASHTO, (1993)

El número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño, calculado por carril, se obtendrá por medio de la siguiente ecuación:

$$W18 = 365 * TPDA_{FINAL} * FD * fd$$

Donde:

W 18 = Número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño

FD = Factor de daño

fd = Factor direccional

Cuadro No. 37: Número de Ejes Equivalentes a 8.2 ton.

Año	% Crecimiento			Tránsito Promedio Diario				C - 2P	C - 2G	C-3	C-4	C-5	W ₁₈ Acumulado	W ₁₈ Carril diseño
	Autos	Buses	Camiones	TPDA Total	Autos	Buses	Camiones							
2015	4,47%	2,22%	2,18%	232	218	14	0	14	0	0	0	0	5314	2657
2016	3,97%	1,97%	1,94%	241	227	14	0	14	0	0	0	0	10628	5314
2017	3,97%	1,97%	1,94%	251	236	15	0	15	0	0	0	0	16322	8161
2018	3,97%	1,97%	1,94%	260	245	15	0	15	0	0	0	0	22016	11008
2019	3,97%	1,97%	1,94%	270	255	15	0	15	0	0	0	0	27710	13855
2020	3,97%	1,97%	1,94%	280	265	15	0	15	0	0	0	0	33404	16702
2021	3,57%	1,78%	1,74%	285	269	16	0	16	0	0	0	0	39478	19739
2022	3,57%	1,78%	1,74%	295	279	16	0	16	0	0	0	0	45552	22776
2023	3,57%	1,78%	1,74%	305	289	16	0	16	0	0	0	0	51626	25813
2024	3,57%	1,78%	1,74%	315	299	16	0	16	0	0	0	0	57700	28850
2025	3,57%	1,78%	1,74%	327	310	17	0	17	0	0	0	0	64153	32077
2026	3,25%	1,62%	1,58%	327	310	17	0	17	0	0	0	0	70606	35303
2027	3,25%	1,62%	1,58%	337	320	17	0	17	0	0	0	0	77059	38530
2028	3,25%	1,62%	1,58%	347	330	17	0	17	0	0	0	0	83512	41756
2029	3,25%	1,62%	1,58%	359	341	18	0	18	0	0	0	0	90345	45173
2030	3,25%	1,62%	1,58%	370	352	18	0	18	0	0	0	0	97178	48589
2031	3,25%	1,62%	1,58%	382	364	18	0	18	0	0	0	0	104011	52006
2032	3,25%	1,62%	1,58%	393	375	18	0	18	0	0	0	0	110844	55422
2033	3,25%	1,62%	1,58%	407	388	19	0	19	0	0	0	0	118056	59028
2034	3,25%	1,62%	1,58%	419	400	19	0	19	0	0	0	0	125268	62634
2035	3,25%	1,62%	1,58%	432	413	19	0	19	0	0	0	0	132480	66240

Fuente: Autor

Periodo de diseño n = 20 años (año 2035)

NOTA: Al no existir camiones en la vía en estudio, para el efecto se acordó que el dato obtenido de los buses serán analizados como, Camión C-2P:

$$W_{18} \text{ PARCIAL} = \text{TPDA} * \# \text{DIAS} * \text{FD}$$

$$W_{18} \text{ PARCIAL} = 19 * 365 * 1.04$$

$$W_{18} \text{ PARCIAL} = 7212$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = \sum W_{18} \text{ Hasta el periodo de Diseño}$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 7212 + 125268$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 132480$$

$$W_{18} \text{ Un Carril} = W_{18} \text{ Acumulado} / \text{Fd}$$

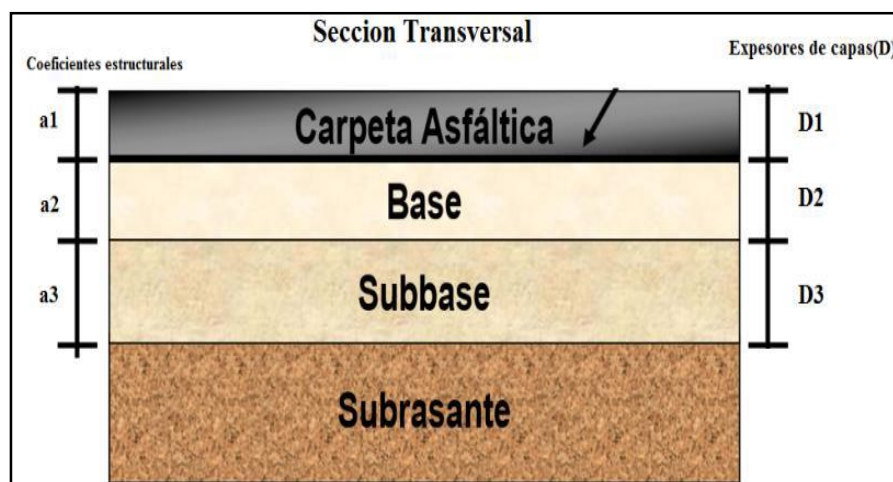
$$W_{18} \text{ Un Carril} = 132480 / 2$$

$$W_{18} \text{ Un Carril} = 66240$$

✓ **Determinación de los espesores de la sección multicapa**

Los materiales que se usan para formar la estructura de pavimento se consiguen clasificar en tres grupos generales: la sub-base, base y carpeta asfáltica.

Gráfico No 34: Espesores y Coeficientes de la Estructura del Pavimento



Fuente: MOP

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Donde:

SN = Número estructural.

a1, a2 y a3= Coeficientes estructurales de la carpeta, base, sub-base respectivamente.

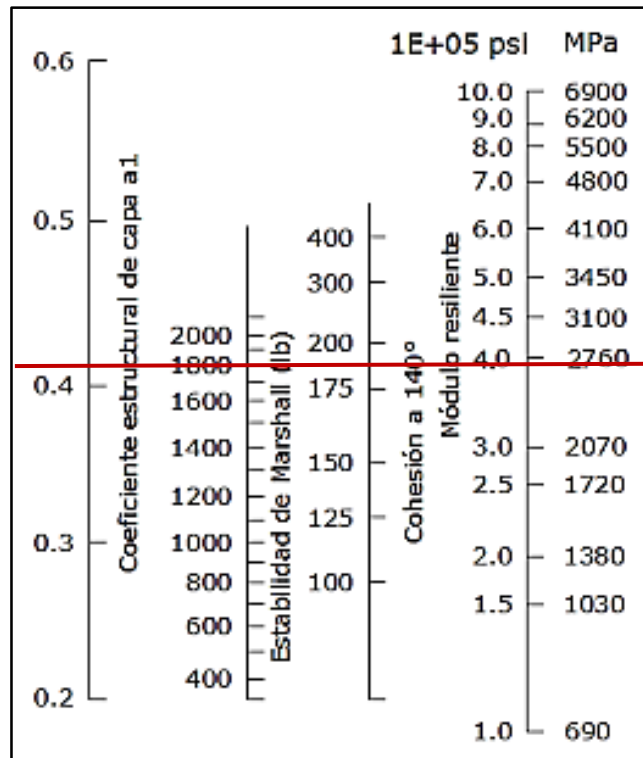
D1, D2 y D3= Espesores de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento.

m2 y m3= Coeficientes de drenaje de sub-base y base respectivamente.

a) Coeficiente estructural de la Carpeta asfáltica (a1)

En la vía dado que no se dispone el valor del Módulo de Elasticidad de la mezcla asfáltica, se emplea el siguiente gráfico, para estimar el coeficiente estructural, a partir de la estabilidad Marshall mínima de 1800 lb, para tráfico pesado se determina el coeficiente de la carpeta. (1ksi = 1000 psi).

Gráfico No 35: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1



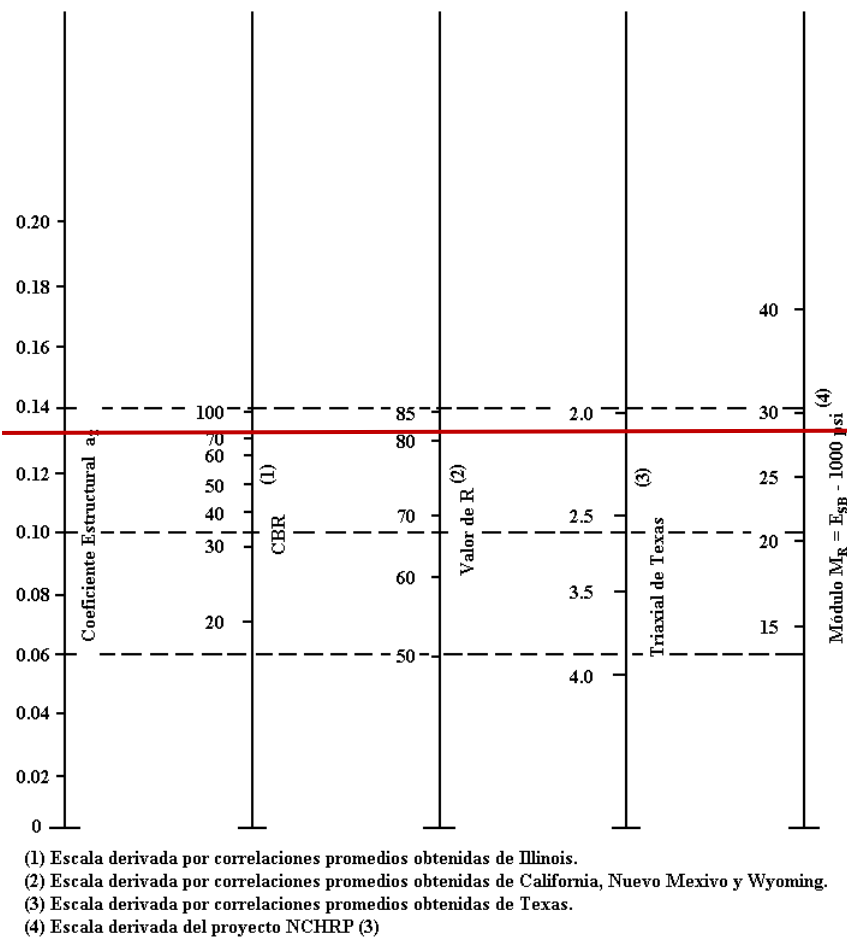
Fuente: AASHTO, (1993)

Por medio de la apreciación se obtuvo $a_1 = 0,41$ y un módulo resiliente (**MR**) de la carpeta asfáltica de **3,90 E+05 psi** o **390 ksi**.

b) Coeficiente estructural de la Capa base (a2)

El MTOP en su publicación de “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” menciona en la sección 404 “Bases” que la capa base deberá tener un valor de soporte CBR igual o mayor al 80%. Entonces se toma como valor mínimo de soporte el 80% y se obtiene el coeficiente estructural a2.

Gráfico No 36: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a2



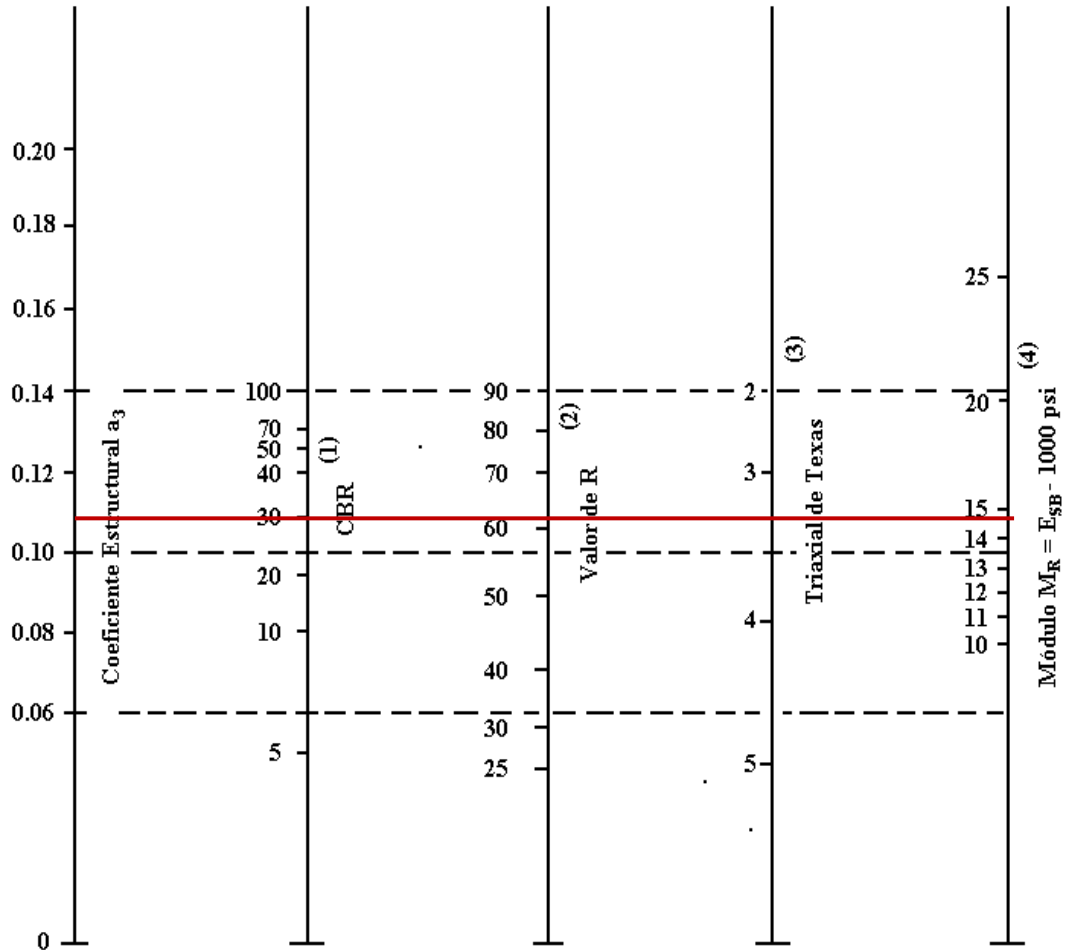
Fuente: AASHTO, (1993)

Por medio de la apreciación se obtuvo para la capa base $a_2=0,133$ y **MR= 28500 psi** ó **28,5 ksi**

c) Coeficiente estructural de la capa sub-base (a3)

Las especificaciones del MTOP para la sub-base indican que el valor de soporte CBR igual o mayor a 30%.

Gráfico No 37: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a3



- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Illinois.
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de California, Nuevo Mexico y Wyoming.
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Fuente: AASHTO, (1993)

Por medio de la apreciación se obtuvo los siguientes valores para la capa sub-base **a3=0,108** y **MR= 14900 psi ó 14,9 ksi**.

✓ **Coefficientes de drenaje de capa (m2, m3)**

Estos coeficientes son determinados en base al tiempo que el agua demora en ser eliminada de las capas granulares que compone el pavimento (base y sub-base).

Primeramente se escogió la calidad de drenaje del sector y a continuación en base a esta calidad de drenaje se estableció el coeficiente de m2 y m3.

Cuadro No. 38: Calidad de drenaje

Calidad de drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua o drena

Fuente: AASHTO, (1993)

Cuadro No. 39: Coeficientes de drenaje m2, m3.

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%	Más del 25 %
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,3	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	2,00-0,80	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)

Se determinaron los coeficientes de drenaje de capa **m2, m3** en **0.6** debido a que en el sector no existen cunetas.

✓ **Cálculo del Número Estructural (SN)**

Para calcular el número estructural se utilizó el software **Ecuación AASHTO 93** y se ingresaron en él los valores de confiabilidad, desviación estándar, serviciabilidad inicial y final, el módulo resiliente de la subrasante y el número de ejes equivalentes acumulados al final del periodo de diseño.

Gráfico No 38: Cálculo del SN requerido en el software Ecuación AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '70 % Zr=-0.524' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '9600 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'Calcular SN' section shows 'W18 = 70986' and 'Número Estructural = SN = 1.77'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Autor

✓ Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento flexible

Para la determinación de los espesores por capa se manipuló una hoja de Excel en donde se ubicaron los siguientes datos de entrada:

- Tipo de pavimento: Flexible
- Periodo de diseño: 20 años
- Confiabilidad (R): 70%
- Desviación normal (Z_r): -0,524
- Desviación estándar global (S_o): 0,45
- Módulo de resiliencia de la subrasante (MR): 9600 psi
- Índice de servicio inicial (PSI_o): 4,2
- Índice de servicio final (PSI_f): 2,0
- Pérdida del índice de serviciabilidad (Δ PSI): 2,2
- Wt18 acumulado para el tiempo de diseño: 7,09E+04
- Coeficiente estructural a1: 0,41
- Coeficiente estructural a2 : 0,133

- Coeficiente estructural a_3 : 0,108
- Mr de carpeta asfáltica: 390 ksi
- Mr de la capa base: 28,50 ksi
- Mr de la capa sub-base: 14,90 ksi
- Coeficientes de drenaje m_2 , m_3 : 0,60



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
MÉTODO AASHTO 1993



PROYECTO: Estudio vial de las comunidades Quillalli - Puganza Chico

REALIZADO POR: Egdo. Jairo Domínguez

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

DATOS DE ENTRADA :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES

- A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)
- B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)
- C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)

2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

- A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
- B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)
- C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)
- D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)
- E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)
- F. PERIODO DE DISEÑO (Años)

3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

- A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA
Concreto Asfáltico Convencional (a₁)
Base granular (a₂)
Subbase (a₃)
- B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA
Base granular (m₂)
Subbase (m₃)

DATOS	
	390,00
	28,50
	14,90
	7,09E+04
	70%
	-0,524
	0,45
	9,60
	4,2
	2,0
	20
	0,410
	0,133
	0,108
	0,600
	0,600

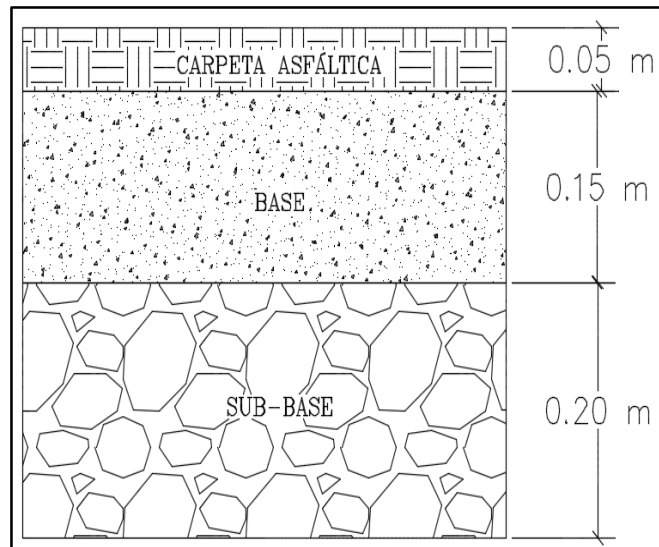
DATOS DE SALIDA :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1,76
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,10
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,37
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0,29

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

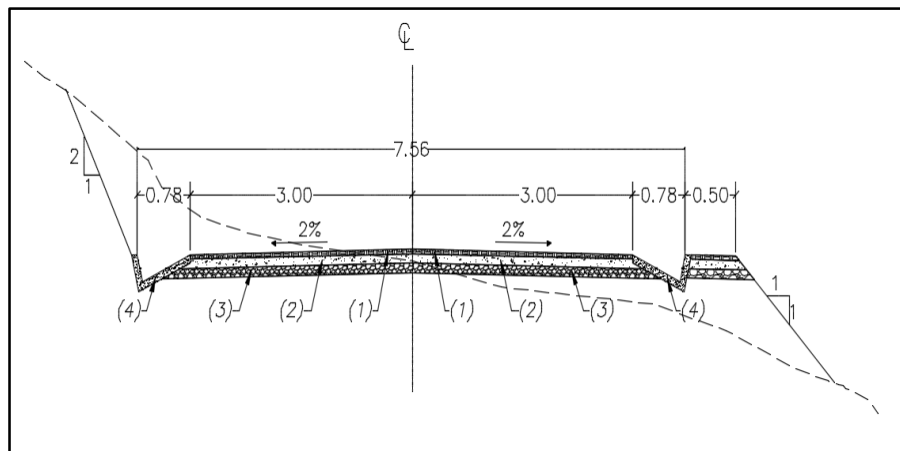
	PROPUESTA		
	TEORICO	ESPEJOR	SN (calc)
ESPEJOR CARPETA ASFALTICA (cm)	6,8 cm	5,0 cm	0,81
ESPEJOR BASE GRANULAR (cm)	11,8 cm	15,0 cm	0,47
ESPEJOR SUB BASE GRANULAR (cm)	11,3 cm	20,0 cm	0,51
ESPEJOR TOTAL (cm)		40,0 cm	1,79

Gráfico No 39: Espesores de diseño de la estructura del pavimento



Fuente: Autor

Gráfico No 40: Sección transversal de la vía en proyecto



Fuente: Autor

- 1.- Carpeta Asfáltica, $e = 5\text{cm}$
- 2.- Base Granular Clase 4, $e = 15\text{cm}$
- 3.- Sub-base Clase 3, $e = 20\text{cm}$
- 4.- Cuneta revestida de hormigón $f'c = 180\text{ kg/cm}^2$

- ✓ Descripción de parámetros a considerar dentro de la estructura del pavimento.

Sub-base clase 3 y base clase 4

Las características de la sub-base clase 3 y la base clase 4 empleadas en la estructura del pavimento constan en los siguientes cuadros:

Cuadro No. 40: Características de las Sub-bases y Bases de Agregados

		Límite Líquido	Índice Plástico	% de desgaste por abrasión	CBR
Sub-base de agregados	Clase 1	≤25	<6	<50%	≥30%
	Clase 2				
	Clase 3				
Base de agregados	Clase 1	<25	<6	<40%	≥80%
	Clase 2				
	Clase 3				
	Clase 4				

Fuente: MOP, (2002)

Los límites granulométricos para sub-base clase 3, se encuentran ya detallados anteriormente en el marco teórico, Cuadro No. 9.

Se empleó una sub-base clase 3 puesto que se dispone en la mina más cercana a la zona de proyecto, es una sub-base construida con agregados naturales (cantos rodados) y procesados, con la finalidad de cumplir con los requisitos de graduación, abrasión, límite líquido e índice de plasticidad especificados según el MOP.

Los límites granulométricos para base clase 4, se encuentran ya detallados anteriormente en el marco teórico, Cuadro No. 11.

Se empleó una base clase 4, debido a que la cantera más cercana a la zona de proyecto presenta una granulometría correspondiente a este tipo de base.

Capa de rodadura

La capa de rodadura empleada será de hormigón asfáltico, el cual se forma de la mezcla de cemento asfáltico y agregados, estos últimos tendrán la siguiente granulometría.

Cuadro No. 41: Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4
1" (25,4 mm)	100	-	-	-
3/4 (19,0 mm)	90-100	100	-	-
1/2" (12,7 mm)	-	90-100	100	-
3/8" (9,50 mm)	56-80	-	90-100	100
No. 4 (4,75 mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
No. 8 (2,36 mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
No. 16 (1,18 mm)	-	-	-	40-80
No. 30 (0,60 mm)	-	-	-	25-65
No. 50 (0,30 mm)	5-19	5-21	7-23	7-40
No. 100 (0,15 mm)	-	-	-	3-20
No. 200 (0,075 mm)	2-8	2-10	2-10	2-10

Fuente: MOP, (2002)

Además de los requisitos granulométricos que se indicaron anteriormente, los agregados deben cumplir con las siguientes exigencias:

Ensayo	Especificaciones
Resistencia al desgaste	$\leq 40\%$
Resistencia a la acción de los sulfatos	$< 12\%$
Recubrimiento	Adherencia 95%
Peladura	Peladura 5%
Índice Plástico (Pasa # 40)	$< 4\%$
Hinchamiento	1.50%

El cemento asfáltico que se emplea en el país es el AP-3 que es un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración es de 80 a 120 (80-120) décimas de milímetros.

Cuadro No. 42: Criterios de diseño para mezclas Marshall

Criterio de mezcla	Tráfico Ligero		Tráfico Medio		Tráfico Pesado		Tráfico Muy Pesado	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Número de golpes en cada cara de la probeta	35		50		75		75	
Estabilidad en libras	750		1200		1800		2200	
Flujo en centésimas de pulgada	8	18	8	16	8	14	8	14
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	70	80	65	78	65	75	65	75
Relación de filler/ betún					0,8	1,2	0,8	1,2

Fuente: MOP, (2002)

6.7.3 Sistema de Drenaje

6.7.3.1 Diseño de Cunetas

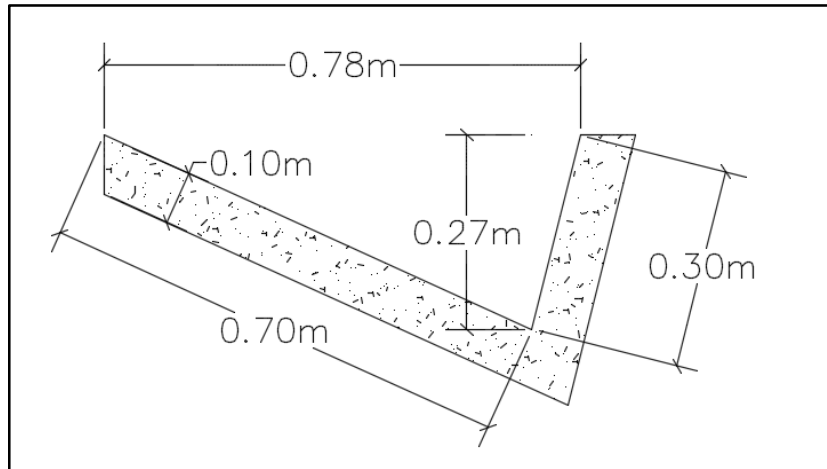
La forma escogida para las cunetas fue triangular esencialmente por la facilidad de construcción y mantenimiento que la misma ofrece, revestidas con hormigón de un $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$.

El área hidráulica de una cuneta se determinará en base al caudal máximo de diseño, a la sección transversal, a la longitud, a la pendiente y a la velocidad (MOP, 2003).

Se deberá determinar la longitud máxima permisible de la cuneta, a fin de asegurar su funcionamiento eficiente y evitar, al mismo tiempo, que: (a) el nivel de agua rebase la sección y (b) se produzcan depósitos (azolves) en los tramos en que ocurren cambios de la pendiente longitudinal (MOP, 2003).

Se asumió una sección para las cunetas del proyecto:

Gráfico No 41: Dimensiones de la cuneta del proyecto



Fuente: Autor

El diseño de las cunetas se basa en el principio de canales abiertos, en un flujo uniforme, aplicando la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad.

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

$$Q = A * V$$

$$R = A / P$$

En donde:

V= Velocidad en m/s.

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

J= Pendiente hidráulica en %.

Q = Caudal de diseño en m³/seg.

A = Área de la sección en m².

P = Perímetro mojado en m.

R = Radio hidráulico en m.

Cuadro No. 43: Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos

Tipo de recubrimiento	Coeficiente
Tierra Lisa	0,020
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0,040
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0,060
Revestimiento rugoso de piedra	0,040
Cunetas revestidas de Hormigón	0,016

Fuente: Autor

Se considera que las cunetas van a trabajar a sección llena:

$$Am = \frac{b * h}{2}$$
$$Am = \frac{0.78 * 0.27}{2}$$
$$Am = 0.1053 \text{ m}^2$$

El perímetro mojado será:

$$Pm = 0.27 + 0.78 = 1.05 \text{ m}$$

El radio hidráulico:

$$R = \frac{Am}{Pm}$$
$$R = \frac{0.1053}{1.05}$$
$$R = 0.100 \text{ m}$$

De esta forma la velocidad se obtendrá:

$$V = 1/n * R^{2/3} * J^{1/2}$$
$$V = \frac{1}{0.016} * 0.10^{2/3} * J^{1/2}$$
$$V = 13.465 * J^{1/2}$$

Reemplazando en la ecuación de la continuidad se tiene:

$$Q = A * V$$
$$Q = 0.1053 * 13.465 * J^{1/2}$$
$$Q = 1.4178 * J^{1/2}$$

En el siguiente cuadro se presentan caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendiente:

Cuadro No. 44: Caudales admisibles para las diferentes pendientes

J%	J	V(m/s)	Q(m ³ /s)
0,50	0,005	0,9521	0,1003
1,00	0,010	1,3465	0,1418
2,00	0,020	1,9042	0,2005
2,50	0,025	2,1290	0,2242
3,00	0,030	2,3322	0,2456
3,50	0,035	2,5191	0,2652
4,00	0,040	2,6930	0,2836
4,50	0,045	2,8564	0,3008
5,00	0,050	3,0109	0,3170
5,50	0,055	3,1578	0,3325
6,00	0,060	3,2982	0,3473
6,50	0,065	3,4329	0,3615
7,00	0,070	3,5625	0,3751
7,50	0,075	3,6875	0,3883
8,00	0,080	3,8085	0,4010
9,00	0,090	4,0395	0,4253
10,00	0,100	4,2580	0,4483
11,00	0,110	4,4658	0,4702
12,00	0,120	4,6644	0,4911
13,00	0,130	4,8549	0,5112
14,00	0,140	5,0381	0,5305

Fuente: Autor

Caudal a ser desalojado

Utilizando la fórmula del método racional para determinar el caudal que circula por la cuneta se tiene:

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

Donde:

Q= Caudal máximo esperado en m³/s

C= Coeficiente de escurrimiento

I= Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A= Número de hectáreas tributarias

- ✓ Determinación del Coeficiente de Escurrimiento, C

Cuadro No. 45: Valores de escorrentía para distintos factores

Por la topografía	Ct
Plana con pendientes de 0,2 - 0,6 m/km	0,3
Moderada con pendientes de 3,0 - 4,0 m/km	0,2
Colinas con pendientes 30 - 50 m/km	0,1
Por el tipo de suelo	Cs
Arcilla compactada impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,4
Por la capa vegetal	Cveg
Terrenos cultivados	0,1
Bosques	0,2

Fuente: Autor

Entonces reemplazando se obtiene:

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

$$C = 1 - (Ct + Cs + Cveg)$$

$$C = 1 - (0.1+0.2+0.1)$$

$$C = 0.6$$

- ✓ Área de drenaje de la cuneta, A

Longitud máxima de drenaje = 409 m

Ancho máximo = 3 m (ancho de carril) + 1 m (cuneta)

Ancho máximo = 4.0 m

A = (Longitud * ancho)

A = (409) m *(4.0) m

A = 1600m²/ 10000

A = 0.16 Ha

- ✓ Intensidad de lluvia, I

En mm/hora, de acuerdo a la ecuación pluviométrica de la zona, en cuanto a la máxima precipitación pluvial registrada según el INAMHI fue de **30.20 mm** en 24 horas.

Ahora se determina el caudal a ser desalojado

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$
$$Q = \frac{0.6 * 30.20 * 0.16}{360}$$

$$Q = 0.008 \text{ m}^3/\text{seg}$$

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

$$0.4911 > 0.008 \text{ OK.}$$

6.7.3.2 Diseño de Alcantarillas

El diseño del sistema de drenaje transversal menor de una carretera se realizará tomando en cuenta, para su solución, dos pasos básicos: el análisis hidrológico de la zona por drenar y el diseño hidráulico de las estructuras.

El análisis hidrológico permite la predicción de los valores máximos de las intensidades de precipitación o picos del escurrimiento, según el caso, para períodos de retorno especificados de acuerdo a la finalidad e importancia del sistema.

El diseño hidráulico permite establecer las dimensiones requeridas de la estructura para desalojar los caudales aportados por las lluvias, de conformidad con la eficiencia que se requiera para la evacuación de las aguas (MOP, 2003).

- ✓ **Caudal máximo de diseño**

Se empleó el Método Racional para determinar el caudal máximo por ser áreas pequeñas menores a 400 Ha.

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

Donde:

Q = Caudal máximo probable (m³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento.

I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = área de drenaje (Ha)

Intensidad de lluvia I (mm/h)

El proyecto se basó en el resultado de las investigaciones del Instituto de Meteorología e Hidrología (INAMHI) a través de las ecuaciones pluviométricas para cada una de las “zonas de intensidades” en que está dividido el país y en los análisis estadísticos que el INAMHI publica periódicamente.

Para 5min < tc < 23 min

$$I_{TR} = 28.784 * t^{-0.4507} * Id_{TR}$$

Para 23 min < tc < 1440 min

$$I_{TR} = 30.993 * t^{-0.472} * Id_{TR}$$

Donde:

I_{TR}= Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h).

TR= Tiempo de retorno.

t= tiempo de duración de la lluvia (min).

Id_{TR}= Intensidad diaria para un periodo de retorno dado (mm/h).

Tiempo de duración de la lluvia ó tiempo de concentración tc (min)

El tc se calculó con la expresión de Rowe:

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

Donde:

tc = tiempo de concentración (min)

L = longitud (en línea recta) del cauce principal, en (metros)

H = desnivel entre el extremo de la cuenca a drenar y el punto de descarga (m)

La L= 8764.30 m y el desnivel fue 350 m

$$tc = 0.0195 \left(\frac{8764.30^3}{350} \right)^{0.385}$$

$$tc = 73.18 \text{ min}$$

Intensidad diaria para un periodo de retorno dado.

La intensidad diaria es de 0.958 mm/h.

Para las alcantarillas el tiempo de concentración fue mayor a 23 minutos por lo que se calculó la intensidad de lluvias con la segunda ecuación pluviométrica.

$$I_{TR} = 30.993 * t^{-0.472} * Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 30.993 * 73.18^{-0.472} * 0.958$$

$$I_{TR} = 3.914 \text{ mm/h}$$

Área de Cuenca

El área de aportación que drenará cada alcantarilla. El área máxima de aportación es de 28.79 Ha

$$Q = \frac{0.6 * 3.914 * 28.79}{360}$$

$$Q = 0.187 \text{ m}^3/\text{seg}$$

La sección típica necesaria para cada alcantarilla se calculó con la siguiente expresión empírica de Talbot.

$$A = 0.183 * C_T * \sqrt[4]{H^3}$$

Donde:

A= Área libre de la alcantarilla en m²

C_T= Coeficiente de Talbot

H= Área que desea drenar en Ha

El coeficiente C_T depende del contorno del terreno drenado, para diversos tipos de topografía se recomienda lo siguiente:

Cuadro No. 46: Valores de C_T (Coeficiente de Talbot)

Tipo de terreno y topografía	Valores de C_T
Suelo rocoso y pendientes abruptas	1
Terreno quebrado con pendientes moderadas	2/3
Valles irregulares, muy anchos en comparación de su largo	1/2
Terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo del valle es de 3 a 4 veces el ancho	1/3
Zonas a nivel, no afectadas por acumulación de nieve o inundaciones fuertes	1/5

Fuente: XII Congreso Panamericano de Carreteras, (1979)

$$A = 0.183 * \frac{2}{3} * \sqrt[4]{28.79^3}$$

$$A = 1.51 \text{ m}^3$$

Diámetro de la alcantarilla

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 1.51}{\pi}}$$

$$D = 1.39 \text{ m}$$

Por lo tanto el diámetro asumido es $D=1.50\text{m}$ (Catálogo NOVACERO)

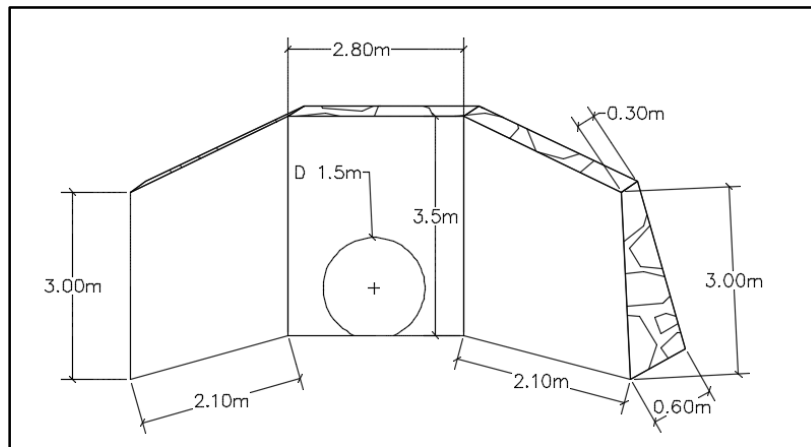
Área de la alcantarilla real

$$A_{REAL} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A_{REAL} = \frac{\pi * 1.50^2}{4}$$

$$A_{REAL} = 1.77 \text{ m}^2$$

Gráfico No 42: Dimensiones de la alcantarilla del proyecto



Fuente: Autor

6.7.4. Señalización

Señalización horizontal

La señalización horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, símbolos y letras sobre las capas de rodadura, bordillos y otras estructuras al pavimento. El diseño de la señalización horizontal debe cumplir:

Su tamaño, contraste, colores, forma, composición y retroreflectividad o iluminación, se combinen de tal manera que atraigan la atención de todos los usuarios.

Su forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje, se combinen para que éste sea claro, sencillo e inequívoco.

Su legibilidad y tamaño correspondan al emplazamiento utilizado, permitiendo en un tiempo adecuado de reacción.

Su tamaño, forma y mensaje concuerden con la situación que se señala, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento.

Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada.

Gráfico No 43: Señalización Horizontal



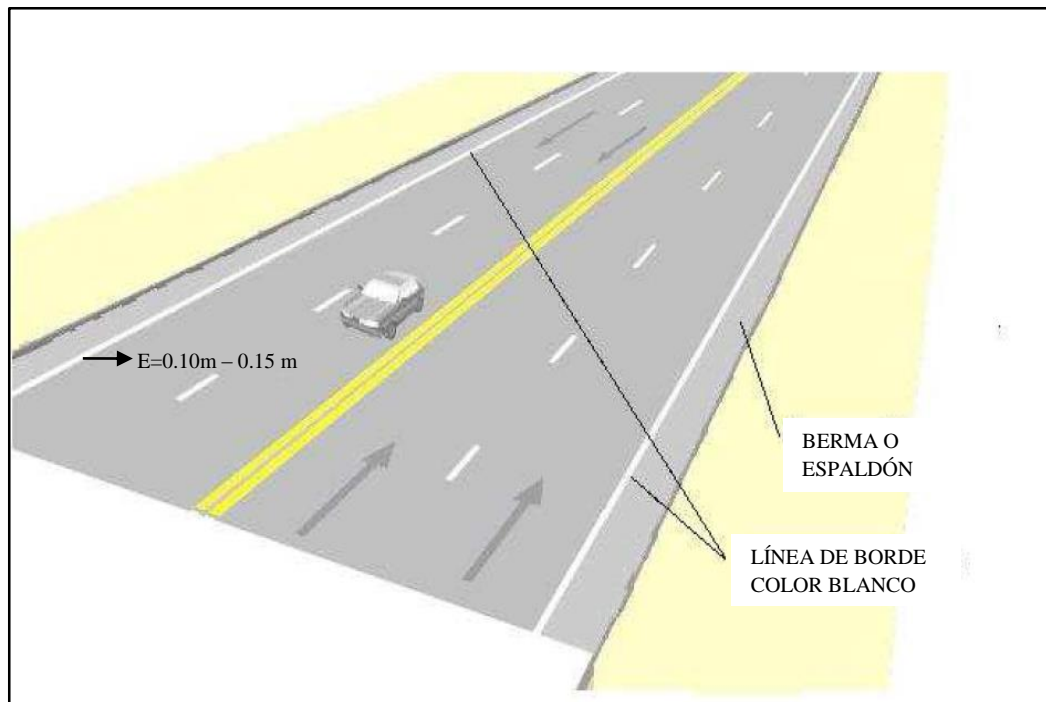
Fuente: <https://eduvialprovincial.files.wordpress.com/2011/08/sec3b1ales-horizontales>

Clasificación Según su forma:

a) Líneas longitudinales

Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantarse; zonas con prohibición de estacionarse; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

Gráfico No 44: Líneas Longitudinales

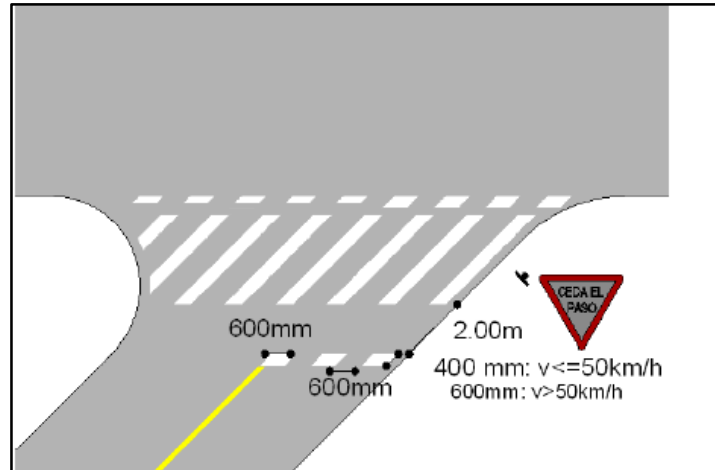


Fuente: INEN, Señalización Horizontal

b) Líneas Transversales

Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalizar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

Gráfico No 45: Líneas Transversales



Fuente: INEN, Señalización Horizontal

c) Símbolos y Leyendas.

Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus, entre otras señalizaciones: como chevrones, etc. (INEN)

Gráfico No 46: Señalización mediante flechas



Fuente: se% C3% B l ales+de+transito+horizontales+lineas+longitudinales+ecuador&biw

Materiales para señalización horizontal.- Corresponde a los materiales que son aplicados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxicos, cintas preformadas, entre otros, las características mínimas del material de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílicas con microesferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo de los niveles de iluminación. La señalización horizontal debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos de espesor para su aplicación.

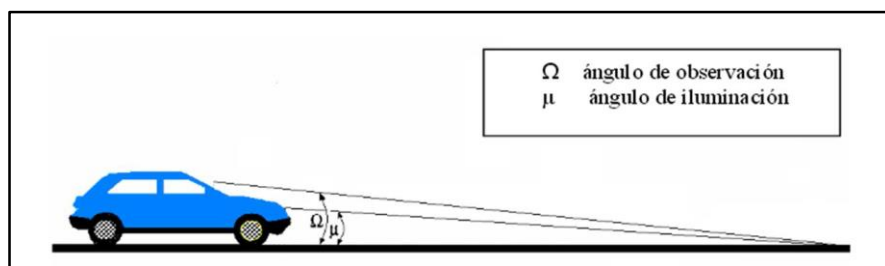
MÍNIMO ZONA URBANA 300 (micras) en seco

MÍNIMO ZONA RURAL 250 (micras) en seco

Retro reflexión.- Las señalizaciones deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ello se construirán con materiales apropiados, como micro-esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su retro reflexión.

Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa.

Gráfico No 47: Ángulos de iluminación y observación.



Fuente: INEN

Tratándose de señalización complementaria, la superficie retro reflectante debe ser siempre de al menos 10 cm^2 . Cuando el elemento instalado pierda parte de dicha superficie, no alcanzando el mínimo señalado, puede ser conveniente instalar un elemento nuevo frente al deterioro, sin necesidad de retirar este último.

Color.- Las señalizaciones en general son blancas y amarillas. Estos colores deben ser uniformes a lo largo de la señalización. Las señalizaciones complementarias

pueden ser blancas, amarillas, o rojas, debiendo coincidir el color de la línea con el del cuerpo del elemento que la contiene, con la excepción de las tachas bicolor. Se utiliza el blanco para indicar líneas que pueden ser traspasadas, el amarillo para señalar líneas que pueden o no ser traspasadas, y rojas que se instalan exclusivamente junto a la línea de borde derecho, que significan peligro y no deben ser cruzadas.

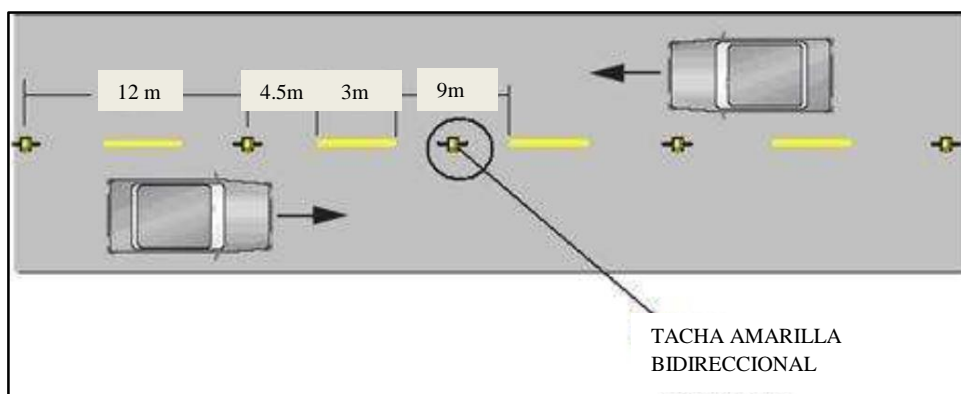
d) Líneas de separación de flujos opuestos.

Serán siempre de color amarillo y se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican generalmente en el centro de dichas calzadas; sin embargo, cuando la asignación de carriles para cada sentido de circulación es desigual, dicha ubicación no coincide con el eje central. Cuando existen juntas de construcción en la calzada, es conveniente desplazar levemente estas líneas para asegurar una mayor duración de las mismas.

Para aumentar su eficacia, cuando las condiciones geométricas y/o climáticas de la vía en un sector determinado sean desfavorables, las líneas de separación de flujos opuestos deben ser reforzadas con señalización complementaria como tachas, encauzadores etc.

Las líneas de separación de flujos opuestos pueden ser: simples o dobles; y, además pueden ser continuas, segmentadas o mixtas.

Gráfico No 48: Líneas Segmentadas



Fuente: INEN

Señalización Vertical

Señalización vertical es cualquier dispositivo (tablero) de control de tráfico fijado en postes o estructuras que contienen símbolos y leyendas usadas para comunicar y prevenir sobre la existencia de peligros, además de indicar determinadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos y finalmente proporcionar información necesaria para facilitar el viaje a los usuarios de la vía.

Clasificación de las Señalización Vertical

Tanto en nuestro país como en el resto del mundo la señalización vertical se encuentra uniformizada y clasificada en tres tipos de acuerdo a su función.

Señales Reglamentarias

Tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso para regular el movimiento del tránsito y el cumplimiento de sus instrucciones, se colocan en el punto mismo donde existe la prohibición. Estas señales se identifican por el código general **R** seguido por un número, deberán tener forma circular de 60 cm de diámetro, con fondo blanco, figuras negras y orla con borde rojo. (INEN)

Gráfico No 49: Señales Reglamentarias



Fuente: http://www.carpysociados.com/senales_reglamentarias.html

Señales Preventivas

Tienen por objeto el de advertir al usuario de la carretera la existencia de una condición inesperada o peligrosa y la naturaleza de ésta, las señales preventivas se colocarán a lo largo de la vía antes del riesgo que traten de prevenir entre 50 m y

70 m antes del obstáculo a señalar y por tratarse de una zona rural de acuerdo a la velocidad de operación del proyecto.

Deberán ser en forma de rombo de 60*60 cm de lado y serán colocadas con la diagonal correspondiente en forma vertical, con fondo amarillo, figuras y bordes negros. De acuerdo al código general P. (INEN)

Gráfico No 50: Señales Preventivas



Fuente: cte.blogspot.com/2012/09/la-importancia-de-las-senales-de.html

Señales informativas, serie anticipada de advertencia de destino

Estas señales da al conductor información previa de los destinos que tiene adelante, mostrando nombres y lugares, símbolos e instrucciones para indicar direcciones y rutas.

Gráfico No 51: Señales Informativas



Fuente: INEN

Señales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales (T).

Esta señalización es muy importante durante la etapa de construcción de un proyecto, advierten a los usuarios sobre condiciones temporalmente peligrosas para ellos o para los trabajadores y equipos empleados en obras públicas sobre la vía. También protegen trabajos parcialmente realizados contra posibles daños.

Hombres trabajando (T1-1). Esta señal se empleará para advertir la proximidad a un tramo de la vía que se ve temporalmente afectado por la ejecución de una obra que perturba el tránsito en la calzada o sus zonas aledañas.

Gráfico No 52: Hombres Trabajando



Fuente: INEN

Hombres con bandera (T1-2). Se utiliza para dar avisos preventivos en horas diurnas y nocturnas, de que más adelante hay un trabajador dando instrucciones de control de tránsito.

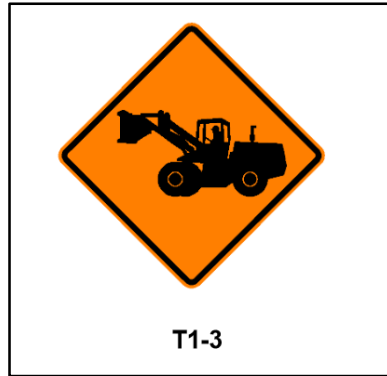
Gráfico No 53: Hombres con bandera



Fuente: INEN

Maquinarias en la vía (T1-3). Esta señal se empleará para advertir la proximidad a un sector por el que habitualmente circula equipo pesado para el desarrollo de obras.

Gráfico No 54: Maquinaria en la vía



Fuente: INEN

Adelante trabajos en la vía (T1-4). Se utiliza para dar avisos anticipados preventivos de que más adelante se están ejecutando trabajos viales.

Gráfico No 55: Adelante trabajos en la vía

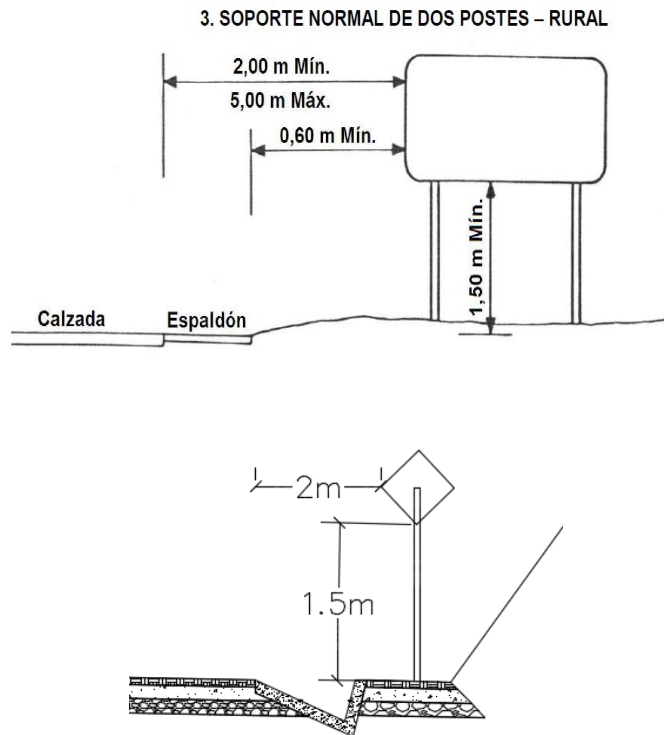


Fuente: INEN

Altura en zona rural para la colocación de la señalización vertical

En estos sectores las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche, la altura libre de la señal no debe ser menor a 1,50 m desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal; para señales direccionales de información en intersecciones y zonas pobladas la altura libre debe ser de 2,00 m.

Gráfico No 56: Altura en la zona rural



Fuente: INEN

6.7.5. Volúmenes de Obra

1) Desbroce, desbosque y limpieza

De acuerdo a las especificaciones técnicas del MOP, este trabajo consistirá en limpiar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada. Se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes. La unidad de medida de este rubro es la hectárea (Ha).

Ancho de faja aproximado = 20 m

Longitud total del proyecto = 4382.15 m

Área de desbroce, desbosque y limpieza = Ancho faja * Longitud total

Área de desbroce, desbosque y limpieza = 20 m * 4382.15 m

Área de desbroce, desbosque y limpieza = 87643 m²/10000 = 8.76 Ha

2) Replanteo y nivelación

La unidad de medida de este rubro es el Km.

Longitud total del proyecto = 4382.15 m = 4.38 Km

3) Excavación sin clasificar

Es 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. (MOP, 2002).

➤ Excavación de la plataforma vial

Este volumen de corte se obtuvo del programa AUTOCIVIL 3D siendo:

V. acumulado de corte = 24090.29 m³.

➤ Excavación y relleno para cunetas y encauzamientos

Sección transversal de la cuneta excavada = 0.105 m²

Longitud total de cunetas = 4382.15m

V. total de cunetas excavadas = A cuneta excavada * L cuneta * # lados

V. total de cunetas excavadas = 0.105 * 4382.15 * 2

V. total de cunetas excavadas = 920.25 m³

➤ Excavación y relleno para obras menores

Se toma 20 m para el encausamiento de las alcantarillas de lado a lado. Para la excavación se asume áreas de corte en la base, 2 m de profundidad y 2 m de ancho de zanja. Para cabezales y muros se estiman 10 m³ para cada alcantarilla.

V. excavación de muros = (L. tuberías nuevas + L. encauzamiento * 2 lados * # alcantarillas) * ancho * profundidad

$$V. \text{ excavación de muros} = (10 \text{ m} + 20 \text{ m} * 2 * 1) * 2 \text{ m} * 2 \text{ m}$$

$$V. \text{ excavación de muros} = 200 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ excavación para cabezales} = 1 \text{ alcantarillas} * 10 \text{ m}^3 = 10 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ excavación de muros} + \text{cabezales} = 200 \text{ m}^3 + 10 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ excavación de muros} + \text{cabezales} = 210 \text{ m}^3$$

➤ Excavación de paso de agua

$$\text{Número de Pasos de Agua} = 16$$

$$V. \text{ pasos de agua} = l * a * p * 1$$

$$V. \text{ pasos de agua} = 10 * .5 * .6 = 3 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ total para pasos de agua} = \# \text{ pasos de agua} * V. \text{ cajas pasos de agua}$$

$$V. \text{ total para cajas de pasos de agua} = 16 * 3 \text{ m}^3 = 48 \text{ m}^3$$

4) Relleno compactado con material propio

Corresponde al volumen de relleno determinado del diseño geométrico en el software AUTOCIVIL 3D

$$\text{Volumen total de relleno} = 7112.98 \text{ m}^3$$

INSTALACIONES DE DRENAJE

5) Tubería de acero corrugado D=1.50, e= 2.5 mm, MP-100

$$\# \text{ Alcantarillas} = 1$$

$$L. \text{ tubería por alcantarilla} = 10 \text{ m}$$

$$L. \text{ total de tubería} = \# \text{ alcantarillas} * L. \text{ tubería por alcantarilla}$$

$$L. \text{ total de tubería} = 1 * 10 \text{ m}$$

$$L. \text{ total de tubería} = 10 \text{ m}$$

6) Tubería PVC Ø=300mm

L. tubería = 10 m

Número de pasos de agua = 16

L. PVC Ø = 300 mm = L. tubería * # cajas

L. PVC Ø = 300 mm = 10 m * (16)

L. PVC Ø = 300 mm = 160 m

7) Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$

✓ Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas

Área de sección transversal de cuneta = 0.124 m^2

L. total de cuneta = 8764.3 m (A los lados de L. total de la vía)

L. descarga = 215 m (por cada kilómetro se considera 50 m de descarga)

H°S $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas = $0.124 * (8764.3 + 215)$

H°S $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas = 1113.43 m^3

➤ Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para cajas de paso de agua

H°S $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$						
Detalle	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m^3)	Observaciones
Paredes sentido x	1.00	0.20	0.80		0.32	2 paredes
Paredes sentido y	0.60	0.20	0.80		0.19	2 paredes
Solera	1.00	1.00	0.20		0.20	
Tubería		0.20		0.30	-0.01	PVC
Total:					0.70	m^3

Número de Cajas de paso de agua = 16

H°S $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para cajas de paso de agua = V. caja * # cajas

H°S $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para cajas de paso de agua = $0.70 * 16$

H°S $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para cajas de paso de agua = 11.20 m^3

8) Hormigón ciclópeo para cabezales de entrada y salida

Muro de hormigón ciclópeo						
Detalle	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m ³)	Observaciones
Ala 1	2.10	0.45	3.00		2.84	Ancho promedio
Pantalla	2.80	0.45	3.50		4.41	Ancho promedio
Ala 2	2.10	0.45	3.00		2.84	Ancho promedio
Plataforma	4.20	1.30	0.20		1.09	Largo promedio
Tubería		0.45		1.50	-0.80	Ármico
Total:					10.38	m ³

Cabezales = 1

Hormigón ciclópeo en cabezales $D = 1.50 \text{ m} = V. \text{cabezal} * \# \text{cabezales} * \# \text{ lados}$

Hormigón ciclópeo en cabezales $D = 1.50 \text{ m} = 10.38 \text{ m}^3 * 1 \text{ cabezal} * 2 \text{ lados}$

Hormigón ciclópeo en cabezales $D = 1.50 \text{ m} = 20.76 \text{ m}^3$

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

9) Suministro y colocación sub-base granular clase 3

$$\text{Volumen} = (6 \text{ m} + 0.5 \text{ m}) * 4382.15 \text{ m} * 0.20 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 5696.795 \text{ m}^3 * 1.10 \text{ (Factor de sobre ancho)}$$

$$\text{Volumen} = 6266.47 \text{ m}^3$$

10) Suministro y colocación base granular clase 4

$$\text{Volumen} = (6\text{m}+0.5\text{m})*4382.15 \text{ m} *0.15\text{m}$$

$$\text{Volumen} = 4272.59 \text{ m}^3 * 1.10 \text{ (Factor de sobre ancho)}$$

$$\text{Volumen} = 4699.86 \text{ m}^3$$

11) Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta, e = 5 cm, inc.

Imprimación

$$\text{Área} = (6 \text{ m}) * 4382.15 \text{ m}$$

$$\text{Área} = 26292.9 \text{ m}^2 * 1.10 \text{ (factor de sobre ancho)}, \quad \text{Área} = 28922.19 \text{ m}^2$$

INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO

12) Señalización horizontal a = 12 cm

Marcas en pavimento = Longitud * # líneas



Marcas en pavimento = 4382.15 m * 3

Marcas en pavimento = 13146.45 m = 13.14 Km

13) Señalización vertical reglamentaria

Se han considerado aproximadamente 6 unidades por cada kilómetro entre señales regulatorias, preventivas e informativas dando un total de 24 unidades.

6.7.6 Presupuesto Referencial

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA 					
PROYECTO: Estudio de la vía Quillalli - Puganza Chico					
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia Tungurahua					
ELABORADO: Egdo. Jairo Domínguez					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	8,76	461,95	4.046,68
2	Replanteo y nivelación de la vía	km	4,38	603,58	2.643,68
3	Excavación sin clasificar (movimiento de tierras)	m ³	25.268,54	1,18	29.816,88
4	Relleno compactado con material propio	m ³	7.112,98	15,98	113.665,42
INSTALACIONES DE DRENAJE					
5	Alcantarilla de acero corrugado D=1.50m; e=2.5mm; Mp-100	m	10,00	305,85	3.058,50
6	Tubería PVC corrugado D=300mm	m	160,00	51,70	8.272,00
7	H.S. f'c=180 kg/cm ² incluido encofrado	m ³	1.124,63	173,39	194.999,60
8	Hormigón ciclópeo para cabezales	m ³	20,76	130,44	2.707,93
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
9	Suministro y colocación sub- base granular clase 3	m ³	6.266,47	15,92	99.762,20
10	Suministro y colocación base granular Clase 4	m ³	4.699,86	17,39	81.730,57
11	C. rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm, inc. imprimación	m ²	28.922,19	11,49	332.315,96
INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO					
12	Señalización Horizontal (marcas pavimento)	km	13,14	447,86	5.884,88
13	Señalización Vertical	u	24,00	140,69	3.376,56
				TOTAL	882.280,86
<p>PRECIO TOTAL DE LA OFERTA (DE LOS RUBROS OFERTADOS):</p> <p>OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL DOS CIENTOS OCHENTA 86/100 DÓLARES</p>					
<p>Ambato, Agosto 2015</p>					
<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <p>EDGO. JAIRO DOMINGUEZ ELABORADO</p>					

6.7.7 Cronograma Valorado de Trabajo

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS														
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES								
						MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	
MOVIMIENTO DE TIERRAS														
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	8,76	461,95	4046,68	4,38	4,38							
						2.023,34	2.023,34							
2	Replanteo y nivelación de la vía	km	4,38	603,58	2643,68	1,46	1,46	1,46						
						881,23	881,23	881,23						
						6.317,14	6.317,14	6.317,14	6.317,14					
3	Excavación sin clasificar (movimiento de tierras)	m3	25268,54	1,18	29816,88									
						7.454,22	7.454,22	7.454,22	7.454,22					
						2370,99	2.370,99	2.370,99	2.370,99					
4	Relleno compactado con material propio	m3	7112,98	15,98	113665,42									
						37888,47333	37.888,47	37.888,47						
INSTALACIONES DE DRENAJE														
5	Aleantarrilla de acero corrugado D=1.50m; e=2.5mm; Mp-10C	m	10	305,85	3058,5		5,00	5,00						
							1.529,25	1.529,25						
							80,00	80,00						
6	Tubería PVC corrugado D=300mm	m	160	51,7	8272		4.136,00	4.136,00						
									374,88	374,88	374,88			
7	H.S. f'c=180 kg/cm2 incluido encofrado	m3	1124,63	173,39	194999,6				64999,87	64999,87	64999,87			
												20,76		
												2707,93		
8	Hormigon ciclópeo para cabezales	m3	20,76	130,44	2.707,93									
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO														
9	Suministro y colocación sub- base granular clase 3	m3	6266,47	15,92	99762,2					4177,646667	2088,823333			
										66508,13	33254,07			
											3759,888	939,972		
10	Suministro y colocación base granular Clase 4	m3	4699,86	17,39	81730,57						65384,46	16346,11		
												23137,752	5784,438	
11	C. rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm, inc. Imprimación	m2	28922,19	11,49	332315,96							265852,77	66463,19	
INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO														
12	Señalización Horizontal (marcas pavimento)	km	13,14	447,86	5884,88									5.884,88
														5.884,88
														24,00
13	Señalización Vertical	u	24	140,69	3376,56									3.376,56
TOTAL					882.280,86									
INVERSION MENSUAL						10.358,79	53.912,51	51.889,17	110.342,56	131.508,00	163.638,39	284.906,81	75.724,63	
AVANCE PARCIAL EN %						1,17%	6,11%	5,88%	12,51%	14,91%	18,55%	32,29%	8,58%	
INVERSION ACUMULADA						10.358,79	64.271,30	116.160,47	226.503,02	358.011,02	521.649,41	806.556,23	882.280,86	
AVANCE ACUMULADO EN %						1,17%	7,28%	13,17%	25,67%	40,58%	59,13%	91,42%	100,00%	
Ambato, Agosto 2015										Egdo. Jairo Domínguez ELABORADO				

6.8 ADMINISTRACIÓN

Para la administración procedente de la propuesta de mejoramiento de la vía que conecte a las comunidades de Quillalli – Puganza Chico de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato y Provincia de Tungurahua que aumentará la vialidad interna y externa de la parroquia requiere de recursos económicos, humanos, técnicos y reglamentaciones por parte de los organismos de planificación del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua.

➤ Recursos Económicos

Es necesario que los gobiernos seccionales consideren en los presupuestos anuales de ejecución y planificación de obras, una asignación importante para el Estudio, Diseño geométrico, construcción, monitoreo y mantenimiento de carreteras rurales.

Estos recursos deberán asignarse con la presentación del estudio técnico de la vía, la cual ha sido analizada y conformada en base a las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (M.T.O.P.), el proyecto consta con el respaldo prioritario del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Quisapincha.

➤ Recursos Técnicos

Tratándose de un tema que demanda de conocimientos adecuados para su manejo, es importante que las instituciones seccionales cuenten con un mínimo equipo técnico para la supervisión de este tipo de trabajos ya sea que se desenvuelven por Administración Directa o por Contrato. Se deberá disponer de personal especializado o a su vez con experiencia en el diseño y construcción vial, este personal deberá estar encargado de controlar, ayudar y hacer cumplir con lo establecido en los estudios presentados, es decir tener la capacidad de fiscalizar tanto el proyecto en los planos definitivos como la sucesión constructiva, con el fin de obtener trabajos de alto rendimiento y calidad.

El equipo técnico de trabajo se establece de la siguiente manera:

- a) Un ingeniero civil o vial para supervisión y/o ejecución de proyectos viales con un diseño adecuado.
- b) Un topógrafo con suficiente experiencia para la extracción de datos de campo como perfiles transversales, cotas y abscisas necesarios tanto para el diseño como para la fiscalización del proyecto en la construcción del mismo.
- c) Operadores competentes.

➤ **Recursos Administrativos**

Es indispensable que los departamentos de Gestión Administrativa estén en estrecha colaboración con el área Técnica, y se establezcan los trabajos específicos que deben realizarse en las diferentes actividades que se requieran desarrollar como son:

- La construcción de las obras
- La Fiscalización
- Monitoreo
- Mantenimiento

Además, para administrar el proyecto, se debe contar con personal que sepa de gerencia de obras viales, que simultáneamente con el manejo de equipos digitales (software vial y de oficina), además de la maquinaria pesada adecuada, permita llevar con la mayor seguridad un trabajo responsable y satisfactorio, optimizando recursos, tiempo y dinero para una pronta y eficiente ejecución.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Se implanta un plan de monitoreo y evaluación para llevar a cabo una conveniente ejecución de los trabajos de construcción. Se incluirán las especificaciones técnicas del proyecto, considerando todos los rubros a contratarse.

El transcurso constructivo deberá llevarse a cabo según el cronograma valorado de trabajo, en el cual se establece el desarrollo temporal de los procesos

constructivos de la siguiente forma: primeramente se replanteará y nivelará a la vez que se realizará la limpieza y desbroce del lugar, el siguiente proceso es el movimiento de tierras en donde se excavará el terreno para dejar la subrasante con los alineamiento necesarios y los taludes impuestos en el diseño.

Por ser una vía abierta anteriormente se harán las excavaciones para los pasos de agua y estructuras menores como los cabezales para protección de las alcantarillas, es decir se realizará la conformación de las estructuras menores para posteriormente instalar la alcantarilla con el diámetro especificado.

Se iniciará con la colocación de la estructura del pavimento, empezando con la sub-base y base en los espesores determinados según el diseño, que haya sido compactada de manera adecuada cada capa, la estructura está lista para la imprimación con el asfalto diluido para el posterior tendido de la capa asfáltica.

La sección transversal de la vía quedará con la pendiente de bombeo especificada y a la vez se harán las cunetas laterales para el drenaje de la vía, además existirá una berma en el talud de relleno. Finalizando todo el proceso constructivo se realizará la respectiva señalética horizontal y la colocación de la señalización vertical en los tramos que sea necesario.

MATERIALES DE REFERENCIA

1.- BIBLIOGRAFÍA

NÚÑEZ, Cecilia / TOALA, Hernán; Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Quisapincha, Diciembre 2011.

CÁRDENAS GRISALES, James G.; Diseño Geométrico de Carreteras; Ecoe ediciones. 2002. Código topográfico de la biblioteca de la Universidad: 625.7 C266di.

Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales (AASHTO), 2007.

PÉREZ, Lorena (2009) Apuntes de Mecánica de Suelos I, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.

MOREIRA, Fricson (2009 - 2010) Apuntes de Mecánica de Suelos II, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.

ALULEMA, Israel (2010) Apuntes Diseño Geométrico de Vías, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato - Ecuador.

MOREIRA, Fricson (2010 - 2011) Apuntes de Pavimentos, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.

GARBER, Nicholas J. / Lester A. Hoel; Ingeniería de Tránsito y Carreteras; México, D.F.; Tercera Edición.

GARCÍA, Fernando; Curso Básico de Topografía (Planimetría. Agrimensura. Altimetría); México 2003.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2011). Señalización Vial. Parte I. Señalización Vertical. Extraído desde http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/rte_4_1_1.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2011). Señalización Vial. Parte II. Señalización Horizontal. Extraído desde http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/rte_4_2_1.pdf

Ministerio de Obras Públicas, MOP. (2003). Normas de diseño geométrico de carreteras y caminos vecinales. Quito

Ministerio de Transportes y Obras Públicas, MTOP. (2013). Normas Ecuatoriana Vial NEVI-12. Extraído desde http://www.obraspublicas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_3.pdf.

Ortiz, D. (2015). Las condiciones de la Vía Ambayata - Carbonloma de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector. Tesis de Pregrado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato.

Campoverde, E. (2015). La Infraestructura Vial de las comunidades Chico Copataza y Villaflora, Parroquia Simón Bolívar, Cantón Pastaza, Provincia Pastaza y su repercusión en la calidad de vida de los pobladores. Tesis de Pregrado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato.

2. ANEXOS

- A. FORMATO DE ENCUESTA
- B. FOTOGRAFÍAS
- C. FORMULARIOS DEL CONTEO VEHICULAR
- D. ESTUDIOS DE SUELOS
- E. NORMAS DEL MOP 2003 (VALORES DE DISEÑO)
- F. VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO
- G. UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA
- H. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
- I. PLANOS

A. FORMATO DE ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MODELO DE LA ENCUESTA ACERCA DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO.

NOMBRE:.....

FECHA:

1. ¿Se siente afectado con el Sistema Vial Actual del sector? Poco <input type="checkbox"/> Intermedio <input type="checkbox"/> Bastante <input type="checkbox"/>
2. ¿Cree usted que un mejoramiento vial en infraestructura ayudará en el desarrollo económico productivo del sector? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
3. ¿Ocurren accidentes de tránsito en la vía debido a su mal estado? Nunca <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> Muy seguido <input type="checkbox"/>
4. ¿Cree usted que los moradores del sector inducen al desgaste de la vía por la apertura de acequias ocasionales para la evacuación de las aguas de regadío? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
5. ¿Piensa usted que una vía en mal estado aporta en el deterioro vehicular? Poco <input type="checkbox"/> Intermedio <input type="checkbox"/> Bastante <input type="checkbox"/>
6. ¿Cree usted que el deterioro de las vías de la parroquia se debe a los estancamientos de agua producidos por las aguas lluvias? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
7. ¿Cree que hay facilidad de transporte vehicular para trasladar los productos hasta los sitios de comercio? Poco <input type="checkbox"/> Intermedio <input type="checkbox"/> Bastante <input type="checkbox"/>
8. ¿Qué días son los más transitados debido al comercio? Lunes <input type="checkbox"/> Martes <input type="checkbox"/> Miércoles <input type="checkbox"/> Jueves <input type="checkbox"/> Viernes <input type="checkbox"/> Sábado <input type="checkbox"/> Domingo <input type="checkbox"/>
9. ¿Qué tipo de vehículos circula por la vía? Autos <input type="checkbox"/> Camionetas <input type="checkbox"/> Camiones <input type="checkbox"/> Buses <input type="checkbox"/>
10. ¿De ser necesario estaría dispuesto a otorgar una mínima área de su propiedad para que el proyecto cumpla con las normas básicas de construcción? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

B. FOTOGRAFÍAS

TOPOGRAFÍA





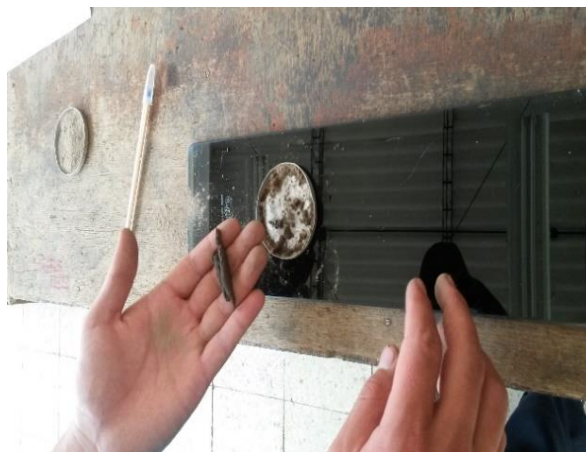
ENSAYOS DEL SUELO DE LA VÍA
MUESTRAS DEL SUELO



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA



EL SUELO NO ES PLÁSTICO



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"



ENSAYO C.B.R.



C. FORMULARIOS DEL CONTEO VEHICULAR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL							
CIUDAD:		Cantón Ambato - Provincia de Tungurahua			ESTACIÓN:		ÚNICA
UBICACIÓN:		Comunidad Quillalli - Quisapincha			CLIMA:		DESPEJADO
FECHA:		LUNES, 23 de Febrero del 2015			REALIZA:		Jairo P. Domínguez V.
DURACIÓN DEL CONTEO:		12 HORAS					
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL /15 MIN	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	1	0	0	0	0	1	
6:15 - 6:30	3	1	0	0	0	4	
6:30 - 6:45	2	0	0	0	0	2	
6:45 - 7:00	3	0	0	0	0	3	10
7:00 - 7:15	5	0	0	0	0	5	14
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	1	11
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	9
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	1	7
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	2
8:15 - 8:30	0	0	1	0	0	1	2
8:30 - 8:45	1	0	0	0	0	1	3
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	2
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	1
9:30 - 9:45	2	0	0	0	0	2	2
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	1	3
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	0	0	1	0	0	1	4
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	1
11:30 - 11:45	0	1	1	0	0	2	3
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	3
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	1	4
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	3
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	1	1
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	1	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	2
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	2
14:15 - 14:30	0	0	1	0	0	1	2
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	0	1	0	0	1	1
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	1	2
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	25	2	5	0	0	32	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL



CIUDAD: Cantón Ambato - Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN: Comunidad Quillalli - Quisapincha

ESTACIÓN: ÚNICA

FECHA: MARTES, 24 de Febrero del 2015

CLIMA: SOLEADO

DURACIÓN DEL CONTEO: 12 HORAS

REALIZA: Jairo P. Domínguez V.

HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL /15 MIN	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	2	1	0	0	0	3	
6:15 - 6:30	3	0	0	0	0	3	
6:30 - 6:45	1	0	1	0	0	2	
6:45 - 7:00	3	0	0	0	0	3	11
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	8
7:15 - 7:30	1	0	1	0	0	2	7
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	5
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	2
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	2
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	1	1
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	1
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	1	2
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	1
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	1	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	1
10:15 - 10:30	0	0	1	0	0	1	2
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	1	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	2
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	2
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	1	0	0	0	2	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	2
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	2
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	2
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	0	0	0	0	1	1
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	1
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	1
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	1	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	1	2
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	1	0	1	0	0	2	2
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	2
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	2
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	2
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	1	1
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	1	2
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	21	2	4	0	0	27	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL



CIUDAD: Cantón Ambato - Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN: Comunidad Quillalli - Quisapincha

ESTACIÓN: ÚNICA

FECHA: MIÉRCOLES, 25 de Febrero del 2015

CLIMA: LLUVIOSO

DURACIÓN DEL CONTEO: 12 HORAS

REALIZA: Jairo P. Domínguez V.

HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL /15 MIN	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	1	0	0	0	0	1	
6:15 - 6:30	2	1	0	0	0	3	
6:30 - 6:45	1	0	0	0	0	1	
6:45 - 7:00	3	0	0	0	0	3	8
7:00 - 7:15	2	0	0	0	0	2	9
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	1	7
7:30 - 7:45	0	0	1	0	0	1	7
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	4
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	2
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	1
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	1	1
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	1
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	1	2
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	1
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	1	1
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	1	1	0	0	0	2	3
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	2
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	2
12:15 - 12:30	1	0	0	0	0	1	1
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	1	0	0	0	0	1	2
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	2
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	1	2
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	0	1	0	0	2	2
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	2
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	2
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	2
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	1	1
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	1	1
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	20	2	2	0	0	24	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL



CIUDAD: Cantón Ambato - Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN: Comunidad Quillalli - Quisapincha

ESTACIÓN: ÚNICA

FECHA: VIERNES, 27 de Febrero del 2015

CLIMA: DESPEJADO

DURACIÓN DEL CONTEO: 12 HORAS

REALIZA: Jairo P. Domínguez V.

HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL /15 MIN	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	2	1	0	0	0	3	
6:15 - 6:30	1	0	0	0	0	1	
6:30 - 6:45	3	0	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	3	10
7:00 - 7:15	1	0	0	0	0	1	8
7:15 - 7:30	0	0	0	0	0	0	7
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	4
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	1
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	1	1
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	1
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	1
9:00 - 9:15	0	0	1	0	0	1	2
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	1
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	1	1
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	1
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	1	1	0	0	0	2	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	2
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	2
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	2
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	1
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	1	2
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	2
13:30 - 13:45	1	0	1	0	0	2	3
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	3
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	2
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	2
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	1	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	1	0	1	0	0	2	2
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	2
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	2
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	2
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	1	1
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	1	2
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	2
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	19	2	4	0	0	25	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL



CIUDAD: Cantón Ambato - Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN: Comunidad Quillalli - Quisapincha

FECHA: DOMINGO, 01 de Marzo del 2015

DURACIÓN DEL CONTEO: 12 HORAS

ESTACIÓN: ÚNICA

CLIMA: DESPEJADO

REALIZA: Jairo P. Domínguez V.

HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL /15 MIN	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	1	0	0	0	0	1	
6:30 - 6:45	3	1	1	0	0	5	
6:45 - 7:00	2	0	0	0	0	2	8
7:00 - 7:15	3	0	0	0	0	3	11
7:15 - 7:30	2	0	0	0	0	2	12
7:30 - 7:45	0	0	1	0	0	1	8
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	1	7
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	4
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	2
8:30 - 8:45	1	0	0	0	0	1	2
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	1
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	1
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	1
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	1	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	1
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	1
10:30 - 10:45	0	0	1	0	0	1	1
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	1	2
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	2
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	2
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	1
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	1	1
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	1
12:15 - 12:30	0	0	1	0	0	1	2
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	3
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	2
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	2
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	1	2
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	1	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	1	2
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	2
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	1
15:45 - 16:00	0	0	1	0	0	1	2
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	1	2
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	2
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	2
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	1	2
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	22	1	5	0	0	28	

D. ESTUDIOS DE SUELOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

REFERENCIAS: ASTM:S2216-71 parte número 19

NORMAS: AASHTO: T 217-67
 INEN:690

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

FECHA: Lunes, 02 de Marzo del 2015

MUESTRA: 1

ABSCISA: 0+200

TIPO DE SUELO	LIMO - ARENOSO (S-M)	
	I-1	I-2
Recipiente N° (r)	31,2	31
Peso del recipiente (gr) (Wr)	126,9	123,9
Peso húmedo + recipiente (gr) (Wm+Wr)	123,8	118,6
Peso muestra seca + recipiente (gr) (Ws+Wr)	3,1	5,3
Peso del Agua (gr) (Wω)	92,6	87,6
Peso de la Muestra Seca (gr) (Ws)	3,35	6,05
Contenido de Humedad w% (Wω/Ws)*100	4,70	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

REFERENCIAS: ASTM:S2216-71 parte número 19

NORMAS: AASHTO: T 217-67

INEN:690

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

FECHA: Lunes, 02 de Marzo del 2015

MUESTRA: 2

ABSCISA: 1+400

TIPO DE SUELO	LIMO - ARENOSO (S-M)	
	II-1	II-2
Recipiente N° (r)	II-1	II-2
Peso del recipiente (gr) (Wr)	31,2	31
Peso húmedo + recipiente (gr) (Wm+Wr)	132,8	138,7
Peso muestra seca + recipiente (gr) (Ws+Wr)	129,2	135,2
Peso del Agua (gr) (Ww)	3,6	3,5
Peso de la Muestra Seca (gr) (Ws)	98	103,9
Contenido de Humedad w% (Ww/Ws)*100	3,67	3,37
Contenido Promedio w%	3,52	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

REFERENCIAS: ASTM:S2216-71 parte número 19

NORMAS: AASHTO: T 217-67

INEN:690

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

FECHA: Lunes, 02 de Marzo del 2015

MUESTRA: 3

ABSCISA: 2+600

TIPO DE SUELO	LIMO - ARENOSO (S-M)	
	III-1	III-2
Recipiente N° (r)	III-1	III-2
Peso del recipiente (gr) (Wr)	31	30,8
Peso húmedo + recipiente (gr) (Wm+Wr)	136,3	118,5
Peso muestra seca + recipiente (gr) (Ws+Wr)	127,8	110,9
Peso del Agua (gr) (Ww)	8,5	7,6
Peso de la Muestra Seca (gr) (Ws)	96,8	80,1
Contenido de Humedad w% (Ww/Ws)*100	8,78	9,49
Contenido Promedio w%	9,13	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

REFERENCIAS: ASTM:S2216-71 parte número 19

NORMAS: AASHTO: T 217-67

INEN:690

PROYECTO: “EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

FECHA: Lunes, 02 de Marzo del 2015

MUESTRA: 4

ABSCISA: 3+800

TIPO DE SUELO	LIMO - ARENOSO (S-M)	
	IV-1	IV-2
Recipiente N° (r)	IV-1	IV-2
Peso del recipiente (gr) (Wr)	31,4	30,9
Peso húmedo + recipiente (gr) (Wm+Wr)	125,5	124,4
Peso muestra seca + recipiente (gr) (Ws+Wr)	115,8	115,6
Peso del Agua (gr) (Wω)	9,7	8,8
Peso de la Muestra Seca (gr) (Ws)	84,4	84,7
Contenido de Humedad w% (Wω/Ws)*100	11,49	10,39
Contenido Promedio w%	10,94	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

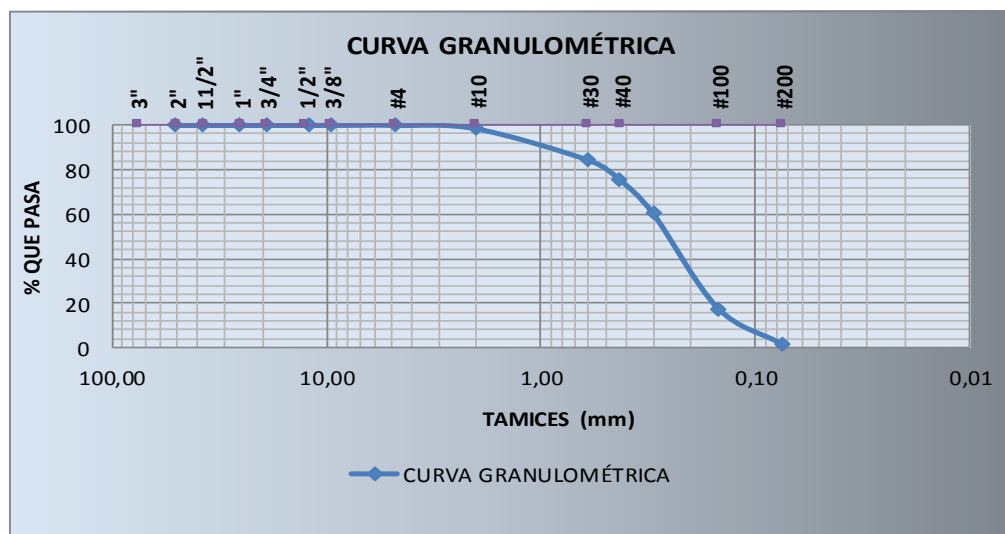


NORMAS: AASHTO T 87-70
PROYECTO: “EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua
ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés
MUESTRA: 1 **ABSCISA:** 0+200

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	0,00	0,00	100,00
PASA #4		5000,00	100,00	
#10	2,00	7,30	1,55	98,45
#30	0,60	74,40	15,75	84,25
#40	0,43	115,60	24,47	75,53
#50	0,30	188,20	39,84	60,16
#100	0,15	389,60	82,47	17,53
#200	0,075	466,50	98,75	1,25
PASA #200		5,90	1,25	
TOTAL		5000,00		
Peso cuarteo antes del lavado (gr)			500,00	
Peso cuarteo después del lavado (gr)			472,40	
Total - Diferencia (gr)			27,60	

OBSERVACIONES:





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

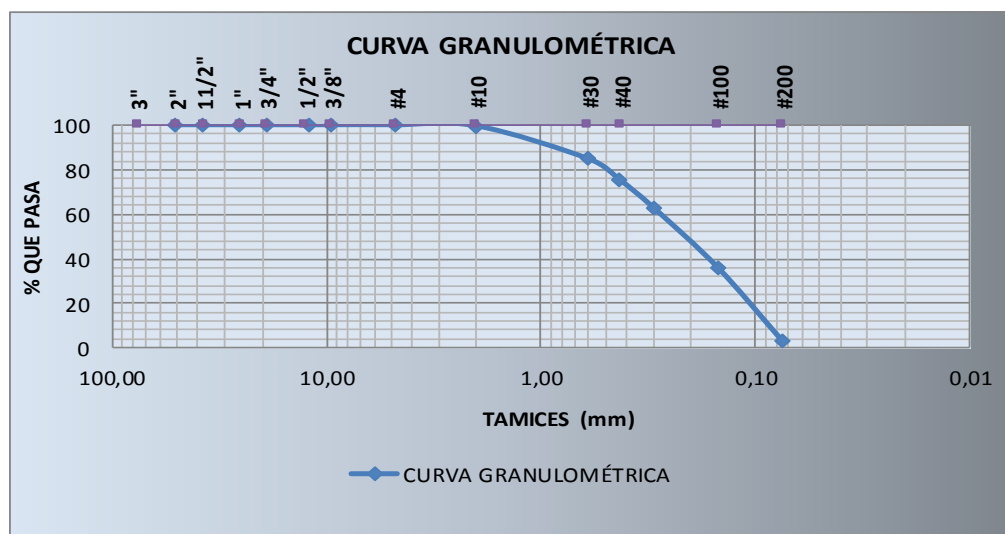


NORMAS: AASHTO T 87-70
PROYECTO: “EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua
ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés
MUESTRA: 2 **ABSCISA:** 1+400

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	0,00	0,00	100,00
PASA #4		5000,00	100,00	
#10	2,00	2,20	0,47	99,53
#30	0,60	71,30	15,22	84,78
#40	0,43	115,10	24,56	75,44
#50	0,30	173,20	36,96	63,04
#100	0,15	299,20	63,85	36,15
#200	0,075	453,20	96,71	3,29
PASA #200		15,40	3,29	
TOTAL		5000,00		
Peso cuarteo antes del lavado (gr)			500,00	
Peso cuarteo después del lavado (gr)			468,60	
Total - Diferencia (gr)			31,40	

OBSERVACIONES:





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

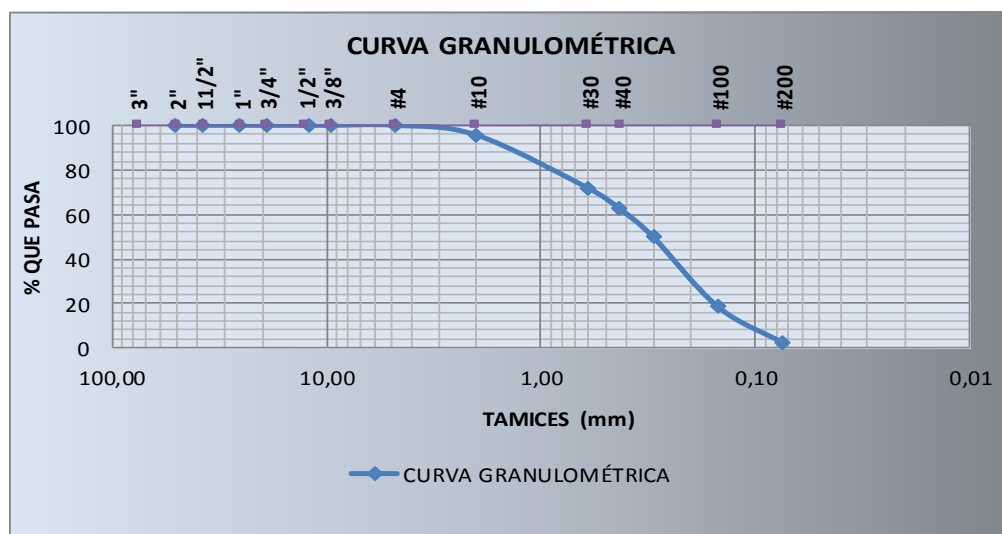


NORMAS: AASHTO T 87-70
PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua
ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés
MUESTRA: 3 **ABSCISA:** 2+600

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	0,00	0,00	100,00
PASA #4		5000,00	100,00	
#10	2,00	20,90	4,33	95,67
#30	0,60	136,20	28,25	71,75
#40	0,43	180,10	37,35	62,65
#50	0,30	241,30	50,04	49,96
#100	0,15	391,90	81,27	18,73
#200	0,075	469,40	97,35	2,65
PASA #200		12,80	2,65	
TOTAL		5000,00		
Peso cuarteo antes del lavado (gr)			500,00	
Peso cuarteo después del lavado (gr)			482,20	
Total - Diferencia (gr)			17,80	

OBSERVACIONES:





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

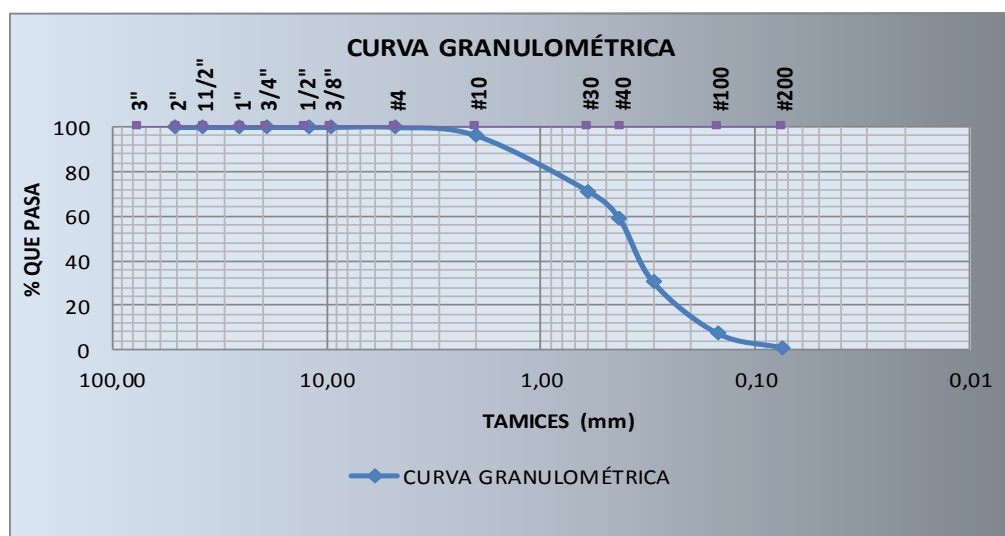


NORMAS: AASHTO T 87-70
PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua
ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés
MUESTRA: 4 **ABSCISA:** 3+800

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	0,00	0,00	100,00
PASA #4		5000,00	100,00	
#10	2,00	17,80	3,73	96,27
#30	0,60	137,50	28,81	71,19
#40	0,43	196,70	41,21	58,79
#50	0,30	332,40	69,64	30,36
#100	0,15	442,60	92,73	7,27
#200	0,075	473,30	99,16	0,84
PASA #200		4,00	0,84	
TOTAL		5000,00		
Peso cuarteo antes del lavado (gr)			500,00	
Peso cuarteo después del lavado (gr)			477,30	
Total - Diferencia (gr)			22,70	

OBSERVACIONES:





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

MUESTRA: 1

ABSCISA: 0+200

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16888	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2342,901	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	

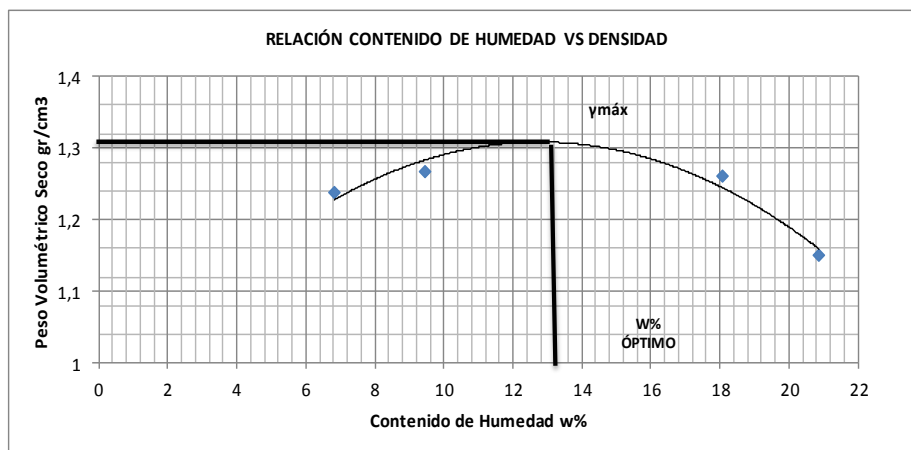
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8
Humedad inicial añadida en cc	120	240	360	480
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19989	20137	20376	20144
Peso suelo húmedo W _m (gr)	3101	3249	3488	3256
Peso unitario húmedo γ _m (gr/cm ³)	1,324	1,387	1,489	1,390

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Peso del recipiente W _r	31,2	31	31,2	31,3	31	30,8	31,4	30,9
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	105,1	108,5	127,5	107,3	121,8	146,6	174,6	175,7
Rec+suelo seco W _s + W _m	100,4	103,5	120,1	100	107,9	128,9	149,3	151,3
Peso sólidos W _s	69,2	72,5	88,9	68,7	76,9	98,1	117,9	120,4
Peso del agua W _w	4,7	5	7,4	7,3	13,9	17,7	25,3	24,4
Cont. Humedad ω%	6,79	6,90	8,32	10,63	18,08	18,04	21,46	20,27
Cont. Humedad promedio ω%	6,84		9,47		18,06		20,86	
Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³)	1,239		1,267		1,261		1,150	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,308 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 12,6%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

MUESTRA: 2

ABSCISA: 1+400

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16888	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2342,901	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	

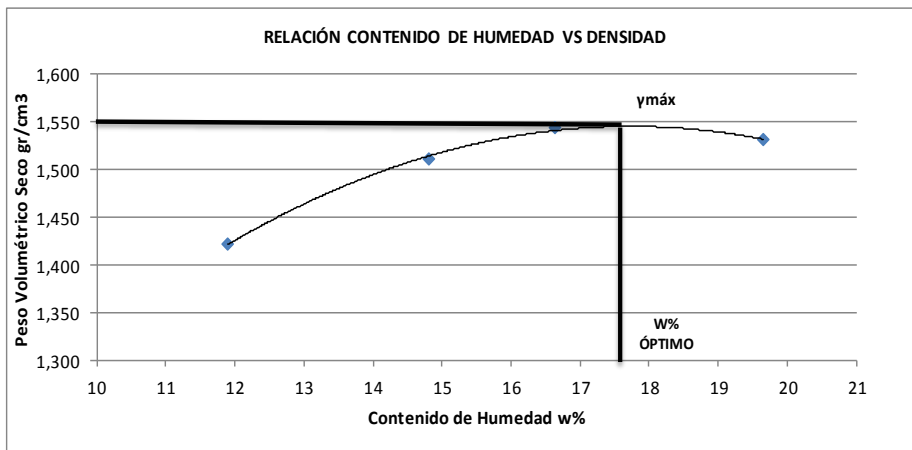
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8
Humedad inicial añadida en cc	120	240	360	480
P. molde+Suelo húmedo (gr)	20618	20951	21109	21180
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3730	4063	4221	4292
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1,592	1,734	1,802	1,832

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Peso del recipiente W_r	31,2	31	31,2	31,3	31	30,8	31,4	30,9
Rec+suelo húmedo W_r+W_m	105,7	104,1	107,7	98,6	98,4	96	103,9	101,5
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	97,7	96,4	98,2	89,6	88,9	86,6	92,2	89,7
Peso solidos W_s	66,5	65,4	67	58,3	57,9	55,8	60,8	58,8
Peso del agua W_w	8	7,7	9,5	9	9,5	9,4	11,7	11,8
Cont. Humedad $\omega\%$	12,03	11,77	14,18	15,44	16,41	16,85	19,24	20,07
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	11,90		14,81		16,63		19,66	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1,423		1,510		1,545		1,531	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,550 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 17,6%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

MUESTRA: 3

ABSCISA: 2+600

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16888	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2342,901	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	

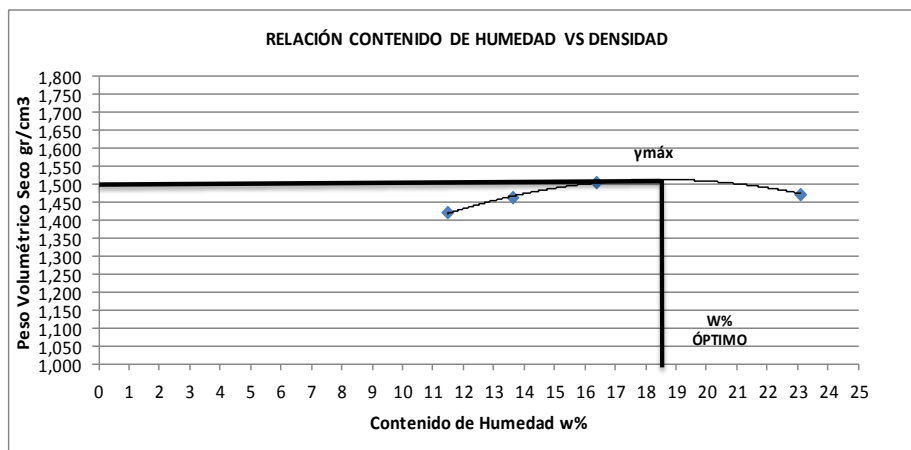
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8
Humedad inicial añadida en cc	120	240	360	480
P. molde+Suelo húmedo (gr)	20598	20789	20997	21139
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3710	3901	4109	4251
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1,584	1,665	1,754	1,814

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Peso del recipiente W _r	31,2	31	31,1	31,2	31,3	31,2	30,8	31,3
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	115,9	110,5	112,8	111	111,3	103,9	122,8	115,2
Rec+suelo seco W _s + W _m	107,2	102,3	102,9	101,5	100,2	93,5	105,8	99,2
Peso sólidos W _s	76	71,3	71,8	70,3	68,9	62,3	75	67,9
Peso del agua W _w	8,7	8,2	9,9	9,5	11,1	10,4	17	16
Cont. Humedad ω %	11,45	11,50	13,79	13,51	16,11	16,69	22,67	23,56
Cont. Humedad promedio ω %		11,47	13,65		16,40		23,12	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)		1,421	1,465		1,507		1,474	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,50 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 18,5%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

MUESTRA: 4

ABSCISA: 3+800

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16888	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2342,901	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	6000

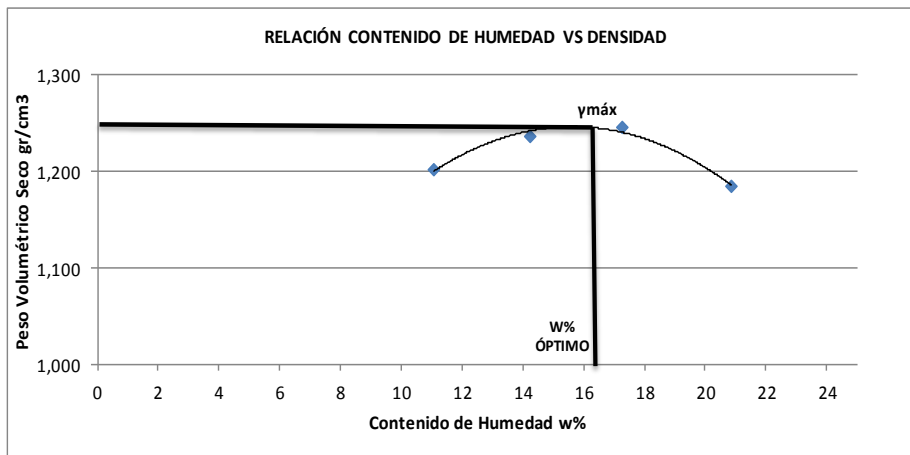
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8
Humedad inicial añadida en cc	120	240	360	480
P. molde+Suelo húmedo (gr)	20017	20197	20312	20242
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3129	3309	3424	3354
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1,336	1,412	1,461	1,432

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Peso del recipiente W _r	31,2	31	31,2	31,3	31	30,8	31,4	30,9
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	136,7	123,8	123	109,9	112,7	109,4	118,1	111,1
Rec+suelo seco W _s + W _m	125,9	114,8	111,9	99,8	100,3	98,2	103,1	97,3
Peso solidos W _s	94,7	83,8	80,7	68,5	69,3	67,4	71,7	66,4
Peso del agua W _w	10,8	9	11,1	10,1	12,4	11,2	15	13,8
Cont. Humedad $\omega\%$	11,40	10,74	13,75	14,74	17,89	16,62	20,92	20,78
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	11,07		14,25		17,26		20,85	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1,202		1,236		1,246		1,185	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,25 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 16,5%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: “EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

MUESTRA: 1

ABSCISA: 0+200

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"

ENSAYO DE COMPACTACIÓN C.B.R.

Cond. Muestra	Después del Remojo		Después del Remojo		Después del Remojo	
	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
P. Hum. + Molde	20322	21046	20081	20826	16963	17724
Peso Molde	16888	16888	16692	16692	13867	13867
P. Humedo	3434	4158	3389	4134	3096	3857
Volumen Muestra	2342,90	2342,90	2366,64	2366,64	2303,93	2303,93
Densidad Humedad	1,466	1,775	1,432	1,747	1,344	1,674
Densidad Seca	1,302	1,305	1,276	1,259	1,193	1,190
Den. Seca Prom.	1,304		1,267		1,191	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	1	2	1A	3	4	2A	5	6	3A
P. Hum. + Recipiente	129,8	133	135,1	135,7	133,5	129,4	133,2	135,6	157,9
P. Seco + Recipiente	119,1	121,3	107,6	124,6	122,1	101,9	121,5	124,2	121,2
Peso Recipiente	31,2	31	31,2	31	31,2	31	31,4	31,2	31,1
Peso Agua	10,7	11,7	27,5	11,1	11,4	27,5	11,7	11,4	36,7
Peso de Sólidos	87,9	90,3	76,4	93,6	90,9	70,9	90,1	93	90,1
Contenido Humedad %	12,17	12,96	35,99	11,86	12,54	38,79	12,99	12,26	40,73
Con. Hum. Prom. %	12,56		35,99	12,20		38,79	12,62		40,73
Agua Absorbida %	23,43			26,59			28,11		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

MUESTRA: 1 ABSCISA: 0+200

ENSAYO C.B.R.

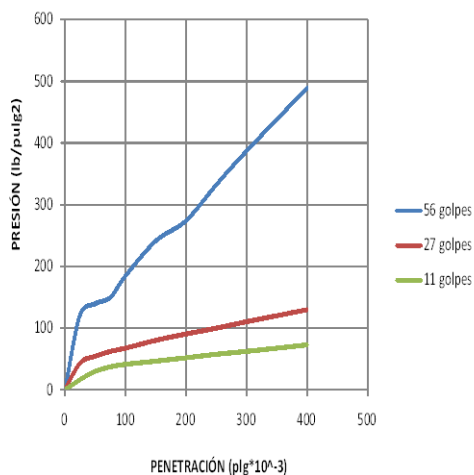
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

Molde Número			1				2				3			
Fecha			Lect. Dial (pulg)	h	Espojamiento		Lect. Dial (pulg)	h	Espojamiento		Lect. Dial (pulg)	h	Espojamiento	
Día y Mes	Hora	Días			pulg * 10 ⁻³	%			pulg * 10 ⁻³	%			pulg * 10 ⁻³	%
10-mar-15	15:30	0	0,13		0	0,00	0,11		0	0	0,08		0	0,00
11-mar-15	15:25	1	0,14		1,12	0,22	0,12		0,01	0,24	0,10		0,02	0,44
12-mar-15	15:40	2	0,15		2,46	0,49	0,14		0,03	0,55	0,12		0,04	0,83

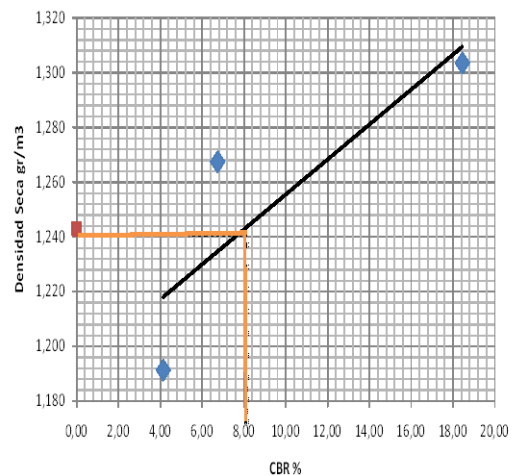
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)													ARRADEL FISIÓN=3 pulg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Molde Número			1				2				3									
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR					
Min.	Seg.	mm	pulg * 10 ⁻³		Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida						
		h	h/pulg ²	h	h/pulg ²	%	h	h/pulg ²	%	h	h/pulg ²	%	h	h/pulg ²	%					
		0	0	0,00	0			0	0,00			0	0							
0	30	0,64	25	364,52	121,51			130	43,33			50	16,67							
1	0	1,27	50	418,60	139,53			163,2	54,40			89,6	29,87							
1	30	1,91	75	449,54	149,85			186,4	62,13			111,8	37,27							
2	0	2,54	100	553,28	184,43	18,44		202,2	67,40	6,74		124,2	41,40	4,14						
3	0	3,81	150	723,58	241,19			240,2	80,07			139,2	46,40							
4	0	5,08	200	821,86	273,95	273,95	18,26	271	90,33	90,33	6,02	155,6	51,87	51,87	3,46					
5	0	6,35	250	996,58	332,19			299,4	99,80			172,8	57,60							
6	0	7,62	300	1160,64	386,88			330,6	110,20			186,8	62,27							
8	0	10,16	400	1466,92	488,97			389	129,67			218,2	72,73							
10	0	12,70	500					455,6	151,87											
CBR Corregido							18,44			6,74					4,14					

Presión-Penetración



Densidad Seca - CBR



DENSIDADES

1,304 gr/cm³
 1,267 gr/cm³
 1,191 gr/cm³

RESISTENCIAS

18,44 %
 6,74 %
 4,14 %

DENSIDAD MAX

1,308 gr/cm³

95% DE DM 1,243 gr/cm³

CBR PUNTUAL 8,10 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

MUESTRA: 2

ABSCISA: 1+400

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
P. Hum. + Molde	21172	21473	20777	21051	17523	17944
Peso Molde	16888	16888	16692	16692	13867	13867
P. Humedo	4284	4585	4085	4359	3656	4077
Volumen Muestra	2342,90	2342,90	2366,64	2366,64	2303,93	2303,93
Densidad Humedad	1,829	1,957	1,726	1,842	1,587	1,770
Densidad Seca	1,560	1,525	1,470	1,372	1,343	1,346
Den. Seca Prom.	1,542		1,421		1,345	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	1	2	1A	3	4	2A	5	6	3A
P. Hum. + Recipiente	131,4	131,3	125,9	130,4	126,6	119,5	134,7	132,5	133,1
P. Seco + Recipiente	117,4	115,9	105	115,4	112,7	97	118,6	117,2	108,7
Peso Recipiente	31,2	31	31,3	31	31,2	31,3	31,4	31,2	31,1
Peso Agua	14	15,4	20,9	15	13,9	22,5	16,1	15,3	24,4
Peso de Sólidos	86,2	84,9	73,7	84,4	81,5	65,7	87,2	86	77,6
Contenido Humedad %	16,24	18,14	28,36	17,77	17,06	34,25	18,46	17,79	31,44
Con. Hum. Prom. %	17,19		28,36	17,41		34,25	18,13		31,44
Agua Absorbida %	11,17			16,83			13,32		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

MUESTRA: 2 ABSCISA: 1+400

ENSAYO C.B.R.

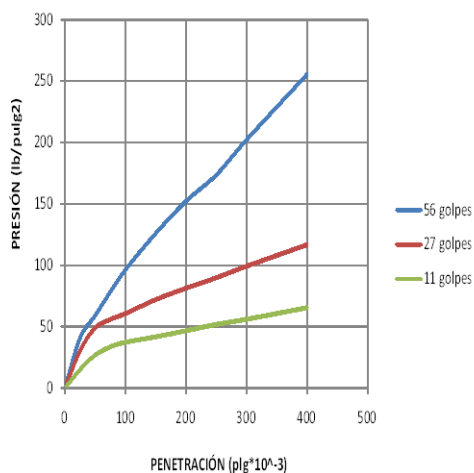
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

Molde Número			1				2				3							
Fecha		Tiempo	Lect. Dial (pulg)	h		Espojamiento		Lect. Dial (pulg)	h		Espojamiento		Lect. Dial (pulg)	h		Espojamiento		
Día y Mes	Hora	Días		Muestra pulg.	pulg*10 ⁻³	%	Muestra pulg.		pulg*10 ⁻³	%	Muestra pulg.	pulg*10 ⁻³		%				
16-mar-15	15:30	0	0,11		0	0,00	0,09		0	0	0,05		0	0	0,00		0	0,00
17-mar-15	15:25	1	0,13		1,72	0,34	0,10		0,01	0,26	0,07		0,02	0,35		0,02	0,35	
18-mar-15	15:40	2	0,14		3,26	0,65	0,12		0,03	0,50	0,08		0,03	0,62		0,03	0,62	

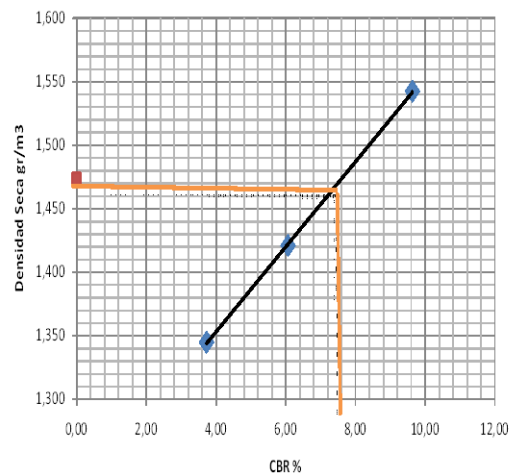
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				ARRADEL FIS (Ø = 3 pulg)		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)							
Molde Número				1			2			3					
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CHR	Q Carga	Presiones		CHR	Q Carga	Presiones		CHR
Mín.	Seg.	mm	pulg *10 ⁻³		Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida	
				lb	lb/pulg ²	%	lb	lb/pulg ²	%	lb	lb/pulg ²	%	lb	lb/pulg ²	%
		0	0	0,00	0		0	0,00		0	0		0	0	
0	30	0,64	25	122,27	40,76		91,13	30,38		45	15,00				
1	0	1,27	50	177,28	59,09		146,88	48,96		80,64	26,88				
1	30	1,91	75	234,88	78,29		167,76	55,92		100,62	33,54				
2	0	2,54	100	289,09	96,36	9,64	181,98	60,66	6,07	111,78	37,26	37,26	3,73		
3	0	3,81	150	378,07	126,02		216,18	72,06		125,28	41,76				
4	0	5,08	200	456,59	152,20	10,15	243,9	81,30	5,42	140,04	46,68	46,68	3,11		
5	0	6,35	250	520,71	173,57		269,46	89,82		155,52	51,84				
6	0	7,62	300	606,43	202,14		297,54	99,18		168,12	56,04				
8	0	10,16	400	766,47	255,49		350,1	116,70		196,38	65,46				
10	0	12,70	500				410,04	136,68							
CHR Corregido						9,64			6,07						3,73

Presión-Penetración



Densidad Seca - CBR



DENSIDADES

1,542 gr/cm³
 1,421 gr/cm³
 1,345 gr/cm³

RESISTENCIAS

9,64 %
 6,07 %
 3,73 %

DENSIDAD MAX

1,550 gr/cm³

95% DE DM 1,473 gr/cm³

CBR PUNTUAL

7,60 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

MUESTRA: 3

ABSCISA: 2+600

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
P. Hum. + Molde	21009	21290	20388	20882	17282	17908
Peso Molde	16888	16888	16692	16692	13867	13867
P. Humedo	4121	4402	3696	4190	3415	4041
Volumen Muestra	2342,90	2342,90	2366,64	2366,64	2303,93	2303,93
Densidad Humedad	1,759	1,879	1,562	1,770	1,482	1,754
Densidad Seca	1,485	1,462	1,319	1,333	1,249	1,274
Den. Seca Prom.	1,474		1,326		1,261	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	1	2	1A	3	4	2A	5	6	3A
P. Hum. + Recipiente	126,8	123,6	132,7	121,6	120,2	117,5	123,3	122,1	121,4
P. Seco + Recipiente	111,6	109,5	110,2	107,7	106,2	96,2	109,1	107,5	96,7
Peso Recipiente	31,2	31	31,3	31	31,2	31,3	31,4	31,2	31,1
Peso Agua	15,2	14,1	22,5	13,9	14	21,3	14,2	14,6	24,7
Peso de Sólidos	80,4	78,5	78,9	76,7	75	64,9	77,7	76,3	65,6
Contenido Humedad %	18,91	17,96	28,52	18,12	18,67	32,82	18,28	19,13	37,65
Con. Hum. Prom. %	18,43		28,52	18,39		32,82	18,71		37,65
Agua Absorbida %	10,08			14,43			18,95		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

MUESTRA: 3 ABSCISA: 2+600

ENSAYO C.B.R.

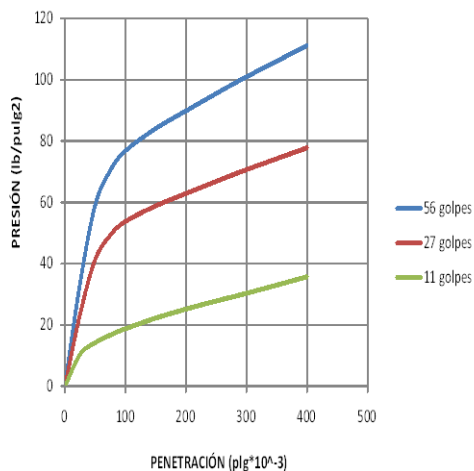
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

Molde Número			1				2				3							
Fecha		Tiempo		Lect. Dial (p/le)	h		Espojamiento		Lect. Dial (p/le)	h		Espojamiento		Lect. Dial (p/le)	h		Espojamiento	
Día y Mes	Hora	Días	Muestra p/le		p/le*10 ⁻³	%	p/le*10 ⁻³	%		Muestra p/le	p/le*10 ⁻³	%	Muestra p/le		p/le*10 ⁻³	%		
18-mar-15	15:30	0	0,06	5	0	0,00	0,08	5	0	0	0,06	5	0	0,00				
19-mar-15	15:25	1	0,07		1,34	0,27	0,10		0,02	0,31	0,08		0,02	0,37				
20-mar-15	15:40	2	0,09		2,60	0,52	0,11		0,03	0,62	0,09		0,03	0,63				

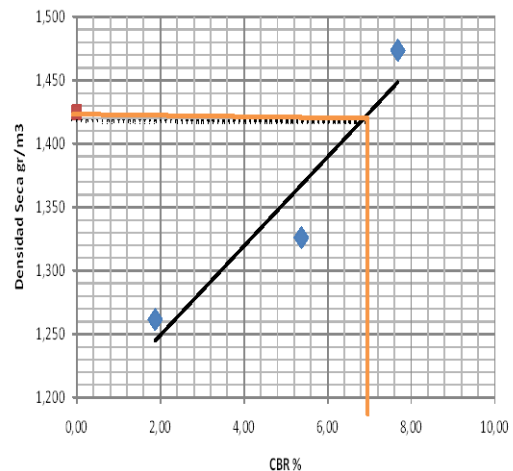
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				ARRADEL FISURÓN = 3 p/le ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)							
Molde Número				1				2				3			
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CHR	Q Carga	Presiones		CHR	Q Carga	Presiones		CHR
Mín.	Seg.	mm	p/le*10 ⁻³		Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida	
		h	h/pulg ²	h	h/pulg ²	%	h	h/pulg ²	%	h	h/pulg ²	%			
0	30	0,64	25	100,72	33,57		0	0,00		0	0				
1	0	1,27	50	177,12	59,04		70,504	23,50		31,36	10,45				
1	30	1,91	75	211,28	70,43		123,984	41,33		42,72	14,24				
2	0	2,54	100	230,32	76,77	7,68	147,896	49,30		50,24	16,75				
2	0	2,54	100	230,32	76,77	7,68	161,224	53,74	5,37	56,4	18,80	1,88			
3	0	3,81	150	252,16	84,05		176,312	58,84		66,8	22,27				
4	0	5,08	200	269,44	89,81	89,81	188,608	62,87	4,19	75,68	25,23	1,68			
5	0	6,35	250	286,4	95,47		200,48	66,83		83,6	27,87				
6	0	7,62	300	302,8	100,93		211,96	70,65		91,12	30,37				
8	0	10,16	400	333,28	111,09		233,296	77,77		107,28	35,76				
10	0	12,70	500	364,4	121,47		255,08	85,03		121,76	40,59				
CHR Corregido						7,68			5,37			1,88			

Presión-Penetración



Densidad Seca - CBR



DENSIDADES

1,474 gr/cm³
 1,326 gr/cm³
 1,261 gr/cm³

RESISTENCIAS

7,68 %
 5,37 %
 1,88 %

DENSIDAD MAX

1,500 gr/cm³

95% DE DM 1,425 gr/cm³

CBR PUNTUAL 6,90 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

MUESTRA: 4

ABSCISA: 3+800

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo	Antes del Remojo	Después del Remojo
P. Hum. + Molde	20197	20602	19797	20496	16507	17332
Peso Molde	16888	16888	16692	16692	13867	13867
P. Humedo	3309	3714	3105	3804	2640	3465
Volumen Muestra	2342,90	2342,90	2366,64	2366,64	2303,93	2303,93
Densidad Humedad	1,412	1,585	1,312	1,607	1,146	1,504
Densidad Seca	1,214	1,292	1,128	1,093	0,980	1,173
Den. Seca Prom.	1,253		1,111		1,077	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	1	2	1A	3	4	2A	5	6	3A
P. Hum. + Recipiente	117,7	110,5	128,1	115,9	123,8	126,7	126,6	126,1	115,2
P. Seco + Recipiente	105,1	99,7	110,2	103,9	110,9	96,2	112,9	112,3	96,7
Peso Recipiente	31,2	31	31,3	31	31,2	31,3	31,4	31,2	31,1
Peso Agua	12,6	10,8	17,9	12	12,9	30,5	13,7	13,8	18,5
Peso de Sólidos	73,9	68,7	78,9	72,9	79,7	64,9	81,5	81,1	65,6
Contenido Humedad %	17,05	15,72	22,69	16,46	16,19	47,00	16,81	17,02	28,20
Con. Hum. Prom. %	16,39		22,69	16,32		47,00	16,91		28,20
Agua Absorbida %	6,30			30,67			11,29		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ACTUAL DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD QUILLALLI HASTA LA COMUNIDAD PUGANZA CHICO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR"

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

ENSAYADO POR: Jairo Patricio Domínguez Villacrés

MUESTRA: 4 **ABSCISA:** 3+800

ENSAYO C.B.R.

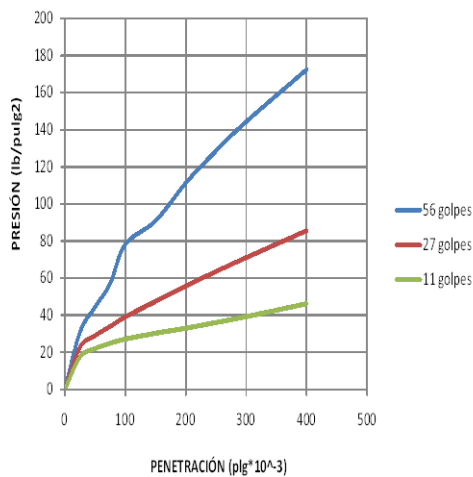
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

Molde Número			1			2			3					
Fecha	Tiempo		Lect. Dial (p/le)	Espojamiento		Lect. Dial (p/le)	Espojamiento		Lect. Dial (p/le)	Espojamiento				
	Día y Mes	Hora		Días	Muestra p/le		p/le * 10 ⁻³ -2	%		Muestra p/le	p/le * 10 ⁻³ -2	%	Muestra p/le	p/le * 10 ⁻³ -2
23-mar-15	15:30	0	0,06	5	0	0,00	0,08	5	0	0	0,06	5	0	0,00
24-mar-15	15:25	1	0,11		5,34	1,07	0,13		0,05	0,91	0,12		0,06	1,17
25-mar-15	15:40	2	0,14		7,60	1,52	0,16		0,08	1,62	0,15		0,09	1,83

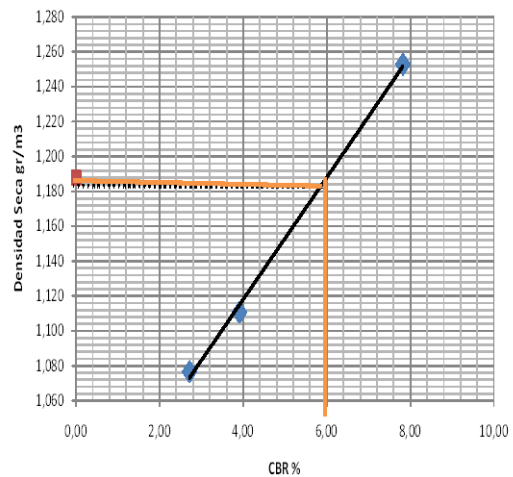
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)							ARRAHEL FIS (N=3 p/le)	NORMA: ASTM D-1585	VELOCIDAD DE CARGA=127 mm/min (0,05 pulg/min)						
TIEMPO			PENET.		Presiones		Q Carga h	Presiones		Q Carga h	Presiones		Q Carga h	Presiones	
Mín.	Seg.	mm	p/le * 10 ⁻³	Leída	Corregida	h		h	h/pulg ²		%	h		h/pulg ²	%
0	30	0,64	25	92,4672	30,82		0	0,00		0	0		0	0	
1	0	1,27	50	133,3248	44,44		68,04	22,68		52,64	17,55		66,08	22,03	
1	30	1,91	75	171,4944	57,16		101,92	33,97		74,76	24,92		108,36	36,12	
2	0	2,54	100	234,6624	78,22	7,82	117,32	39,11	39,11	3,91	81,48	27,16	27,16	2,72	
3	0	3,81	150	272,5632	90,85		142,24	47,41		91	30,33		117,88	39,29	
4	0	5,08	200	333,8496	111,28	11,128	167,16	55,72	3,71	99,12	33,04	33,04	138,88	46,29	
5	0	6,35	250	385,728	128,58		190,68	63,56		117,88	39,29		143,36	47,79	
6	0	7,62	300	433,0368	144,35		213,08	71,03		143,36	47,79				
8	0	10,16	400	517,44	172,48		256,76	85,59		143,36	47,79				
10	0	12,70	500	593,2416	197,75		295,4	98,47		143,36	47,79				
CBR Corregido							7,82			3,91			2,72		

Presión-Penetración



Densidad Seca - CBR



DENSIDADES

1,253 gr/cm³
 1,111 gr/cm³
 1,077 gr/cm³

RESISTENCIAS

7,82 %
 3,91 %
 2,72 %

DENSIDAD MAX

1,250 gr/cm³

95% DE DM

1,188 gr/cm³

CBR PUNTUAL

6,10 %

E. NORMAS DEL MOP 2003 (VALORES DE DISEÑO)



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS
VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3000 - 8000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1000 - 3000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 - 1000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 - 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾		
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25		
Distancia de visibilidad para revasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110		
Peralte	MÁXIMO = 10%																															
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾	10% (Para V > 50 K.P.H.)												8% (Para V < 50 K.P.H.)																			
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales concavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ máxima (%)	0.5%																															
Ancho de pavimento (m)	7.30			7.30			7.00			6.70			6.00			6.00			6.00						4.00 (8)							
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B						D.T.S.B Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado							
Aancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0.60 (C.V. Tipo 6 y 7)						-							
Gradiente transversal para pavimento (%)	2.0						2.0						2.0						2.5 (C.V. Tipo 6 y 7); 4.0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4							
Gradiente transversal para espaldones (%)	2.0 ⁽⁶⁾ - 4.0						2.0 ⁽⁶⁾ - 4.0						2.0 ⁽⁶⁾ - 4.0						4.0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						-							
Curva de transición	ÚSENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																															
Puentes	HS-20-44; HS-MOP; HS-25																															
	SERÁ DE LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																															
	0,50 m mínimo a cada lado																															
Mínimo derecho de vías (m)	Según el Art. 3o. De la Ley de Caminos y el Art. 4o. Del Reglamento aplicativo de dicha Ley																															
	LL=TERRENO PLANO						O=TERRENO ONDULADO						M=TERRENO MONTAÑOSO																			
<p>1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico proyectado a 15-20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 KPH, más para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes)</p> <p>2) Longitud de las curvas verticales: $L = K \cdot A$, en donde K= Coeficiente respectivo y A= diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 \cdot V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora</p> <p>3) En longitudes cortas menores a 500 m se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% den terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para caminos vecinales) Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m</p> <p>4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación</p> <p>5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.</p> <p>6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.</p> <p>7) En los casos que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho</p> <p>8) En los tramos largos con este ancho debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.</p> <p>9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20 \text{ Km/h}$ y $R = 15 \text{ m}$ siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (Escarpado)</p> <p>NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el traseado actual.</p>																																

F. VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO

ABSCISA	A CORTE m ²	V CORTE m ³	A RELLENO m ²	V RELLENO m ³	V CORTE ACUMULADO m ³	V RELLENO ACUMULADO m ³
0+000	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	8.37	101.04	0.00	0.00	101.04	0.00
0+040	3.45	114.60	0.00	0.00	215.64	0.00
0+060.000	3.17	66.22	0.00	0.00	281.86	0.00
0+080.000	7.25	101.44	2.58	17.17	383.30	17.17
0+100.000	9.77	169.52	0.00	17.17	552.82	34.34
0+120.000	6.71	163.85	0.22	1.47	716.68	35.82
0+140.000	2.23	85.36	3.10	27.65	802.04	63.47
0+160.000	1.38	35.69	6.90	97.46	837.73	160.93
0+180.000	2.32	36.58	3.94	107.04	874.30	267.97
0+200.000	4.91	70.78	0.80	43.47	945.08	311.43
0+220.000	4.10	89.97	0.65	14.47	1035.05	325.90
0+240.000	1.00	47.45	3.40	36.94	1082.49	362.84
0+260.000	1.60	25.79	4.27	76.58	1108.28	439.42
0+280.000	9.35	98.87	0.62	43.38	1207.15	482.80
0+300.000	10.74	200.78	0.09	6.29	1407.93	489.09
0+320.000	8.31	189.98	0.33	3.93	1597.91	493.02
0+340.000	10.11	183.90	0.00	2.17	1781.80	495.20
0+360.000	10.10	202.07	0.00	0.00	1983.87	495.20
0+380.000	8.53	186.06	0.00	0.00	2169.93	495.20
0+400.000	4.03	122.79	0.58	3.88	2292.72	499.07
0+420.000	4.73	87.50	2.78	30.91	2380.22	529.98
0+440.000	2.33	69.23	4.16	68.97	2449.44	598.96
0+460.000	2.09	44.20	1.78	57.74	2493.65	656.70
0+480.000	0.95	29.66	7.02	82.22	2523.30	738.92
0+500.000	2.20	30.66	0.96	70.52	2553.96	809.44
0+520.000	1.94	41.39	6.12	63.37	2595.35	872.81
0+540.000	3.75	55.87	2.81	87.17	2651.23	959.98
0+560.000	5.29	89.96	1.55	43.03	2741.19	1003.01
0+580.000	9.60	146.77	0.28	16.57	2887.96	1019.58
0+600.000	4.59	138.86	0.09	3.54	3026.82	1023.12
0+620.000	10.10	143.37	0.00	0.63	3170.19	1023.74
0+640.000	11.30	213.92	0.00	0.00	3384.10	1023.74
0+660.000	25.39	357.55	0.00	0.00	3741.66	1023.74
0+680.000	24.26	496.42	0.00	0.00	4238.08	1023.74
0+700.000	14.15	379.58	0.00	0.00	4617.66	1023.74
0+720.000	14.74	288.86	0.00	0.00	4906.51	1023.74
0+740.000	19.19	338.31	0.00	0.00	5244.82	1023.74

0+760.000	12.18	311.10	0.00	0.00	5555.92	1023.74
0+780.000	9.41	215.28	0.00	0.00	5771.19	1023.74
0+800.000	4.51	136.17	0.00	0.00	5907.36	1023.74
0+820.000	3.53	80.12	0.00	0.00	5987.49	1023.74
0+840.000	0.00	23.50	9.99	66.59	6010.99	1090.33
0+860.000	0.00	0.00	15.54	253.24	6010.99	1343.57
0+880.000	0.00	0.00	10.98	263.89	6010.99	1607.46
0+900.000	0.00	0.00	13.67	245.99	6010.99	1853.45
0+920.000	0.00	0.00	7.40	207.50	6010.99	2060.95
0+940.000	0.00	0.00	2.68	96.90	6010.99	2157.85
0+960.000	5.77	38.44	0.05	20.64	6049.43	2178.49
0+980.000	3.15	87.89	0.00	0.33	6137.32	2178.82
1+000.000	8.77	114.54	0.00	0.00	6251.86	2178.82
1+020.000	7.57	163.19	0.00	0.00	6415.05	2178.82
1+040.000	9.36	168.96	0.00	0.00	6584.01	2178.82
1+060.000	13.24	224.91	0.00	0.00	6808.91	2178.82
1+080.000	15.00	282.26	0.00	0.00	7091.18	2178.82
1+100.000	13.70	286.97	0.00	0.00	7378.15	2178.82
1+120.000	13.89	275.90	0.00	0.00	7654.05	2178.82
1+140.000	11.69	255.44	0.00	0.00	7909.49	2178.82
1+160.000	11.75	234.38	0.00	0.00	8143.87	2178.82
1+180.000	14.23	259.43	0.00	0.00	8403.30	2178.82
1+200.000	12.54	267.56	0.00	0.00	8670.86	2178.82
1+220.000	16.56	290.06	0.00	0.00	8960.92	2178.82
1+240.000	10.73	270.81	0.00	0.00	9231.73	2178.82
1+260.000	9.45	201.73	0.00	0.00	9433.45	2178.82
1+280.000	15.84	250.23	0.00	0.00	9683.68	2178.82
1+300.000	8.66	241.45	0.00	0.00	9925.13	2178.82
1+320.000	7.94	166.01	0.00	0.00	10091.14	2178.82
1+340.000	6.27	141.79	0.00	0.00	10232.93	2178.82
1+360.000	7.24	135.01	0.00	0.00	10367.94	2178.82
1+380.000	0.53	64.97	0.10	0.70	10432.91	2179.52
1+400.000	0.00	3.56	4.37	34.31	10436.47	2213.83
1+420.000	0.00	0.00	4.96	93.25	10436.47	2307.08
1+440.000	0.00	0.00	8.89	136.65	10436.47	2443.73
1+460.000	0.00	0.00	6.45	152.71	10436.47	2596.44
1+480.000	0.02	0.16	1.57	74.62	10436.63	2671.06
1+500.000	0.00	0.16	4.39	57.20	10436.80	2728.26
1+520.000	0.00	0.00	6.82	111.24	10436.80	2839.50
1+540.000	0.00	0.00	8.97	157.47	10436.80	2996.97
1+560.000	0.00	0.00	7.73	166.83	10436.80	3163.80
1+580.000	0.00	0.00	7.46	151.82	10436.80	3315.61
1+600.000	0.00	0.00	6.47	139.12	10436.80	3454.74

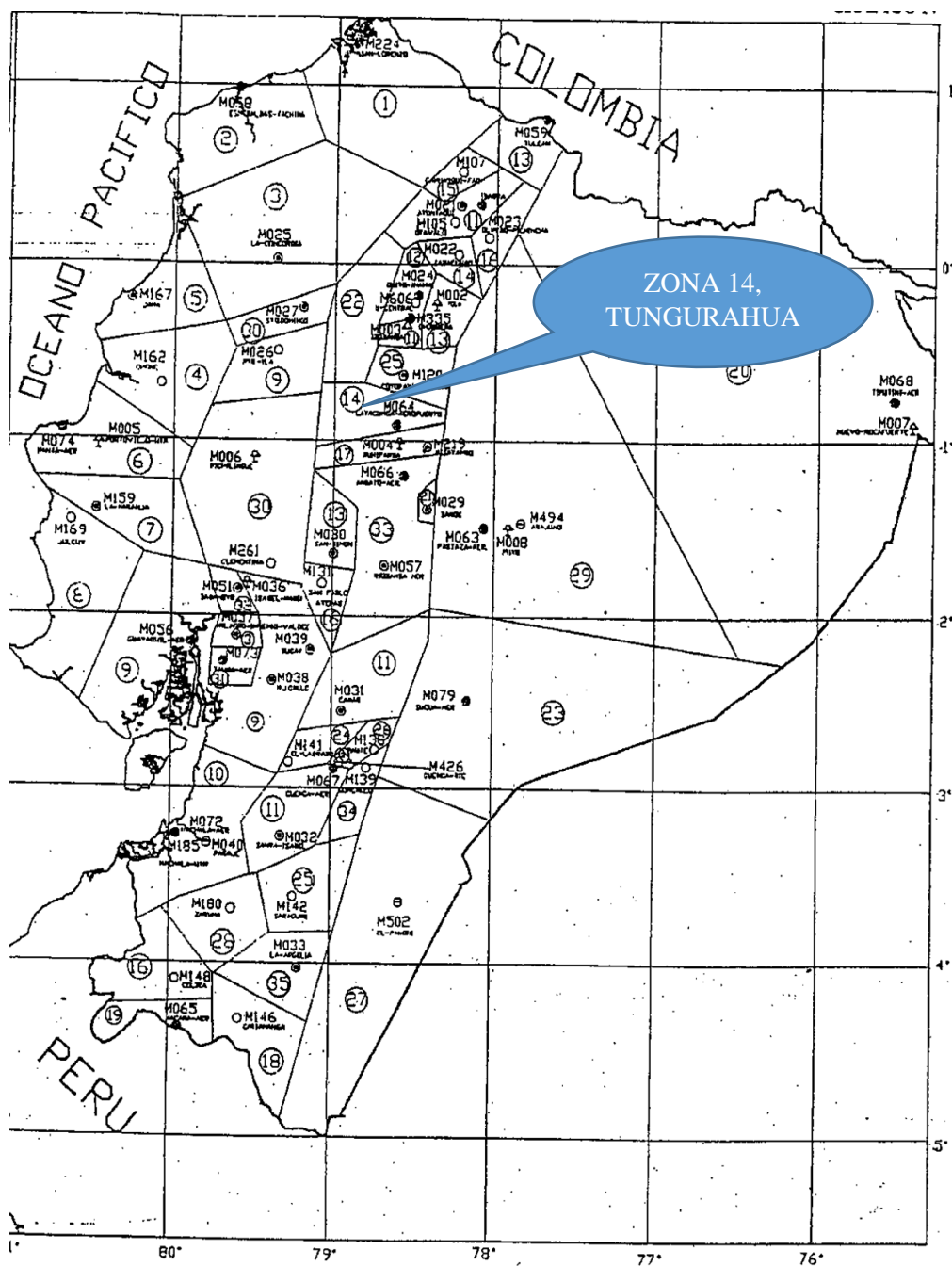
1+620.000	0.09	0.60	3.50	98.16	10437.40	3552.89
1+640.000	3.46	27.40	1.73	51.26	10464.80	3604.15
1+660.000	4.03	74.84	1.19	29.02	10539.65	3633.17
1+680.000	11.70	150.65	0.00	7.93	10690.30	3641.09
1+700.000	13.00	246.87	0.00	0.00	10937.16	3641.09
1+720.000	9.49	223.99	0.00	0.00	11161.16	3641.09
1+740.000	13.12	225.12	0.00	0.00	11386.28	3641.09
1+760.000	15.71	287.89	0.00	0.00	11674.17	3641.09
1+780.000	8.20	235.01	0.00	0.00	11909.18	3641.09
1+800.000	10.99	191.18	0.00	0.00	12100.36	3641.09
1+820.000	5.67	163.68	0.00	0.00	12264.04	3641.09
1+840.000	3.96	95.78	0.23	1.50	12359.82	3642.60
1+860.000	5.13	90.65	0.53	7.33	12450.47	3649.93
1+880.000	8.24	132.50	0.73	12.50	12582.97	3662.43
1+900.000	1.90	94.02	0.80	15.26	12676.99	3677.69
1+920.000	6.13	76.30	2.30	29.69	12753.29	3707.38
1+940.000	0.22	49.97	1.47	37.37	12803.26	3744.75
1+960.000	0.76	9.25	4.56	57.45	12812.51	3802.20
1+980.000	0.96	17.18	0.15	36.90	12829.69	3839.10
2+000.000	0.02	7.56	2.43	21.21	12837.25	3860.32
2+020.000	0.00	0.16	9.55	111.97	12837.41	3972.29
2+040.000	0.00	0.00	3.02	119.59	12837.41	4091.88
2+060.000	2.71	18.10	0.36	29.54	12855.52	4121.42
2+080.000	7.07	94.32	0.00	2.43	12949.84	4123.85
2+100.000	7.79	148.52	0.00	0.00	13098.36	4123.85
2+120.000	8.17	159.55	0.00	0.00	13257.91	4123.85
2+140.000	4.67	126.79	0.00	0.00	13384.70	4123.85
2+160.000	2.22	67.42	0.00	0.00	13452.11	4123.85
2+180.000	1.81	40.19	0.03	0.20	13492.30	4124.04
2+200.000	2.05	38.49	0.03	0.56	13530.79	4124.60
2+220.000	1.59	36.22	0.40	3.54	13567.01	4128.14
2+240.000	0.72	22.50	0.72	11.07	13589.51	4139.21
2+260.000	1.89	25.15	0.18	8.39	13614.66	4147.60
2+280.000	0.64	24.22	0.29	4.64	13638.88	4152.24
2+300.000	0.00	4.30	2.42	23.63	13643.18	4175.86
2+320.000	0.00	0.05	1.76	41.64	13643.23	4217.50
2+340.000	0.34	2.71	1.02	27.49	13645.94	4244.99
2+360.000	0.82	11.33	0.34	12.95	13657.27	4257.94
2+380.000	1.28	20.86	0.05	3.48	13678.13	4261.42
2+400.000	6.43	70.53	0.00	0.35	13748.66	4261.78
2+420.000	11.67	178.38	0.00	0.00	13927.04	4261.78
2+440.000	8.80	203.95	0.00	0.00	14130.99	4261.78
2+460.000	6.10	148.13	0.00	0.00	14279.12	4261.78

2+480.000	5.61	117.08	0.00	0.00	14396.20	4261.78
2+500.000	6.19	117.98	0.00	0.00	14514.18	4261.78
2+520.000	4.73	108.85	0.00	0.00	14623.02	4261.78
2+540.000	3.11	77.85	0.00	0.00	14700.87	4261.78
2+560.000	2.23	53.23	0.15	1.00	14754.10	4262.78
2+580.000	0.68	27.67	0.69	7.78	14781.77	4270.56
2+600.000	0.07	6.49	1.72	23.36	14788.26	4293.92
2+620.000	0.00	0.47	4.31	58.28	14788.74	4352.21
2+640.000	0.00	0.00	4.85	91.49	14788.74	4443.69
2+660.000	0.00	0.00	3.40	82.00	14788.74	4525.70
2+680.000	0.00	0.00	5.43	87.43	14788.74	4613.13
2+700.000	0.00	0.00	7.10	124.91	14788.74	4738.04
2+720.000	0.00	0.00	4.60	116.13	14788.74	4854.17
2+740.000	0.05	0.34	2.20	66.55	14789.07	4920.72
2+760.000	3.99	29.94	0.00	14.67	14819.01	4935.39
2+780.000	8.94	126.05	0.00	0.00	14945.06	4935.39
2+800.000	6.90	157.99	0.00	0.00	15103.05	4935.39
2+820.000	6.58	134.84	0.00	0.00	15237.90	4935.39
2+840.000	6.11	126.90	0.00	0.00	15364.80	4935.39
2+860.000	4.00	100.34	0.56	3.76	15465.14	4939.15
2+880.000	6.78	106.61	0.18	7.08	15571.75	4946.24
2+900.000	8.16	149.18	0.00	1.20	15720.93	4947.43
2+920.000	3.68	115.38	0.02	0.14	15836.31	4947.57
2+940.000	1.20	46.47	1.10	8.47	15882.78	4956.04
2+960.000	0.14	11.69	0.70	17.87	15894.46	4973.92
2+980.000	0.00	0.95	4.26	44.65	15895.42	5018.57
3+000.000	0.00	0.00	3.42	76.66	15895.42	5095.23
3+020.000	0.00	0.00	4.47	78.65	15895.42	5173.88
3+040.000	0.00	0.00	5.20	96.66	15895.42	5270.54
3+060.000	0.00	0.00	2.61	76.60	15895.42	5347.14
3+080.000	4.60	30.68	0.00	17.37	15926.10	5364.51
3+100.000	10.01	142.68	0.00	0.00	16068.77	5364.51
3+120.000	13.09	230.35	0.00	0.00	16299.12	5364.51
3+140.000	13.55	266.38	0.00	0.00	16565.50	5364.51
3+160.000	14.04	275.85	0.00	0.00	16841.36	5364.51
3+180.000	12.54	265.67	0.00	0.00	17107.03	5364.51
3+200.000	13.57	261.04	0.00	0.00	17368.07	5364.51
3+220.000	10.53	240.32	0.00	0.00	17608.39	5364.51
3+240.000	6.11	164.35	0.00	0.00	17772.74	5364.51
3+260.000	1.95	76.71	0.00	0.00	17849.45	5364.51
3+280.000	2.13	40.74	0.07	0.53	17890.19	5365.05
3+300.000	4.08	61.02	0.00	0.49	17951.22	5365.53
3+320.000	4.68	87.57	0.00	0.00	18038.79	5365.53

3+340.000	5.73	103.98	0.00	0.00	18142.77	5365.53
3+360.000	5.86	115.95	0.00	0.00	18258.71	5365.53
3+380.000	5.47	113.27	0.00	0.00	18371.98	5365.53
3+400.000	5.37	108.41	0.00	0.00	18480.39	5365.53
3+420.000	1.95	70.37	0.14	0.94	18550.75	5366.48
3+440.000	0.05	15.48	0.16	2.98	18566.23	5369.46
3+460.000	15.99	113.09	0.00	1.04	18679.32	5370.50
3+480.000	17.41	333.88	0.00	0.00	19013.19	5370.50
3+500.000	11.54	287.53	0.00	0.00	19300.72	5370.50
3+520.000	6.01	172.51	0.17	1.16	19473.22	5371.66
3+540.000	3.17	90.22	0.00	1.16	19563.44	5372.82
3+560.000	5.30	83.72	0.00	0.00	19647.16	5372.82
3+580.000	9.08	142.10	0.00	0.00	19789.26	5372.82
3+600.000	15.82	245.91	0.00	0.00	20035.17	5372.82
3+620.000	17.92	337.15	0.00	0.00	20372.32	5372.82
3+640.000	8.50	258.36	0.00	0.00	20630.68	5372.82
3+660.000	1.46	89.82	0.57	3.82	20720.50	5376.65
3+680.000	0.00	9.72	8.15	72.57	20730.21	5449.22
3+700.000	0.00	0.00	5.50	135.67	20730.21	5584.89
3+720.000	0.00	0.00	8.58	139.68	20730.21	5724.57
3+740.000	0.00	0.00	4.26	125.86	20730.21	5850.43
3+760.000	2.45	16.31	0.76	45.45	20746.52	5895.88
3+780.000	2.69	51.34	0.80	15.61	20797.86	5911.50
3+800.000	5.99	84.60	0.00	5.34	20882.46	5916.83
3+820.000	2.88	86.81	0.02	0.13	20969.26	5916.97
3+840.000	0.57	31.53	1.44	10.87	21000.79	5927.84
3+860.000	0.00	3.80	2.89	42.47	21004.59	5970.30
3+880.000	0.35	2.35	2.09	49.60	21006.94	6019.90
3+900.000	0.03	3.24	13.48	139.22	21010.18	6159.12
3+920.000	4.01	29.26	1.16	124.01	21039.44	6283.13
3+940.000	0.32	36.44	2.31	34.10	21075.88	6317.22
3+960.000	19.38	148.01	0.00	15.41	21223.90	6332.64
3+980.000	21.80	411.53	0.00	0.00	21635.42	6332.64
4+000.000	16.85	385.37	0.00	0.00	22020.80	6332.64
4+020.000	14.39	312.05	0.00	0.00	22332.85	6332.64
4+040.000	11.18	255.02	0.00	0.00	22587.87	6332.64
4+060.000	1.40	110.22	1.12	7.48	22698.09	6340.12
4+080.000	0.00	9.33	10.24	98.31	22707.42	6438.43
4+100.000	15.28	101.89	0.00	68.24	22809.31	6506.66
4+120.000	9.03	240.43	0.13	0.85	23049.74	6507.52
4+140.000	14.65	234.54	0.00	0.85	23284.28	6508.37
4+160.000	10.27	247.92	0.00	0.00	23532.20	6508.37
4+180.000	1.62	106.54	0.00	0.00	23638.74	6508.37

4+200.000	2.23	38.37	0.08	0.50	23677.11	6508.88
4+220.000	4.35	64.63	0.00	0.50	23741.74	6509.38
4+240.000	7.72	119.08	0.00	0.00	23860.81	6509.38
4+260.000	7.16	148.74	0.00	0.00	24009.56	6509.38
4+280.000	0.67	66.78	0.87	5.80	24076.33	6515.18
4+300.000	0.00	4.46	8.50	80.58	24080.79	6595.76
4+320.000	0.00	0.00	9.96	184.38	24080.79	6780.13
4+340.000	0.00	0.00	9.53	194.88	24080.79	6975.01
4+360.000	0.00	0.00	2.94	118.39	24080.79	7093.40
4+380.000	1.26	8.60	0.00	19.58	24089.39	7112.98
4+382.151	0.00	0.90	0.00	0.00	24090.29	7112.98

G. UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA



- SIMBOLÓGIA**
- ▲ EST. AGRONOMEI PRINCIPAL
 - EST. CLIMAT. PRINCIPAL
 - EST. CLIMAT. ORDINARIA
 - ⊗ EST. PLUVIOMÉTRICA
 - ⊖ EST. PLUVIOMÉTRICA

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. 1999.

H. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FORMULARIO No. 04					
PROYECTO: Estudio de la vía Quillali - Puganza Chico					
Hoja 1 de 13					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO # 1: Desbroce, desbosque y limpieza				UNIDAD : Ha	
DETALLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora sobre oruga	1,00	40,00	40,00	6,67	266,67
Motosierra 7HP	1,00	3,00	3,00	6,67	20,00
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				4,38
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					291,05
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,56	3,56	6,67	23,73
Ayudante de maquinaria ST D2	1,00	3,22	3,22	6,67	21,47
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	6,67	42,40
MATERIALES					SUBTOTAL N
					87,60
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					0,00
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					378,65
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22,00%	83,30
OTROS ESPECÍFICOS				%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					461,95
VALOR PROPUESTO					461,95
Egdo. Jairo Domínguez			Ambato, Agosto 2015		
ELABORADO					

FORMULARIO No. 04

PROYECTO: Estudio de la vía Quillalli - Puganza Chico

Hoja 2 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 2:

UNIDAD : km

Replanteo y nivelación de la vía

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Equipo Topográfico	1,00	25,00	25,00	12,00	300,03
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				7,94

MANO DE OBRA

SUBTOTAL M

307,97

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo 2 EO C1	1,00	3,57	3,57	12,00	42,84
Cadeneros EO D2	3,00	3,22	9,66	12,00	115,93

MATERIALES

SUBTOTAL N

158,77

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Estacas de madera	u	100,00	0,25	25,00
Pinturas esmalte	lt	1,00	3,00	3,00

TRANSPORTE

SUBTOTAL O

28,00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P

0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	494,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	108,84
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	603,58
VALOR PROPUESTO	603,58

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 3 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 3:

UNIDAD : m3

Excavación sin clasificar (movimiento de tierras)

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora sobre orugas	1,00	40,00	40,00	0,010	0,40
Volqueta 8m ³	2,00	20,00	40,00	0,010	0,40
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,01

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 0,81

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,010	0,04
Chofer volquetas EO C1	2,00	4,67	9,34	0,010	0,09
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,010	0,03

MATERIALES SUBTOTAL N 0,16

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B

TRANSPORTE SUBTOTAL O 0,00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	0,97
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	0,21
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,18
VALOR PROPUESTO	1,18

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 4 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 4:

UNIDAD : m3

Relleno compactado con material propio

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1,00	35,00	45,00	0,11	5,14
Rodillo liso vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,11	2,86
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,11	2,86
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,09

MANO DE OBRA

SUBTOTAL M

10,95

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,11	0,41
Ayudante de maquinaria ST D2	1,00	3,22	3,22	0,11	0,37
Chofer otros camiones EO C1	1,00	4,67	4,67	0,11	0,53
Operador2 EO C2	1,00	3,39	3,39	0,11	0,39

MATERIALES

SUBTOTAL N

1,70

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Agua	m3	0,15	3,00	0,45

TRANSPORTE

SUBTOTAL O

0,45

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P

0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	13,10
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	2,88
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,98
VALOR PROPUESTO	15,98

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 5 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 5:

UNIDAD : m

Alcantarilla de acero corrugado D=1.50m; e=2.5mm; Mp-100

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Retroexcavadora	1,00	30,00	30,00	0,80	24,00
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,80

MANO DE OBRA

SUBTOTAL M

24,80

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de Obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,80	2,86
Peón EO E2	4,00	3,18	12,72	0,80	10,18
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,80	2,86

MATERIALES

SUBTOTAL N

15,90

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Tubo de acero corrugado D=120mm	m	1,050	200,00	210,00

TRANSPORTE

SUBTOTAL O

210,00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P

0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	250,70
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	55,15
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	305,85
VALOR PROPUESTO	305,85

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 6 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 6:

UNIDAD : m

Tubería PVC corrugado D=300mm

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,00

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 0,00

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil EO C2	1,00	3,22	3,22	0,333	1,07
Maestro de obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,333	1,19
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	0,333	2,12

MATERIALES SUBTOTAL N 4,38

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Tubería PVC corrugado D=250mm	m	1,000	38,000	38,00

TRANSPORTE SUBTOTAL O 38,00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	42,38
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	9,32
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	51,70
VALOR PROPUESTO	51,70

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 7 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 7:

UNIDAD : m3

H.S. f'c=180 kg/cm2 incluido encofrado

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Concreteira	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00
Vibrador a gasolina	1,00	3,75	3,75	1,00	3,75
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				2,09

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 10,84

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil EO D2	3,00	3,22	9,66	1,00	9,66
Peón EO E2	9,00	3,18	28,62	1,00	28,62
Maestro de Obra EO C2	1,00	3,57	3,57	1,00	3,57

MATERIALES SUBTOTAL N 41,85

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Cemento Portland	saco	7,200	6,670	48,02
Arena (en obra)	m3	0,500	18,00	9,00
Ripio triturado (en obra)	m3	0,850	18,00	15,30
Encofrado madera	m2	8,000	1,20	9,60
Puntales	m	21,000	0,25	5,25
Clavos 2" a 4"	kg	1,000	1,70	1,70
Agua	m3	0,150	3,00	0,450
Alambre galvanizado	kg	0,050	2,20	0,11

TRANSPORTE SUBTOTAL O 89,43

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	142,12
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	31,27
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	173,39
VALOR PROPUESTO	173,39

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 8 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 8:

UNIDAD : m3

Hormigon ciclópeo para cabezales

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Concreteira HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	1,00 GLOBAL	5,00	5,00	1,00	5,00 2,09

MANO DE OBRA

SUBTOTAL M

7,09

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil / Carpintero EO D2	3,00	3,22	9,66	1,000	9,66
Peón EO E2	9,00	3,18	28,62	1,000	28,62
Maestro de Obra EO C1	1,00	3,57	3,57	1,000	3,57

MATERIALES

SUBTOTAL N

41,85

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Piedra bola	m3	0,50	12,00	6,00
Cemento Portland	saco	3,000	6,670	20,01
Arena (en obra)	m3	0,234	18,00	4,21
Ripio triturado (en obra)	m3	0,363	18,00	6,53
Agua	m3	0,090	3,00	0,270
Encofrado madera	m2	8,000	1,20	9,60
Alfajía	ml	10,00	1,00	10,00
Clavos 2" a 4"	kg	0,800	1,70	1,36

TRANSPORTE

SUBTOTAL O

57,98

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P

0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	106,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	23,52
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	130,44
VALOR PROPUESTO	130,44

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 9 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 9:

UNIDAD : m3

Suministro y colocación sub- base granular clase 3

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,013	0,47
Rodillovibrador liso	1,00	25,00	25,00	0,013	0,33
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,013	0,33
Volqueta 8m^3	1,00	20,00	20,00	0,013	0,27
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,02

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 1,42

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,013	0,05
Operador 2 EO C2	1,00	3,39	3,39	0,013	0,05
Ayudante de maquinaria ST D2	2,00	3,22	6,44	0,013	0,09
Chofer EO C1	1,00	4,67	4,67	0,013	0,06
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	0,013	0,08
Maestro de Obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,013	0,05

MATERIALES SUBTOTAL N 0,38

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Material Sub base Clase 2 (en obra)	m3	1,20	9,00	10,80
Agua	m3	0,15	3,00	0,45

TRANSPORTE SUBTOTAL O 11,25

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	13,05
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	2,87
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,92
VALOR PROPUESTO	15,92

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 10 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO #10:

UNIDAD : m3

Suministro y colocación base granular Clase 4

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,013	0,47
Rodillovibrador liso	1,00	25,00	25,00	0,013	0,33
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,013	0,33
Volqueta 8m^3	1,00	20,00	20,00	0,013	0,27
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,02

MANO DE OBRA

SUBTOTAL M

1,42

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,013	0,05
Operador 2 EO C2	1,00	3,39	3,39	0,013	0,05
Ayudante de maquinaria ST D2	2,00	3,22	6,44	0,013	0,09
Chofer EO C1	1,00	4,67	4,67	0,013	0,06
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	0,013	0,08
Maestro de Obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,013	0,05

MATERIALES

SUBTOTAL N

0,38

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Material Base granular Clase 2 (en obra)	m3	1,200	10,000	12,00
Agua	m3	0,15	3,000	0,45

TRANSPORTE

SUBTOTAL O

12,45

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P

0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	14,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	3,14
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	17,39
VALOR PROPUESTO	17,39

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 11 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 11:

UNIDAD : m2

C. rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm, inc. imprimación

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cargadora frontal	1,00	30,00	30,00	0,005	0,16
Planta asfáltica	1,00	150,00	150,00	0,005	0,80
Finisher	1,00	65,00	65,00	0,005	0,35
Rodillo liso vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
Rodillo neumático	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
Rodillo tándem	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
Tanquero imprimador	1,00	35,00	35,00	0,005	0,19
Escoba mecánica	1,00	20,00	20,00	0,005	0,11
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,02

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 2,02

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	3,00	3,57	10,71	0,005	0,05
Operador 2 EO C2	3,00	3,39	10,17	0,005	0,05
Mecánico Mantenimiento EO C1	1,00	3,57	3,57	0,005	0,02
Ayudante de maquinaria ST D2	5,00	3,22	16,10	0,005	0,08
Peón EO E2	8,00	3,18	25,44	0,005	0,13
Chofer EO C1	1,00	4,67	4,67	0,005	0,02

MATERIALES SUBTOTAL N 0,35

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Agregados Pétreos	m3	0,06	9,50	0,57
Asfalto AP-3	kg	7,50	0,37	2,78
Asfalto RC2, imprimación-adherencia	kg	7,50	0,37	2,78
Diesel generador planta	gl	0,45	0,92	0,41
Arena	m3	0,040	13,00	0,52

TRANSPORTE SUBTOTAL O 7,05

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	9,42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	2,07
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11,49
VALOR PROPUESTO	11,49

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 12 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 12:

UNIDAD : km

Señalización Horizontal (marcas pavimento)

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Equipo para pintura de tráfico	1,00	1,88	1,88	4,000	7,52
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				2,21

MANO DE OBRA **SUBTOTAL M** 9,73

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer EO C1	1,00	4,67	4,67	4,000	18,68
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	4,000	25,44

MATERIALES **SUBTOTAL N** 44,12

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Pintura de tráfico	gl	10,000	20,000	200,00
Microesferas de vidrio	kg	20,000	5,50	110,00
Diluyente o tñier	gl	0,500	6,50	3,25

TRANSPORTE **SUBTOTAL O** 313,25

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	367,10
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	80,76
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	447,86
VALOR PROPUESTO	447,86

Egdo. Jairo Domínguez

Ambato, Agosto 2015

ELABORADO

FORMULARIO No. 04

Hoja 13 de 13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 13:

Señalización Vertical

UNIDAD : u

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Soldadora eléctrica	1,00	3,00	3,00	0,40	1,20
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0,27

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 1,47

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de Obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,40	1,43
Albañil EO D2	1,00	3,22	3,22	0,40	1,29
Soldador EO C1	1,00	3,57	3,57	0,40	1,43
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,40	1,27

MATERIALES SUBTOTAL N 5,42

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Láminas de tool galvanizado (2.44*1.22)m e= 1.4m	u	1,00	41,500	41,50
Tubo galvanizado poste 2"	m	5,00	4,130	20,65
Perno inoxidable	u	4,00	0,500	2,00
Hormigón clase B f'c=180 kg/cm2	m3	0,14	110,000	15,40
Tubo cuadrado negro 1"*1"*1.5m	m	9,76	1,420	13,86
Pintura anticorrosiva	gl	0,20	16,000	3,20
Lámina reflectiva	u	0,10	18,000	1,80
Electrodos	kg	2,88	3,380	9,73
Chicotes Φ 8 mm	kg	0,24	1,210	0,29

TRANSPORTE SUBTOTAL O 108,43

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	115,32
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22,00%	25,37
OTROS ESPECÍFICOS %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	140,69
VALOR PROPUESTO	140,69

Egdo. Jairo Domínguez

ELABORADO

Ambato, Agosto 2015

I. PLANOS

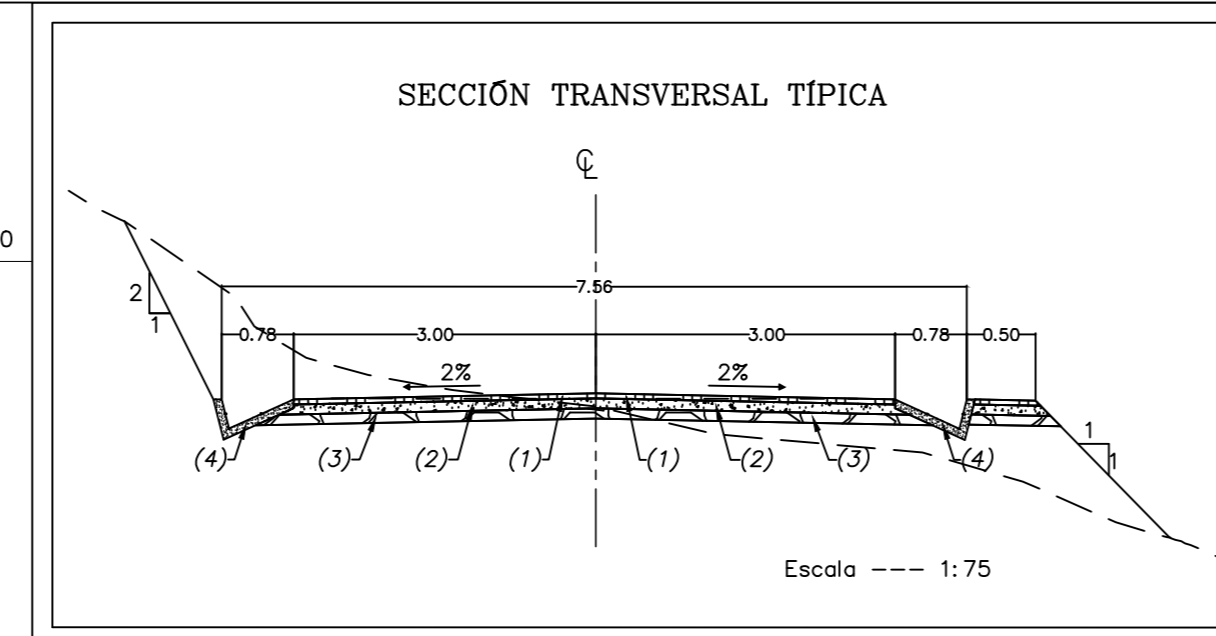
PLANTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



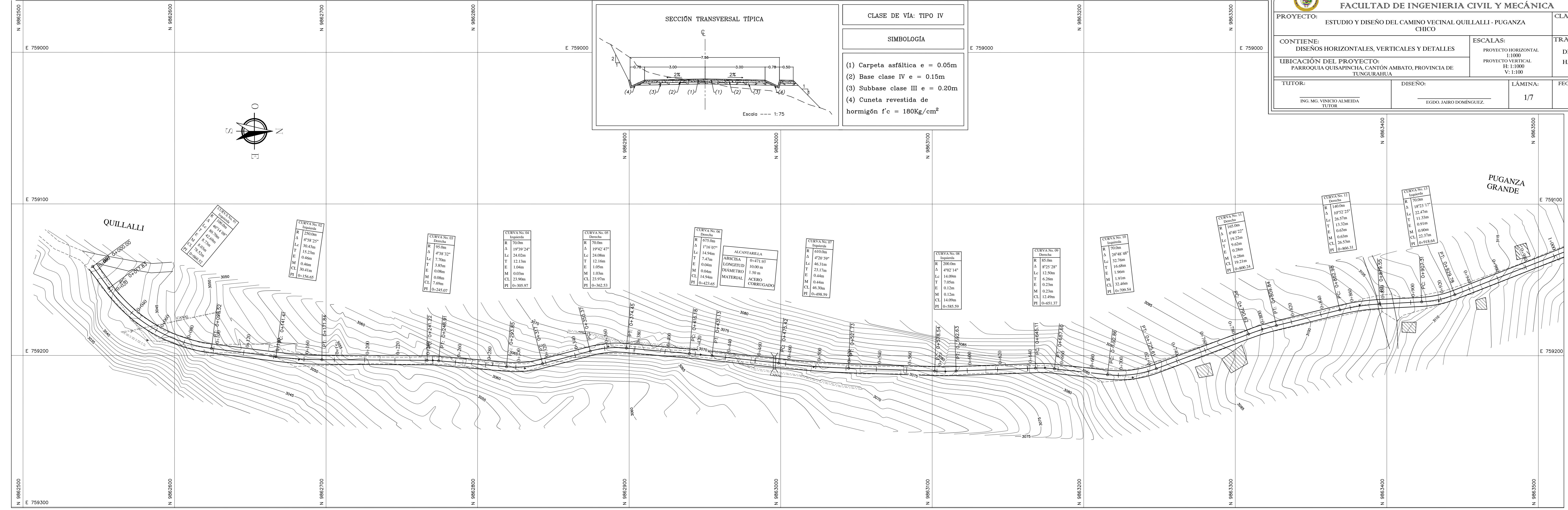
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL CAMINO VECINAL QUILLALLI - PUGANZA CHICO		CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES		ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL 1:1000 PROYECTO VERTICAL 1:1000 V: 1:100	
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA		TRAMO: DESDE: 0+000.00 HASTA: 1+000.00	
TUTOR: ING. MSc. VINICIO ALMEIDA	DISEÑO: FIDELD. JAHO DOMÍNGUEZ	LAMINA: 1/7	FECHA: JULIO DEL 2015



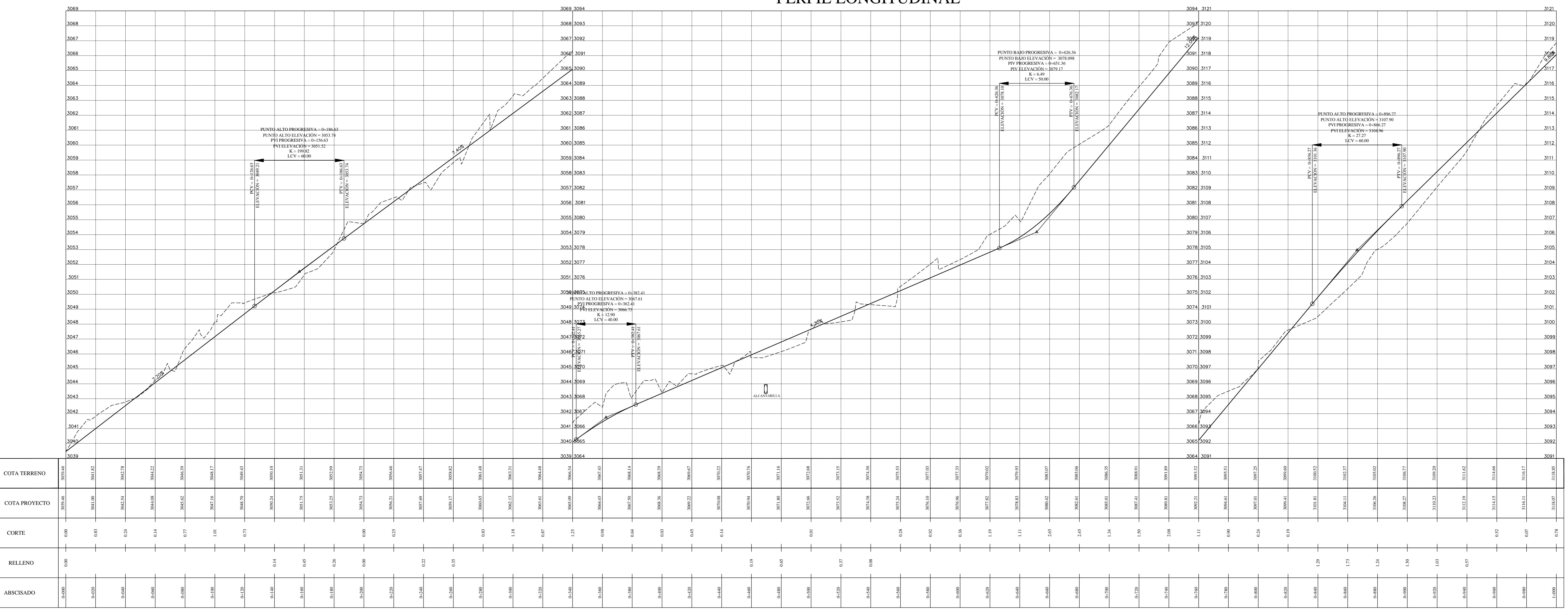
CLASE DE VÍA: TIPO IV

SIMBOLOGÍA

(1) Carpeta asfáltica e = 0.05m
 (2) Base clase IV e = 0.15m
 (3) Subbase clase III e = 0.20m
 (4) Cuneta revestida de hormigón f'c = 180Kg/cm²



PERFIL LONGITUDINAL



PLANTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL CAMINO VECINAL QUILLALLI - PUGANZA CHICO

CLASE: TIPO IV

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL 1:1000, PROYECTO VERTICAL 1:1000, V: 1:100

TRAMO: DESDE: 1+000.00, HASTA: 2+000.00

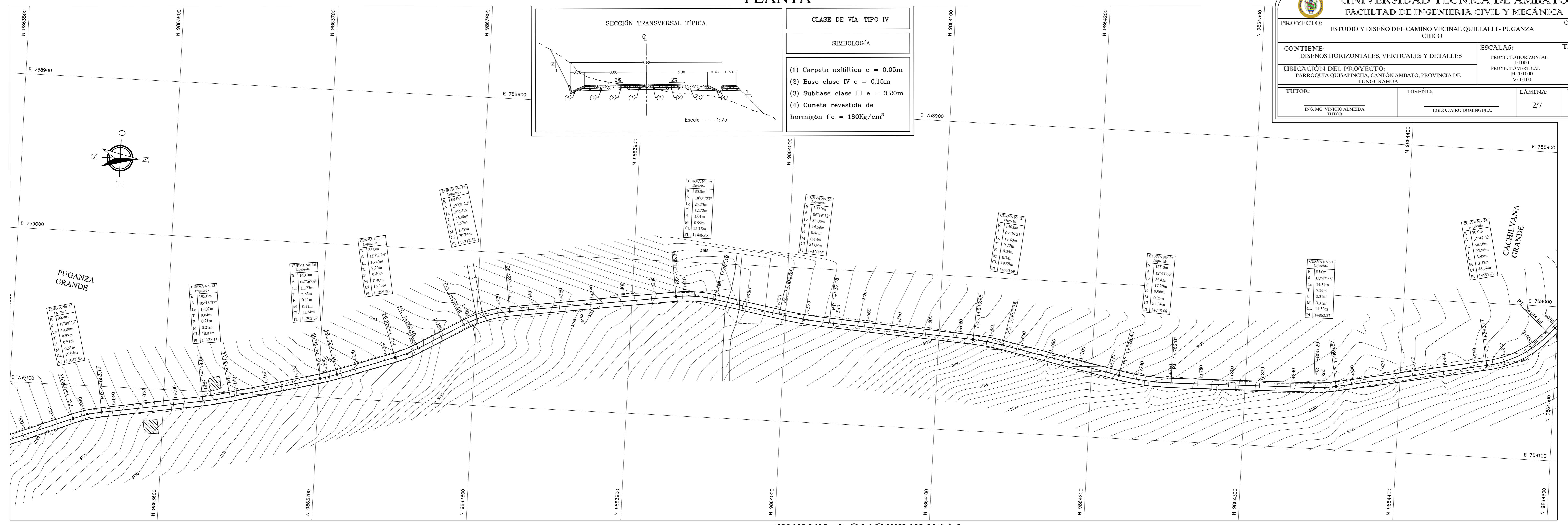
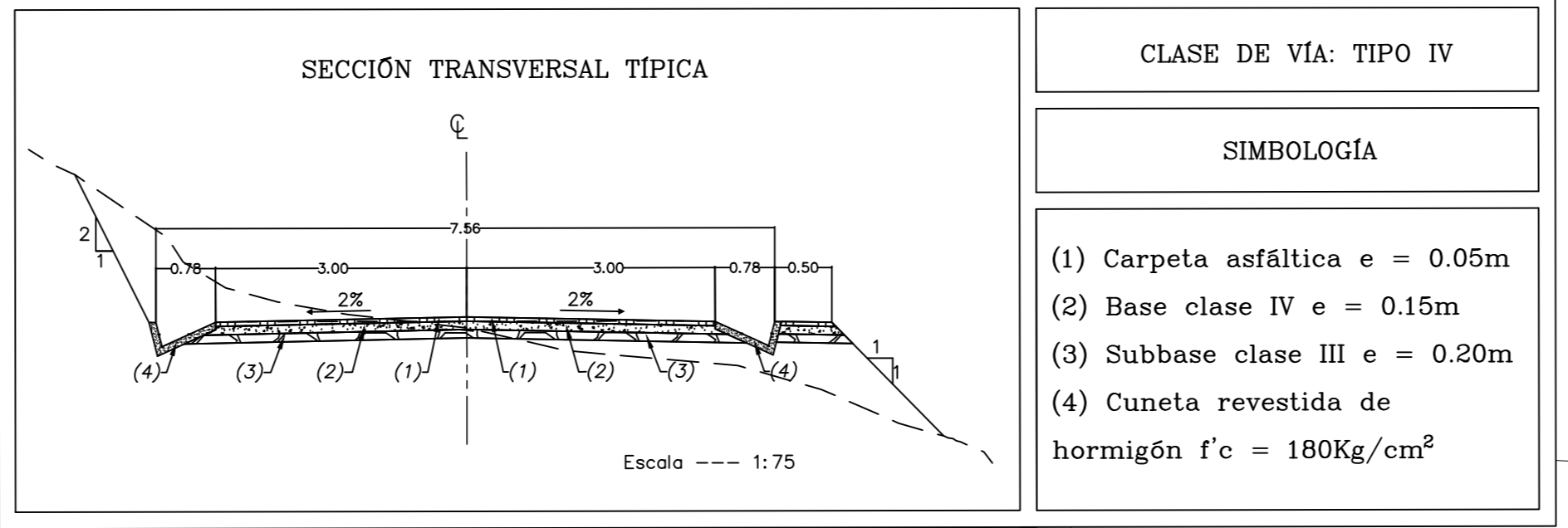
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

TUTOR: ING. MSc. VINICIO ALMEIDA

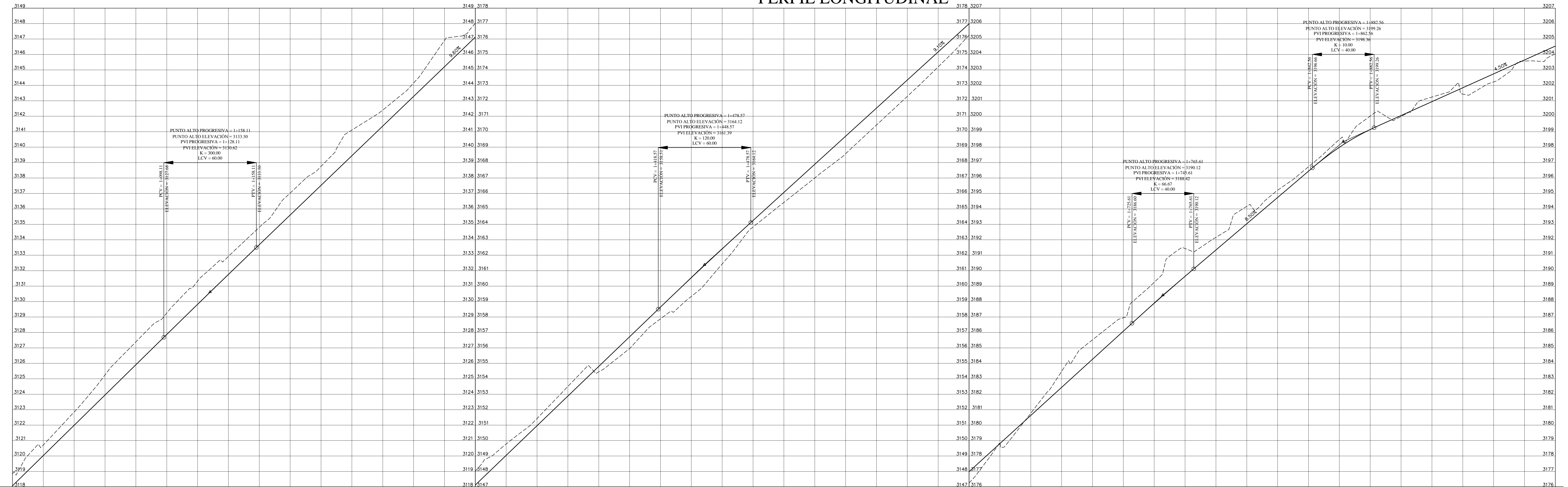
DISEÑO: FIDIO JAHO DOMÍNGUEZ

LÁMINA: 2/7

FECHA: JULIO DEL 2015



PERFIL LONGITUDINAL



ABSCISADO	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE	RELLENO
1+000	3148.85	3148.07	0.78	
1+020	3150.21	3150.03	0.08	
1+040	3151.55	3151.19	0.06	
1+060	3152.55	3152.05	1.30	
1+080	3152.39	3152.51	1.48	
1+100	3152.29	3152.87	1.39	
1+120	3151.33	3152.82	1.51	
1+140	3152.53	3153.76	1.17	
1+160	3143.81	3153.68	1.12	
1+180	3153.03	3153.60	1.42	
1+200	3152.52	3152.52	1.23	
1+220	3151.05	3152.44	1.66	
1+240	3142.40	3151.96	1.04	
1+260	3144.13	3151.38	0.97	
1+280	3146.51	3150.29	1.70	
1+300	3148.02	3149.12	0.90	
1+320	3149.78	3149.04	0.73	
1+340	3149.43	3149.06	0.46	
1+360	3152.52	3149.52	0.62	
1+380	3151.45	3149.45	0.35	
1+400	3148.58	3149.52	0.77	
1+420	3149.88	3149.54	0.76	
1+440	3150.34	3149.54	1.21	
1+460	3146.43	3149.43	0.98	
1+480	3148.83	3149.25	0.42	
1+500	3146.42	3149.07	0.65	
1+520	3149.01	3149.09	0.88	
1+540	3148.56	3149.71	1.14	
1+560	3150.41	3151.53	1.09	
1+580	3152.29	3153.15	1.06	
1+600	3151.20	3153.17	0.97	
1+620	3150.25	3153.99	0.74	
1+640	3151.88	3153.83	0.97	
1+660	3150.77	3153.63	1.15	
1+680	3151.48	3152.45	1.03	
1+700	3148.53	3152.27	1.26	
1+720	3146.59	3151.69	0.86	
1+740	3149.25	3151.89	1.15	
1+760	3149.44	3150.64	1.30	
1+780	3152.16	3151.34	0.82	
1+800	3149.46	3150.04	1.12	
1+820	3152.51	3150.54	0.47	
1+840	3150.73	3150.44	0.29	
1+860	3148.49	3151.09	0.51	
1+880	3150.01	3150.11	0.87	
1+900	3149.99	3149.99	0.06	
1+920	3150.24	3150.04	0.30	
1+940	3150.43	3150.84	0.41	
1+960	3150.22	3150.74	0.52	
1+980	3150.57	3150.64	0.07	
2+000	3150.03	3150.44	0.51	

PLANTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL CAMINO VECINAL QUILLALI - PUGANZA CHICO

CLASE: TIPO IV

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL 1:1000, PROYECTO VERTICAL 1:1000, V: 1:100

UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNJUNABAMBA

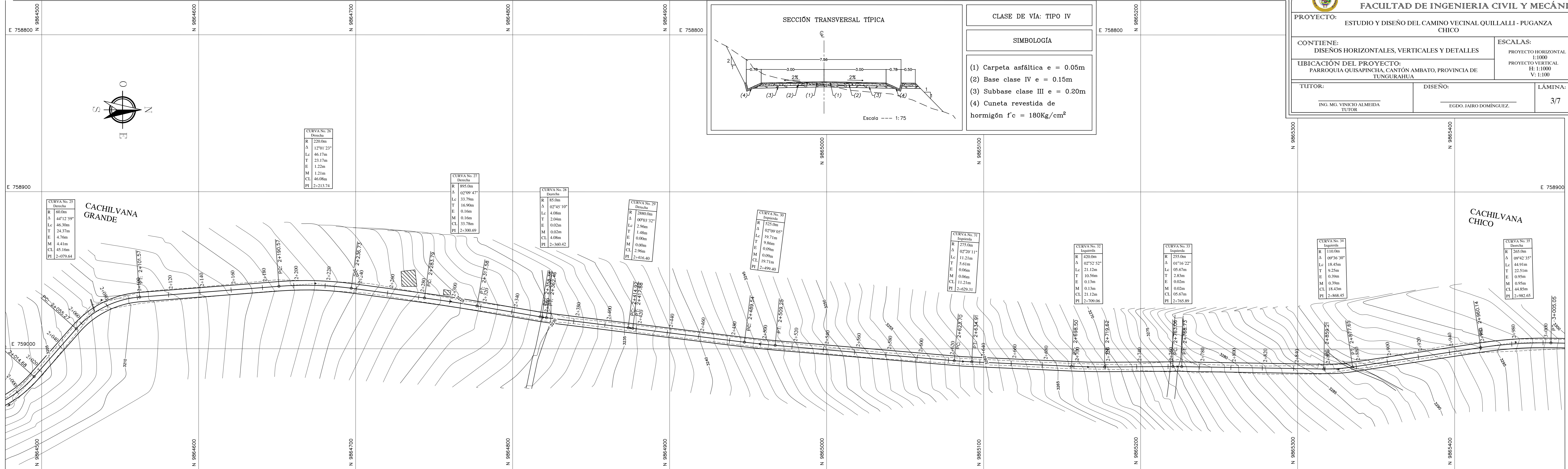
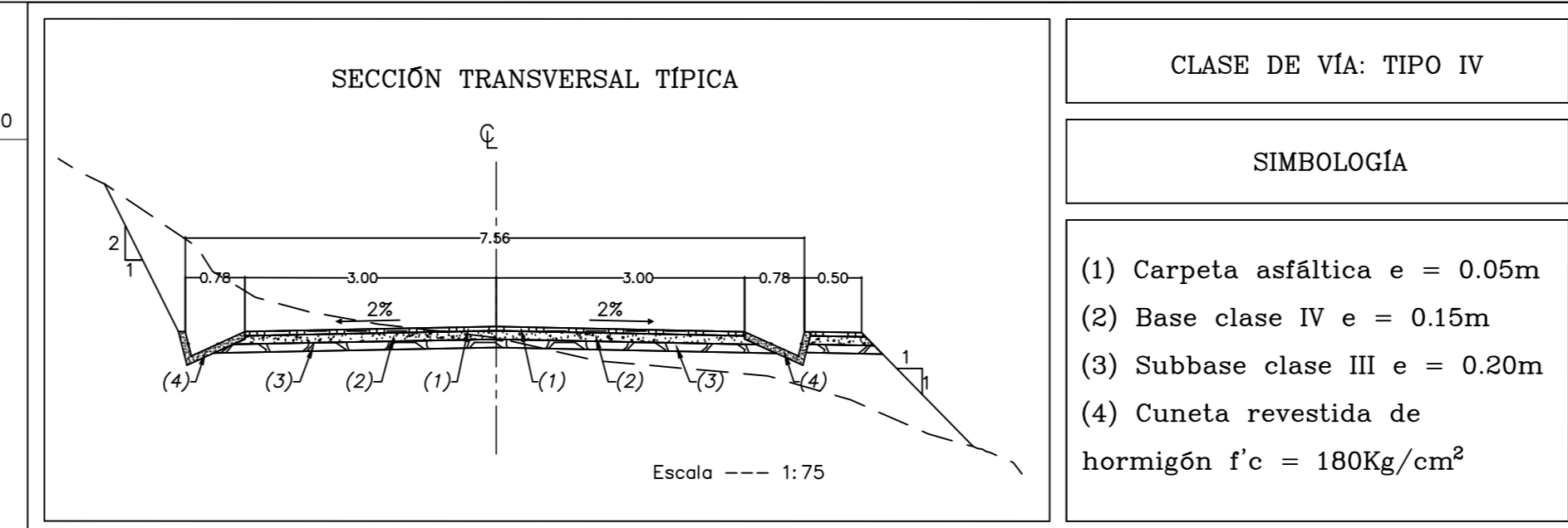
TRAMO: DESDE: 2+000.00, HASTA: 3+000.00

TUTOR: ING. MSc. VINICIO ALMEIDA

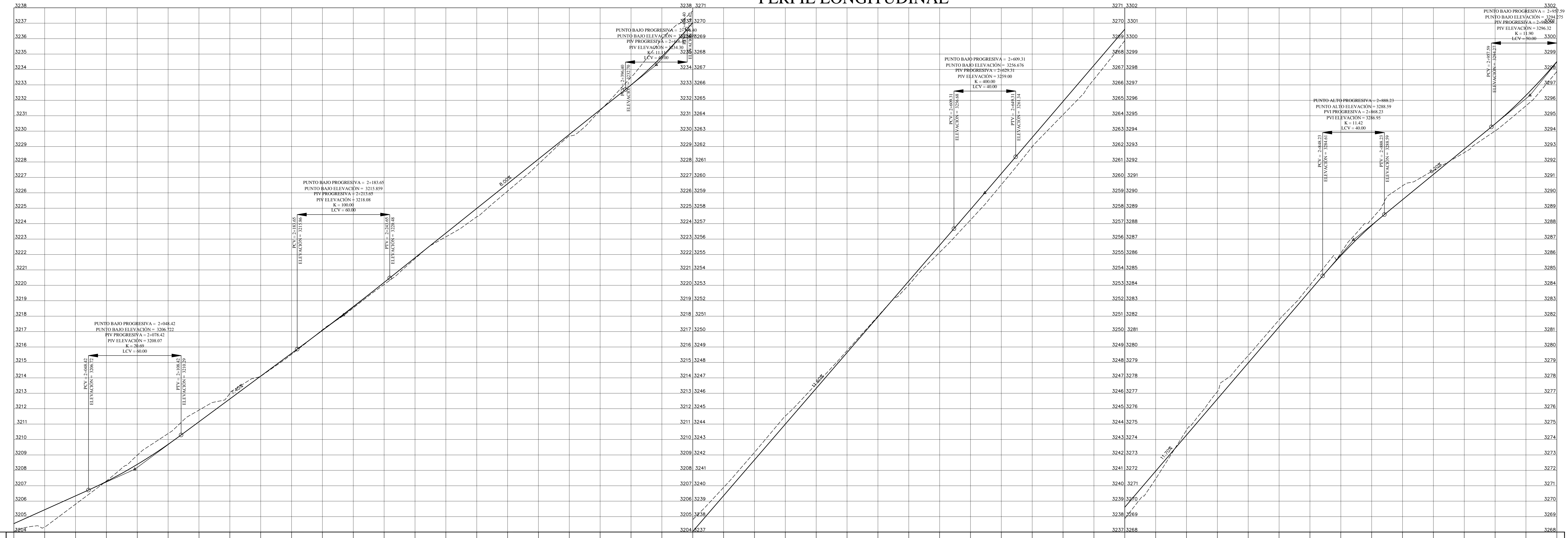
DISEÑO: FGO. JAHO DOMÍNGUEZ

LÁMINA: 3/7

FECHA: JULIO DEL 2015



PERFIL LONGITUDINAL



ABSCISADO	RELLENO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA TERRENO
2+000	0.51		3204.84	3204.83
2+005	1.11		3206.44	3206.33
2+010	0.54		3208.54	3208.80
2+015		0.03	3207.28	3207.31
2+020		0.00	3208.18	3208.08
2+025		0.70	3209.69	3210.38
2+030		0.76	3211.15	3211.91
2+035		0.55	3212.65	3212.98
2+040			3214.11	3214.10
2+045		0.06	3215.59	3215.55
2+050		0.03	3217.08	3217.11
2+055		0.08	3218.61	3218.53
2+060		0.13	3220.19	3220.06
2+065		0.06	3221.79	3221.73
2+070		0.51	3223.39	3223.15
2+075		0.54	3224.99	3224.45
2+080		0.67	3226.59	3226.11
2+085		0.33	3228.19	3227.86
2+090		0.11	3229.79	3229.67
2+095		0.05	3231.39	3231.34
2+100		0.51	3232.99	3232.51
2+105		1.15	3234.64	3234.07
2+110		0.77	3236.24	3237.04
2+115		0.53	3237.84	3238.89
2+120		0.19	3239.44	3242.17
2+125		0.53	3241.04	3244.57
2+130		0.38	3242.64	3246.59
2+135		0.13	3244.24	3248.79
2+140		0.04	3245.84	3251.00
2+145		0.25	3247.44	3253.02
2+150		0.68	3249.04	3255.14
2+155		0.08	3250.64	3257.24
2+160		0.72	3252.24	3259.53
2+165		0.00	3253.84	3261.99
2+170		0.06	3255.44	3264.07
2+175		0.01	3257.04	3266.36
2+180		0.14	3258.64	3268.87
2+185		0.51	3260.24	3271.44
2+190		0.42	3261.84	3274.61
2+195		0.48	3263.44	3277.10
2+200		0.18	3265.04	3279.44
2+205		0.44	3266.64	3281.76
2+210		0.18	3268.24	3284.01
2+215		0.16	3269.84	3286.09
2+220		0.42	3271.44	3288.30
2+225		0.00	3273.04	3290.45
2+230		0.36	3274.64	3292.45
2+235		0.22	3276.24	3294.51
2+240		0.46	3277.84	3296.65
2+245		0.08	3279.44	3298.85
2+250		0.64	3281.04	3301.86

PLANTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL CAMINO VECINAL QUILLALLI - PUGANZA CHICO

CLASE: TIPO IV

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL 1:1000, PROYECTO VERTICAL 1:1000, VERTICAL 1:100

TRAMO: DESDE 3+000.00, HASTA 4+000.00

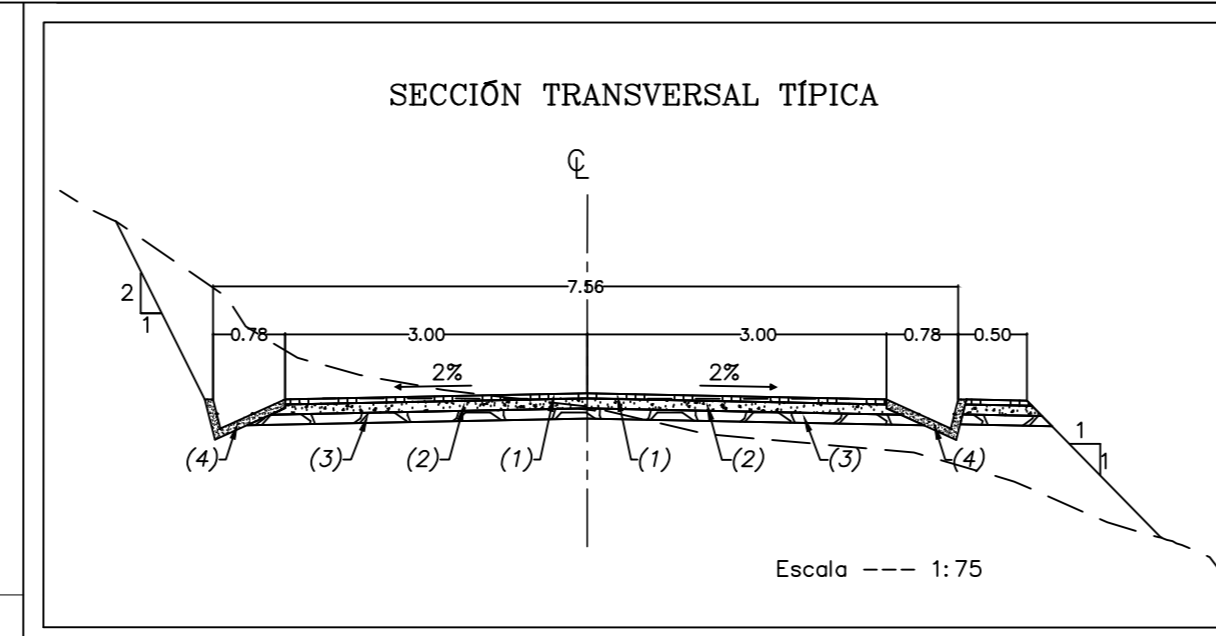
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

TUTOR: ING. M.C. VINICIO ALMEIDA

DISEÑO: FIDIO JAHO DOMÍNGUEZ

LÁMINA: 4/7

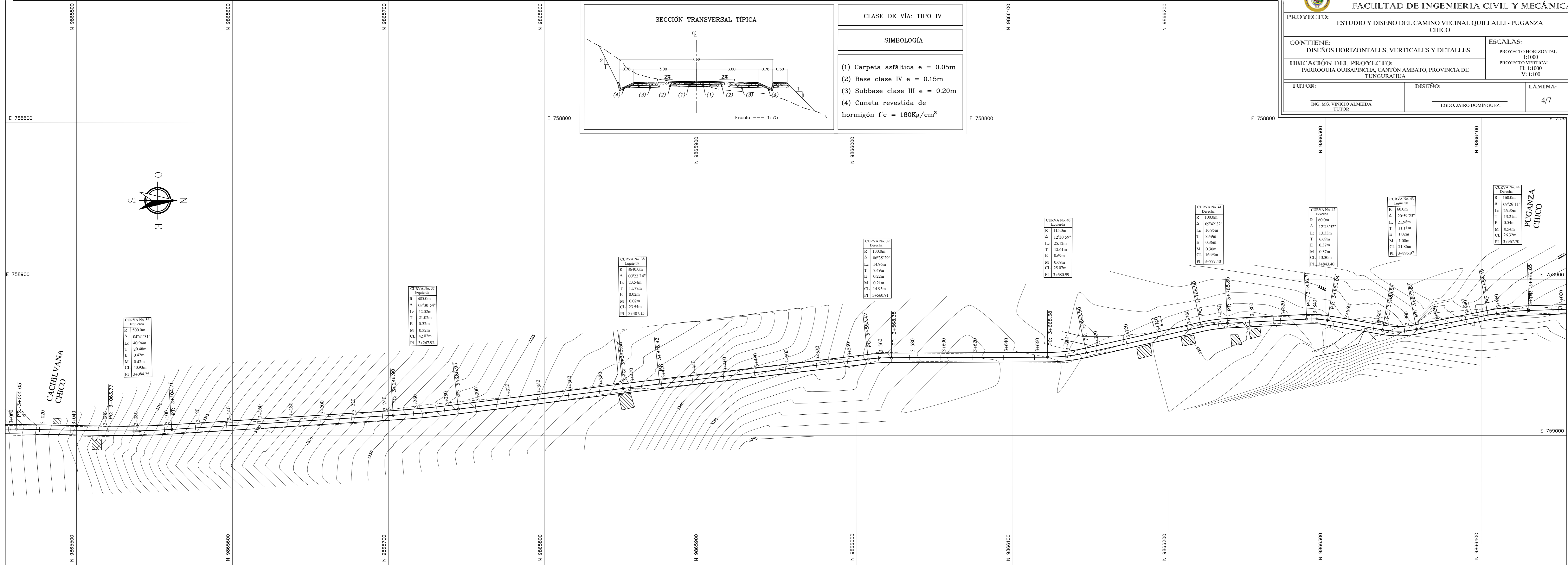
FECHA: JULIO DEL 2015



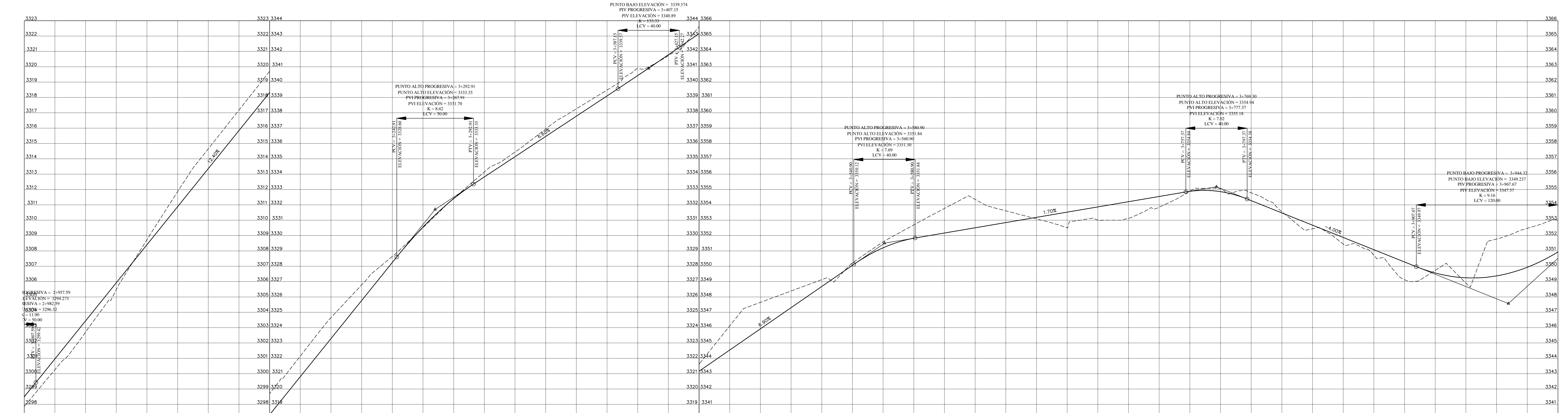
CLASE DE VÍA: TIPO IV

SIMBOLOGÍA

(1) Carpeta asfáltica e = 0.05m
(2) Base clase IV e = 0.15m
(3) Subbase clase III e = 0.20m
(4) Cuneta revestida de hormigón f'c = 180Kg/cm²



PERFIL LONGITUDINAL

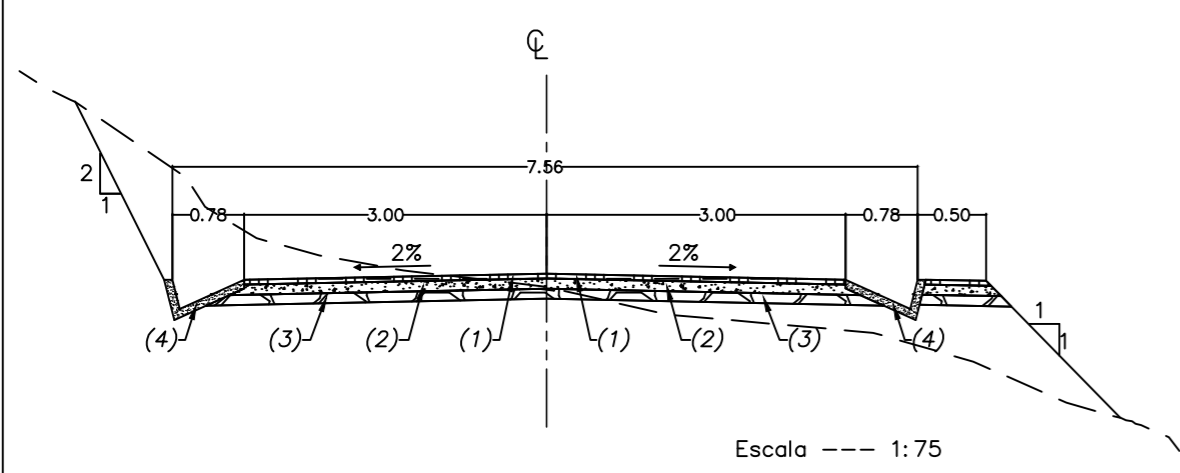


ABSCISADO	RELLENO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA TERRENO
3+000	0.64		3298.51	3297.86
3+020	0.71		3300.96	3300.25
3+040	0.73		3303.44	3302.71
3+060	0.65		3305.92	3304.47
3+080		0.53	3308.40	3306.73
3+100		0.68	3310.88	3311.86
3+120		1.29	3313.35	3314.65
3+140		1.14	3315.84	3317.18
3+160		1.58	3318.32	3319.70
3+180		1.14	3320.80	3322.15
3+200		1.17	3323.28	3324.65
3+220		1.02	3325.76	3326.78
3+240		0.59	3328.24	3328.64
3+260	0.04		3330.72	3330.52
3+280		0.05	3333.20	3332.43
3+300		0.33	3335.68	3334.15
3+320		0.39	3338.16	3335.44
3+340		0.49	3340.64	3336.95
3+360		0.48	3343.12	3338.26
3+380		0.58	3345.60	3339.48
3+400		0.44	3348.08	3340.87
3+420	0.08		3350.56	3341.72
3+440		0.46	3353.04	3342.62
3+460		1.57	3355.52	3343.12
3+480		1.73	3358.00	3343.65
3+500		1.69	3360.48	3343.99
3+520		0.65	3362.96	3344.13
3+540		0.18	3365.44	3344.22
3+560		0.39	3367.92	3344.29
3+580		0.67	3370.40	3344.69
3+600		1.60	3372.88	3344.77
3+620		1.88	3375.36	3344.56
3+640		0.78	3377.84	3344.61
3+660	0.10		3380.32	3344.69
3+680		1.03	3382.80	3344.50
3+700	0.86		3385.28	3344.00
3+720	1.09		3387.76	3343.12
3+740	0.10		3390.24	3342.85
3+760		0.01	3392.72	3342.89
3+780		0.19	3395.20	3342.68
3+800		0.51	3397.68	3342.79
3+820		0.68	3400.16	3342.55
3+840	0.24		3402.64	3342.44
3+860	0.63		3405.12	3342.44
3+880	0.08		3407.60	3342.71
3+900	1.15		3410.08	3342.12
3+920		0.18	3412.56	3341.74
3+940	0.34		3415.04	3341.60
3+960		2.49	3417.52	3341.77
3+980		2.44	3420.00	3341.87
4+000		2.06	3422.48	3341.99



PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL CAMINO VECINAL QUILLALLI - PUGANZA CHICO		CLASE: TIPO IV
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES	ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL 1:1000 PROYECTO VERTICAL H: 1:1000 V: 1:100	TRAMO: DESDE: 4+000.00 HASTA: 4+382.15
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA QUISPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
TUTOR: ING. MG. VINICIO ALMEIDA TUTOR	DISEÑO: EGDO. JAIRO DOMÍNGUEZ	LÁMINA: 5/7
		FECHA: JULIO DEL 2015

SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

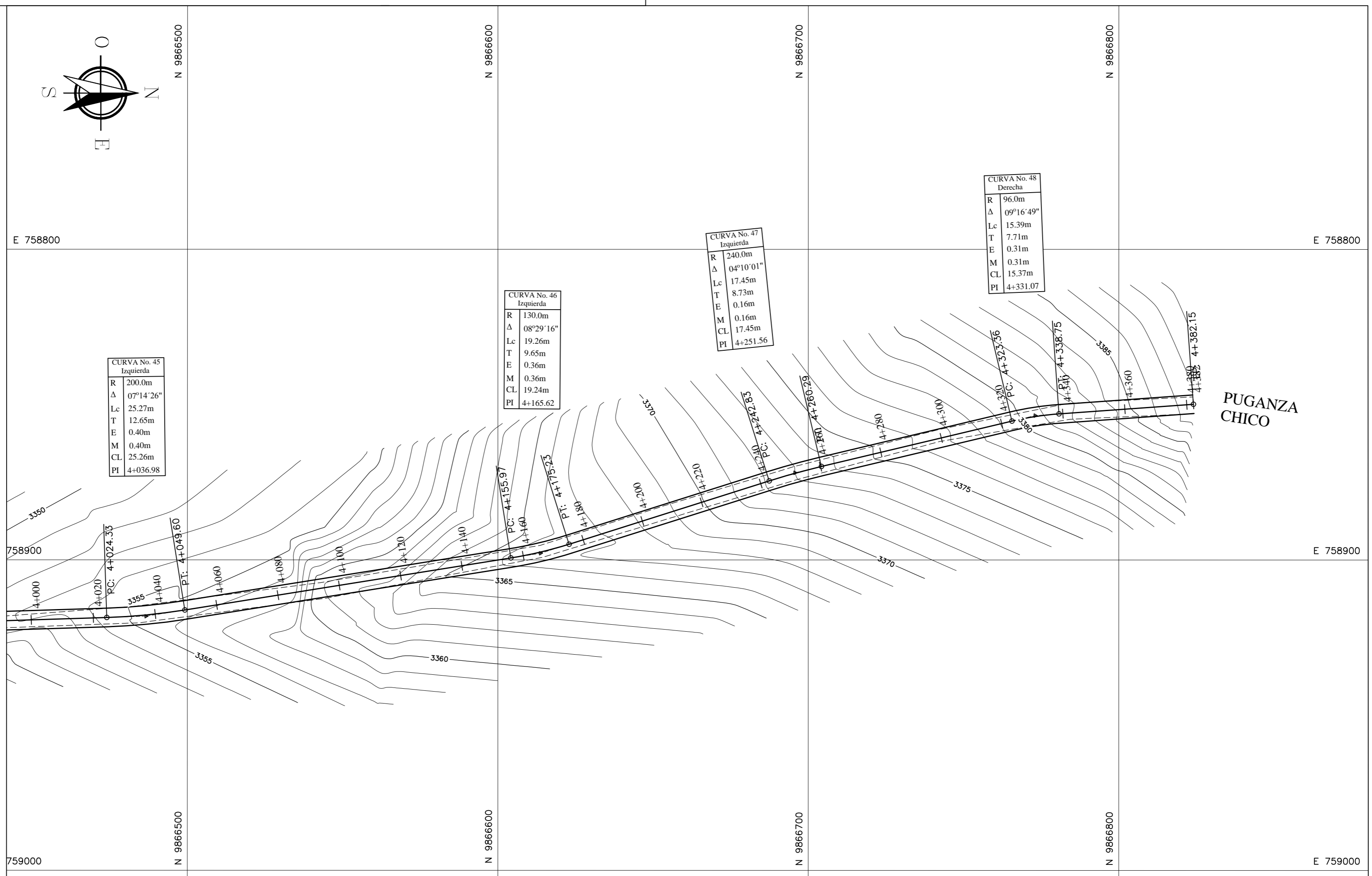


CLASE DE VÍA: TIPO IV

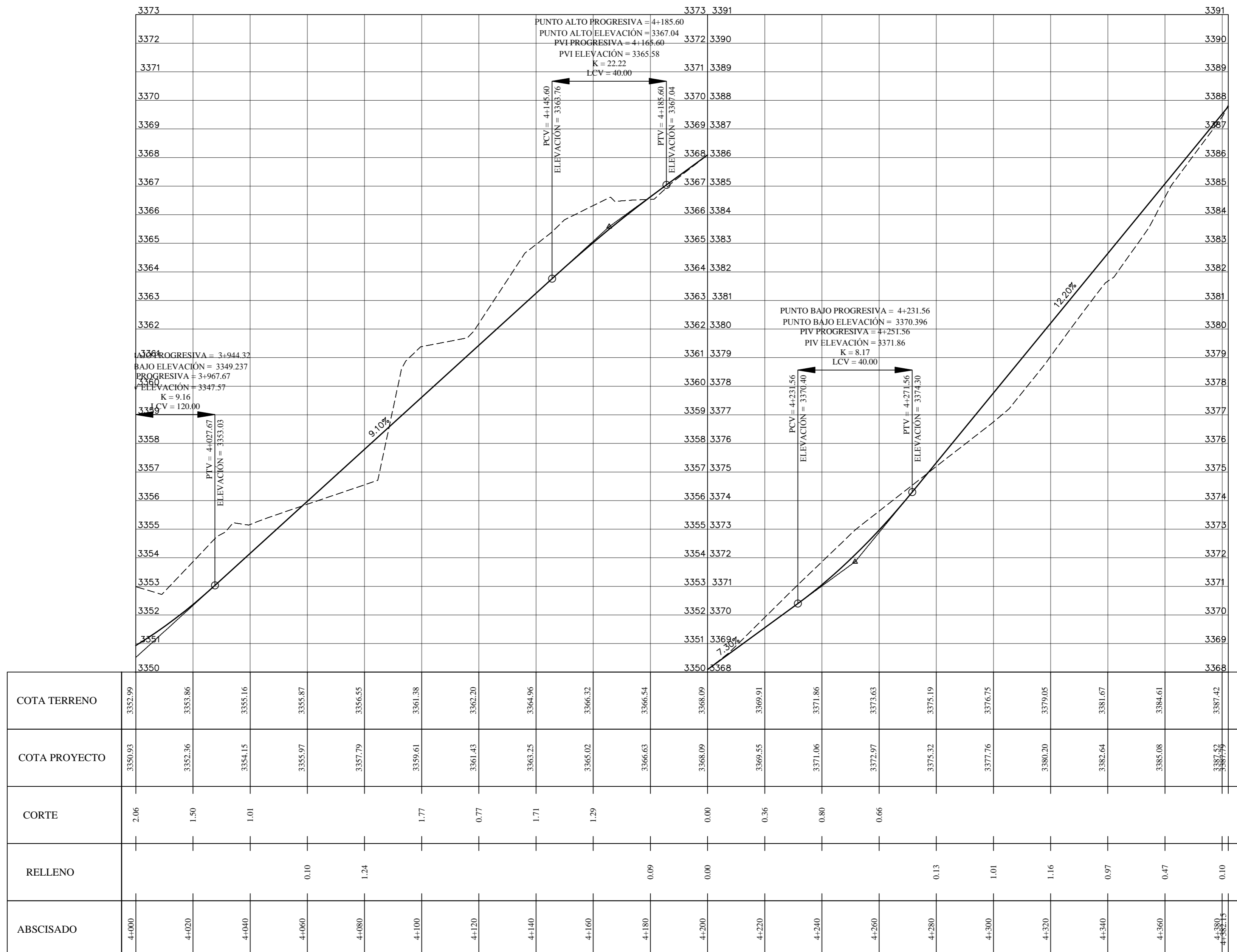
SIMBOLOGÍA

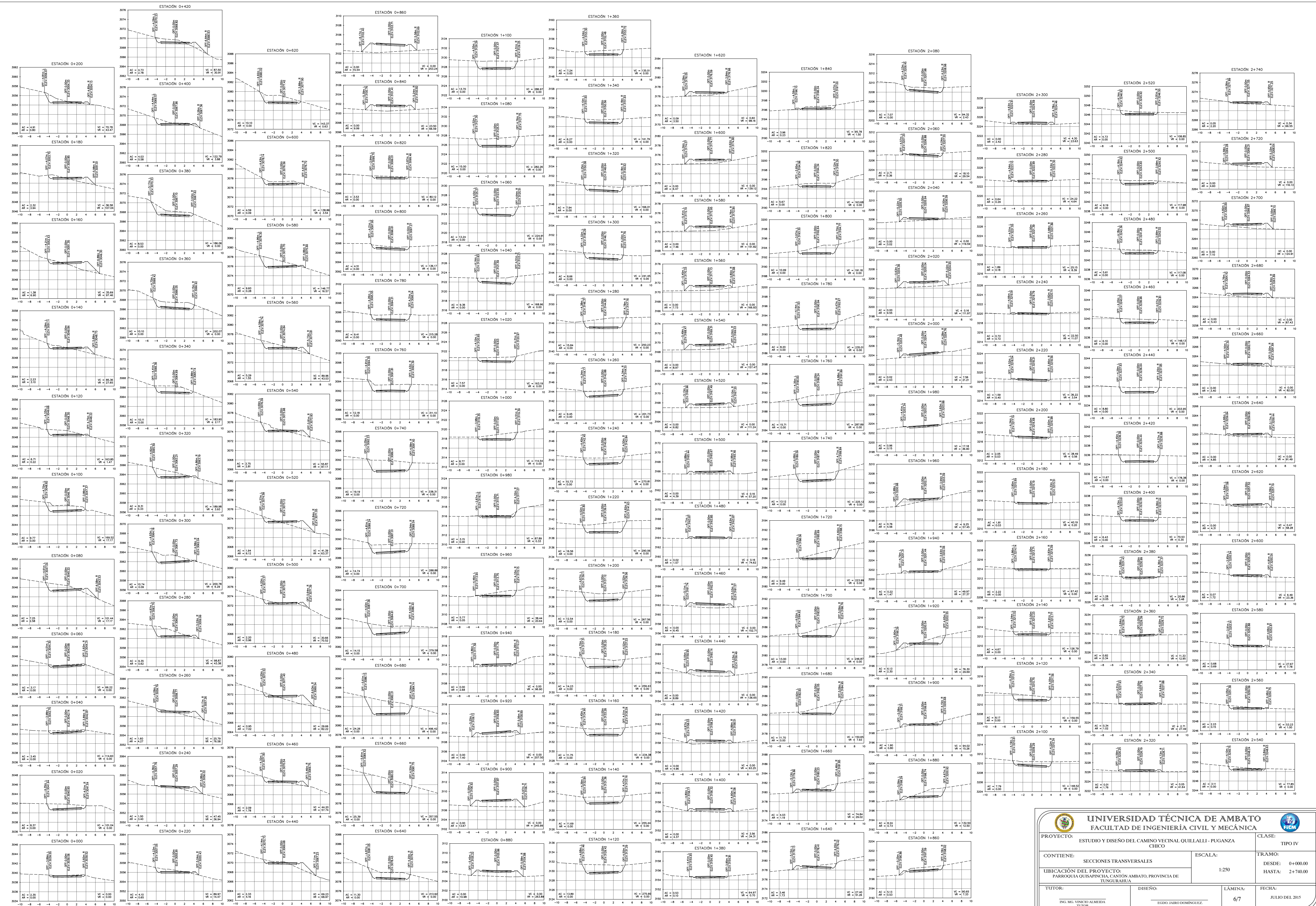
- (1) Carpeta asfáltica e = 0.05m
- (2) Base clase IV e = 0.15m
- (3) Subbase clase III e = 0.20m
- (4) Cuneta revestida de hormigón f'c = 180Kg/cm²

PLANTA

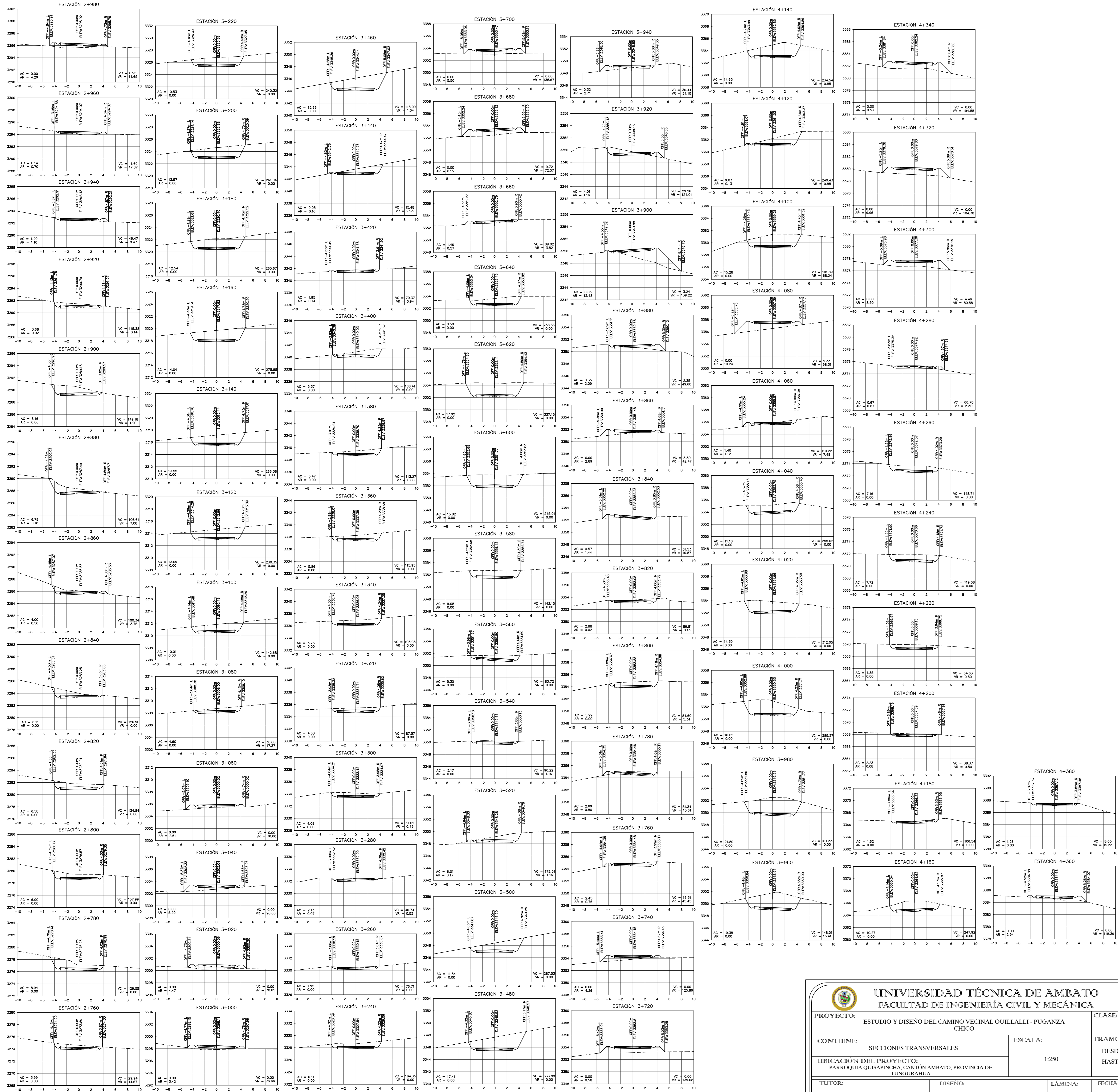


PERFIL LONGITUDINAL





 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL CAMINO VECINAL QUILLALI - PUGANZA CHICO	CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALA: 1:250	TRAMO: DESDE: 0+0000 HASTA: 2+7400
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA QUISAPUNCA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
TÍTULO:	DISEÑO:	LÁMINA:
ING. MV. GONCALVES ALMEIDA TUTOR		EGO. JAHO DOMÍNGUEZ 6/7
		FECHA: JULIO DEL 2015



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL CAMINO VECINAL QUILLALI-PUGANZA CHICO		CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALA: 1:250	
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA QUISAPINGUA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA		TRAMO: DESDE 2+760.00 HASTA 4+380.00	
TUTOR: ING. MG. VINICIO ALMEIDA TUTOR		DISEÑO: EGO. JAIRO DOMÍNGUEZ	
LÁMINA: 7/7		FECHA: JULIO DEL 2015	