



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

**Proyecto de investigación, previo a la
Obtención del Título de Ingeniero Civil**

TEMA:

LAS CONDICIONES DE LA VÍA SANTIAGO DE TAPI- EL CARMEN EN EL
CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y SU INCIDENCIA EN
LA MOVILIDAD DE LOS MORADORES DEL SECTOR.

AUTOR:

Patricio Jaime Ñamo Guamán

Ambato- Ecuador

2015

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: LAS CONDICIONES DE LA VÍA SANTIAGO DE TAPI- EL CARMEN EN EL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y SU INCIDENCIA EN LA MOVILIDAD DE LOS MORADORES DEL SECTOR.

AUTOR: Egdo. Patricio Jaime Ñamo Guamán

FECHA: Diciembre, 2015

El proyecto está encaminado al rediseño de la vía entre los sectores de El Carmen y Santiago de Tapi, realizando los estudios de suelos se identificó el tipo de suelo y sus propiedades mecánicas, se determinó el número de vehículos con el conteo de tráfico (T.P.D.A), estudio topográfico, diseños geométricos viales con sus respectivas secciones transversales de la calzada con el diseño de cunetas, lo que permitirá el mejoramiento de la vía, aprovechando al máximo la infraestructura existente tratando de afectar al trazado actual de forma mínima proponiendo la utilización de recursos propios de la vía el valor de CBR.

Se elaboró un presupuesto referencial, con los diseños definitivos propuestos y el cálculo de volúmenes de obra. También se presenta el análisis de precios unitarios y un cronograma valorado de trabajo con sus respectivas actividades para su ejecución en forma secuencial, lo que permitirá la realización del proyecto.

Finalizado el proyecto investigativo será entregado al Gobierno Provincial de la Provincia de Chimborazo, como aporte de la Universidad Técnica de Ambato hacia la comunidad, que podrá hacer uso del mismo.

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que la presente tesis realizada por el Sr. Patricio Jaime Ñamo Guamán, 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, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: “LAS CONDICIONES DE LA VÍA SANTIAGO DE TAPI- EL CARMEN EN EL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y SU INCIDENCIA EN LA MOVILIDAD DE LOS MORADORES DEL SECTOR”.

En el trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 6 capítulos que conforman las tesis dentro del tiempo establecido según 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 7 días del mes de Enero 2016.

Ing. Msc. Lorena Pérez

AUTORÍA DE LA TESIS

Yo, Patricio Jaime Ñamo Guamán, declaro que los contenidos y los resultados en el presente proyecto de tesis, como requerimiento previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográficos.

Patricio Jaime Ñamo Guamán

DEDICATORIA

A DIOS

Mi creador Padre Celestial que me permite vivir y llegar hasta este momento especial e importante de mi vida.

A ti Madre

Por haberme brindado, amor, educación, que a pesar de mis errores y desaciertos nunca me dejaste y siempre confiaste en mí. ¡Gracias por darme la vida! ¡Te quiero madre mía!.

A ti Padre

De quien por siempre me quedo en deuda, agradezco por su confianza, el cariño, su apoyo y en especial aquella paciencia que me brindó para culminar mi carrera profesional.

A mis Hermanos

Que siempre están pendientes en mí, gracias por la confianza que siempre nos hemos tenido; aquel apoyo y amistad brindado.

A mi familia quienes siempre estuvieron pendientes de mí, que me brindaron su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por guiarme, darme fortaleza para luchar perseverar para lograr cumplir mi sueño anhelado. ‘Clama a mí y te responderé, y te daré a conocer cosas grandes y ocultas que tú no sabes.’ Jeremías 33: 3

Agradezco de manera especial a la **Ing. Lorena Pérez**, mi directora de Tesis, gracias por sus sugerencias, paciencia, su estímulo y valioso conocimiento.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Chimborazo, de manera singular al departamento de Estudios Viales y a todo su cuerpo técnico, en especial al Ing. José Quevedo director de MTOP por proporcionar el lugar para la ejecución de la tesis.

A mis profesores de la Facultad de Ingeniería Civil por que cada uno de ellos ha contribuido con importantes conocimientos, al personal administrativo y de Biblioteca por su responsable y silencioso servicio.

A mis amigos: Gabriell, Erik, Carlos, Edgar, Byron, Wilmer, Mauro, Jairo, Diego, Danny, David, Javier.

Como olvidarme de mis Padres Miguel y Gregoria, mis Hermanitos Napoleón, Nelly, a mis abuelitos José, Felipa, Magdalena, a mis Tíos José, Targelia, y a la familia.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	II
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	III
AUTORÍA DE LA TESIS	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV

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	2
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del problema	4
1.2.5 Preguntas directrices	4
1.2.6 Delimitación.....	4
1.2.6.1 Delimitación Espacial	4
1.2.6.2 Delimitación de Contenido	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 General.....	6
1.4.2 Específicos	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	7

2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	8
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	8
2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	9
2.4.1	Supraordinación de las Variables.....	9
2.4.2	Definiciones	9
2.4.2.1	Ingeniería Vial	9
2.4.2.1.1	Clasificación de carreteras en el Ecuador:.....	10
2.4.2.2	Topografía.....	12
2.4.2.2.1	Campo de Acción.....	12
2.4.2.2.2	Replanteo	14
2.4.2.2.3	Estación total.....	14
2.4.2.3	Tráfico.....	15
2.4.2.4	Estudios de Suelos	20
2.4.2.4.1	Pozos a cielo abierto	21
2.4.2.4.2	Ensayo de CBR.....	24
2.4.2.5	Estudio de Pavimento	25
2.4.2.5.1	Pavimento	25
2.4.2.6	Diseño geométrico vial	34
2.4.2.6.1	Velocidad de diseño.....	34
2.4.2.6.2	Alineamiento Horizontal.....	36
2.4.2.6.3	Alineamiento vertical.....	45
2.4.2.6.4	Sección Transversal	51
2.4.2.7	SISTEMA DE DRENAJES	52
2.5	HIPÓTESIS	55
2.6	SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES.....	56
2.6.1	Variable Independiente	56
2.6.2	Variable Dependiente.....	56

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA	57
3.1 ENFOQUE.....	57
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	57

3.3	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	58
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA	59
3.4.1	Población o Universo	59
3.4.2	Muestra.....	59
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	60
3.5.1	Variable Independiente	60
3.5.2	Variable Dependiente.....	61
3.6	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	62
3.7	PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	62

CAPÍTULO IV

	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	63
4.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	63
4.1.1	Análisis de resultados de encuestas	63
4.1.2	Análisis de resultados del estudio topográfico.....	68
4.1.3	Análisis de resultados de estudio de tráfico	68
4.1.4	Análisis de resultados del estudio de suelos	77
4.2	INTERPRETACIÓN DE DATOS	80
4.2.1	Interpretación de datos de las encuestas	80
4.2.2	Interpretación de datos Topográficos.....	81
4.2.3	Interpretación de datos de estudios de tráfico.....	81
4.2.4	Interpretación de datos de estudio de suelo	81
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	82
4.3.1	Formulación hipótesis.....	82
4.3.2	Decisión	86

CAPÍTULO V

	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1	CONCLUSIONES.....	87
5.2	RECOMENDACIONES	88

CAPÍTULO VI

PROPUESTA.....	89
6.1 DATOS INFORMATIVOS.....	89
6.1.1 Ubicación.....	89
6.1.2 Población.....	92
6.1.3 Condiciones Climáticas.....	92
6.1.3.1 Clima.....	92
6.1.3.2 Temperatura.....	92
6.1.3.3 Precipitación.....	93
6.1.4 Análisis socio-económico.....	94
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	95
6.3 JUSTIFICACIÓN.....	95
6.4 OBJETIVOS.....	96
6.4.1 General.....	96
6.4.2 Específicos.....	96
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	96
6.6 FUNDAMENTACIÓN.....	97
6.6.1 Diseño Geométrico vial.....	97
6.6.2 Diseño de Pavimento.....	97
6.6.3 Diseño de drenajes.....	98
6.7 METODOLOGÍA.....	98
6.7.1 Diseño geométrico.....	98
6.7.1.1 Diseño horizontal.....	98
6.7.1.2 Sección Transversal.....	108
6.7.2 Diseño del Pavimento Flexible Método AASHTO-93.....	109
6.7.2.1 Cálculo de la Estructura del Pavimento.....	123
6.7.3 Sistema de drenaje.....	130
6.7.3.1 Diseño de cunetas.....	130
6.7.4 Diseño de alcantarilla.....	136
6.7.5 Señalización.....	138
6.7.5.1 Señalización horizontal.....	138
6.7.6 Volúmenes de Obra.....	145

6.8 ADMINISTRACIÓN	151
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.	151
6.10 BIBLIOGRAFÍA.....	152
ANEXOS.....	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de las vías en base al TPDA	10
Tabla 2: Clasificación de relieve.....	11
Tabla 3: Taza de crecimiento	18
Tabla 4: Clasificación de carretera en función del tráfico proyectado	19
Tabla 5: Dimensiones de tamices.....	23
Tabla 6: Granulometría para sub-base	30
Tabla 7: Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices.....	31
Tabla 8: Valores de visibilidad mínima para parada de un vehículo	44
Tabla 9: Distancia de Visibilidad Mínima para Rebasamiento.....	45
Tabla 10: Valores de diseño de las Gradientes Longitudes Máximas	46
Tabla 11: Clasificación de carreteras	48
Tabla 12: Valores de K.....	50
Tabla 13: Variable Independiente	60
Tabla 14: Variable dependiente	61
Tabla 15: Volumen vehicular durante la hora pico.....	69
Tabla 16: Tráfico vehicular hora pico.....	70
Tabla 17: Tráfico Promedio Diario Anual actual.....	72
Tabla 18: Tasa de crecimiento del tráfico.....	72
Tabla 19: TPDA. Proyectado a un año	73
Tabla 20: Tráfico Generado	73
Tabla 21: Tráfico Generado	74
Tabla 22: Tráfico Atraído	75
Tabla 23: Tráfico Actual	75
Tabla 24: Tránsito Proyectado	76
Tabla 25: Tránsito Proyectado	77
Tabla 26: Clasificación de carreteras según el tráfico	77
Tabla 27: Clasificación del suelo según el contenido de humedad.....	78
Tabla 28: Humedad Óptima, Densidades Máximas.....	79
Tabla 29: Datos de CBR puntual, densidades.....	79
Tabla 30: Frecuencias Observadas.....	83
Tabla 31: Frecuencias Esperadas.	83

Tabla 32: Datos del Chi-Cuadrado.....	84
Tabla 33: Distribución del Chi-Cuadrado.....	85
Tabla 34: Ubicación geográfica de la vía (Datum WGS84)	90
Tabla 35: Densidad Poblacional de Cantón Guano.....	92
Tabla 36: Tabla de temperatura de la parroquia El Carmen	93
Tabla 37: Velocidad de Diseño.....	99
Tabla 38: Velocidad de Circulación.....	100
Tabla 39: Distancia de visibilidad mínima.	101
Tabla 40: Distancia Mínima de Visibilidad para el Rebasamiento.....	102
Tabla 41: Tabla Radios mínimos recomendados	103
Tabla 42: Ancho calzada.....	108
Tabla 43: Gradiente transversal	108
Tabla 44: Niveles de confiabilidad	110
Tabla 45: Factor de confiabilidad	110
Tabla 46: Factor de desviación normal	110
Tabla 47: Valores propuestos para el tiempo de análisis	112
Tabla 48: Factor de daño en función de los tipos de vehículos.	113
Tabla 49: Distribución por carril.....	113
Tabla 50: Factor de distribución por dirección	114
Tabla 51: Valores de W_{18} Acumulado	115
Tabla 52: Espesores mínimos en función de ejes Equivalentes.....	116
Tabla 53: Módulo de carpeta asfáltica a_1	118
Tabla 54: Coeficiente estructural de la capa base a_2	119
Tabla 55: Coeficiente a_3 en función del C.B.R	121
Tabla 56: Calidad de drenaje	121
Tabla 57: El transcurso de precipitación según los valores del INAMHI.....	122
Tabla 58: Calidad de drenaje, m_2 y m_3	122
Tabla 59: Cálculo del número estructural SN	126
Tabla 60: Cálculo del número estructural SN- Método AASHTO 93.....	127
Tabla 61: Valores de coeficiente (n).....	132
Tabla 62: Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas	133
Tabla 63: Factores de escorrentía.....	134

Tabla 64: Coeficiente de escurrimiento para la fórmula de Talbot.....	137
Tabla 65: Niveles mínimos de retro reflexión en pinturas sobre pavimentos....	140
Tabla 66: Separación de circulación opuesta segmentada.	141

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ubicación del proyecto	5
Gráfico 2: Meridianos	13
Gráfico 3: Clasificación de suelos según SUCS	22
Gráfico 4: Clasificación de suelos según las Normas AASHTO	22
Gráfico 5: Pavimento Flexible	29
Gráfico 6: Pavimento Rígido	32
Gráfico 7: Componentes del Pavimento Rígido	33
Gráfico 8: Pavimento Semirrígido	33
Gráfico 9: Relación entre velocidad de diseño y velocidad de circulación.	36
Gráfico 10: Elementos de una curva simple	37
Gráfico 11: Tangente intermedia mínima	40
Gráfico 12: Peralte	41
Gráfico 13: Transición del Peralte	43
Gráfico 14: Distancia de visibilidad de parada del vehículo	44
Gráfico 15: Curva vertical tipo	47
Gráfico 16: Tipos de curvas Verticales Convexas	47
Gráfico 17: Tipos de Curvas Verticales Cóncavas.....	49
Gráfico 18: Curva vertical Cóncava, Tipo	49
Gráfico 19: Sección Transversal Típica	51
Gráfico 20: Cuneta, Tipo	53
Gráfico 21: Alcantarilla tipo, sus elementos	54
Gráfico 22: Subdrenaje, Tipo.....	55
Gráfico 23: Interpretación porcentual del volumen de tránsito durante un día....	69
Gráfico 24: Resultado del Tránsito Actual	75
Gráfico 25: Tráfico Proyectado.....	76
Gráfico 26: Contenido de Humedad	78
Gráfico 27: Chi-Cuadrado.....	86
Gráfico 28: Ubicación del sector	89
Gráfico 29: Ubicación del proyecto	91
Gráfico 30: Diagrama de temperatura	92
Gráfico 31: Distribución temporal de precipitación	93

Gráfico 32: Espesores de capa en una estructura vial.	116
Gráfico 33: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1	117
Gráfico 34: Nomograma de coeficiente estructural de carpeta asfáltica (a_2)... ..	119
Gráfico 35: Nomograma para coeficiente estructural de carpeta asfáltica (a_3). ..	120
Gráfico 36: Programa AASHTO 93.....	124
Gráfico 37: Programa AASHTO 93.....	125
Gráfico 38: Programa AASHTO 93.....	126
Gráfico 39: Espesor de la estructura de la vía.....	128
Gráfico 40: Cuneta tentativa	130
Gráfico 41: Cuneta calculada.....	136
Gráfico 42: Ángulo de iluminación, observación	140
Gráfico 43: Línea separada de segmentación	141
Gráfico 44: Colocación de señalización.....	142
Gráfico 45: Señalizaciones regulatorias.....	142
Gráfico 46: Señalizaciones de prevención	143
Gráfico 47: Señalizaciones de Información	143
Gráfico 48: Señalizaciones delineación de tránsito	144
Gráfico 49: Señalizaciones de información, prevención	144

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

Las condiciones de la vía Santiago de Tapi – El Carmen en el cantón Guano, Provincia de Chimborazo y su incidencia en la movilidad de los usuarios del sector

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

En el país el índice de crecimiento poblacional y la migración hacia las ciudades activamente económicas tiende a una tendencia acelerada, generando así nuevos asentamientos y urbanizaciones que obligan a la creación de caminos ficticios para sus respectivos accesos sin ningún estudio de un plan vial. Cabe recalcar que en el país las lluvias permanentes han generado inundaciones y deslaves, generando un pésimo estado de las vías, esto se debe a que no existe un plan de mantenimiento vial o no se lo aplica, impidiendo resolver el problema mediante la recuperación de la red vial.

Las comunidades y sectores menos poblados tienden a un aislamiento por las autoridades con respecto a obras civiles, esto debido a: un bajo aporte electoral del sector rural, a menor fuerza de exigencia en las gestiones por parte de los moradores, y el descuido de las autoridades con las respectivas planificaciones de las redes viales.

En la provincia de Chimborazo al igual que en todas las provincias del Ecuador, existe el fenómeno llamado migración, ocasionando que las personas se movilicen del campo hacia las grandes ciudades económicamente activas, en busca de mejoras

de sus condiciones de vida, donde ha provocado que exista un gran crecimiento poblacional en estos sectores, Riobamba por ser capital de provincia es una de las ciudades afectadas por este fenómeno, lo cual obliga a las entidades públicas a aplicar programas para la dotación de servicios básicos, entre ellos el de vialidad que muchas comunidades aledañas a sus ciudades carecen de las mismas.

Muchas vías de acceso a las comunidades rurales del cantón Riobamba y Guano están en malas condiciones y éstas no cuentan con un adecuado pavimento, e incluso algunos caminos son chaquiñanes que con el invierno quedan totalmente destruidos, o tienen rutas alternas pero con mayor tiempo de recorrido, como es el caso especial de la comunidad El Carmen, que dificulta el acceso vehicular a la población y su movilidad inmediata de los habitantes.

La comunidad del Carmen tiene dos accesos a la misma, el primer camino que se utiliza es la Panamericana Norte que tiene mayor distancia de recorrido, y la ruta mencionada pasa por el Baipás punto donde se congestiona el tráfico vehicular ya que es el ingreso principal a la ciudad de Riobamba, entonces esto les lleva a los pobladores utilizar mayor tiempo en movilizarse hacia el sector. El segundo camino es un chaquiñán que se conecta desde el barrio Santiago de Tapi, el cual se encuentra en condiciones deficientes, así problematizando la situación social y económica de los moradores esto al no poder contar con los servicios necesarios debido a su inaccesibilidad incluyendo la urbanización de la Cooperativa de Vivienda Chimborazo que pronto realizará la construcción de viviendas, por lo que se ha visto en la necesidad de realizar el presente proyecto, el cual puede cumplir con las normas y especificaciones técnicas correspondientes al Ministerio de Transporte y Obras Públicas

1.2.2 Análisis crítico

Las comunidades de El Carmen, Langos disponen de esta vía que no está en condiciones aptas, el camino no tiene las normas pertinentes del diseño geométrico. La Cooperativa de Vivienda Chimborazo que pronto estaría en construcción colindaría con las comunidades mencionadas, ésta necesitaría del proyecto vial para

su ingreso, el camino en análisis está en malas condiciones e incluso en tiempos de invierno se destruye en su totalidad, el proyecto comunicaría a la comunidad y los lugares aledaños con la ciudad de Riobamba.

Con una vía en mal estado o la ausencia de la misma los perjudicados directo serían los moradores de la comunidad del Carmen, Langos, ya que en un porcentaje mínimo de los habitantes se dedica a la avícola, la otra parte de pobladores son obreros, y la juventud del sector casi en su totalidad son estudiantes, donde se transportan en camionetas así conllevando la inseguridad e incomodidad de los mismos, también se da la ausencia del bus urbano por el tipo de camino con el que el sector cuenta.

Las condiciones iniciales por donde se diseñaría la vía es un chaquiñan que está constituido de un suelo arenoso e incluso en algunos sectores del mismo se han convertido en un botadero de basura, y en tiempos de invierno se destruye en su totalidad ya que no cuentan con un desfogue adecuado de aguas lluvias.

1.2.3 Prognosis

En caso de no realizarse el estudio y la construcción de la vía, continuaría con el retraso del progreso económico de los moradores de la comunidad El Carmen y las comunidades aledañas, ya que los habitantes de estas comunidades generan su economía con la producción avícola y muchos de ellos como obreros.

Al no fomentar este proyecto llegaría a ser una desventaja para los moradores, en competencia con otros lugares que generan la producción avícola porque sus accesos de vías de comunicación están en mejor estado. También sería perjudicial para los obreros y para la educación de sus hijos, por la inseguridad, el tiempo de recorrido al trabajo y a las instituciones educativas, estas seguirán siendo un obstáculo más en su diario vivir.

La cooperativa Chimborazo no tendría un ingreso adecuado a sus viviendas y así dejando de ser un aporte económico para el progreso de la Provincia y el País.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo incide el acceso vial a la comunidad del Carmen, del Cantón Guano en la movilidad de los moradores del sector?

1.2.5 Preguntas directrices

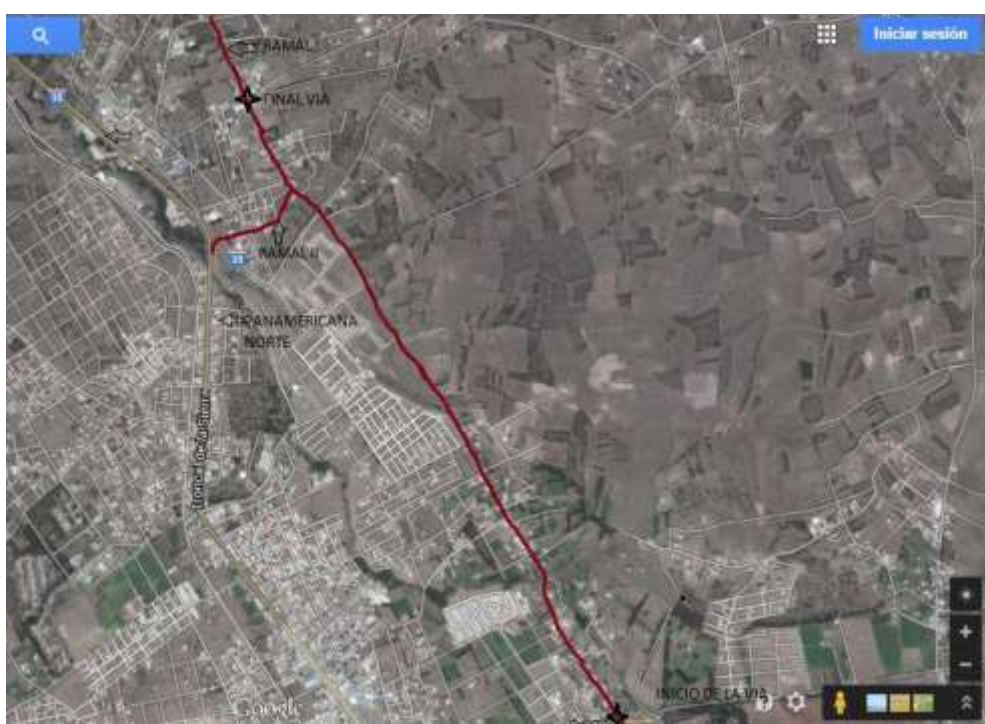
- ¿En qué condiciones se encuentra el camino actual que uniría a la comunidad del Carmen con la ciudad de Riobamba?
- ¿Cuál es la topografía actual de la vía en estudio?
- ¿Cómo influye la mala condición de la vía en el progreso socio-económico de los moradores de El Carmen?
- De qué manera se puede disminuir el tiempo del transporte?

1.2.6 Delimitación

1.2.6.1 Delimitación Espacial

Esta investigación se realizará en la provincia de Chimborazo, desde el cantón Riobamba, barrio Santiago de Tapi, y la comunidad El Carmen del cantón Guano, parroquia El Rosario, el cual también limita con la comunidad de Langos de la parroquia Lican, del cantón Riobamba

Gráfico 1: Ubicación del proyecto



Fuente: Google Earth

Delimitación Temporal

El estudio de la respectiva vía se proyectará para ejecutarlo en 11 meses que comprende desde Marzo a Diciembre 2015.

1.2.6.2 Delimitación de Contenido

Campo : Ingeniería Civil
Área : Vial
Aspecto : Topografía, Geología, Diseño Vial, Mecánica de Suelos

1.3 JUSTIFICACIÓN

El estudio investigativo de este proyecto vial es necesario y esencial ya que es un eje fundamental en el progreso socio-económico de la comunidad, el cual garantiza el desarrollo comercial, avícola, tecnológico y la movilización instantánea de la gente obrera a la ciudad, mejorando así la calidad de vida de los habitantes.

La comunidad del Carmen del Cantón Guano y las comunidades aledañas en un porcentaje mínimo se dedican a la agricultura, la avicultura, y la mayor parte de la población son obreros, por ende la importancia de la vía ya que acortaría la distancia de recorrido hacia su punto de trabajo (que es un obstáculo en su progreso) y alcanzaría a un mayor desenvolvimiento comercial.

El respectivo estudio de la vía de comunicación Santiago de Tapi – El Carmen llegaría a beneficiar a los pobladores, brindándoles un realce económico y social. La Cooperativa de Vivienda Chimborazo que estaría en construcción será un beneficiario más del proyecto porque les facilitaría el ingreso a la misma, y así teniendo un énfasis de progreso la provincia.

En el respectivo estudio se fundamentó en las normas del MOP.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Evaluar la condición vial de la comunidad El Carmen, perteneciente a la Parroquia el Rosario, Cantón Guano, Provincia Chimborazo y su incidencia en la movilidad de los moradores

1.4.2 Específicos

- Analizar las condiciones actuales de la vía.
- Realizar el conteo del tráfico
- Realizar el levantamiento topográfico
- Efectuar el diseño geométrico de la vía
- Determinar el espesor del asfalto

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como sustento a la respectiva investigación se ha respaldado en los siguientes documentos de investigación:

En la tesis de la señorita Mercedes Sanipatín bajo el tema “El sistema de comunicación terrestre Guambaine-Chistilan de la parroquia Angamarca, Cantón Pujilí Provincia Cotopaxi capa de rodadura y su influencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes y de los sectores aledaños”, por lo que la abertura vial, mejoramiento, permitirá un desarrollo comercial agrícola y ganadero de la zona de manera directa e indirecta. Además fue necesario realizar los estudios topográficos para realizar el diseño horizontal, vertical y realizar los ensayos de CBR para determinar la capacidad portante.

En la investigación realizada por Eduardo Pérez Castillo bajo el tema “Las condiciones técnicas de la vía Tabulug Escalera – Comunidad Santa Ana de Guagnag, Parroquia Licto provincia de Chimborazo y su incidencia en la circulación vehicular” concluye que la gran importancia de la construcción de la vía, dará el desarrollo agrícola como ganadero del sector y el factor tiempo en su comunicación, seguridad de sus moradores y en sí al hacer efectivo el estudio, la construcción de una vía se deben tomar en cuenta varios aspectos: social, productivo, agrícola, ganadero, económico, geográfico, etc.

En la investigación efectuada por Erika Daniela Tamayo Castelo bajo el tema “Incidencia del estudio de comunicación vial entre las poblaciones de Veracruz – Marianitas – 10 de Agosto, del cantón Pastaza, provincia de Pastaza” indica que la vía en sus condiciones actuales causa problemas a la libre circulación vehicular

afectando tiempos de recorrido, comodidad y seguridad de los usuarios por la variación del tipo de superficie de rodamiento y el deterioro de las cunetas o la inexistencia de las mismas causa daños a la vía, así ocasionando erosión superficial.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El siguiente trabajo de investigación se fundamenta en el paradigma de investigación Crítico- Propositivo basándose en los siguientes aspectos:

La finalidad de la investigación es la comprensión de los efectos negativos que sufren los habitantes de la comunidad el Carmen, perteneciente a la parroquia El Rosario, Cantón Guano, provincia de Chimborazo, identificando los posibles cambios que pueden darse con la ejecución del proyecto, mejorando así la movilidad de los habitantes.

En efecto, la metodología se va adecuando al objeto del estudio vial, el mismo que servirá para mejorar la movilidad de los habitantes.

La investigación será de una forma participativa entre el investigador y los habitantes del sector, de esta manera se obtendrá una investigación abierta, flexible y efectiva.

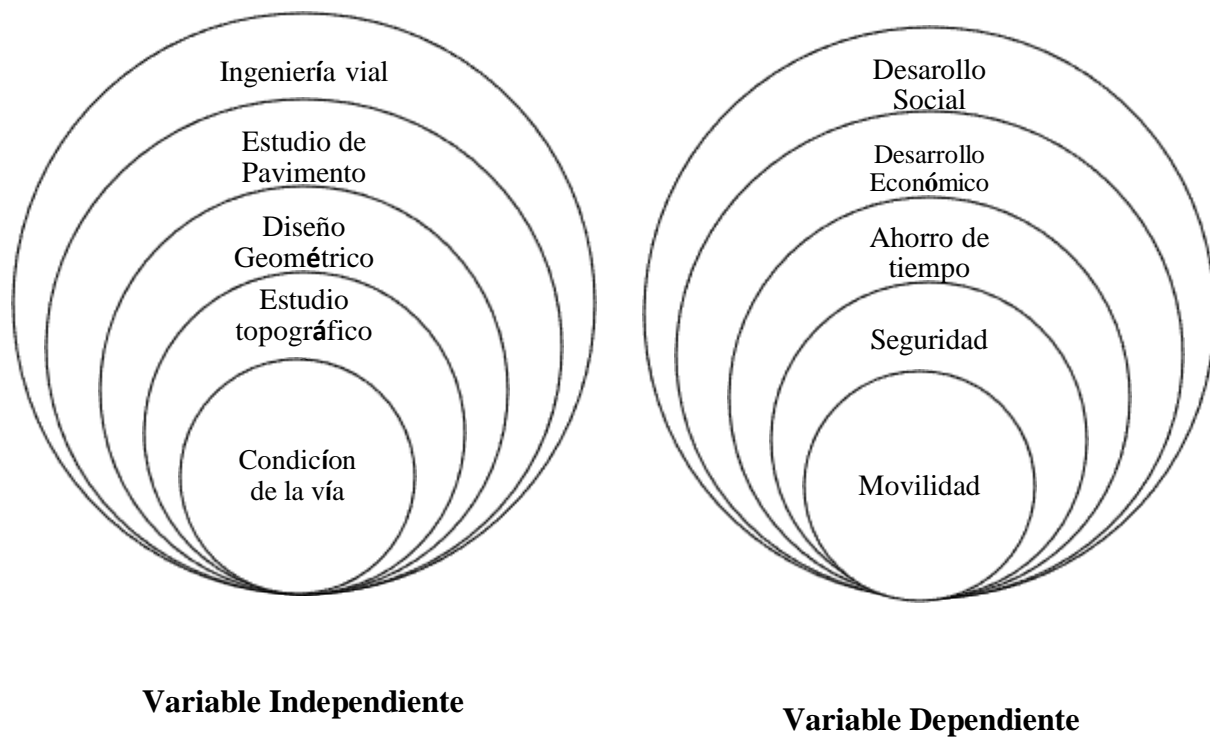
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para el respectivo diseño y construcción de una red vial se rigen en las siguientes normas específicas:

- Las normas generales de diseño geométrico de vías del Ecuador: NEVI-12
- Norma: SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)
- Normas: AASHTO; diseño de pavimentos flexibles
- Las normas ASTM; ensayo de materiales
- SUCS normas para el estudio de suelos
- Normas del MOP 2003 y MTOP

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supraordinación de las Variables



2.4.2 Definiciones

2.4.2.1 Ingeniería Vial

La ingeniería vial es el área de la ingeniería civil que se encarga del diseño y mantenimiento de las vías y sus estructuras.

“Realizan proyectos y construcciones de las explanaciones y de los sistemas de drenaje de carreteras y otras obras lineales. El conjunto de estas actuaciones se denominan infraestructura. Su objetivo es proporcionar una superficie de apoyo adecuada para la superestructura, compuesta por el firme del suelo, las

señalizaciones y las dotaciones varias”; donde como uno de sus fundamentos tiene el diseño y la construcción de caminos. (KRAMER, PARDILLO, ROCCI, 2004)

Caminos: Se define como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionado.

2.4.2.1.1 Clasificación de carreteras en el Ecuador:

Según el MOP las carreteras en nuestro país se clasifican de distintas maneras, entre ellas:

- a) *POR CAPACIDAD* (Función de TPDA).- Este tipo de clasificación va de acuerdo al volumen de tráfico que se estima donde se procesará de acuerdo al año de diseño. En la tabla se muestra la clasificación funcional de acuerdo en la función del TPDA

Tabla 1: Clasificación de las vías en base al TPDA

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de dos carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: (NEVI, 2013)

POR JERARQUÍA DE LA RED VIAL

Este tipo de carreteras se basan básicamente en el tipo de calzadas, donde se subdivide en:

1. **Corredores Arteriales.-** Estos tipos de caminos son de alta jerarquía donde conectan a las capitales de Provincia, puertos marítimos, son de viajes y de largo recorrido, donde tienen alta movilidad.
2. **Vías Colectoras.-** Son caminos de mediana jerarquía funcional donde su función es recolectar el tráfico de una determinada región o zona rural.
3. **Caminos Vecinales.-** Estos tipos de caminos son caminos convencionales básicos donde incluyen los caminos rurales.

CONDICIONES OROGRÁFICAS

Son carreteras que rigen según el tipo de relieve del terreno, se determina en la siguiente tabla:

Tabla 2: Clasificación de relieve

TIPO DE RELIEVE	MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

Fuente: MOP 2003

Donde i: desnivel del suelo

NÚMERO DE CALZADAS

Estos tipos de carreteras se basan básicamente en el tipo de calzadas, y se subdivide en:

- **Carreteras de calzadas separadas.-** “Son calzadas que tiene calzadas diferenciadas para cada sentido de circulación, con una separación física entre ambas. Excepcionalmente puede tener más de una calzada para cada sentido de circulación.” (NEVI, 2013)

- **Carreteras de calzada única.**- “Son las que tienen una sola calzada para ambos sentidos de circulación, sin separación física, independientemente del número de carriles.” (NEVI, 2013)

CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN A LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO

- **Pavimento flexible:** Son carreteras que tienen una rodadura de asfalto el cual tiene flexibilidad
- **Pavimento rígidos:** Este tipo de carretera está formada de una capa de rodadura de Hormigón Hidráulico donde la misma puede estar con o sin refuerzo estructural, apoyado sobre la sub-rasante.
- **Afinados:** Son caminos que están constituidos con una capa de rodadura de material granular, con un tamaño máximo de 2 ½” debidamente compactada.
- **Superficie natural:** Son caminos de tierra natural.

2.4.2.2 Topografía

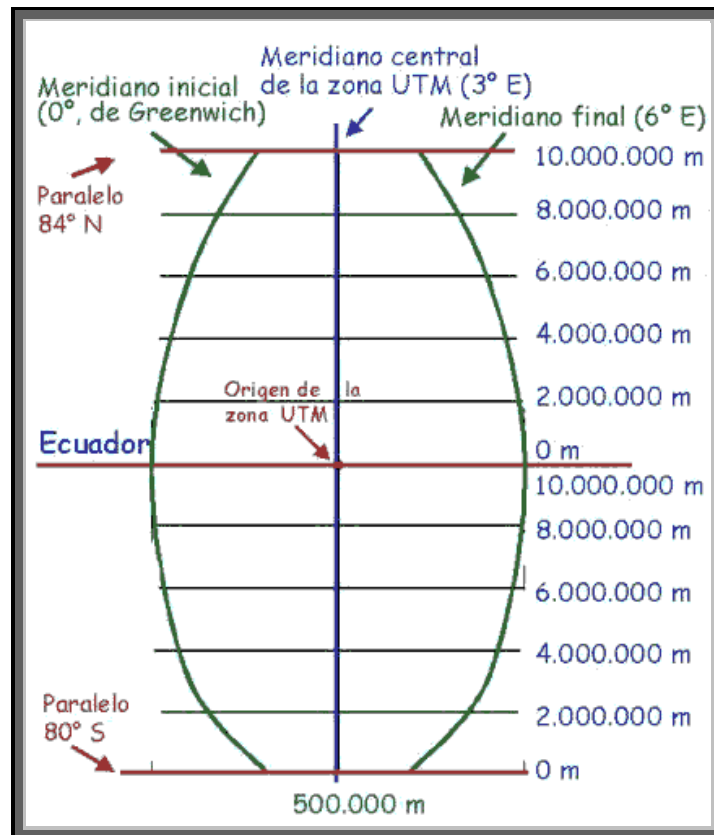
2.4.2.2.1 Campo de Acción

“Es el arte de determinar distancias, diferencias de elevación, direcciones, ángulos, situaciones, áreas y volúmenes sobre o cerca de la superficie de la tierra. Comprende el trabajo de campo: medir, y el trabajo de gabinete: calcular y dibujar. Los trabajos topográficos se hacen con el objeto de determinar los linderos de un terreno, obtener los datos necesarios para la construcción de las obras de ingeniería, o determinar las figuras de los terrenos y de las masas de agua para fines de navegación, minería, construcción y uso general.” (DAVIS, 1984)

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para las representaciones gráficas de la superficie de la tierra, considerando su planimetría y altimetría.

El sistema de coordenadas (UTM) Coordenadas Universal Transversal de *Mercator*.- Es un sistema de coordenadas de proyección cartográfica el cual puede designar un punto sobre la superficie terrestre

Gráfico 2: Meridianos



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

Con el **WGS84** (**World Geodetic System 84**), con este sistema de coordenadas permite localizar el punto o la ubicación del lugar del proyecto.

Conociendo las coordenadas de la ubicación de la estación total es posible determinar las coordenadas tridimensionales de todos los puntos medidos.

Después con el procesamiento de las coordenadas de los datos tomados es posible dibujar y representar gráficamente los detalles del terreno considerados. Con las coordenadas de dos puntos se hace posible además calcular las distancias o el desnivel entre los mismos puntos, aunque no se hubiese estacionado en ninguno.

Este método está siendo sustituido por el uso de GPS, aunque no siempre se tiene cobertura en el receptor GPS por diversos factores (ejemplo: dentro de un túnel). El uso del GPS reduce considerablemente el trabajo, pudiéndose conseguir precisiones buenas de 2 a 3 cm si se trabaja de forma cinemática y de incluso 2 mm de forma estática.

La tarea del topógrafo es previa y/o durante un proyecto, en donde debe contar con un levantamiento plani-altimétrico ó tridimensional previo del terreno.

2.4.2.2.2 Replanteo

Consiste en plasmar en el terreno los detalles presentados en el plano.

Ejes del replanteo

- Eje horizontal
- Eje vertical
- Eje de cotas
- Eje de rotación

2.4.2.2.3 Estación total

Es un aparato electroóptico utilizado en topografía, que consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Partes y accesorios de la Estación Total

La estación total está compuesta por varias partes las cuales se deben conocer para su buen funcionamiento y son:

- **Trípode:** estructura sobre la cual se monta la estructura sobre el terreno.
- **Base niveladora:** plataforma que va enganchada al instrumento que sirve para acoplar la estación total con el trípode y nivelarla horizontalmente. Tiene tres tornillos de nivelación y un nivel circular.

- **Estación Total:** se refiere al aparato como tal, está formado por un lente telescópico con objetivo láser, un teclado, una pantalla y un procesador interno para cálculo y almacenamiento de datos. Éste utiliza batería de Litio recargable.
- **Prisma:** conocido como objetivo (target) que al ubicarse sobre un punto desconocido y ser observado por la Estación Total capta el láser y hace que rebote de regreso hacia el instrumento.
- **Bastón Porta Prisma:** es un tipo de bastón metálico que tiene altura ajustable, sobre el que se coloca el prisma. Posee un nivel circular para ubicarlo con precisión sobre un punto en el terreno.

2.4.2.3 Tráfico

Es tráfico es un volumen, o el número de tránsito que circula por un determinado punto de un camino en un lapso de tiempo, o en un determinado tiempo.

Según las normas de diseño (MOP 2003) menciona que un diseño o mejoramiento vial debe basarse en informaciones o datos como el tráfico para poder comparar con el volumen máximo vehicular que una carretera puede absorber, cabe mencionar que el tráfico afecta de manera directa al diseño geométrico de la vía.

a) Tipos de conteo

Para determinar el tráfico actual según el MOP existen dos métodos: El Manual y Automático

- *Automático:* Se realizan con equipos de conteo con los cuales se debe tener muy en cuenta al momento de calibrar la misma, estos equipos siempre deben ir acompañado del conteo manual y así establecer la composición del tráfico.
- *Manual:* Es uno de los métodos más utilizados, este método consiste en realizar manualmente los respectivos conteos vehiculares durante 7 días consecutivos.

b) Cálculos de variación

Para determinar el TPDA desde la muestra existen factores de variedad y son:

Factor hora de máxima demanda (FHMD).- Es la relación de volumen horario de máxima demanda y el flujo máximo y que será menor que la unidad, el cual presenta durante un periodo dado dentro de la hora determinada, donde da a volumen diario promedio.

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{m\acute{a}x})}$$

- *Factor Diario.*- Este factor transforma el volumen de tráfico diario en volumen semanal promedio.
- *Factor Mensual.*- Este factor transforma el volumen mensual promedio de tráfico en tráfico promedio diario anual (TPDA).

Según las normas de MOP 2003 su fórmula es:

$$TPDA = \frac{QV * FHP}{\% TH}$$

QV= Volumen tipo de vehículo durante una hora

	Vías Urbanas		Vías Rurales
	12%		18%
vías urbanas	10%		<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px; background-color: #e0f0ff;">15%</div> vías rurales
	8%		12%

%TH= Porcentaje trigésima Hora, varía entre: 12% - 18% del TPDA, carreteras rurales: 15%

c) Tráfico Promedio diario anual (TPDA)

Como el mismo título lo manifiesta es un promedio de conteo del tráfico vehicular el cual es el volumen del tránsito vehicular promedio diario anual.

Para el respectivo cálculo del TPDA se toma en cuenta lo siguiente:

En vías de un solo sentido de circulación; el tráfico será contado en ese sentido

En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante a los dos sentidos de circulación.

Para el caso de autopista, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ella interviene lo que se conoce como (Flujo Direccional) que es el % de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráficos diferentes en un mismo periodo.” (MOP, 2003)

d) Tráfico Futuro

Este tipo de tráfico se fundamenta en el volumen del tráfico actual, el cual como objetivo tiene la predicción de un tráfico futuro de 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el cual también determina el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Con los datos de la proyección del volumen del tráfico vehicular también se determina el tipo de vía, la velocidad y los datos geométricos viales.

e) Crecimiento Normal del tráfico Actual.

Es el número de vehículos o el volumen vehicular actual que circula por la vía antes de que ésta sea mejorada, donde se compone de los siguientes factores:

Tráfico existente.- Es el tráfico actual que circula en la respectiva vía en proyecto y donde se obtiene a través de estudio del tráfico.

Tráfico desviado.- “Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia y costo.” (MOP, 2003)

Al no existir la vía, el crecimiento vehicular se calculara con el tráfico desviado, donde éste produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera.

f) Proyección en base a la formación del parque automotor: *En* base al consumo total de combustible y la aplicación del concepto de la elasticidad de la demanda del transporte y crecimiento del PIB y la población, se determina que la tasa de crecimiento del tráfico vehicular en nuestro país se calcula de una manera aproximada y generalizada con la siguiente fórmula:

$$y = ax^b$$

Donde:

y = variable dependiente (parque automotor)

x = variable del PIB – parque automotor

b = elasticidad PIB – parque automotor

a = constante

Donde se obtuvo el siguiente cuadro de tasa de crecimiento:

Tabla 3: Taza de crecimiento

Periodo	Liviano	Bus	Camión
2010 -2015	4.74	2.22	2.18
2015 – 2020	3.97	1.97	1.94
2020 – 2025	3.57	1.78	1.74
2025 - 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: MOP 2003

g) Proyección en base a la tasa de crecimiento vehicular: una vez que ya se establece la tasa de crecimiento vehicular para el debido periodo de estudio se aplica el tráfico actual con la siguiente fórmula:

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

Donde:

T_f = Tráfico Futuro

T_A = Tráfico Actual

i = Taza de crecimiento vehicular.

n = Número de año del diseño del proyecto

Según el tráfico proyectado, su clasificación es la siguiente:

Tabla 4: Clasificación de carretera en función del tráfico proyectado

Clases de carretera	Tráfico proyectado TPDA
R-I ó R – II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: MOP 2003

Tráfico generado.- “El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituye

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con nuevas facilidades han sido atraídos hacia las carreteras propuestas.” (MOP, 2003)

Tráfico desarrollo.- “Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas de la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede

continuar incrementándose durante parte o periodo de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios” (MOP, 2003), cabe mencionar que en la mayor parte este volumen se presenta aproximadamente en los dos años de la existencia de la vía, el cual también se considera que podría tener valores del 5% ligeramente mayores con relación al volumen del tránsito normal.

h) Tipos de vehículos

Para el diseño geométrico de vías también se debe determinar un vehículo tipo, ya que cuyas dimensiones y radios de giro sean superiores a la mayoría de vehículos de su clase.

El Ministerio de Obras Públicas determina varios tipos de vehículos de diseño, equivalente a las normas AASHTO, que son los siguientes:

Vehículo liviano (A): se determinan las motocicletas, automóviles (A2)

Buses y busetas (B): transporte urbano, que trasladan pasajeros en forma masiva.

Camiones (C): transporte de carga que se determinen con: dos ejes(C-1), tracto camiones de tres ejes (C-2), de cinco o más ejes (C-3).

Remolques (R) es de tipo tráiler o Dolly con uno o dos ejes verticales y una unidad completamente remolcada.

2.4.2.4 Estudios de Suelos

El estudio de suelos comprende una investigación minuciosa en el campo, por donde se define su eje vial a lo largo de la misma, se determinan las exploraciones en el suelo de fundación, donde se obtendrán las muestras respectivas en cantidades considerables, para luego proceder al laboratorio y realizar los ensayos, una vez ya obtenidos los resultados se representarán mediante gráficos y tablas de resultados.

En el diseño geométrico de vías el estudio de suelos es primordial debido a que orienta al técnico a especificar la estructura de la vía, como también a determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

2.4.2.4.1 Pozos a cielo abierto

Los pozos a cielo abierto consisten en excavar el suelo a una dimensión adecuada para poder tener movilidad y así el técnico pueda examinar los extractos del suelo en estado natural, determinar las condiciones granulométricas, las orientaciones de las partículas. También se determinará un perfil estratigráfico de los suelos en un espesor no menor a 1.5 m, teniendo como referencia la línea de la sub-rasante en el diseño geométrico, y de ahí hacia el interior de la superficie los respectivos parámetros estructural de la vía y los parámetros básicos para el diseño de pavimentos.

En profundidad los pozos a cielo abierto pueden excavar según el tipo de suelo.

Dimensiones y alturas recomendables:

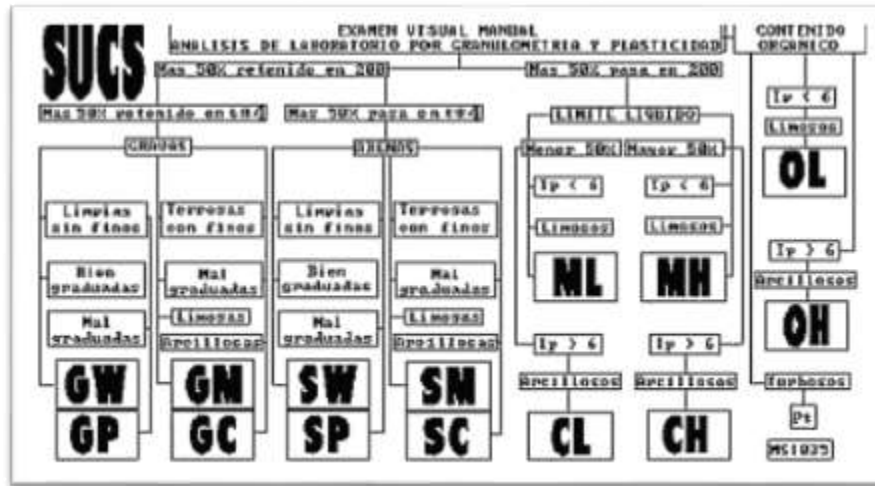
- Friccionantes secos..... 3-4 mts.
- Friccionantes húmedos..... 4-6 mts.
- Friccionantes con ademe.....6-10 mts.
- Cohesivos secos..... 6-10 mts.
- Cohesivos con ademe:4-6 mts.
- Cohesivos húmedos..... 3-4 mts.

Las calicatas o pozos a cielo abierto se ubicarán longitudinalmente y de manera alternada, se debe realizar dentro de la faja que cubre el ancho de la calzada, en distancia aproximadamente iguales; para luego, si se determina necesario, densificar la exploración en puntos singulares del trazo de la vía.

Descripción de suelos

En el campo de la Ingeniería vial, el respectivo estudio de suelos y su clasificación se determina de acuerdo a la metodología y parámetros de las normas AASHTO o SUCS, donde se muestra en las siguientes gráficas:

Gráfico 3: Clasificación de suelos según SUCS



Fuente: Mecánica de Suelos, Ingeniero Francisco Mantilla

Gráfico 4: Clasificación de suelos según las Normas AASHTO

AASHTO	CLASIFICACIÓN EN GRUPOS Y SUBGRUPOS DE SUELOS DE LA AASHTO, BPR Y HRB											
	MATERIALES GRANULARES Max 35% retenido t 200							MATERIALES LAMINARES Max 35% pasa t 200				
GRUPOS	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8
SUBGRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5	A-7-6
% PASA TAMIZ												
Num 10	50max						51mi					
Num 40	30max	50max					10ma	36mi	36mi	36mi	36min	36min
Num 200	15max	25max	35max	35max	35max	35max						
PLASTICIDAD												
LÍMITE LÍQUIDO			40max	41min	40max	41min	NP	40ma	41mi	40ma	41min	41min
ÍNDICE PLAST	6max	6max	10max	10max	11min	11min		10ma	10ma		11min	11min
ÍNDICE GRUPO	0	0	0	0	4max	4max	0	8ma	12ma	11mi 16ma	20 máximo	
TIPOS DE MATERIAL	Fragmentos de piedra, grava y arena		Gravas y arenas limosas y arcillosas				Grava fina	Suelos limosos		Suelos arcillosos		TURBA
TERRENO DE FUNDACION	Excelente a Bueno		Excelente a Bueno		Regular		Excelente a Bueno	De regular a malo				Pequeño a Excelente
Rep gráfica												

Fuente: Mecánica de Suelos, Ingeniero Francisco Mantilla

Se debe tomar muy en cuenta las siguientes propiedades de suelo:

Granulometría: esta propiedad representa la distribución de tamaño de muestras de suelos convenientemente seleccionados en grupos de partículas, lo que se logra con la utilización de los respectivos tamices.

De acuerdo a las dimensiones de las partículas de suelo se han estandarizado de acuerdo a las especificaciones de la U.S. BUREAU OF STANDARDS o la TYLER STANDARD, de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 5: Dimensiones de tamices

TYLER STANDARD		U.S. BUREAU OF STANDARDS	
MALLA NUMERO	ABERTURA mm	MALLA NUMERO	ABERTURA mm
3"	76.200	4"	101.600
2"	50.800	2"	50.800
—	28.870	1"	25.400
—	18.850	¾"	19.100
—	13.320	½"	12.700
—	9.423	3/8"	9.520
3	6.680	¼"	6.350
4	4.699	# 4	4.760
6	3.327	# 6	3.360
8	2.362	# 8	2.380
9	1.981	# 10	2.000
10	1.655	12	1.680
20	.833	20	0.840
35	0.417	40	0.420
60	0.246	60	0.250
100	0.147	100	0.149
200	0.074	200	0.074
270	0.053	270	0.053
400	0.038	400	0.037

Fuente: Manual de suelos Ing. Francisco Mantilla

- **Mediante el método Seco:** con este método se determina la granulometría del suelo grueso.
- **Mediante la humedad:** con este método se determina la granulometría de suelos finos como arenas finas, limos y arcillas, y se realiza mediante el hidrómetro y el sifonado.

Plasticidad: se realiza con suelos finos y con un cierto límite de humedad, el cual determina la estabilidad al soportar de deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica, sin desmoronarse y agrietarse.

Según el Dr. Atterberg determina que la plasticidad no es una propiedad general de los suelos, ya que los de partículas gruesas no la presentan en ninguna circunstancia y en segundo lugar hizo notar que los suelos finos no siempre la presentan, sino más bien que es CIRCUSTANCIAL y que dependen directamente del contenido del agua. (MANTILLA, 2012)

Según Atterberg los límites que miden la cohesión son:

Límite líquido: es cuando el suelo pasa del estado semilíquido al estado plástico y al manipular ésta se puede moldear.

Límite plástico: es cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido, al manipular este se rompe.

Índice de Plasticidad: es la diferencia entre el estado del Límite Líquido y el Límite Plástico (LL-LP). También cabe mencionar que el índice de plasticidad determina la magnitud del intervalo de humedad, donde el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bien el suelo.

2.4.2.4.2 Ensayo de CBR

Es el valor soporte o la capacidad de resistencia del suelo, se obtiene con la relación existente entre el esfuerzo requerido al introducir un pistón normalizado dentro del suelo en ensayo, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón a la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada.

$$CBR = \frac{\text{Esfuerzo con suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo con suelo patrón}}$$

La resistencia del suelo depende a la densidad, contenido de agua y el trabajo en el laboratorio.

2.4.2.5 Estudio de Pavimento

2.4.2.5.1 Pavimento

El pavimento como concepto en ingeniería vial es una estructura que está constituido por un conjunto de capas de material seleccionado superpuestas, relativamente horizontales, donde son diseñadas y construidas técnicamente con materiales apropiados, y que su objetivo principal es recibir en forma directa las cargas del tránsito y transmitir a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, el cual debe funcionar eficientemente para la circulación de personas y vehículos.

Características fundamentales de una estructura de pavimento

- Resistir a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de la circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permita una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y las velocidades de circulaciones
- Debe ser durable
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje
- El ruido de rodadura en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como con el exterior, que influye en el entorno debe ser adecuadamente moderado.
- Por la situación del país el pavimento es necesario ser económico
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos, deslumbramiento, y ofrecer una apropiada seguridad de tránsito.

Funciones de una estructura de pavimento

Un pavimento de una estructura, asentado sobre una fundación apropiada, tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas, ser duradero y resistente a los agentes del intemperismo.

Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitarán y del volumen de tráfico.

Debe mostrar regularidad superficial transversal y longitudinal para comodidad de los usuarios en función de las longitudes de onda de deformaciones y velocidad de circulación.

El único contacto deseable entre vehículo y pavimento se produce a través de los neumáticos, y es por ello que los pavimentos deben tener una textura apropiada para el rodamiento con una fricción tal que su superficie de rodadura evite el deslizamiento por la falta de adherencia entre uno y otro.

Además debe ser moderado el ruido de rodadura tanto al interior como al exterior del vehículo.

Otra función que debe cumplir el pavimento es ser resistente a las fatigas ya que las mismas producen grietas, es importante que la estructura del pavimento sea capaz de resistir las cargas de tránsito para el período que fue diseñado, y para que ello sea factible es imprescindible el mantenimiento vial, ya que es mucho más barato que la reconstrucción total del mismo.

Proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación. Un buen diseño debe cumplir con las condiciones enunciadas precedentemente al menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil del pavimento, y satisfacer los requerimientos ambientales y estéticos.

2.4.2.5.1.1 Factores que afectan el comportamiento del pavimento

a. Región, ubicación del lugar como factor de la estructura del pavimento.- En la infraestructura del asfalto existen varios factores que llegan a afectar la estructura del pavimento, con ello se mencionan las regiones, ya que la región insular no tiene el mismo comportamiento ambiental, ni la estructura del suelo que la región litoral y oriental, en éstas dos últimas tienen un mayor porcentaje de nivel freático por su situación geográfica, por ello la estructura del pavimento es afectada en poco tiempo de su construcción, motivo por el cual se optan por un pavimento rígido.

b. El clima y condiciones ambientales.- Es muy importante considerar el factor climático y las condiciones ambientales como:

- Los niveles de precipitaciones y los fenómenos como las: lluvias, llovizna, nieve, agua nieve y granizo afectan en la resistencia, compresibilidad y cambios volumétricos. Estos mismos factores afectan la construcción en sí de la vía, estabilización de taludes etc.
- El cambio brusco de temperatura también afecta al pavimento flexible, como al asfalto donde esta posee una alta susceptibilidad térmica, entonces la variación de la temperatura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad en las capas asfálticas, y en el concreto hidráulico (asfalto rígido) producen esfuerzos en las losas de concreto hidráulico, muchas veces mayores a los producidos por las cargas de tránsito, entonces así produciendo deformación o agrietamiento donde llegaría a influenciar en el nivel del servicio de la vía.

d. El tránsito

El tránsito es otro de los factores que afectan la estructura de una vía ya que producen cargas las cuales generan deformaciones en las capas de la estructura del pavimento.

Para el diseño del pavimento es importante conocer aspectos como:

- Configuración de los ejes
- Número de repeticiones de carga y cargas por eje
- Área y presión de contacto
- Velocidad
- Distribución vehicular bidireccional y por carril
- Las características de tránsito durante la construcción, para evitar el deterioro de las capas del pavimento en ejecución
- Crecimiento del tránsito.

2.4.2.5.1.2 Tipos de pavimentos

En la ingeniería vial el pavimento se clasifican en:

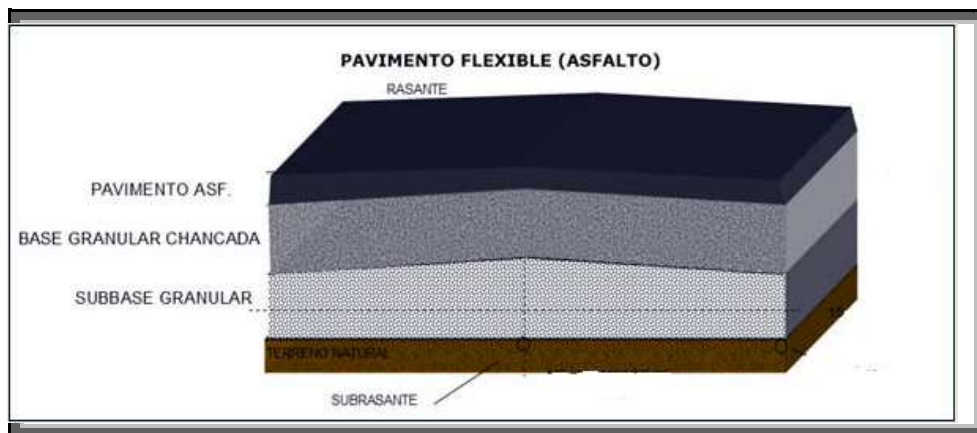
- a) Pavimento flexible
- b) Pavimentos rígido
- c) Pavimento semi-rígido

a. Pavimento Asfálticos o Flexibles

El pavimento flexible “consiste en una serie de capas de rigidez nula o relativamente débil, constituida por materiales de calidad decreciente con la profundidad. En ellos, la transmisión de las cargas del tráfico al cimiento se realiza por un mecanismo de disipación gradual de tensiones” (Escario, 1973)

Se lo llama pavimento flexible a la estructura total de pavimento que se flexiona adaptándose a las cargas, el cual está constituido de una capa delgada de mezcla asfáltica, que se construye sobre una capa granular de: base, sub-base y la sub-rasante.

Gráfico 5: Pavimento Flexible



Fuente: http://www7.uc.cl/sw_educ/construccion/urbanizacion/html/conceptos/9.html

Capa asfáltica.- Esta capa es la parte superior del pavimento flexible, su función principal es proporcionar una superficie uniforme como su color adecuado, así como impedir la infiltración de agua lluvia, resistir los rozamientos del tránsito.

Funciones de la Base.- Esta capa debe tener mejor calidad en material pétreo que la sub-base ya que tendrá que absorber las cargas transmitidas por los vehículos como también los cambios de temperatura y la humedad, esta capa sobre ella llevará el pavimento asfáltico.

Función de la Sub-rasante.- Sirve de cimiento; a mayor resistencia de la Sub-rasante menor espesor de pavimento, a menor resistencia de la Sub-rasante mayor espesor de pavimento. Cuando existe una Sub-rasante con muy mala resistencia se puede mejorar entre 30 a 40 cm de espesor, obteniendo una Sub-rasante mejorada lo que se conoce comúnmente como Capa Sub-rasante.

Función de la Sub-base.- Es una capa de material de menor calidad que se construye directamente sobre la terracería, y su función es:

- Ser económica, ya que al ser una capa de menor calidad es generalmente más barata. Es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior e inferior del pavimento las de menor calidad.
- Disminuir las deformaciones, protegiendo a la base, separándola de la sub-rasante, esto se debe a que la base se mezcla con el suelo de fundación el

cual puede producir cambios volumétricos, humedad, dando como resultado disminución de la resistencia de la base.

- Transmitir y distribuir cargas a la sub-rasante
- Actuar como capa de transición ya que actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la sub-rasante la contaminen menoscabando su calidad
- La sub-base debe drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o la berma, así como para impedir ascensión capilar.
- Clase 1: en este tipo de sub-base está constituido con agregados pétreos granulares triturados de roca, graduados uniformemente dentro de los límites indicados, su composición es por lo menos el 30% de agregado preparado debería obtener el proceso de trituración según la tabla del MOP 2003.
- Clase 2: Este tipo de sub-base está constituido de agregados pétreos triturados, cribados o de gravas, graduados uniformemente.
- Clase 3: En este tipo de sub-base están constituidos con agregados naturales, procesados, graduados uniformemente dentro de los límites establecidos.

Tabla 6: Granulometría para sub-base

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76.2mm)	-----	-----	100
2" (50.4mm)	-----	100	----
1 1/2 (38.1 mm)	100	70 – 100	----
N° 4 (4.75mm)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
N° 40 (0.425mm)	10 – 35	15 – 40	-----
N° 200(0.075mm)	0 - 15	0 - 20	0 – 20

Fuente: MOP 2003

Funciones de la Base.- Es una capa de material seleccionado. Los materiales con los que se construye deben ser de mejor calidad que los de sub-base. Esta capa descansa sobre la sub-base y eventualmente sobre la sub-rasante.

La función de la capa base es:

- Poseer resistencia estructural para soportar las presiones transmitidas por los vehículos.
- Resistente a cambios de temperatura y humedad.
- Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tiene la sub-base respecto a la base.
- Materiales con granulometría abierta para aportar al servicio del drenaje, o servir de drenaje.

Clase 1: Está constituido por material pétreo grueso y fino triturado el 100% de acuerdo a la tabla establecida por el MOP 2003

Clase 2: Está constituido de material pétreo triturado de roca, que el material grueso esté triturado al menos en un 50% en peso.

Clase 3: Está constituido de fragmentos de rocas o grava triturada, la fracción de agregado grueso será triturado un 25% en peso.

Clase 4: Está constituido de agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente.

Tabla 7: Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada.				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo A	Tipo B			
2" (50.8mm)	100	----	----	----	100
1 1/2" (38.2mm)	70 – 100	100	----	----	----
1" (25.4mm)	55 – 85	70 – 100	100	----	60 – 90
3/4" (19.0mm)	50 – 80	60 – 90	70 – 100	100	----
3/8" (9.5mm)	35 – 60	45 – 75	50 – 80	----	----
Nº 4 (4.76mm)	25 – 50	30 – 60	35 – 65	45 – 80	20 – 50
Nº 10 (2.00mm)	20 – 40	20 – 50	25 – 50	30 – 60	----
Nº 40 (0.425mm)	10 – 25	10 – 25	15 – 30	20 – 35	----
Nº 200 (0.075mm)	2 – 12	2 – 12	3 – 15	3 – 15	0 – 15

Fuente: (MOP, 2003)

Funciones de la capa asfáltica.- Es la parte superior de un pavimento flexible, está compuesta de un material pétreo cementado con asfalto que se coloca sobre la base.

Las funciones principales son:

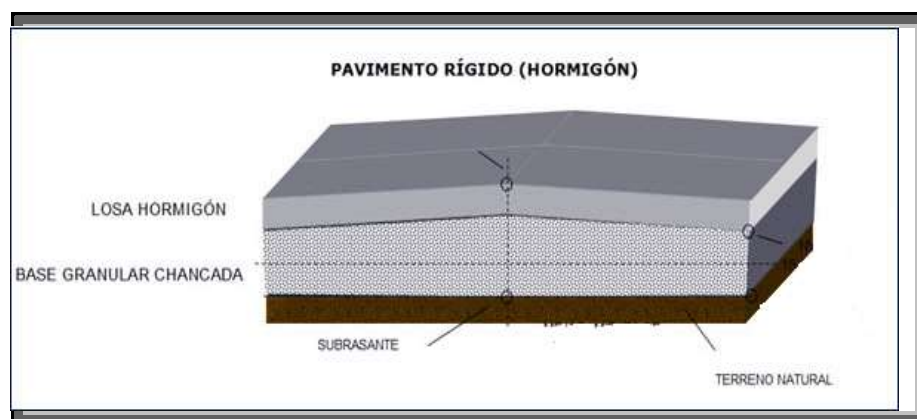
- Impedir la infiltración de agua lluvia hacia capas inferiores.
- Resistir efectos abrasivos del tránsito.
- Facilitar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente.

b. Pavimento Rígido

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la sub-rasante. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad. (FONSECA, 2010)

En sí el pavimento rígido es una losa de concreto Portland y está adherida sobre la base que transmite los esfuerzos de una manera minimizada a las capas inferiores, la losa de este pavimento es autoresistente.

Gráfico 6: Pavimento Rígido

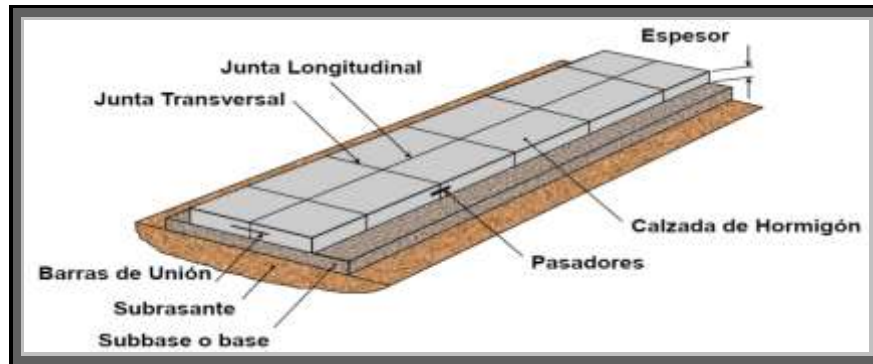


Fuente: http://www7.uc.cl/sw_educ/construccion/urbanizacion/html/concepto.html

El pavimento de hormigón está compuesto de la calzada de hormigón, pasadores, barras de unión de juntas, juntas transversales y longitudinales y estos últimos

tienen como objetivo controlar la: fisura por contracción, cambio de temperatura, humedad como también modular el pavimento con dimensiones prácticos que favorezcan al proceso constructivo.

Gráfico 7: Componentes del Pavimento Rígido



Fuente: Jornadas de actualizaciones técnicas INSTITUTO DE CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

c. Pavimento Semi-Rígido

Este tipo de pavimento “guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de las capas se encuentran rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento cal y químicos” (FONSECA, 2010).

Gráfico 8: Pavimento Semirrígido



Fuente: <http://ficem.org/boletines/boletin-tecnico-2013/Guia-de-Pavimentos-Semirrigidos-para-Carreteras-Alto-Volumen.pdf>

2.4.2.6 Diseño geométrico vial

“El diseño geométrico vial es la configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente” (CARDENAS, 2004)

Es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas la física y la geometría.

En este sentido, la carretera queda geoméricamente definida por el trazo de sus ejes en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal

“El diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre si entre curvas”. (GRISALDES, 2004)

En la construcción y en el mejoramiento vial el diseño geométrico es la parte esencial, ya que en el diseño geométrico se determina la ubicación y la forma geométrica de la carretera que se define por los elementos de la misma, sustentándose en las normas del MOP 2003.

En un diseño vial los parámetros que determinan las características de una carretera es: la velocidad, radio de curvatura horizontal, distancia de parada, gradiente, capacidad de flujo, nivel de servicios, intersecciones.

2.4.2.6.1 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la

seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical. (MOP, 2003)

En un diseño geométrico de la vía es necesario seleccionar para el tramo de carretera más desfavorable y mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 km, ya una vez seleccionada la velocidad las características propias de la carretera se debe acondicionar a la misma, para obtener el proyecto equilibrado, cabe mencionar que en el diseño es aconsejable trabajar con valores mayores a los mínimos establecidos.

Velocidad de circulación

Es la velocidad real con el cual circula un vehículo a la distancia de una sección especificada en una determinada carretera, en donde es igual a:

$\frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo de circulación del vehículo}}$ ó también

$\frac{\text{suma de distancia recorrida de un grupo determinado}}{\text{suma de tiempos recorridos correspondientes}}$ **

Aquellos valores de la velocidad de circulación que corresponden a volúmenes de tráfico bajo se usan para el cálculo de las distancias de visibilidad para determinar la parada de un vehículo, los tráficos intermedios se usan para calcular la distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos.

Según el MOP:

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

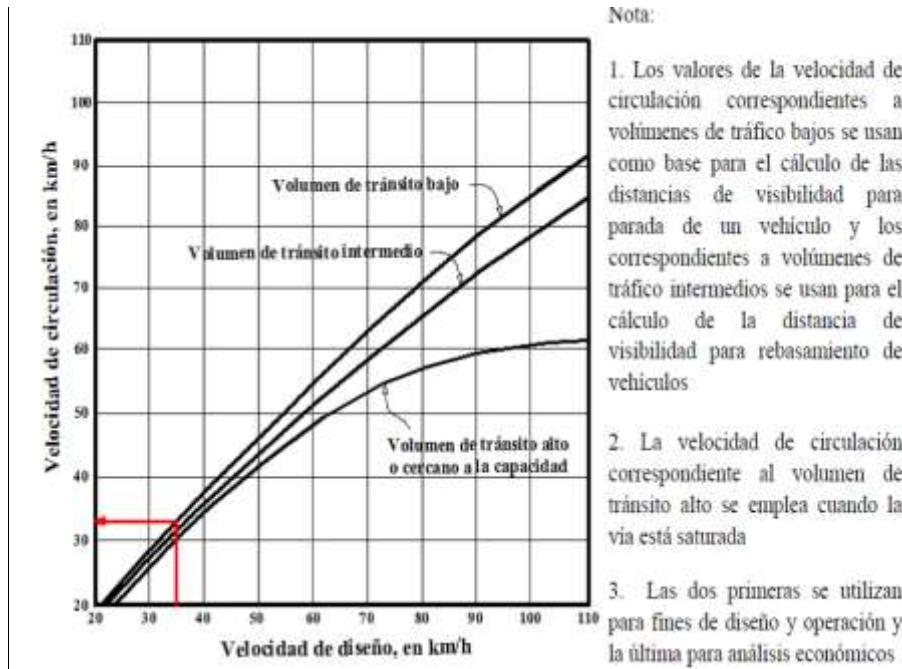
Donde:

V_c = velocidad de circulación

V_d = velocidad de diseño

Relación entre Velocidad de diseño y velocidad de circulación

Gráfico 9: Relación entre velocidad de diseño y velocidad de circulación.



Fuente: (MOP, 2003)

2.4.2.6.2 Alineamiento Horizontal

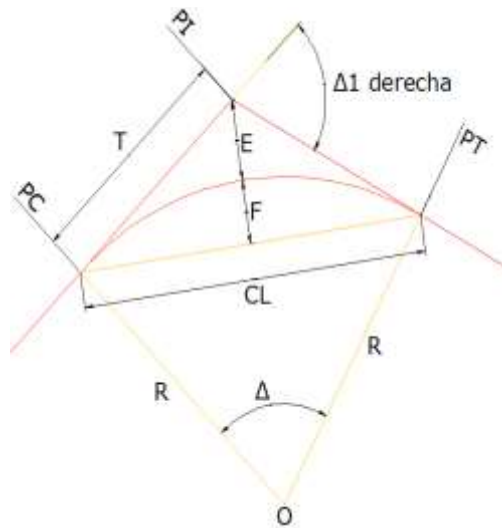
“El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran estas proyección son las tangentes y las curvas, sean éstas circulares y de transición.” (MOP, 2003)

La determinación del alineamiento horizontal depende de la topografía del suelo, características técnicas de la sub-rasante y las características de los materiales cicales. Los elementos técnicos de la ingeniería son: velocidad de diseño, peraltes de curva, radio mínimo de curvatura, tangente intermedia.

a) Curvas circulares

Las curvas circulares horizontales simples son arcos de circunferencias, con radios que une a las dos tangentes, son proyecciones horizontales de las curvas, éstas curvas pueden ser simples o compuestas y se componen de los siguientes elementos:

Gráfico 10: Elementos de una curva simple



Fuente: <https://doblevia.files.wordpress.com/2007/03/ccs.png>

- **PI** = Punto de intersección de las tangentes o vértices de la curva
- **PC** = Principio de curva: punto donde termina la tangente de entrada y empieza la curva.
- **PT** = Principio de tangente: punto donde se termina la curva y empieza la tangente de salida.
- **O** = Centro de la curva circular
- Δ = Ángulo de deflexión de las tangentes: ángulo de deflexión principal. Es igual al ángulo central subtendido por el ángulo PC, PT
- **R** = Radio de la curva circular simple
- **T** = Tangente o sub-tangente: distancia desde el PI al PC
- **L** = Longitud de la curva circular: distancia desde el PC al PT a lo largo del arco circular o de un polígono de cuerda
- **CL** = Cuerda larga: distancia en línea recta desde el PC al PT
- **C** = Es la recta comprendida entre dos puntos de la curva
- **E** = Externa: distancia desde el PI al punto medio de la curva A
- **M** = Ordenada media: distancia desde el punto medio de la curva A al punto medio de la cuerda larga. (GRISALDES, 2004)

Cada uno de estos elementos se calcula con las siguientes fórmulas:

Tangente de la curva: Se lo determina con la letra T y se calcula con la siguiente fórmula:

$$T = R * \operatorname{tang}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Longitud de la curva: Se lo denomina con las letras Lc y se calcula con a siguiente formula:

$$\frac{Lc}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360} \rightarrow Lc = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

External: Se representa con la letra E

$$E = R * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} - 1 \right)$$

Cuerda.: Se representa con la letra C

$$C = 2 * R * \sin \frac{\theta}{2}$$

Cuerda Larga: Se representa con la letra CL

$$Lc = 2 * R * \sin \frac{\alpha}{2}$$

Ángulo de la cuerda: Se representa con el símbolo ϕ

$$\phi = \frac{\theta}{2}$$

Deflexiones de un punto cualquiera de la curva: Se representa con la letra ϕ

$$\phi = \frac{Gc * 1}{20}$$

- **Curva Compuesta**

Son curvas que están formados por dos o más curvas simples, y estos tipos de curvas se utilizan cuando existen limitaciones de libertad en el diseño como en el acceso a puentes, en los pasos a desnivel y en las intersecciones o en intercambio viales

- **Curvas de Transición**

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

- **Curvas espirales de Transición**

Es una sucesión de arco con parámetros distintos, curvaturas dirigidas y crecientes en el mismo sentido, tangentes comunes y la misma curvatura para cada dos arcos sucesivos.

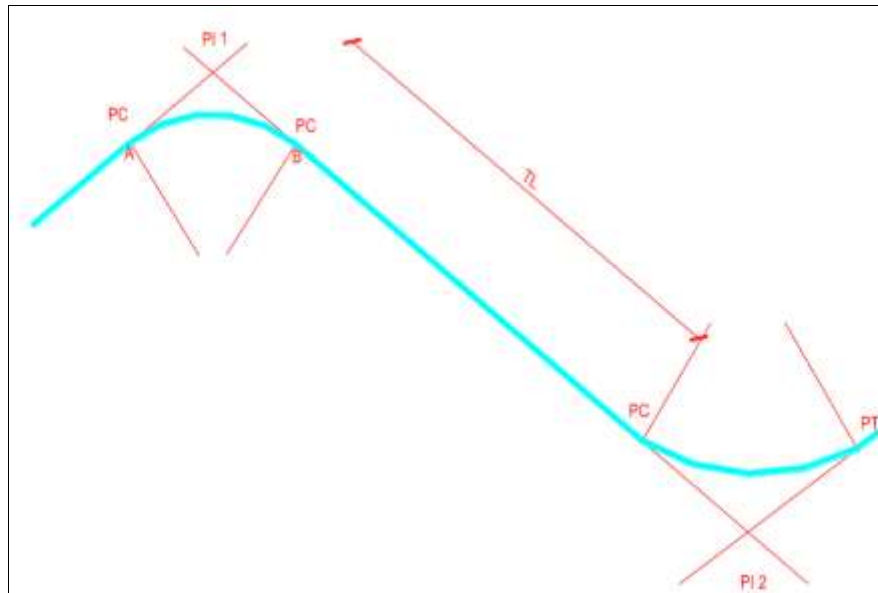
En esta curva espiral desde el radio $\alpha = \text{infinito}$ (tangente) hasta el radio del arco circular y a fin de tener un trazado equilibrado, se recomienda en lo posible la longitud del arco circular, se aproxima al valor de la longitud de la curva espiral.

b) 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

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.” (MOP, 2003)

Gráfico 11: Tangente intermedia mínima



Fuente: Tesis, Estudio vial, Katherine Reyes

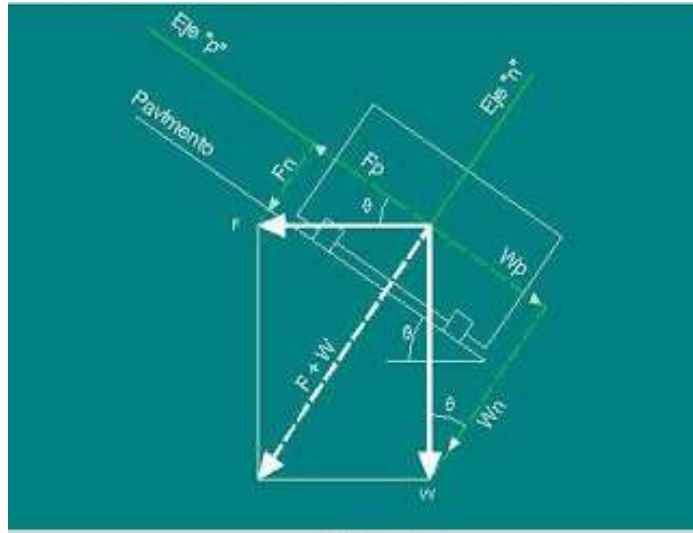
c) Peralte

“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.” (MOP, 2003)

Peralte se le denomina a la pendiente transversal que se da en la curva de una carretera con el objetivo de contrarrestar la fuerza centrífuga (F), estabilizar el auto mientras circula por la vía, como también evacuar aguas de la calzada.

El peralte se da al levantar el borde exterior y bajar el borde interior o ambas cosas al mismo tiempo, esto hasta que la superficie de la vía forme transversalmente un ángulo con la horizontal

Gráfico 12: Peralte



Fuente:<http://www.entradas.zonaingenieria.com/2009/05/disenio-geometrico-de-vias-terrestres.html>

La fórmula para calcular el peralte es la siguiente:

$$\frac{V_d^2}{127(R - f)}$$

Donde:

e = Peralte de la curva (%)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

R = Radio de curva Circular

f = Coeficiente de fricción lateral

Es recomendable en vías de dos carriles: peralte máximo del 10% en carreteras con capas de rodadura asfáltica, hormigón hidráulico y con velocidades mayores a 50km/h y el 8% para caminos con capa granular de rodadura estos son caminos vecinales de tipo 4, 5, 6 y con velocidades de hasta 50 km/h.

d) Desarrollo del peralte

Se considera a partir del punto donde el borde exterior del pavimento comienza a elevarse partiendo de un bombeo normal, hasta el punto donde se forma el peralte total de la curva.

La longitud de transición es el que se considera desde la sección transversal donde el carril exterior no tiene bombeo, hasta aquella sección donde la calzada tiene todo su peralte completo

$$L_T = \frac{a * e_c}{i}$$

Donde:

a= ancho del carril

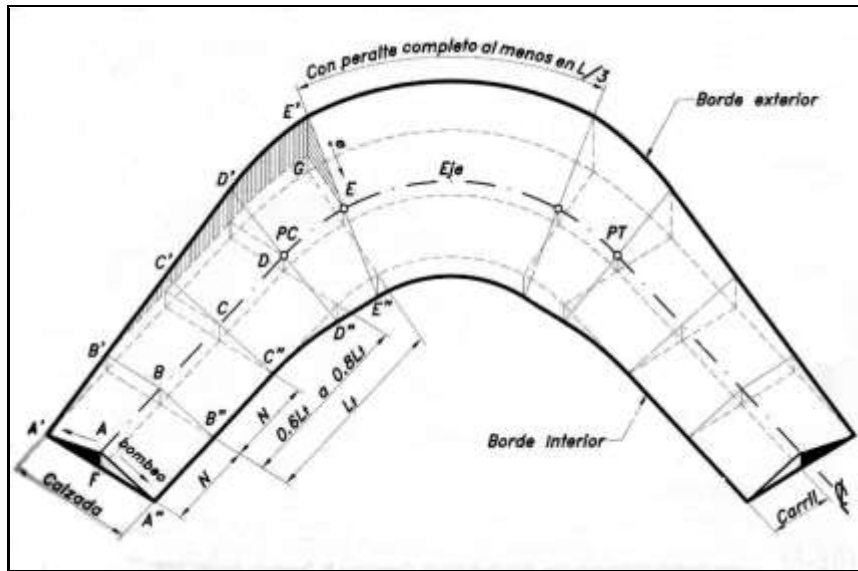
e_c = peralte de la curvatura

i= pendiente o gradiente longitudinal de la vía

El desarrollo del peralte, para el caso que se usen espirales se los hace dentro de la longitud de la espiral, a lo largo de toda su magnitud, repartiendo el sobre ancho mitad hacia el lado externo y mitad hacia el interno.

Cuando el desarrollo del peralte se lo hace sin la curva de enlace, la longitud de transición se ubica 2/3 en la alineación recta y el 1/3 dentro de la curva circular. Para casos difíciles (sin espirales), el peralte puede desarrollarse la mitad (0.5L) en la recta y la mitad en curva circular.

Gráfico 13: Transición del Peralte



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas Grisales

e) Distancia de visibilidad para parada de un vehículo

La distancia de visibilidad de parada es aquella distancia mínima necesaria para que el conductor que transita cerca de la velocidad de diseño donde pueda ver un objeto en su trayectoria y pueda parar el vehículo antes de llegar a él, generalizando es la distancia mínima de visibilidad el cual debe proporcionar en cualquier punto de la carretera.

Según las normas del MOP “la distancia de visibilidad para la parada se mide desde una altura de 1.15 m para el ojo del conductor, hasta una altura de 15cm para el objeto sobre la calzada. Se considera que la línea de visibilidad en el punto de obstrucción de la vista 0.60 m más alta que el nivel del centro del carril interno.” (MOP, 2003)

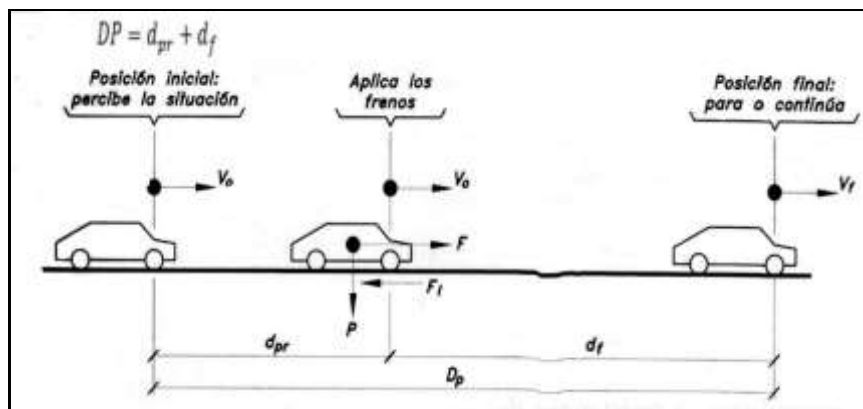
Según el MOP en la siguiente tabla se especifican los valores de diseño para las distancias de visibilidad para la parada del vehículo.

Tabla 8: Valores de visibilidad mínima para parada de un vehículo

Clases de carreteras		Valor recomendable absoluto			Valor			
		L	O	M	L	O	M	
R-I o RII	> 8000	TPDA	220	180	135	180	135	110
I	3000 a 8000		180	160	110	160	110	70
II	1000 a 3000		160	135	90	135	110	55
III	300 a 1000		135	110	70	110	70	40
IV	100 a 300		110	70	55	70	35	25
V	Menos de 100		70	55	40	55	35	25

Fuente: MOP 2003

Gráfico 14: Distancia de visibilidad de parada del vehículo



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas Grisales

f) Distancia de visibilidad de rebasamiento de un vehículo.

“Esta distancia se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Aunque puede darse el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente. Usualmente los valores de diseño para el rebasamiento son suficiente para facilitar ocasionalmente rebasamientos múltiples.” (MOP, 2003)

Tabla 9: Distancia de Visibilidad Mínima para Rebasamiento

Clases de carreteras TPDA	Valor recomendable			Valor absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I ó RII > 8000	830	830	640	830	640	565
I 3000 a 8000	830	690	565	690	565	415
II 1000 a 3000	690	640	490	640	565	345
III 300 a 1000	640	565	415	565	415	270
IV 100 a 300	480	290	210	290	150	110
V < 100	290	210	150	210	150	110

Fuente: (MOP, 2003)

2.4.2.6.3 Alineamiento vertical

El diseño geométrico vertical es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo, el alineamiento horizontal y vertical debe ser consistentes y balanceados en forma tal que los parámetros del primero correspondan y sean congruentes con los del segundo. Por lo tanto es necesario que los elementos del diseño vertical tenga la misma velocidad específica del sector en planta que coincide con el elemento vertical del estudio.

Gradiente

La gradiente define el alineamiento de una carretera, el cual se realiza en función de la pendiente del camino o se adopta directamente a la topografía del terreno, donde debe tener valores bajos a fin de permitir razonables velocidades de circulación y así facilitar la operación del vehículo.

Según la gradiente y las longitudes máximas pueden adaptarse a los siguientes valores:

Gradientes del: 8 - 10 % longitud máxima: 1000m

Gradientes del: 10 - 12 % longitud máxima: 500m

Gradiente del: 12 - 14% longitud máxima: 250m.

Tabla 10: Valores de diseño de las Gradientes Longitudes Máximas

CLASES DE CARRETERAS TPDA	VALOR RECOMENDABLE (%)			VALOR ABSOLUTO (%)		
	L	O	M	L	O	M
R-I ó RII > 8000	2	3	4	3	4	6
I 3000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300	5	6	8	6	8	12
V < 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: (MOP, 2003)

- **Curvas verticales**

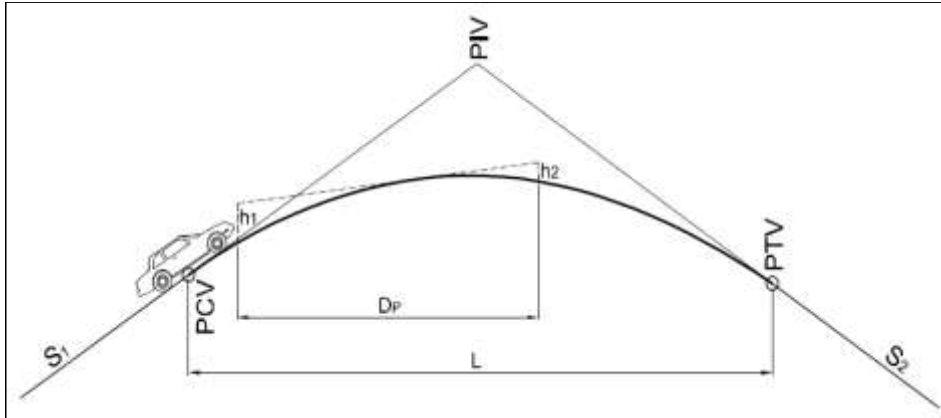
“Es el elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de la longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de tal forma que facilite una operación vehicular segura y confortable.” (CARDENAS, 2004)

2.4.2.6.3.1 Tipos de Curvas verticales

Estas curvas verticales tienen el pico hacia arriba, se determinan la seguridad necesaria para el tránsito, que cuenta con distancias de visibilidad desde la vista del conductor hasta el objeto, teniendo en consideración casos del día y la noche.

a) Curva vertical Convexa

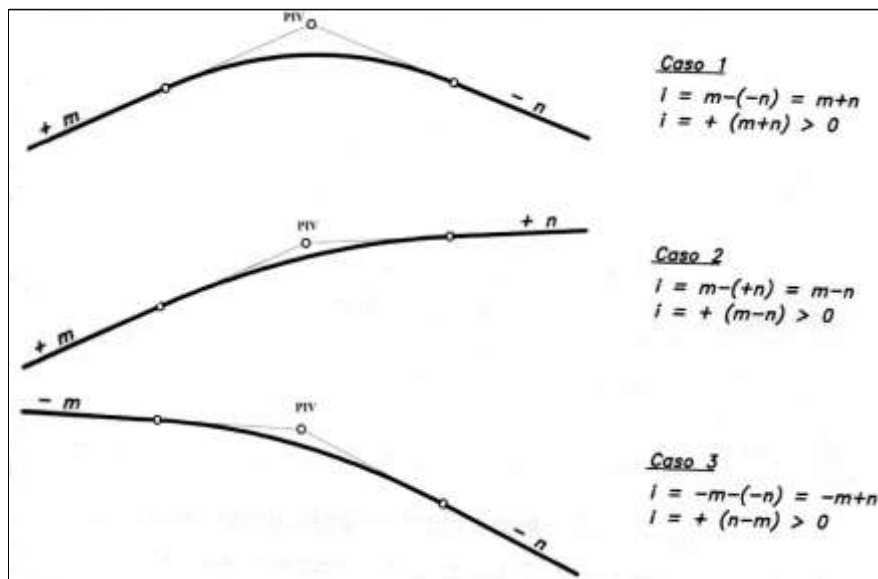
Gráfico 15: Curva vertical tipo



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Ministerio de Transporte Colombia

“Las longitudes mínimas se determinan en base a los requerimientos de distancias de visibilidad de parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1.15m y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0.15m.” (MOP, 2003).

Gráfico 16: Tipos de curvas Verticales Convexas



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas Grisales

Este tipo de longitud se expresa de la siguiente fórmula:

$$L = \frac{A * S^2}{426}$$

Donde:

L= longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros

A= Diferencia algebraica de las gradientes, expresada en porcentaje

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

Según el MOP la fórmula más simple de la curva vertical convexa es la siguiente:

$$L = K * A$$

Tabla 11: Clasificación de carreteras

Clases de Carreteras TPDA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II > 8000	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300	28	12	7	12	3	2
V < 100	12	7	4	7	3	2

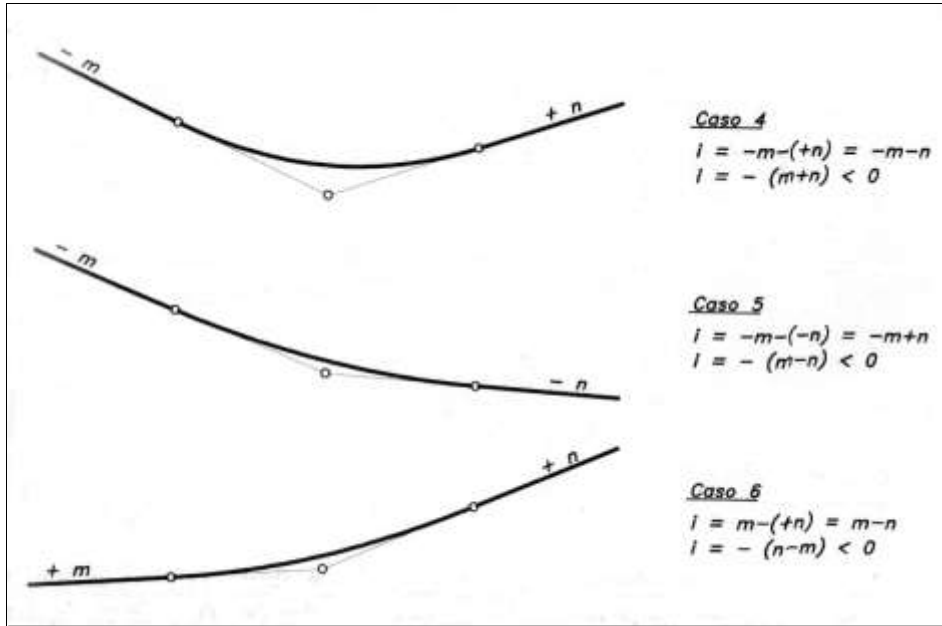
Fuente: MOP 2003

b) Curvas Verticales Cóncavas.

“Por motivo 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.” (MOP, 2003)

Las curvas verticales cóncavas se determinan de la siguiente manera:

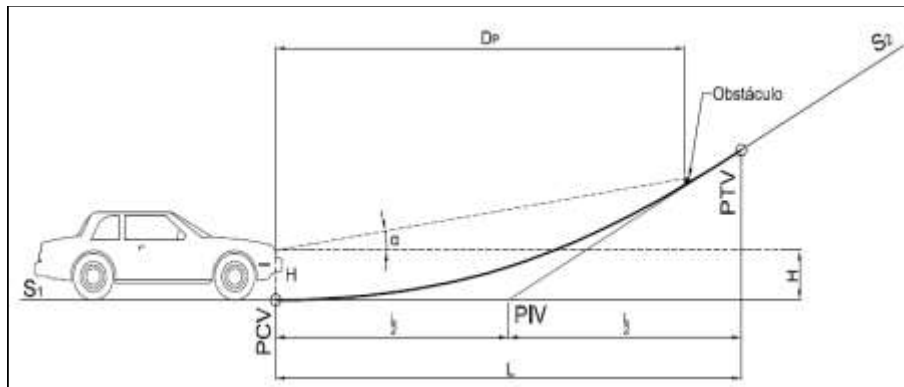
Gráfico 17: Tipos de Curvas Verticales Cóncavas



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas Grisales

De una manera general, estas curvas por su forma, durante el día son de visibilidad completa, el problema es en la noche, por la forma que tiene esta curva, entonces es necesario que la longitud de carretera iluminada frontalmente por los focos delanteros del vehículo deberán ser mínimo igual a: la distancia de visibilidad de parada al cual se lo llama como visibilidad nocturna.

Gráfico 18: Curva vertical Cóncava, Tipo



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Ministerio de Transporte Colombia.

En la siguiente fórmula determina la: longitud de la curva, diferencia algebraica de gradientes y distancia de visibilidad de parada.

$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3.5S}$$

Esta fórmula lo determina en una altura de 60 cm para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo.

Según el MOP la siguiente es la fórmula más simple expresada de la curva vertical cóncava:

$$L = K * A$$

Donde:

L= longitud de curva vertical convexa, expresada en metros

A= diferencia algebraica de las gradientes, expresada en porcentaje

K= relación L/A

En la tabla siguiente se determina el valor de K para diferentes tipos de carreteras:

Tabla 12: Valores de K

Clases de Carreteras	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II > 8000	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300	28	12	7	12	3	2
V < 100	12	7	4	7	3	2

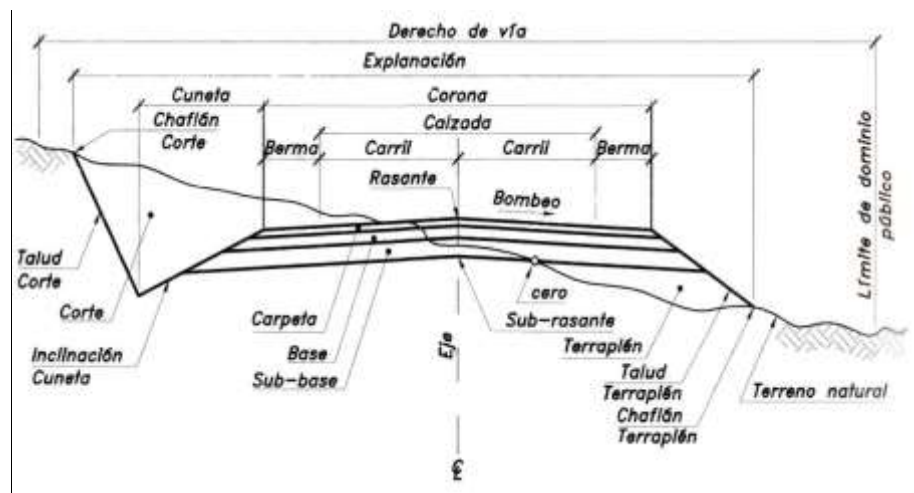
Fuente: MOP 2003

2.4.2.6.4 Sección Transversal

“El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal.” (CARDENAS GRISALES, 2013)

Para determinar la sección transversal de una carretera depende del: volumen de tráfico, tipo de terreno, y finalmente de la velocidad de diseño al cual fuese el más apropiado, también se debe tomar muy en cuenta: los beneficios a los usuarios, costos de mantenimiento, y lo primordial la seguridad.

Gráfico 19: Sección Transversal Típica



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas Grisales

Calzada.- La calzada o también llamada superficie de rodamiento, es una parte de la sección transversal, el cual soportará directamente el peso y es contacto directo con el rodar del transporte vehicular, donde es necesario que su superficie esté pavimentada, entonces así brinde una circulación segura y cómoda de los vehículos.

Corona.- Es la distancia horizontal medida entre los bordes interiores de la cuneta con el respectivo eje, el cual está formada por la calzada y los espaldones.

Bermas.- Es la faja comprendida entre el borde de la calzada y la cuneta, donde su función es: proporcionar protección al pavimento y a sus capas inferiores, permite detenciones ocasionales de los vehículos, asegura una luz libre lateral que actúa psicológicamente sobre los conductores aumentando de este modo la capacidad de la vía, y así mejorando las condiciones de funcionamiento del tráfico de su calzada y su seguridad.

Bombeos.- Es la pendiente transversal de la calzada que va desde el eje hacia los bordes, su objetivo es facilitar el escurrimiento de las aguas lluvias hacia las bermas y cunetas.

Derecho de la vía.- Es la faja del terreno que está destinada para posibles ensanchamientos, mejoramientos, servicio de seguridad y desarrollo paisajístico que sean necesarios realizarlos en el futuro. A esta zona no se le puede dar uso privado.

Cunetas.-“Son zanjas abiertas en el terreno, revestidas o no, que recogen y canalizan longitudinalmente las aguas superficiales y de infiltración. Su dimensión se deduce de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta la intensidad de lluvia prevista, naturaleza del terreno, pendiente de la cuneta, área drenada.

La sección de su forma y dimensiones depende principalmente del tipo de carretera en la cual se ubica.” (MINISTERIO DE TRANSPORTE COLOMBIA, 2008)

2.4.2.7 SISTEMA DE DRENAJE

Este sistema de estructura hidráulica permite el desalojo de las aguas lluvias que caen sobre la calzada, también controla el nivel freático, así cuidando la estructura de la vía, está compuesta por una red de canales que recogen y conducen las aguas a otra parte fuera del área a ser drenado.

Los sistemas de drenaje que constituyen en un proyecto vial son las siguientes:

- Cunetas
- Alcantarillado

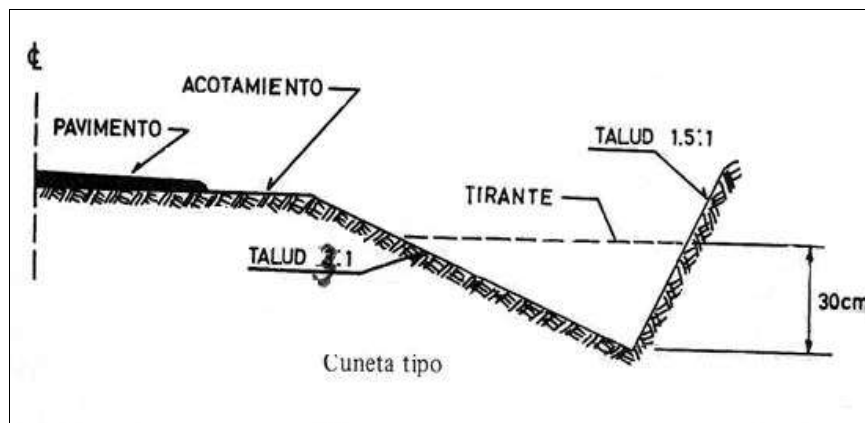
- Subdrenes

a) 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 dejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.” (MOP, 2003)

Las cunetas se construyen antes del pavimento y paralelamente con la sección transversal de la vía, donde también para evitar erosiones de las cunetas se revisten de hormigón, piedras o pastos, éstos dependiendo al tipo de la vía.

Gráfico 20: Cuneta, Tipo



Fuente: <http://delineantesaldia.blogspot.com/2014/04/cunetas.html>

b) Alcantarillas

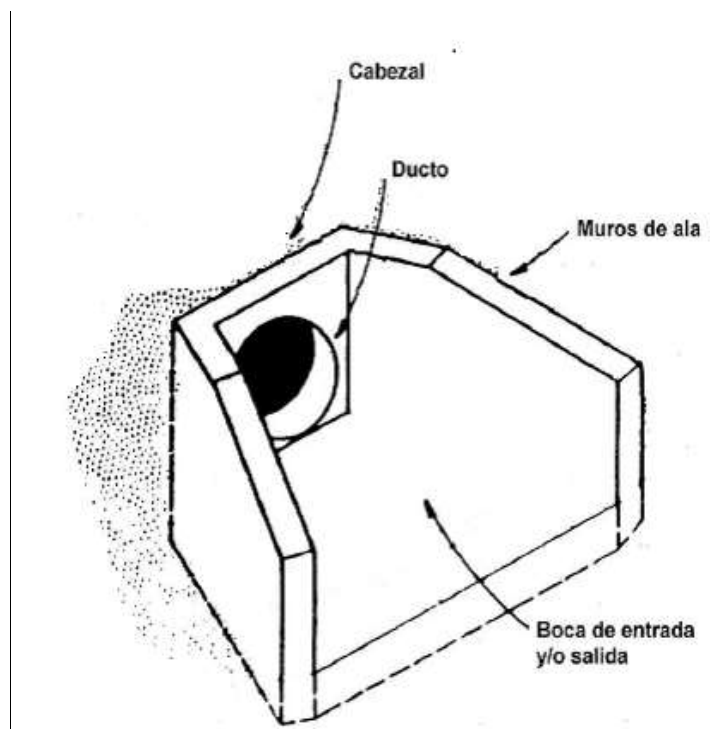
“Son conductos cerrados de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de sub-rasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.” (MOP, 2003)

Su construcción puede ser de hormigón en forma de cajón llamado “box-culver” de tubería en PVC, metálico, donde se determina el tipo dependiendo del:

presupuesto del proyecto, volumen del caudal a conducir, y también dependiendo a la topografía del terreno.

“Los elementos constituidos 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 regresiva debajo de la estructura.” (MOP, 2003)

Gráfico 21: Alcantarilla tipo, sus elementos



Fuente: MOP 2003

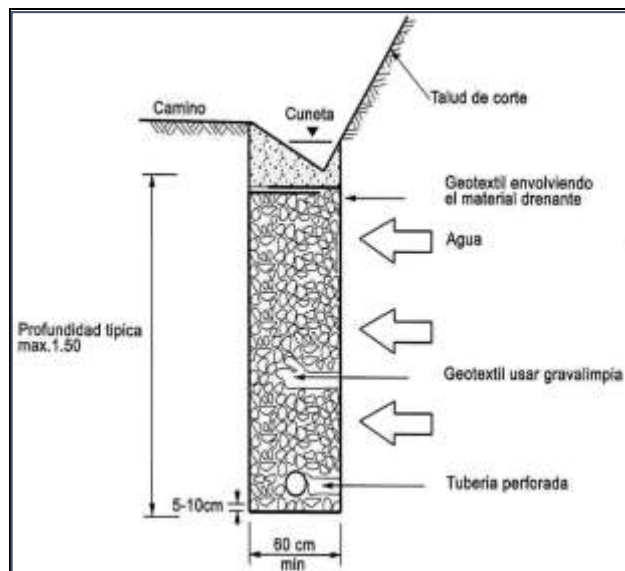
c) **Subdrenes:**

Llamados también como filtros son construcciones que se localizan debajo de la cuneta, los cuales tienen un orificio de drenaje y su objetivo es conducir el caudal por medio de ellos, debajo de la superficie, en caso de haber aguas filtrantes provenientes de taludes.

Este tipo de subdrenes evitan el daño en la superficie de la carretera que muchas veces ocurre por exceso de humedad proveniente de aguas subterráneas y de agua lluvia al evacuarlas.

d) Tipo flujo o subdrenaje

Gráfico 22: Subdrenaje, Tipo



Fuente:<http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/Rendition-2709/index.htm>

Existen diferentes tipos de materiales para construir un filtro como una tubería de concreto, un tubo PVC o la utilización de piedra. La selección depende de las características de la zona.

2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico, asfáltico de la vía Santiago de Tapi-El Carmen, perteneciente a la parroquia El Rosario, del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, permitirá mejorar la movilidad de los habitantes de El Carmen y sus alrededores.

2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

El mejoramiento de la infraestructura de la vía Santiago de Tapi-El Carmen, de la parroquia El Rosario, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

2.6.2 Variable Dependiente

La movilidad adecuada de los habitantes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

Esta investigación se enfoca en un análisis cuanti-cualitativo, siendo la parte cuantitativa, donde se hizo referencia a normativas, diseños, y a una serie de requisitos o requerimientos en el estudio y en la parte cualitativa se trató del respectivo impacto social, la comprensión actual de hechos sociales, y el pertinente desarrollo social, donde conlleva a una pronta movilidad y la mejora en la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de El Carmen.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Investigación de Campo

El estudio se realizó en el campo debido a que se requiere un contacto directo con el lugar mencionado para poder analizar los problemas, se determinaron las condiciones sociales del sector mediante la encuesta. Se realizó el levantamiento topográfico con el fin de determinar las situaciones superficiales del terreno. También se determinó el TPDA por medio del conteo vehicular, este tipo de información se obtuvo de una manera directa en el campo, así palpando la realidad del problema y poder observar algún tipo de inconveniente con el objeto en estudio.

Investigación Bibliográfica - Documental

La investigación bibliográfica y documental se realizó en la biblioteca de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, mediante libros y datos virtuales, con aportes de información del Gobierno Provincial de

Chimborazo. El estudio asfáltico de la vía se realizó con las normas AASHTO y en el diseño de la vía se centralizó con las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Investigación de Laboratorio

Se realizaron los respectivos estudios de suelos para poder determinar: el contenido de humedad, la granulometría, el CBR, ya que con el resultado de este análisis facilita determinar la dimensión de la estructura del pavimento en el respectivo proyecto vial.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nivel Exploratorio

Este tipo de investigación determina datos previos y muy necesarios para poder llegar más al problema de investigación, con el fin de determinar las condiciones actuales de la vía Santiago de Tapi – El Carmen. Con las encuestas respectivas se pudo hacer una evaluación preliminar de la movilidad de los moradores y su condición de vida.

Nivel Descriptivo

Este tipo de investigación permite determinar los datos y características de la población en estudio, las condiciones de la vía, el volumen de tráfico de la vía, como también la topografía del lugar, esta información fue muy importante para realizar el diseño geométrico y el respectivo estudio de la estructura del pavimento.

Nivel Asociación de Variables

Este nivel o tipo de investigación realiza un análisis de la correlación entre la variable independiente y la variable dependiente que fueron empleadas dentro de la hipótesis y posteriormente en la propuesta.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Población o Universo

La población es el objeto de investigación, el cual corresponde a las personas que habitan en la comunidad El Carmen, parroquia Rosario, cantón Guano, provincia de Chimborazo y que según el Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) en el 2010 se obtuvo un número de 7504 habitantes.

3.4.2 Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

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

N= Población

n= Muestra

E= Error de muestreo (5%)

$$n = \frac{7504}{0.05^2(7504 - 1) + 1}$$

$$n = 218 \text{ habitantes}$$

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 Variable Independiente

El diseño geométrico vial y del Pavimento de la vía Santiago de Tapi- El Carmen perteneciente al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

Tabla 13: Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumento
Diseño Geométrico.- Es el proceso de reciprocidad entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría, y de esta manera la vía queda geométricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y también por el trazado de su sección transversal.	Alineamiento Horizontal	Velocidades de diseño Curvas de circulación Distancia de visibilidad Radio mínimo Peralte Sobre ancho Longitud de transición	Cuál es la velocidad de diseño? Cuáles son los elementos de las curvas circulares? Cuál es la distancia de Visibilidad? Cuál es el radio mínimo? Cuál es el peralte máximo? Cuál es el sobre ancho mínimo? Cuál es la longitud de transición?	Normas MOP Estación Total Software GPS
	Alineamiento vertical	Gradiente Curvas verticales -Cóncavas -Convexas	Cuál es la gradiente máxima? Qué tipo de curvas existen?	
	Sección Transversal	Sección Típica Calzada Bombeo	Cuál es la sección típica? Cuál es el ancho de la calzada? Cuál es el bombeo adecuado	
Diseño de la estructura de Pavimento.- Conjunto de capas superpuestas(sub-base, base, capa de rodadura) su objetivo es resistir los esfuerzos que las cargas de transito los trasmite	Subrasante	CBR	Cuál es el CBR de la subrasante	Ensayos de suelos SUCS Formularios AASHTO-93
	Sub-base	Coeficiente de desgaste Granulometría Índice de plasticidad Límite Líquido CBR	Cuál es el coeficiente de desgaste? Cuál es la granulometría? Cuál es el IP? Cuál es el LL? Cuál es el CBR de la sub-base?	
	Base	Coeficiente de desgaste Granulometría	Cuál es el valor del desgaste? Qué tipo de suelo es? Cuál es el IP?	

		Índice de plasticidad Límite Líquido CBR	Cuál es el LL? Cuál es el CBR de la base?	Especificaciones MOP 2002
	Carpeta Asfáltica	TPDA Números de ejes equivalentes	Cuál es el TPDA? Cual es número de ejes equivalentes?	
Sistema de drenaje vial. - Sistema diseñado para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que pueden afectar la estructura de la vía	Cunetas	Caudal Dimensiones	Cuál es el caudal de las cunetas?	Fórmula de Maning
	Alcantarillas	Caudal Diámetro	Cuál es el caudal de las alcantarillas?	Método Racional

Fuente: Autor

3.5.2 Variable Dependiente

La movilidad de los pobladores

Operacionalización de variable dependiente

Tabla 14: Variable dependiente

Contextualización	Categorías Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas, Instrumentos y Población
"La movilidad del pueblo es el progreso social, que comprende seguridad, economía, etc.	Economía	Comunicación Avicultura Comercio	¿Cómo influye en la economía el diseño de la vía?	Encuestas Entrevistas
	La movilidad	Salud Seguridad Empleo	¿Cómo mejorar la movilidad de los habitantes?	Encuestas Entrevistas

Fuente: Autor

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de información se determinó mediante visitas a las zonas de estudio para poder plantear encuestas que determina las condiciones actuales de los moradores; la toma de muestra de los suelos se obtuvo en cada kilómetro por medio de calicatas o pozos a cielos abierto para la aplicación de estudios respectivos, con la finalidad de obtener la capacidad del soporte del suelo

El conteo vehicular se realizó en la vía aledaña al proyecto con el propósito de obtener un volumen actual que circula por las vías en estudio, diario. El levantamiento topográfico se efectuó con la finalidad de obtener una implantación real del terreno sobre el cual se realizará el diseño geométrico, mediante la utilización de equipos como son: estación total, receptor satelital.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

La respectiva información recolectada en el campo y en los laboratorios fue determinada de la siguiente manera:

La información que se recopiló en las encuestas, se tabuló y se lo representó gráficamente de una manera precisa, con el respectivo análisis e interpretación de datos.

De la misma manera se efectuó el conteo vehicular, determinando sus respectivas tabulaciones de una manera clara y precisa.

En los estudios de suelos, los resultados de ensayos se establecieron en los formatos de laboratorio aplicando tablas y gráficos explicativos. Y finalmente los datos topográficos se ingresaron al software donde se realizó el respectivo diseño geométrico.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1 Análisis de resultados de encuestas

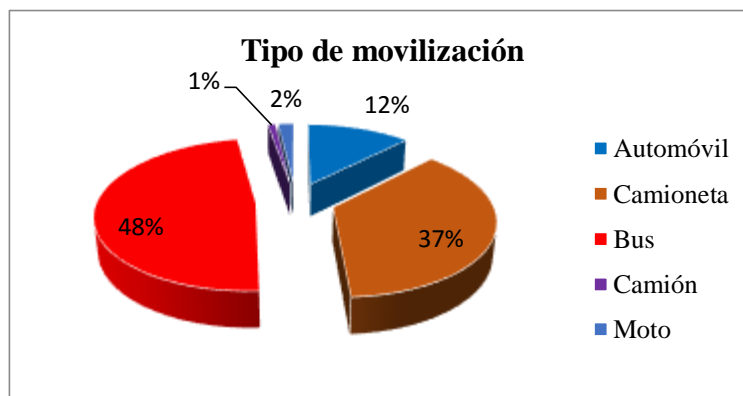
La encuesta fue aplicada a una muestra de 218 habitantes, y teniendo el criterio de las personas con respecto al tipo y condiciones de movilidad de los habitantes, los resultados son los siguientes:

Pregunta 1

1.- Indique Ud. en qué tipo de transporte se moviliza hacia la ciudad de Riobamba?

Alternativa	N° de Personas	Porcentaje %
Automóvil	27	12%
Camioneta	82	37%
Bus	107	48%
Camión	2	1%
Moto	4	2%
Total	218	100%

Fuente: Autor



Fuente: Autor

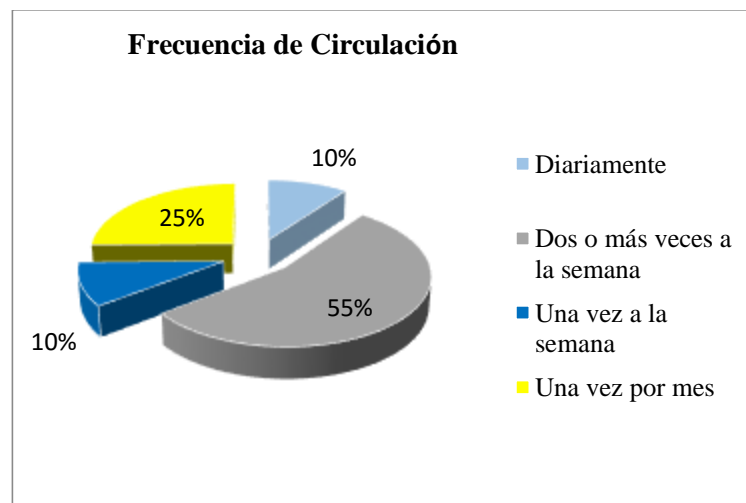
Conclusión: el 1 % se moviliza en camiones, el 2% de la población en motos, un 12% en automóviles, el 37% se transportan en camionetas y un 48% de la población se transporta en buses.

Pregunta 2

2.- Con qué frecuencia Ud. circula por la vía?

Alternativa	Nº Personas	Porcentaje %
Diariamente	22	10%
Dos o más veces a la semana	119	55%
Una vez a la semana	22	10%
Una vez por mes	55	25%
	218	100%

Fuente: Autor



Fuente: Autor

Conclusión: el 10% de los habitantes circulan diariamente, el 55% dos o más veces a la semana, 10% una vez a la semana, y el 25% una vez al mes.

Pregunta 3

3.- Considera que existe un adecuado sistema de drenaje en su sector?

Alternativa	Nº Personas	Porcentaje %
Si	11	5%
No	207	95%
	218	100%

Fuente: Autor



Fuente: Autor

Conclusión: El 5% de personas encuestadas cree que hay un adecuado drenaje, el 95% cree que no hay un adecuado drenaje.

Pregunta 4

4.- Ud. cree que la ausencia de esta vía, ha influenciado en la poca actividad comercial en el sector?

Alternativa	Nº Personas	Porcentaje %
Si	164	75%
No	54	25%
	218	100%

Fuente: Autor



Fuente: Autor

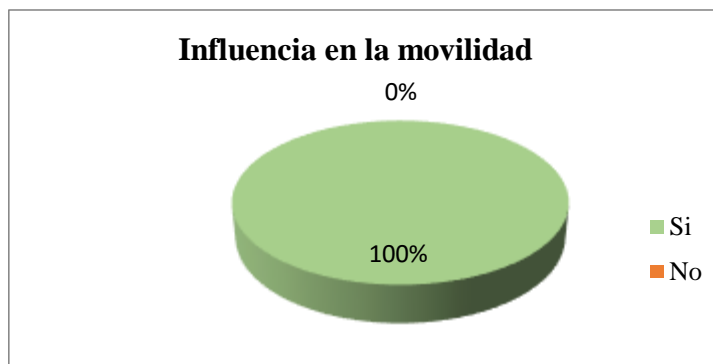
Conclusión: el 75% de personas encuestadas cree que con la ausencia de esta vía afecta la poca comercialización del lugar, y el 25% creen que no afecta.

Pregunta 5

5.- Considera Ud. que la vía ayudaría al desarrollo de las actividades: comerciales, avícolas, estudiantiles, empleos, y en la comunicación con la ciudad de Riobamba.

Alternativa	Nº Personas	Porcentaje %
Si	218	100%
No	0	0%
	218	100%

Fuente: Autor



Fuente: Autor

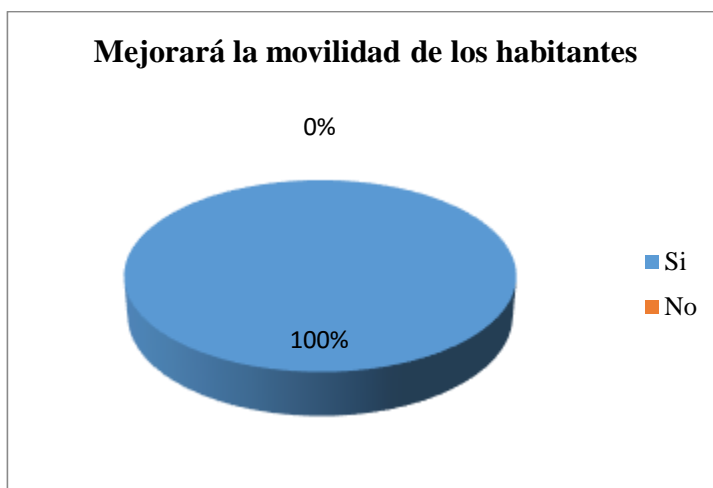
Conclusión: El 100% de los encuestados creen que les ayudaría en el desarrollo de sus actividades.

Pregunta 6

6.- Cree Ud. que con el mejoramiento de la vía de ingreso hacia su sector mejorará la movilidad de los habitantes?

Alternativa	Nº Personas	Pocentaje %
Si	218	100%
No	0	0%
	218	100%

Fuente: Autor



Fuente: Autor

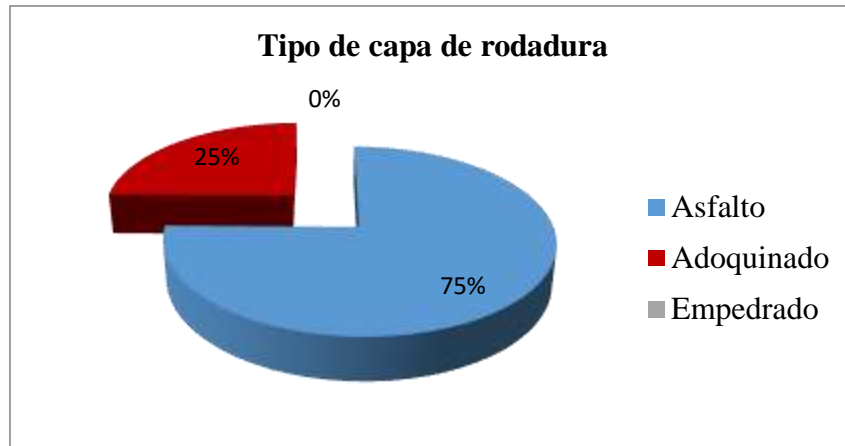
Conclusión: el 100% de encuestados creen que mejorará la movilidad de los moradores.

Pregunta 7

7.- Qué tipo de capa de rodadura le gustaría tener en la vía, en caso de construirse?

Alternativa	Nº Personas	Pocentaje %
Asfalto	164	75%
Adoquinado	54	25%
Empedrado	0	0%
	218	100%

Fuente: Autor



Fuente: Autor

Conclusión: El 75% de personas encuestadas opinan que el tipo de capa de rodadura que quieren es de asfalto, el 25% adoquinado, y el 0% empedrado.

4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico.

La vía que está en estudio empieza en la cooperativa Santiago de Tapi de la ciudad de Riobamba con la abscisa Km 0+000, y termina en la comunidad El Carmen del Cantón Guano de la provincia de Chimborazo en la abscisa Km 3965,06, también está constituido de un ramal de 418 m que se ubica en la abscisa Km 2+630, el terreno es ondulado y también se determinó las características del terreno y detalles como casas y pasos de agua.

4.1.3 Análisis de resultados de estudio de tráfico

El estudio de tráfico es necesario realizar para efectuar el diseño geométrico y la estructura de la vía, los datos se obtuvieron mediante el conteo manual, para su respectiva elaboración se ubicó en el Km: 2+987, en el horario de 6:00 a 18:00 durante 12 horas y 7 días de la semana en ambas direcciones y se pudo apreciar la circulación de un volumen considerable de vehículos pequeños y en una cantidad mínima de vehículos pesados.

El conteo se realizó en un intervalo de 15 minutos para determinar el día de mayor tránsito y la hora pico.

- Viernes 07 de Agosto del 2015
- Hora pico: 16:15 – 17:15

Volumen vehicular durante la hora pico

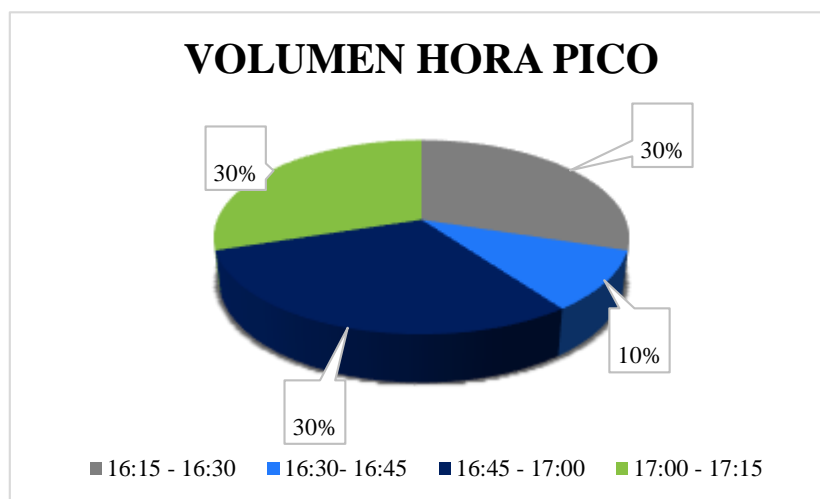
Tabla 15: Volumen vehicular durante la hora pico

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES C - 2P	∑ Cuarto de hora (vehículo)	Índice de hora pico
16:15 - 16:30	3	0	0	3	30%
16:30 - 16:45	1	0	0	1	10%
16:45 - 17:00	2	0	1	3	30%
17:00 - 17:15	3	0	0	3	30%
∑	9	0	1	10	100%

Fuente: Autor

Determinando los resultados de la tabla realizada se detalla que en la hora de mayor volumen de tránsito circulan 9 vehículos livianos, 1 camión de dos ejes, así dando como resultado 10 vehículos en la hora pico determinada.

Gráfico 23: Interpretación porcentual del volumen de tránsito durante un día.



Fuente: Autor

Determinación del cálculo del Tránsito Actual

TPDA a partir del método 30va hora de diseño

El volumen de tránsito de la hora pico o 30va HD se sitúa normalmente entre 12 y 18 por ciento del TPDA en el caso de las carreteras rurales, con un término medio bastante representativo de 10 por ciento de dicho TPDA.

Vías Urbanas 10%	12%	18%	15% Vías rurales
	8%	12%	

$$\text{VHP o 30va HD} = 15\% * \text{TPDA}$$

Donde:

- VHP: Volumen de hora pico
- TPDA: Tráfico promedio anual

$$\text{TPDA} = \text{VHP} / 15\%$$

Hora pico del transcurso vehicular.

Tabla 16: Tráfico vehicular hora pico

Fecha: Viernes 6 de Mayo del 2015					
Hora	TIPOS DE VEHÍCULOS				TOTAL veh/15min
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		
			C-2P	C-2G	
16:15 - 16:30	3	0	0	0	3
16:30 - 16:45	1	0	0	0	1
16:45 - 17:00	2	0	1	0	3
17:00 - 17:15	3	0	0	0	3
Total	9		1	0	10

Fuente: Autor

Cálculo del Factor Hora Pico

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

Donde:

FHP = Factor Hora Pico.

Q = Volumen del tráfico durante la hora.

Q_{15m^áx} = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora.

$$FHP = \frac{10}{4(3)}$$

$$FHP = 0.83$$

Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual actual (TPDA_{actual})

$$TPDA_{actual} = \frac{Q_v * FHP}{\%TH}$$

Donde:

Q_v = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora

FHP = Factor Hora Pico

%TH = Porcentaje Trigésima hora

➤ Vehículos Livianos

$$TPDA_{actual} = \frac{10 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 67 \text{ veh\u00edculos}$$

➤ Veh\u00edculo Pesados

$$TPDA_{actual} = \frac{1 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 7 \text{ veh\u00edculos}$$

$$\text{Tr\u00e1fico Actual} = TPDA_L + TPDA_B + TPDA_C$$

Tabla 17: Tr\u00e1fico Promedio Diario actual

Tipo de veh\u00edculos	VHP de cada tipo de veh\u00edculo	TPDA _{actual}
Livianos	10	67
Buses	0	0
Camiones 2-CP	1	7
TPDA=		74

Fuente: Autor

$$\text{Tr\u00e1fico Actual} = 74 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

➤ **TPDA para el primer a\u00f1o**

Para determinar el TPDA para el primer a\u00f1o se utiliza los \u00edndices de crecimiento del tr\u00e1fico futuro.

Tabla 18: Tasa de crecimiento del tr\u00e1fico

TASAS DE CRECIMIENTO DEL TR\u00c1FICO <i>i</i> (%)				
TIPOS DE VEHICULOS	PERIODOS			
	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030
Livianos	4,47%	3,97%	3,57%	3,25%
Buses	2,22%	1,97%	1,78%	1,62%
Pesados	2,18%	1,94%	1,74%	1,58%

Fuente: MOP 203

$$TPDA_{Primer \text{ A\u00f1o}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

Para Livianos

$$TPDA_{\text{Primer Año}} = 67 * (1 + 4,47\%)^1 = 70 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Camiones

$$TPDA_{\text{Primer Año}} = 7 * (1 + 2,18\%)^1 = 7 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Tabla 19: TPDA. Proyectado a un año

Tipo de vehículo	TPDA actual	Índice de crecimiento (i)	Periodo (n)	TPDA primer año
Livianos	67	4,47%	1	70
Buses	0	2,22%	1	0
Pesados	7	2,18%	1	7
TPDA 1 año =				77

Fuente: Autor

➤ **Tráfico generado**

$$TPDA_{\text{Generado}} = 20\% * TPDA_{\text{Primer año}}$$

Para Livianos

$$TPDA_{\text{Generado}} = 20\% * 70 = 14 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Camiones

$$TPDA_{\text{Generado}} = 20\% * 7 = 1 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Tabla 20: Tráfico Generado

Tipo de vehículo	TPDA actual	% Tráfico generado	Tráfico generado
Liviano	70	20,00%	14
Buses	0	20,00%	0
Pesados	7	20,00%	1
Tráfico generado (Tg)=			15

Fuente: Autor

➤ **Tráfico desarrollado**

$$TPDA_{Desarrollado} = 5\% * TPDA_{Actual}$$

Para Livianos

$$TPDA_{Desarrollado} = 5\% * 67 = 4 \frac{veh}{día}$$

Para Camiones

$$TPDA_{Desarrollado} = 5\% * 7 = 1 \frac{veh}{día}$$

Tabla 21: Tráfico de Desarrollo

Tipo de vehículo	TPDA actual	% Tráfico generado	Tráfico generado
Livianos	67	5,00%	4
Buses	0	5,00%	0
Pesados	7	5,00%	1
Tráfico desarrollado (Td)=			5

Fuente: Autor

➤ **Tráfico atraído**

$$TPDA_{Atraído} = 10\% * TPDA_{Actual}$$

Para Livianos

$$TPDA_{Atraído} = 10\% * 67 = 7 \frac{veh}{día}$$

Para Camiones

$$TPDA_{Atraído} = 10\% * 7 = 1 \frac{veh}{día}$$

Tabla 22: Tráfico Atraído

Tipo de vehículo	TPDA actual	% Tráfico atraído	Tráfico atraído
Livianos	67	10,00%	7
Buses	0	10,00%	0
Pesados	7	10,00%	1
Tráfico atraído (Ta)=			8

Fuente: Autor

➤ **Tráfico actual**

$$TPDA_{Actual\ total} = TPDA_{Actual} + Tg + Ta + Td$$

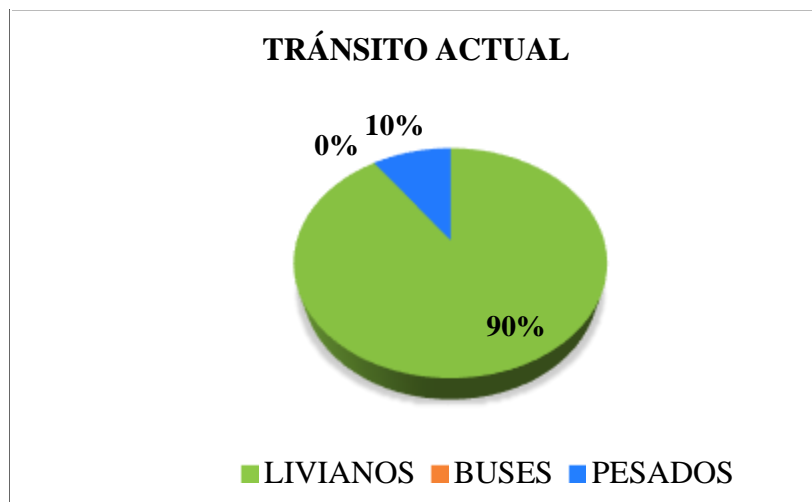
Tabla 23: Tráfico Actual

Tipo de vehículo	TPDA actual	Tráfico generado	Tráfico atraído	Tráfico desarrollado	Tráfico actual
LIVIANOS	67	14	7	4	92
BUSES	0	0	0	0	0
PESADOS	7	1	1	1	10
Total tráfico actual =					102

Fuente: Autor

Para determinar el tráfico futuro se basa en el tráfico actual, proyectando con un periodo de diseño de 20 años

Gráfico 24: Resultado del Tránsito Actual



Fuente: Autor

Proyección del tráfico

El tránsito actual se consideró al tiempo de diseño, la debida proyección se realizará con la tasa de crecimiento del automotor del MOP 2003 que se determina en la tabla N° 24.

Para el 20vo año de diseño de vehículos pequeños se calcularán con: $i = 3,25\%$

$$TPDA_{Futuro} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

$$Tp = 92 * (1+0,0325)^{20}$$

$$Tp = 174 \text{ veh.}$$

Determina el tránsito actual y el tránsito proyectado

Tabla 24: Tránsito Proyectado

Tipo de vehículos	Tránsito Actual	Tránsito Proyectado (20 años)	%
Livianos	92,00	174	90%
Buses	0	0	0%
Camiones 2DA	10	19	10%
Sumatoria Σ	102	193	100%

Fuente: Autor

Gráfico 25: Tráfico Proyectado



Fuente: Autor

Proyección del tráfico respectivamente por año

Tabla 25: Tránsito Proyectado

Año		% Crecimiento			Tránsito Promedio Diario				C - 2P	C - 2G	C-3	C-4	C-5	W ₁₈ Parcial	W ₁₈ Acumulado
		Autos	Buses	Camiones	TPDA Total	Autos	Buses	Camiones							
2015	4,47%	2,22%	2,18%	102	92	0	10	10	0	0	0	0	4709	4709	
2016	3,97%	1,97%	1,94%	106	96	0	10	10	0	0	0	0	4709	9418	
2017	3,97%	1,97%	1,94%	109	99	0	10	10	0	0	0	0	4709	14127	
2018	3,97%	1,97%	1,94%	114	103	0	11	11	0	0	0	0	5179	19306	
2019	3,97%	1,97%	1,94%	119	108	0	11	11	0	0	0	0	5179	24485	
2020	3,97%	1,97%	1,94%	123	112	0	11	11	0	0	0	0	5179	29664	
2021	3,57%	1,78%	1,74%	125	114	0	11	11	0	0	0	0	5179	34843	
2022	3,57%	1,78%	1,74%	129	118	0	11	11	0	0	0	0	5179	40022	
2023	3,57%	1,78%	1,74%	133	122	0	11	11	0	0	0	0	5179	45201	
2024	3,57%	1,78%	1,74%	138	126	0	12	12	0	0	0	0	5650	50851	
2025	3,57%	1,78%	1,74%	143	131	0	12	12	0	0	0	0	5650	56501	
2026	3,25%	1,62%	1,58%	143	131	0	12	12	0	0	0	0	5650	62151	
2027	3,25%	1,62%	1,58%	147	135	0	12	12	0	0	0	0	5650	67801	
2028	3,25%	1,62%	1,58%	151	139	0	12	12	0	0	0	0	5650	73451	
2029	3,25%	1,62%	1,58%	156	144	0	12	12	0	0	0	0	5650	79101	
2030	3,25%	1,62%	1,58%	162	149	0	13	13	0	0	0	0	6121	85222	
2031	3,25%	1,62%	1,58%	166	153	0	13	13	0	0	0	0	6121	91343	
2032	3,25%	1,62%	1,58%	171	158	0	13	13	0	0	0	0	6121	97464	
2033	3,25%	1,62%	1,58%	177	164	0	13	13	0	0	0	0	6121	103585	
2034	3,25%	1,62%	1,58%	182	169	0	13	13	0	0	0	0	6121	109706	
2035	3,25%	1,62%	1,58%	188	174	0	14	14	0	0	0	0	6592	116298	

Fuente: Autor

Clasificación de las características en función del Tráfico

Tabla 26: Clasificación de carreteras según el tráfico

Clases de Carreteras	Tráfico Proyectada TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas para diseño geométrico de carreteras MOP 2003

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos

El estudio de suelo es necesario y primordial, ya que sus parámetros son esenciales para el desarrollo del proyecto, el cual permite realizar el reconocimiento de la vía para determinar las condiciones y características generales del suelo, y con ello poder definir las características de la estructura de la vía.

Para tomar las muestras del proyecto en desarrollo se realizó por medio de calicatas (perforaciones de pozos a cielo abierto), con las siguientes dimensiones: 1.00 x 1.00 x 1.50 metros, cada 1000 metros.

a) CLASIFICACIÓN DE SUELOS

De los respectivos ensayos realizados se obtuvieron los siguientes resultados:

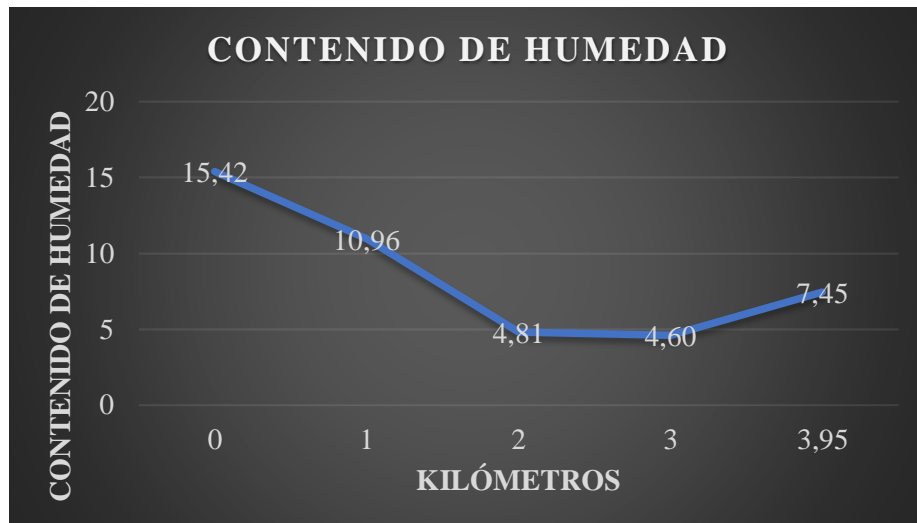
Tabla 27: Clasificación del suelo según el contenido de humedad

ABSC.	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CLASIFICACIÓN SUCS	LL (%)	LP (%)	INDICE PALSTICIDAD.
VIA 1					
0+000	15,42	SM: Arena Limo-arcilloso	NP	NP	-----
1+000	10,96	SM: Arena Limo-arcilloso	NP	NP	-----
2+000	4,81	SM: Arena Limo-arcilloso	NP	NP	-----
3+000	4,60	SM: Arena Limo-arcilloso	NP	NP	-----
3+985	7,45	SM: Arena Limo-arcilloso	NP	NP	-----
VIA2					
0+160	7,12	SM: Arena Limo-arcilloso	NP	NP	-----

Fuente: Autor

Con el estudio realizado se determina que las 6 muestras tienen un suelo Areno Limoso – (SM).

Gráfico 26: Contenido de Humedad



Fuente: Autor

A la gráfica respectiva se incluye el ramal que no se determina en el gráfico, la humedad en la vía varía entre: 4.60% y 15.42%, y el ramal con una humedad de 7.12%.

b) COMPACTACIÓN

Con los ensayos de compactación de obtuvieron los valores de densidades máximas y humedades óptimas

Tabla 28: Humedad Óptima, Densidades Máximas

Absc.	W Óptimo (%)	Densidad Máx (gr/cm ³)
VIA 1		
0+000	15.00	1.668
1+000	13.6	1.741
2+000	14.4	1.711
3+000	13.5	1.709
3+995	15.8	1.570
RAMAL		
0+275(mitad de vía)	14.8	1.667

Fuente: Autor

c) ENSAYO C.B.R.PUNTUAL

Tabla 29: Datos de CBR puntual, densidades.

ABSC.	56 GOLPES		26 GOLPES		11GOLPES		CBR PUNTUAL
	CBR	γ Seca(cm ³)	CBR	γ Seca(cm ³)	CBR	γ Seca(cm ³)	
VIA 1							
0+000	10.99	1.597	19.42	1.649	26.29	1.713	12.5
1+000	2.76	1.523	8.24	1.588	17.54	1.661	16.9
2+000	12.97	1.601	18.07	1.652	27.82	1.707	13.6
3+000	13.00	1.613	18.01	1.661	27.94	1.725	14.1
3+995	8.07	1.500	15.63	1.548	30.31	1.619	10.1
RAMAL							
RAMAL	8.14	1.500	15.54	1.547	30.42	1.617	21.4

Fuente: Autor

De las respectivas muestras ensayadas los valores de C.B.R fluctúan entre 10,1% a 16.9% y su ramal con un CBR de 21.4%, con densidades que van desde 1.570gr/ cm^3 a 1.741 gr/ cm^3 .

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de datos de las encuestas

Pregunta No	Descripción	Interpretación
1	Indique Ud. en qué tipo de transporte se moviliza hacia la ciudad de Riobamba	El 2% se transporta en camión, el 4% en moto, el 12% en automóvil, el 37% en camioneta, y el 48% de encuestados se transportan en bus
2	Con qué frecuencia Ud. circula por la vía	El 10% de encuestados circulan diariamente por la vía, el 10% una vez a la semana, el 25% una vez al mes, y un 55% circulan dos o más veces a la semana
3	¿Considera que existe un adecuado sistema de drenaje en la vía?	El 5% creen que si tiene un sistema de drenaje, mientras que el 95% de encuestados creen que no tiene un drenaje adecuado
4	¿Ud cree que la ausencia de esta vía ha influenciado en poca actividad comercial del sector?	El 25% de los encuestados creen que no afectaría, mientras que el 75% creen que influenciaría.
5	¿Considera Ud. que la vía ayudaría el desarrollo de las actividades comerciales, avícolas, estudiantiles, empleo y en la comunicación en general con la ciudad de Riobamba?	El 100% de encuestados creen que si ayudaría en su desarrollo de actividades a realizar
6	¿Cree Ud. que con el mejoramiento de la vía de ingreso al sector mejoraría la movilidad de los habitantes?	El 100% de los encuestados creen que mejoraría la movilidad de los habitantes
7	¿Qué tipo de capa de rodadura le gustaría tener en la vía, en caso de construirse?	El 25% quieren una vía adoquinada, el 75% asfaltada y ninguna de las personas encuestadas quieren la vía sea empedrada

4.2.2 Interpretación de datos Topográficos

Al obtener la topografía y al analizar su perfil se determinó la superficie que es un terreno ondulado con ciertos tramos montañosos ya que sus pendientes longitudinales son de 6 %, tiene capacidad de drenaje longitudinal, y en el levantamiento topográfico de la superficie, la distancia de las curvas de nivel se realizó cada 5 metros para apreciar la topografía adecuada para el diseño vertical y horizontal que se regirán a las normas del MOP 2003

Con referencia a las aguas de riego y acequias que cruzan por la vía se ha establecido con exactitud para realizar las alcantarillas y evacuar las aguas lluvias.

4.2.3 Interpretación de datos de estudios de tráfico

El estudio del tráfico vehicular es muy esencial en un diseño geométrico vial, ya que su resultado indica el tipo de vía (TIPO IV).

Con el estudio efectuado se ha determinado que por la vía con mayor frecuencia de circulación están los vehículos livianos, y que la circulación del transporte pesado es mínimo, esto considerando que la vía en estudio tiene un ancho mínimo de amplitud.

4.2.4 Interpretación de datos de estudio de suelo

Los resultados obtenidos de los ensayos realizados de cada muestra se determinan de acuerdo a la condición del suelo que están dentro de un rango de 4,60% a 15,42% de contenido de humedad.

La clasificación del SUCS que se obtiene en la longitud de la vía según los ensayos realizados se identifican como: suelos arena limoso (SM).

Con los ensayos realizados para determinar el C.B.R, se ha determinado valores diferentes que varían entre: 9.8% a 21.5% de la resistencia al corte del suelo,

donde se facilitará el C.B.R de diseño para el respectivo diseño del pavimento del proyecto en estudio.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Se verifica la HIPÓTESIS con la prueba estadística del CHI-CUADRADO de PERSON el cual se basa en determinar si dos o más variables están relacionadas, comparando lo observado respecto a lo esperado.

4.3.1 Formulación hipótesis

Ho: El diseño geométrico y el diseño estructural del pavimento de la vía Santiago de Tapi - El Carmen del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, no mejorará la movilidad de los moradores.

Ha: El diseño geométrico y el diseño estructural del pavimento de la vía Santiago de Tapi - El Carmen del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, mejorará la movilidad de los moradores.

Cálculo del Chi-cuadrado

Su fórmula es:

$$x_{calc}^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Donde:

fo = frecuencia de valor observado

fe = frecuencia de valor esperado

Elaboración de las tablas de contingencia

Tabla 30: Frecuencias Observadas.

1 \ 2	Automóvil	Camioneta	Bus	Camión	Total
Diariamente	7	7	8	0	22
Dos veces la semana	8	30	80	1	119
Una vez por semana	3	14	4	1	22
Una vez por mes	9	31	15	0	55
Total	27	82	107	2	218

Fuente: Autor

$$\frac{\text{total de columnas para dicha celda} * \text{total de filas para dicha celda}}{\text{Suma total de frecuencia observadas}} = \frac{22 * 27}{218}$$

Tabla 31: Frecuencias Esperadas.

1 \ 2	Automóvil	Camioneta	Bus	Camión	Total
Diariamente	2,72	8,28	10,80	0,20	22
Dos veces la semana	14,74	44,76	58,41	1,09	119
Una vez por semana	2,72	8,28	10,80	0,20	22
Una vez por mes	6,82	20,68	26,99	0,51	55
Total	27	82	107	2	2,18

Fuente: Autor.

Aplicando la fórmula Chi-Cuadrado se obtiene

$$x_{calc}^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Tabla 32: Datos del Chi-Cuadrado

fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ² /fe
7	2,72	18,32	6,73
7	8,28	1,64	0,20
8	10,8	7,84	0,73
0	0,2	0,04	0,20
8	14,74	45,43	3,08
30	44,76	217,86	4,87
80	58,41	466,13	7,98
1	1,09	0,01	0,01
3	2,72	0,08	0,03
14	8,28	32,72	3,95
4	10,8	46,24	4,28
1	0,2	0,64	3,20
9	6,82	4,75	0,70
31	20,68	106,50	5,15
15	26,99	143,76	5,33
0	0,51	0,26	0,51
X ²			46,94

Fuente: Autor

Cálculo de los Grados de Libertad (gl):

Es el número de valores que pueden ser asignados de forma arbitraria.

$$gl = (r-1) * (k-1)$$

Donde:

(r-1) = número de filas

(k-1) = número de columnas

$$gl = (4 - 1) * (4 - 1) = 9$$

Obtener el valor crítico o Chi Tabulado

Tabla 33: Distribución del Chi-Cuadrado

Grado de libertad	Probabilidad de un valor superior				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,6
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19

Fuente: <http://www.slideshare.net/pilosofando/tabla-chi-cuadrado-16923626>

Comparación entre el Chi-cuadrado calculado y el valor crítico

En la prueba del Chi-cuadrado se realiza la comparación entre los valores X^2 (Chi-cuadrado calculado) con el X_t^2 (Chi-cuadrado tabulado), y si el resultado es $X^2 > X_t^2$ la hipótesis nula H_0 es rechazada, en caso contrario H_a es rechazado y en el proyecto se obtuvieron los siguientes valores:

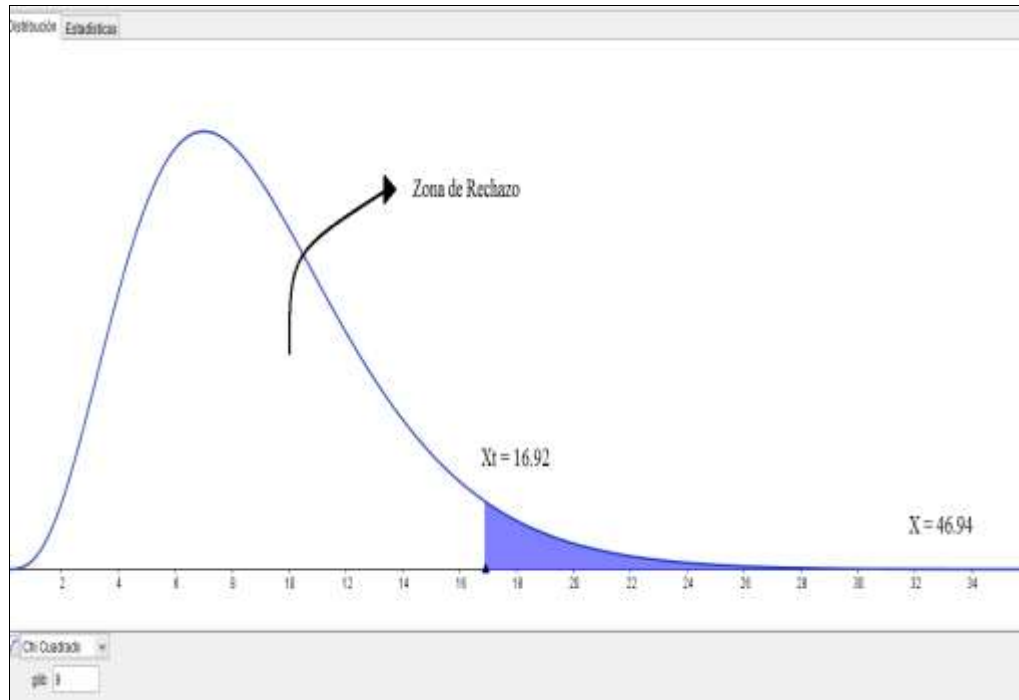
$$X^2 = 46,94 > X_t^2 = 16,92 \rightarrow X^2 > X_t^2$$

Se resolvió que el valor de la prueba estadística del X^2 es mayor que el valor de X_t^2 , entonces se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis de investigación.

H_a : El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Santiago de Tapi- El Carmen del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, mejorará la movilidad de los moradores del sector.

En la siguiente gráfica determinará la distribución de la prueba estadística del proyecto en estudio, el cual se efectuó usando el software: Geo-Gebra, para determinar la gráfica.

Gráfico 27: Chi-Cuadrado



Fuente: Autor

4.3.2 Decisión

En el cálculo efectuado se determinó $X^2 = 46,94 > X_t^2 = 16,92$ entonces se comprueba que X^2 es mayor que los valores críticos de los valores determinados de la tabla y se rechaza la hipótesis nula **H₀** y se acepta la hipótesis alternativa **H_a**, en donde se concluye que el diseño geométrico y el diseño de pavimento de la vía Santiago de Tapi – El Carmen del Cantón Guano de la provincia de Chimborazo y que permitirá mejorar la movilidad los habitantes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Con la observación y las encuestas realizadas según los resultados obtenidos a los pobladores, se puede determinar que las condiciones de la vía no son las más óptimas para un tránsito vehicular, porque es de tierra y el ancho no es el adecuado, a pesar de tener una vía alterna (panamericana sur), pero este proyecto en estudio acortaría el tiempo.
- En los estudios de tráfico y su proyección a 20 años se determinó un TPDA de 218 vehículos en las dos direcciones, así obteniendo una vía de clase IV
- El peralte máximo es del 8% para $V_d < 50\text{Km/h}$ ya que la velocidad de proyectada es de 35Km/h .
- La topografía del proyecto en estudio es ondulado y sus pendientes están en los parámetros de la norma dada por el MOP.
- La superficie de la rodadura de la vía en estudio se constituye de tierra, con un ancho promedio de 4 m.
- Según la clasificación del SUCS es un suelo areno limoso (SM).
- En los estudios y ensayos realizados de la resistencia al corte del suelo y su valor de CBR varían entre 9.8 % a 21.5% así demostrando que la subrasante de la vía en estudio es de un suelo regular.
- Al ejecutar el proyecto en estudio mejoraría la movilidad de los habitantes de la comunidad El Carmen, donde éste beneficiaría a la producción avícola y habría mayor agilidad en el transporte de obreros, estudiantes y de la población en general, También se incrementaría el comercio en el sector, del mismo modo habría el ingreso a la Cooperativa de vivienda Chimborazo que se urbanizara en un tiempo determinado, por ende la urgencia en construir esta vía.

5.2 RECOMENDACIONES

- Definir puntos importantes por donde va la vía como: cruces de canales, postes, casas, etc.
- Desempeñar con todas las especificaciones y normas técnicas sugeridas por el MOP
- Causar el menor daño posible al medio ambiente, cumpliendo así las leyes de la misma.
- Constatar que los materiales a emplear en la obra cumplan con las normas y especificaciones.
- Respetar los diseños horizontales como verticales de la respectiva vía, porque se realizó con la especificación de las normas del MOP.
- Respetar los diseños de pavimento basándose en el tipo de suelo y las condiciones climáticas.
- Al construir cunetas y alcantarillas se debe realizar de acuerdo a las especificaciones.
- Ubicar señalizaciones en la vía, para así evitar accidentes en el futuro.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

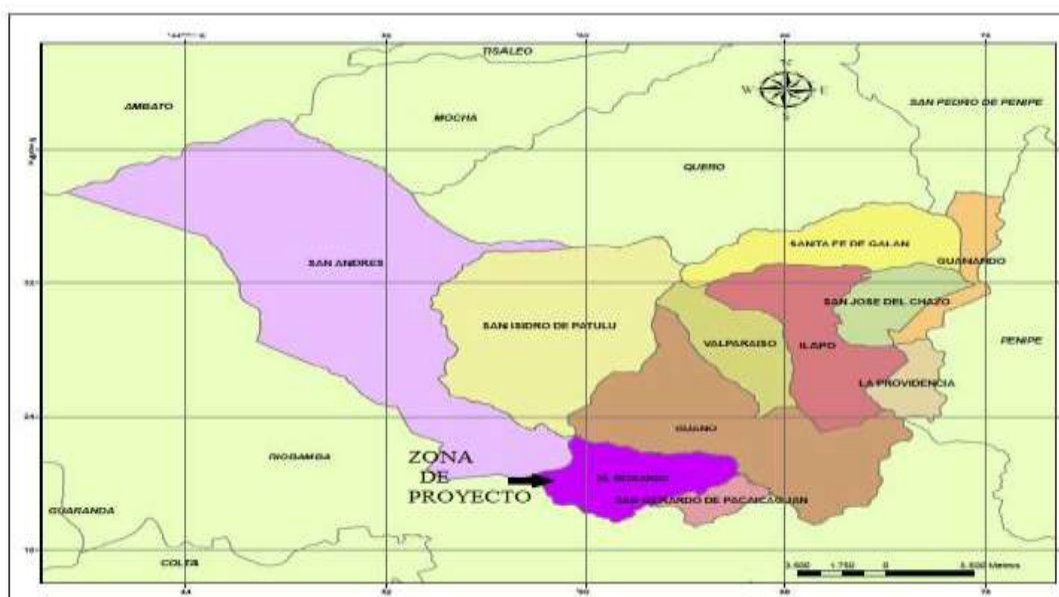
Tema: El diseño geométrico y el diseño de la estructura de pavimento de la vía Santiago de Tapi - El Carmen, de la parroquia El Rosario, Cantón Guano, Provincia Chimborazo, y su incidencia en la movilidad de los habitantes.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación

La comunidad El Carmen está ubicada en la región Interandina en la parroquia el Rosario, Cantón Guano, Provincia Chimborazo, donde limita: al norte con la comunidad Langos, al Sur: parroquias San Gerardo de Pacaicagan- Guano, Oeste y Este: parroquias Lican-Lizarsaburo del cantón Riobamba.

Gráfico 28: Ubicación del sector



Fuente: GAD, GUANO

Límite de El Rosario:

Norte: Parroquia San Andrés

Sur: Cantón Riobamba

Este: Parroquia Guano

Oeste: Parroquia Lican

Tabla 34: Ubicación geográfica de la vía (Datum WGS84)

Punto	Este	Norte
Santiago de Tapi (Inicio)	755982	9818202
El Rosario (final)	758384	9820360

Fuente: Autor

La vía en estudio es de gran importancia para la comunidad El Carmen, la ruta se encuentra en las parroquias: El Rosario, Lizarzaburo, y Lican, empieza en el barrio Santiago de Tapi de la parroquia Lizarzaburo del Cantón Riobamba y culminando en la comunidad El Carmen de la parroquia el Rosario del Cantón Guano, la longitud del proyecto vial es de: 4,00 Km, también se incluye un ramal vial que une la comunidad con la panamericana Norte.

Gráfico 29: Ubicación del proyecto



Fuente: GAD.RIOBAMBA

6.1.2 POBLACIÓN

Según los estudios realizados se considera que en el Cantón Guano existe una población de 42851 habitantes de los cuales 20495 son hombres, 22356 son mujeres.

Tabla 35: Densidad Poblacional de Cantón Guano

Población Urbana	Zona Rural	Total
7758 Hab.	35093 Hab.	42851 Hab.

Fuente: INEC 2010

6.1.3 Condiciones Climáticas

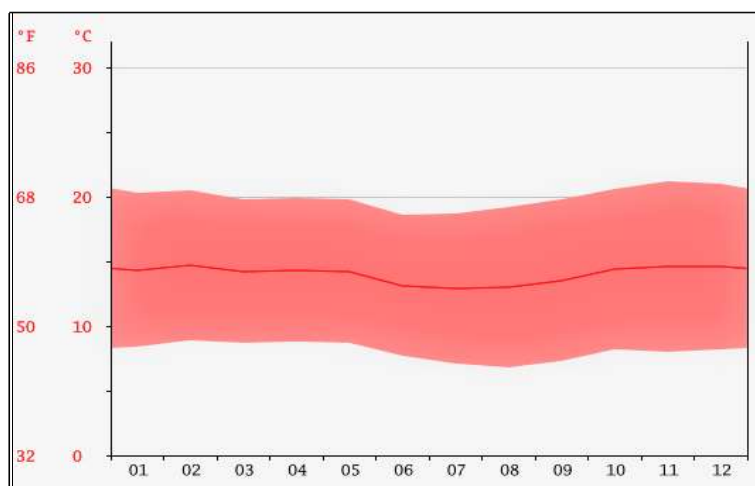
6.1.3.1 Clima

El clima de la parroquia El Carmen es templado, que a veces se ve modificado con las corrientes de aire frío que descienden de las cordilleras y nevados como el Chimborazo y el Altar.

6.1.3.2 Temperatura

La temperatura oscila entre los 7°C – 21°C, con una temperatura promedio 17°C, cabe indicar también que entre los meses de Julio y Agosto se da más frío teniendo como temperaturas mínimas de 6 a 7°C, en época de verano es usual un sol radiante en las mañanas, y en las tardes corren vientos constantes, polvaredas de la época.

Gráfico 30: Diagrama de temperatura



Fuente: <http://es.climate-org/location/179194>.

6.1.3.3 Precipitación.

La estación pluviométrica de la politécnica de Riobamba ubicada a 1° 36'33"S 78° 38' 7" w y una altitud de 3620 mm el cual da una presentación para el sector de 725.7mm.

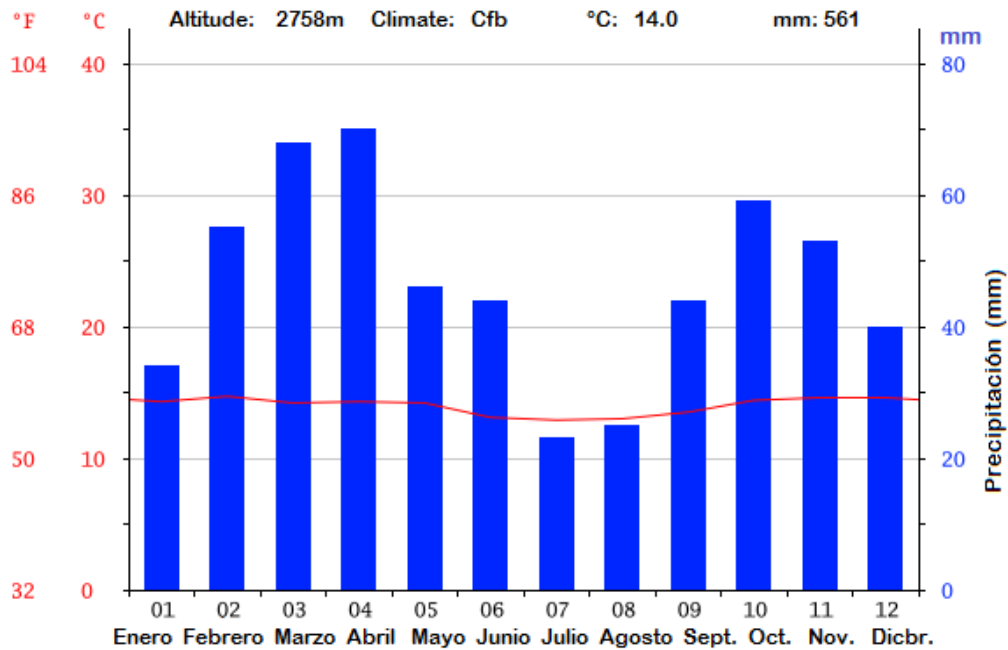
El clima del sector:

Tabla 36: Tabla de temperatura de la parroquia El Carmen

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	34	35	68	70	46	44	23	25	44	59	53	40
°C	14.3	14.7	14.2	14.3	14.2	13.1	12.9	13	13.5	14.4	14.6	14.6
°C (mín)	8.4	8.9	8.7	8.8	8.7	7.7	7.1	6.8	7.3	8.2	8.0	8.2
°C (máx)	20.3	20.5	19.8	19.9	19.8	18.6	18.7	19.2	19.8	20.6	21.2	21

Fuente: Anuario metereológico

Gráfico 31: Distribución temporal de precipitación



Fuente: Anuario metereológico INAMHI

Según el climatograma en el mes de Junio tiene una precipitación baja de 20.2 mm, y el más lluvioso el mes de Abril con 70.1 mm, donde hay una diferencia entre el mes más seco y el más lluvioso que va de 49.9 mm de precipitación.

6.1.4 Análisis socio-económico

Con la ejecución de este proyecto los beneficiarios directos son los pobladores de esta comunidad, que dependen de los siguientes aspectos:

Salud.- La comunidad El Rosario no dispone de un dispensario médico, tampoco existen en las comunidades aledañas, entonces los habitantes frecuentan la ciudad de Riobamba ya que es el más cercano con referencia a otros lugares.

Vivienda.- Las personas de la comunidad en su totalidad tienen vivienda propia, las viviendas son de hormigón con cubiertas de losas, zinc y en un porcentaje mínimo de adobe con techos de teja, la población no es muy dispersa.

Educación.- La comunidad tiene una escuela unidocente, por ello una parte de los niños de la comunidad realizan sus estudios básicos en las escuelas fiscales de la ciudad de Riobamba; los estudios de bachillerato y superior en su totalidad los realizan en la ciudad mencionada.

Transporte público.- Los habitantes de la comunidad se transportan en camionetas, buses de la cooperativa Puruhá y San Andrés, en este último hasta un cierto tramo de la vía alterna y de ahí caminando.

Producción. Una parte mínima de la población se dedica a la avicultura, cabe indicar que la mayor parte de los jefes de familia de la comunidad son obreros y en su mayoría trabajan en entidades públicas como privadas, quienes son fuentes importantes de ingreso en sus hogares.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En la provincia de Chimborazo como en el resto de Provincias del país tienen un aumento poblacional por ende la necesidad de realizar conectividad con varios lugares y comunidades con ciudades capitales de provincia, donde una vía es necesaria para una movilidad rápida, así mejorando el desempeño laboral y el crecimiento socio-económico de la provincia y el país, por ende la necesidad de caminos adecuados. El Carmen y sus comunidades aledañas poseen una vía que comunica con la ciudad de Riobamba y ésta lleva a ocupar un tiempo muy alto en el recorrido, también cabe mencionar que la Cooperativa de vivienda Chimborazo que está en plan de urbanización tiene la necesidad de su ingreso y la movilidad con la ciudad de Riobamba, pero la vía actualmente no posee las condiciones adecuadas ni las especificaciones del MOP.

Cabe destacar que hasta la actualidad no ha existido ningún tipo de estudios previos de diseño geométrico ni de diseño de pavimento de la vía, entonces se menciona que la presente propuesta es la primera y ésta cubrirá la necesidad básica de los pobladores, también se obtendrá toda la información para la ejecución del proyecto y así la respectiva solución del problema.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Las condiciones actuales de la vía es de tierra, no posee un ancho adecuado, en tiempos de invierno la vía se inunda entonces es difícil la circulación del tránsito vehicular, por eso se ve la necesidad del mejoramiento y la realización de un pavimento flexible para así fomentar una comunicación adecuada de la comunidad y los lugares aledaños con la ciudad de Riobamba, facilitando una circulación rápida, confortable y segura.

La vía que tiene como ingreso a la comunidad El Carmen del cantón Guano permitirá una rápida movilidad de los obreros del sector y el comercio de las zonas avícolas, como también el ingreso a la cooperativa Chimborazo que está en proyecto de urbanización, ahorrando así el factor tiempo y realizando una red de

comunicación para la comunidad y los pueblos aledaños con la ciudad de Riobamba, fortaleciendo el comercio y la economía de la provincia y el país.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 General

Realizar el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía Santiago de Tapi- el Carmen del Cantón Guano, de la Provincia de Chimborazo.

6.4.2 Específicos

- Realizar el Diseño geométrico de la vía
- Diseñar el pavimento flexible
- Diseñar el sistema de drenaje
- Analizar el impacto ambiental
- Elaborar el presupuesto referencial de la obra
- Elaborar los planos respectivos.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad Técnica

Menciona decir que técnicamente es factible el proyecto, donde se mejorará la vía con el fin de cumplir las especificaciones técnicas dispuestas por el MOP para su respectivo diseño y los objetivos primordiales de: funcionalidad, comodidad y seguridad.

Factibilidad Social

Los pobladores de la comunidad y habitantes de lugares aledaños están de acuerdo que se realice el respectivo estudio del mejoramiento de las vías, el cual mejoraría el comercio, la movilidad instantánea del tránsito vehicular así permitiendo un acceso rápido a los centros poblados.

Factibilidad Económica

El gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo es la entidad encargada de ejecutar los planes viales dentro de dicha provincia (camino vecinales, vías de tercer orden), entonces para realizar este proyecto los recursos económicos serán financiados y optimizados por el Gobierno Provincial de Chimborazo.

Factibilidad Ambiental

La ejecución de este proyecto no provocará mayor impacto en el medio ambiente, ya que la vía ya fue abierta, lo cual se tendrá muy en cuenta para realizar los respectivos estudios y evitar daños en el momento de la construcción.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño Geométrico vial

El diseño geométrico de la vía se realiza con el propósito de dar estabilidad, seguridad y comodidad para la circulación de los vehículos por la respectiva carretera, la cual se debe adherir a la topografía y al medio ambiente.

Para realizar el respectivo diseño geométrico de esta vía y dentro de ello el trazado horizontal, vertical se apoyó en el programa computacional: software Civil 3D, con dicho programa y con el respaldo en las normas del MOP 2003 se efectuó el pertinente diseño, así logrando optimizar el tiempo.

6.6.2 Diseño de Pavimento

Este diseño trata de proveer una superficie de rodadura acorde al tipo de vía, donde “se apoya sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmite durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.” (FONSECA, 2010) .

El respectivo diseño de pavimento se fundamentó en las normas AASHTO ya que en el país establecen factores regionales propuestos por la especificación, también tomando en consideración los comportamientos climatológicos como las precipitaciones fluviales, que es necesario para el respectivo diseño del pavimento flexible.

6.6.3 Diseño de drenajes.

El sistema de drenaje es la parte importante en la construcción vial ya que esta parte recoge el agua derramada en la carpeta asfáltica y los aportes de aguas esparcidas de sitios del alrededor de la vía, sean éstas de lluvias o riegos y así controlar que el caudal llegue a la estructura vial evitando la destrucción de la misma.

“El drenaje artificial es el conjunto de obras que sirve para captar, conducir, y alejar del camino el agua que puede causar problemas” (OLIVERA, 2002)

6.7 METODOLOGÍA

Una vez mencionado el problema se realizó la observación en el campo donde se identificó la vía y sus condiciones, se efectuaron las encuestas a la población, el conteo del tráfico para poder determinar el tipo de vía, el levantamiento topográfico, la toma de muestras del suelo para determinar su capacidad de soporte, ya una vez con la faja topográfica se procedió al respectivo diseño vial, diseño de la carpeta asfáltica y al diseño del sistema de drenaje.

6.7.1 Diseño geométrico

El diseño geométrico de la vía se realizó bajo parámetros de las normas del MOP 2003

6.7.1.1 Diseño horizontal

Por las condiciones y estudios de tráfico se escogió como velocidad de diseño de 40 Km/h

1. Velocidad de diseño (Vd)

El proyecto determina dos velocidades de diseño la recomendada y la velocidad absoluta, que está en función del tipo de camino y el tipo de topografía que lo caracteriza como ondulada, por estos factores se ha determinado con las siguientes características:

Tabla 37: Velocidad de Diseño.

CATEGORÍA DE LA Vía	TP DA 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 otras pendientes 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 otras pendientes 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 otras pendientes de la velocidad		
Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	
R-I o 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	80
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,8	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

Fuente: MOP 2003

Velocidad recomendada: 60 Km/h

Velocidad absoluta: 35 Km/h

Vd= 40 km/h

Nota: Para la categoría IV y V orden de vía, en caso de relieve escarpado se puede reducir la velocidad de diseño Vd mínimo hasta 20 km/h.

2. Velocidad de Circulación (Vc).-

Se calcula de la siguiente manera

$$Vc = 0.8Vd + 6.5 \quad \text{cuando TPDA} < 1000$$

Donde:

Vc= velocidad de circulación

Vd= velocidad de diseño

$$Vc = 0.8(40 \frac{Km}{h}) + 6.5$$

$$Vc = 38.5 \text{ km/h}$$

Tabla 38: Velocidad de Circulación.

Vd Velocidad de diseño (Km/h)	Velocidad de circulación(km/h)		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen del tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: (MOP, 2003)

La velocidad de circulación calculada es de 38,5 km/h, se optó por 37 km/h.

3. Distancia de Visibilidad.

Distancia de Visibilidad de Parada.

$$Dp = d1 + d2$$

$$d1 = 0.70 * Vc$$

$$d2 = \frac{Vc^2}{254 * f}$$

Donde:

Dp: Distancia de visibilidad de parada

d1: Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción.

d2 Distancia de frenado.

f: Fricción longitudinal

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}}$$

$$f = \frac{1.15}{37^{0.3}}$$

$$f = 0.39$$

Cálculo:

$$d1 = 0.70 * Vc$$

$$d1 = 0.70 * 37 \frac{km}{h}$$

$$d1 = 25.9m$$

$$d2 = \frac{Vc^2}{254 * f}$$

$$d2 = \frac{37^2}{254 * 0.39}$$

$$d2 = 13.81 m$$

$$Dp = d1 + d2$$

$$Dp = 25.9 + 13.81$$

$$Dp = 39.71 m$$

Tabla 39: Distancia de visibilidad mínima.

VALORES DE DISEÑO DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA PARADA DE UN VEHÍCULO (m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	T.P.D.A ESPERADO	CRITERIO DE DISEÑO: PAVIMENTOS MOJADOS					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII (Tipo)	>8000	220	180	135	180	135	110
I	3000-8000	180	160	110	160	110	70
II	1000-3000	160	135	90	135	110	55
III	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	<100	70	55	40	55	35	25

L= Terreno llano, O= terreno ondulado, M= terreno montañoso
 Los valores recomendables se emplearan cuando el T.P.D.A es cercano al límite superior de la respectiva categoría
 Los valores absolutos se emplearan cuando el T.P.D.A es cercano al límite inferior de la respectiva categoría y/o el relieve sea muy difícil (escarpados)

Fuente: (MOP, 2003)

Distancia de visibilidad de rebasamiento D_r

$$D_r = 9.35V - 218$$

Donde:

D_r : Distancia de visibilidad de rebasamiento (m)

V: Velocidad promedio del vehículo rebasante (km/h)

$$D_r = 9.35 * \frac{37km}{h} - 218$$

$$D_r = 127.95 m$$

Tabla 40: Distancia Mínima de Visibilidad para el Rebasamiento de un vehículo

Distancia Mínima de Visibilidad para el Rebasamiento de un vehículo				
Velocidad de diseño(Km/h)	Velocidad de Circulación asumida(Km/h)	Velocidad del Vehículo Rebasante(Km/h)	Mínima Distancia de Visibilidad para el Rebasamiento(m)	
			Calculada	Redondeada
25	24	40	-----	(80)
30	28	44	-----	(110)
35	33	49	-----	(130)
40	35	59	268	270(150)
45	39	55	307	310(180)
50	43	59	345	345(210)
60	50	66	412	415(290)
70	58	74	488	490(380)
80	66	82	563	565(480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830*
120	94	110	831	830

Nota:
 “*”Valor utilizado con margen de seguridad por sobrepasarse la velocidad de rebasamiento los 10Kph.
 ()Valores utilizados para caminos vecinales

Fuente: (MOP, 2003)

$D_r = 127.95 m$, es el valor calculado de la distancia visibilidad de rebasamiento pero según la tabla (tabla N°) del MOP es $D_r = 150m$.

Radio mínimos 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 curva (%)

Vd= velocidad de diseño (km/h)

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

$$R = 41,85 \text{ m}$$

Radio mínimos

Tabla 41: Tabla Radio mínimos recomendados

Vd Km/h	f lateral	Radio mínimos calculados				Radio mínimos recomendados			
		e=0,10	0,08	0,06	0,04	e=0,10	0,08	0,06	0,04
20	0,350		7,32	7,68	8,08	15,00	18	20	20
25	0,315		12,47	13,12	13,86	15,00	20,00	25,00	25,00
30	0,284		19,47	20,60	21,87	20,00	25,00	30,00	30,00
35	0,255		28,79	30,62	32,70	30,00	30,00	35,00	35,00
40	0,221		41,86	44,83	48,27	40,00	42,00	45,00	50,00
45	0,206		55,75	59,44	64,82	55,00	58,00	60,00	66,00
50	0,190		72,91	78,74	85,59	70,00	75,00	80,00	90,00
60	0,165	106,97	115,70	125,98	138,28	110,00	120,00	130,00	140,00
70	0,150	154,33	167,75	183,73	203,07	160,00	170,00	185,00	205,00
80	0,140	209,97	229,06	251,97	279,97	210,00	230,00	255,00	280,00
90	0,134	272,56	298,04	328,76	366,55	275,00	300,00	330,00	370,00
100	0,130	342,35	374,95	414,42	463,18	350,00	375,00	415,00	465,00
110	0,124	425,34	467,04	517,80	580,95	430,00	470,00	520,00	585,00
120	0,120	515,39	566,39	629,92	708,66	520,00	570,00	630,00	710,00

Fuente: (MOP, 2003)

El radio calculado es de 41,85, según la tabla de MOP se determina 42 m.

Peralte máximo

Para determinar el peralte óptimo se determinó según la tabla del MOP, el proyecto es de una topografía ondulada, de IV orden, con una velocidad de diseño 40km/h, el cual es menor a 50km/h y la tabla indica trabajar con un peralte del 8%.

Elementos de curvas circulares

Se realiza el cálculo típico con la curva 1 C1 donde interviene un radio de curvatura de: 126,258 m

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi R}$$
$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2 * \pi * 126.25}$$
$$Gc = 9^{\circ} 4' 33,54''$$

Ángulo Central (Δ)

$$\Delta = 13^{\circ} 04' 15''$$

Longitud de Curva

$$lc = \frac{\pi R \Delta}{180}$$

$$lc = \frac{\pi * 126,258 * 13^{\circ} 04' 15''}{180^{\circ}}$$

$$lc = 28,803m$$

Tangente o subtangente

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

$$ST = 126,258 * \tan\left(\frac{13^{\circ} 04' 15''}{2}\right)$$

$$ST = 14.46 m$$

External

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

$$E = 126.258 \left[\sec\left(\frac{13^\circ 04' 15''}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 8.41 \text{ m}$$

Flecha u ordenada media.

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

$$F = 126,258 \left[1 - \cos\left(\frac{13^\circ 04' 15''}{2}\right) \right]$$

$$F = 0,82 \text{ m}$$

Cuerda larga

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

$$CL = 2 * (126,258) \left[\sin\left(\frac{13^\circ 04' 15''}{2}\right) \right]$$

$$CL = 28.74 \text{ m}$$

Cálculo del abscisado de los puntos principales de la curva circular.

$$PC = PI - ST$$

$$PI = PC + ST$$

$$PC = 0 + 409,53$$

$$+ST = 14,46$$

$$PI = 0 + 423.99$$

$$PT = PC + Lc$$

$$PC = 0 + 409,53$$

$$+Lc = 28,803$$

$$PT = 0 + 438.33$$

Diseño vertical

Se realizará el cálculo típico con la curva N° 1

Cálculo de Lcv

$$Lcv = PTV - PCV$$

Donde:

Lcv : Longitud de curva vertical

PTV: Punto final de la Curva Vertical

PCV: Punto de comienzo de curva vertical

L1 y L2: Longitud de entrada y salida respectiva

$$\begin{array}{r} PTV = 0 + 203,91 \\ -PCV = 0 + 153,91 \\ \hline Lcv = 0 + 050,00 \end{array}$$

En el proyecto todas las curvas verticales son verticales.

Abscisa del PIV

$$PIV = PCV + Lcv/2$$

$$\begin{array}{r} PCV = 0 + 153,91 \\ + Lcv/2 = 25,00 \\ \hline PIV = 0 + 178,91 \end{array}$$

Gradiente de entrada y salida g1 y g2 respectivamente.

$$g1 = \frac{cotas (PIV - PCV)}{Abscisa (PIV - PCV)} * 100$$
$$g1 = \frac{cotas (2830,913 - 2830,395)}{Abscisa (0178,91 - 0153,91)} * 100$$
$$g1 = 4,072 \%$$

$$g2 = \frac{\text{cotas (PTV - PIV)}}{\text{Abscisa (PTV - PIV)}} * 100$$

$$g2 = \frac{\text{cotas (2831,749 - 2830,913)}}{\text{Abscisa (203,91 - 178,91)}} * 100$$

$$g2 = 6,34 \%$$

Diferencia algebraica de gradientes(A)

$$A = g1 - g2$$

$$A = 4,072 + 6.34$$

$$A = 4,072 + 6.34$$

$$A = 10.88 \%$$

Longitud de curva

$$L = K * A$$

Donde:

L= longitud de la Curva

K=coeficiente

A=Diferencia Algebraica de gradientes

Para calcular la longitud mínima curva vertical se deduce con el coeficiente K, donde se vasa con la tabla del MOP

$$K = 3$$

$$K_{cal} = Lcv/A = 50 - 10.88 = 4.59$$

Longitud mínima en curvas convexas

$$L_{mín} = 0,60 * V_d$$

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

$L_{\text{cv}} = 50 \text{ m} \therefore L_{\text{cv}} > L_{\text{mín}} \quad 50 \text{ m} > 24\text{m}$ ok. Todas las longitudes de curvas convexas tienen mayor a la longitud mínima

6.7.1.2 Sección Transversal

La sección transversal depende del volumen del tráfico y el terreno.

La sección transversal está compuesta de:

- Ancho de calzada
- Espaldones
- Cunetas

Ancho de Calzada

Se determina con el volumen vehicular y el tipo de suelo.

Tabla 42: Ancho calzada.

ANCHO DE CALZADA			
Clases de Carretera	TPDA	Ancho de la Calzada	
		Recomendable	Absoluto
RI – RII	>8000	7.30	7.30
I	3000 – 8000	7.30	7.30
II	1000 – 3000	7.30	6.50
III	300 – 1000	6.70	6.00
IV	100 – 300	6.00	6.00
V	<100	4.00	4.00

Fuente: MOP 2003

Tabla 43: Gradiente transversal

GRADIENTE TRANSVERSAL		
Categoría de la vía	TPDA	Gradiente Transversal
RI – RII	>8000	1.5 – 2
I	3000 - 8000	1.5 – 2
II	1000 – 3000	2
III	300 – 1000	2
IV	100 – 300	2.5 – 4
V	<100	4

Fuente: (MOP, 2003)

El Gradiente Transversal es el bombeo de la pendiente transversal y para el proyecto es de: 2%

6.7.2 Diseño del Pavimento Flexible Método AASHTO-93

Este tipo de pavimento está formado por una carpeta 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. (FONSECA, 2010)

Método AASHTO-93

Según las normas AASHTO, se basa en la determinación del número estructural SN el cual pueda soportar el nivel de carga solicitada, donde su ecuación es la siguiente:

$$\log_{10}W_{18} = Z_R * S_0 + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right] + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}}$$

Donde:

W_{18} = Número de ejes equivalentes

S_0 = Desviación estándar normal

Z_R = Desviación estándar global

S_o = Número estructural

ΔPSI = Pérdida de Serviciabilidad prevista en el diseño

M_R = Módulo de resiliencia de la sub-rasante

Periodo de diseño

El periodo de diseño generalmente se determina mayor a la de su vida útil del asfalto, por el cual este diseño será mayor a 20 años.

Periodo de diseño en función de carretera

Tabla 44: Niveles de confiabilidad

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE ANÁLISIS (años)
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimento de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: Normas de diseño AASHTO, (1993)

Confiabilidad (R)

Es el grado de seguridad, se podría interpretar como una probabilidad que el número de repeticiones de cargas que el pavimento puede soportar, para alcanzar un nivel de servicapacidad. Las normas AASHTO sugieren un nivel de confiabilidad indicado de acuerdo con el tipo de carretera y al sector urbano rural.

Tabla 45: Factor de confiabilidad

Clasificación Funcional	Nivel de Confiabilidad R, (%)	
	Urbana	Rural
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: Normas AASHTO, 1993

Desviación Estándar Normal (Z_R)

El valor del coeficiente de Z_R tendrá relación con la tabla de confiabilidad.

Tabla 46: Factor de desviación normal

Confiabilidad, R, en (%)	Desviación estándar normal, Z _R
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282

Fuente: Módulo de pavimentos Ing. Fricson Moreira

Se asume el valor de Z_R = -1.037

Desviación Estándar Global (So)

El valor de desviación estándar global se determina de acuerdo a las condiciones del lugar del proyecto.

El valor recomendado por la Norma AASHTO es de:

Pavimento Flexible

$$0,40 < So < 0,50$$

Se trabajar con el valor de $So = 0.45$, construcción nueva de pavimento.

Módulo de Resiliencia (Mr).

Es el resultado de ensayos dinámicos y de repetición de cargas como el del módulo de Resiliencia, de tal modo que las normas AASHTO para correlacionar con el CBR, recomienda para Latinoamérica que no tienen equipos para determinar el módulo de resiliencia que se trabaje con la siguiente fórmula:

Para CBR entre 7.2% a 20% se utiliza la fórmula desarrollada en Sudáfrica

$$M_r(\text{psi}) = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$$

$$\text{CBR} = 13.30\%$$

$$M_r(\text{psi}) = 3000 \times 13.30^{0.65}$$

$$M_r(\text{psi}) = 15892.215\text{psi}$$

$$M_r(\text{psi}) = 15,89 \text{ Ksi}$$

Índice de serviciabilidad.(PSI)

Esta es la condición de un pavimento donde debe proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

$$\Delta\text{PSI} = \text{PSI}_f - \text{PSI}_o$$

Donde:

ΔPSI : Diferencia entre los índices de servicios inicial y final deseado

PSI_o : Índice de servicio inicial

PSI_f : Índice de servicio final

PSI : Se determinación en función del diseño del pavimento y el grado de calidad durante la construcción el cual según AASHTO determina:

Pavimento Rígido: 4.5

Pavimento Flexible: 4.2

PSI_f : Este valor determina al índice más bajo capas de ser tolerado por el pavimento.

Autopistas urbanas y troncales de mucho tráfico: 2,5 – 3,0

Autopista urbana y troncal de tráfico normal: 2,00 – 3,50

Vías locales, ramales, secundarias y agrícolas: 2,00

$$\Delta PSI = PSI_f - PSI_o$$

$$\Delta PSI = 4,2 - 2,00$$

$$\Delta PSI = 2,2$$

Ejes equivalentes para periodo de diseño seleccionado W18

Los efectos de deterioros causados sobre un pavimento por un eje simple de 2 ruedas cargadas la norma AASHTO lo definen como eje equivalente, y estos son factores de equivalencia que representa el factor destructivo de distintas cargas.

Para el diseño del pavimento flexible contempla los ejes equivalentes sencillos de 8,2Ton, (80KN, 18Kips) acumulados durante el periodo de diseño que circula por el carril de diseño.

Tabla 47: Valores propuestos para el tiempo de análisis

Tipo de carretera	Periodo de análisis (años)
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimento de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: Normas AASHTO

Factores de Daño FD

Son los daños producidos por los ejes del vehículo, éstos sumados para determinar el daño producido por el vehículo total. Estos factores se consideran de acuerdo a la clasificación en general de cada tipo de vehículo.

Factores de daño en función de los tipos de vehículos y las cargas útiles permisibles que fueron recopilados por el departamento de pesos, medidas y peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MOP en el Ecuador.

Tabla 48: Factor de daño en función de los tipos de vehículos.

TIPO	SIMPLE	SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO	
	Ton	P/6.6	Ton	P/8.2	Ton	P/15	Ton		P/23
BUS	4.0	0.13	8	0.91					1.04
C-2P	2.5	0.02							1.29
	7.0	1.27							
C-2G	6.0	0.68	11	3.24					3.92
C-4	6.0	0.68					25	1.4	2.08
C-5	6.0	0.68			18	2.08			2.76
C-6	6.0	0.68			18	2.08	25	1.4	4.16

Fuente: MOP 2003

Factor de distribución por carril DC

Este factor determina la distribución del tránsito proyectado en función al número de carriles.

Tabla 49: Distribución por carril.

Número de carriles en una sola dirección	LC ¹¹
1	1,00
2	0,80 -1,00
3	0,60-0,80
4	0,50-0,75

Fuente: Guías para el diseño de pavimentos AASHTO 1993.

Factor de distribución por dirección DD.

Este factor indica la distribución en la vía por dirección, ya que en caminos multicarriles, el carril de diseño es el más externo, dado por los camiones.

Tabla 50: Factor de distribución por dirección

Factor de distribución direccional DD	
Número de carriles en una sola dirección	LD ¹⁰ (%)
1	50
2	50
4	45
6 o más	45

Fuente: AASHTO (1993)

El número de ejes equivalentes simples de 8.2Tn acumulado en el carril de diseño se calculó como se determina en el siguiente:

$$W_{t18} = \sum TPDA_{vehículos\ pesados} * FD * DD * DC * 365$$

Donde:

W_{t18} : Número de ejes equivalentes

TPDA: Número de vehículos pesados.

FD: Factor de daño según el tipo de vehículos pesados

DC: Factor de distribución por carril

DD: Factor de distribución direccional

$$W_{t18} = \sum TPDA_{vehículos\ pesados} * FD * DD * DC * 365$$

Para vehículo C-2P

Para 2015 $W_{t18} = 10 * 1.20 * 0.5 * 1 * 365 + 10 * 1.20 * 0.5 * 1 * 365 = 4709$

Para 1018 $W_{t18} = 11 * 1.20 * 0.5 * 1 * 365 + 11 * 1.20 * 0.5 * 1 * 365 = 5179$

Se efectuará el mismo procedimiento con todos los años, hasta llegar al año que está programado el proyecto y luego la sumatoria de todo lo calculado, el cual dio como resultado lo siguiente:

$$W_{t18 \text{ acumulado}} = 116298$$

Tabla 51: Valores de W_{18} Acumulado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VIA SANTIAGO DE TAPI-EL CARMEN DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN GUANO														
UBICACIÓN: Estacion 1 Km 2+987														
Autor: Patricio Jime Namó Guamán														
Año	% Crecimiento			Tránsito Promedio Diario				C - 2P	C - 2G	C-3	C-4	C-5	W ₁₈ Parcial	W ₁₈ Acumulado
	Autos	Buses	Camiones	TPDA Total	Autos	Buses	Camiones							
2015	4,47%	2,22%	2,18%	102	92	0	10	10	0	0	0	0	4709	4709
2016	3,97%	1,97%	1,94%	106	96	0	10	10	0	0	0	0	4709	9418
2017	3,97%	1,97%	1,94%	109	99	0	10	10	0	0	0	0	4709	14127
2018	3,97%	1,97%	1,94%	114	103	0	11	11	0	0	0	0	5179	19306
2019	3,97%	1,97%	1,94%	119	108	0	11	11	0	0	0	0	5179	24485
2020	3,97%	1,97%	1,94%	123	112	0	11	11	0	0	0	0	5179	29664
2021	3,57%	1,78%	1,74%	125	114	0	11	11	0	0	0	0	5179	34843
2022	3,57%	1,78%	1,74%	129	118	0	11	11	0	0	0	0	5179	40022
2023	3,57%	1,78%	1,74%	133	122	0	11	11	0	0	0	0	5179	45201
2024	3,57%	1,78%	1,74%	138	126	0	12	12	0	0	0	0	5650	50851
2025	3,57%	1,78%	1,74%	143	131	0	12	12	0	0	0	0	5650	56501
2026	3,25%	1,62%	1,58%	143	131	0	12	12	0	0	0	0	5650	62151
2027	3,25%	1,62%	1,58%	147	135	0	12	12	0	0	0	0	5650	67801
2028	3,25%	1,62%	1,58%	151	139	0	12	12	0	0	0	0	5650	73451
2029	3,25%	1,62%	1,58%	156	144	0	12	12	0	0	0	0	5650	79101
2030	3,25%	1,62%	1,58%	162	149	0	13	13	0	0	0	0	6121	85222
2031	3,25%	1,62%	1,58%	166	153	0	13	13	0	0	0	0	6121	91343
2032	3,25%	1,62%	1,58%	171	158	0	13	13	0	0	0	0	6121	97464
2033	3,25%	1,62%	1,58%	177	164	0	13	13	0	0	0	0	6121	103585
2034	3,25%	1,62%	1,58%	182	169	0	13	13	0	0	0	0	6121	109706
2035	3,25%	1,62%	1,58%	188	174	0	14	14	0	0	0	0	6592	116298

Fuente: Autor

Determinación de espesores de la sección multicapa

Se determinan los espesores de la capa de rodamiento, de la base y la sub-base.

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

Donde:

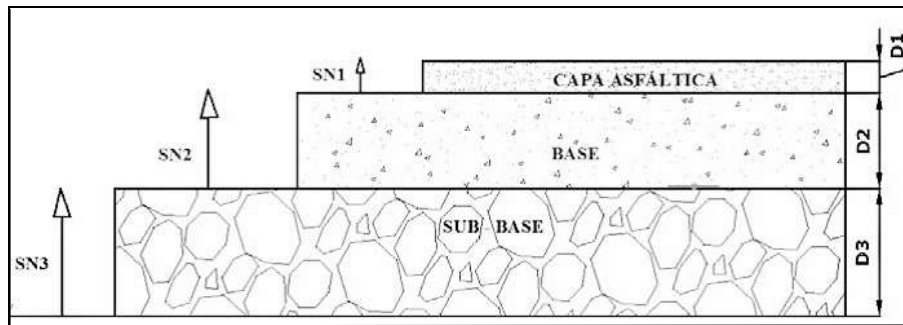
SN: número estructural.

a_1 , a_2 y a_3 = Coeficiente estructura de la carpeta asfáltica, base, sub-base respectivamente.

d_1 , d_2 y d_3 = Espesores de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento.

m_1 y m_2 = Coeficiente de drenaje de sub-base y base.

Gráfico 32: Espesores de capa en una estructura vial.



Fuente: Universidad Mayor de San Simón, Pavimento.

Espesores mínimos en función de los ejes equivalentes

Tabla 52: Espesores mínimos en función de ejes Equivalentes

Ejes equivalentes	Carpeta Asfáltica(plg)	Base granular y/o sub- base granular(plg)
Menos de 50000	1,0 o T.S	4,0
50001-150000	2,0	4,0
150001-500000	2,5	4,0
500001-2000000	3,0	6,0
2000001-7000000	3,5	6,0
Mayor a 7000000	4,0	6,0

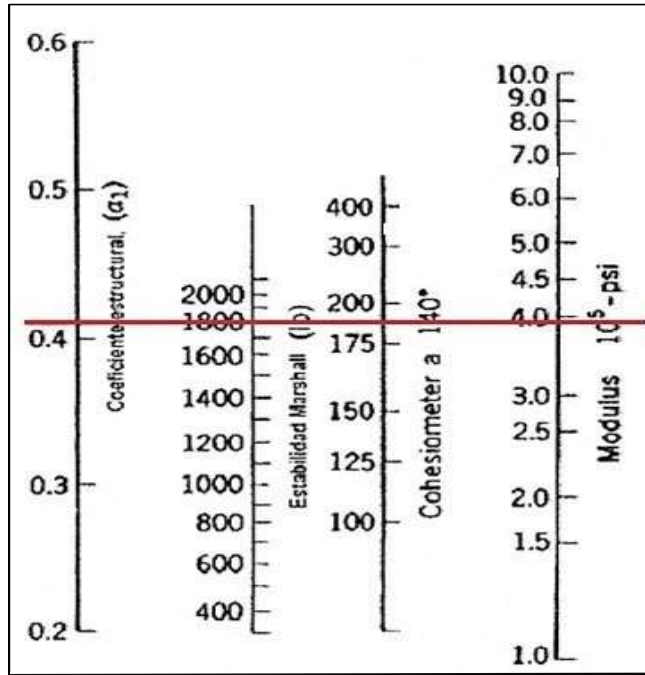
Fuente: NORMAS AASHTO

Para el proyecto en estudio según $W_{18acumulado} = 116298$, determinando aquel valor van con los siguientes valores mínimos: carpeta asfáltica de 2,00 plg y la base, sub-base es de 4,00 plg

Coefficiente estructural de Carpeta asfáltica.

Por la estabilización de Marshall mínima y con el valor de 18000 Lb, para tráfico pesado se establece el coeficiente de la carpeta.

Gráfico 33: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1



Fuente: Guía AASHTO 93

Con la lectura en el monograma se tienen los siguientes datos:

Módulo de carpeta asfáltica: 3.95×10^5 Psi=395Ksi

Coeficiente estructural a_1 : 0.41

Con la lectura visual y las apreciaciones al monograma se pueden presentar errores ya que es una apreciación visual, por eso se procederá a utilizar la siguiente tabla de guía de la norma AASHTO para aplicar la interpolación y obtener el dato más preciso del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica.

Tabla 53: Tabla N°. Módulo de carpeta asfáltica a_1

MÓDULOS ELÁSTICOS		Valores de a_1
Psi	MPa	
125000	875	0,220
150000	1050	0,250
175000	1225	0,280
200000	1400	0,295
225000	1575	0,320
250000	1750	0,330
275000	1925	0,350
300000	2100	0,360
325000	2275	0,375
350000	2450	0,850
375000	2625	0,405
400000	2800	0,420
425000	2975	0,435
450000	3150	0,440

Fuente: AASHTO

Interpolación

Módulo elástico

$$400000 \rightarrow 0.420$$

$$375000 \rightarrow 0.405$$

$$25000 \quad 0.015$$

$$15000 \quad X$$

$$X=0.009 \Leftrightarrow a_1 = 0.405 + 0.009$$

$$a_1 = 0.414$$

En la carpeta asfáltica, se utilizará el cemento asfáltico AP-3 porque es el que más se emplea en nuestro país, el cual tiene de las siguientes características:

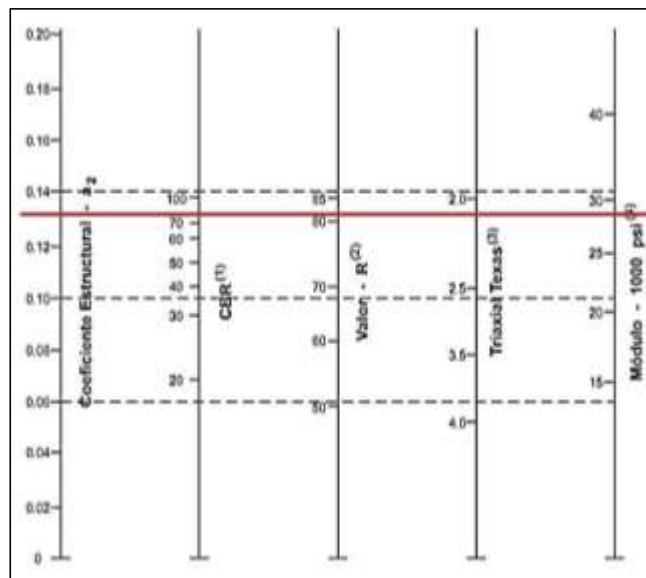
- Grado de Penetración a 25° es de 80 – 120 (1/10mm)
- Ductilidad a 25°C mínima de 100cm
- Solubilidad en Tricloretileno será del 99%

Coefficiente estructural de la capa Base a_2

“Las Especificaciones Generales para la constitución 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%, además que el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6” (MOP, 2003).

Por las indicaciones de la norma se tomó el valor mínimo de soporte de 80% para obtener el coeficiente estructural a_2 .

Gráfico 34: Nomograma de coeficiente estructural de carpeta asfáltica (a_2)



Fuente: Guía AASHTO 93

El valor obtenido en el monograma es de $a_2 = 0.130$, por la no exactitud en la lectura se determinará con el valor de la siguiente tabla:

Tabla 54: Coeficiente estructural de la capa base a_2

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a_2
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

Fuente: Guía AASHTO 93

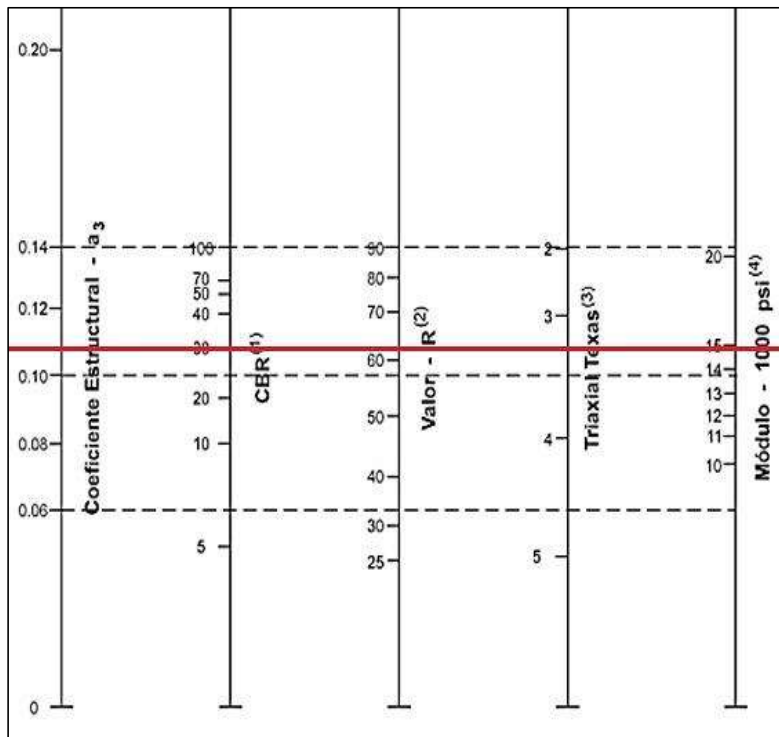
El coeficiente estructural leído fue de: $a_2 = 0,130$, el valor de la tabla es de: $a_2 = 0,133$, el último valor será tomado como coeficiente estructural, entonces se tienen los siguientes valores:

- Coeficiente estructural $a_2 = 0.133$
- Módulo de resiliencia de la capa base $Mr = 28000 \text{ psi} = 28.00 \text{ ksi}$

Coeficiente estructural de la capa Sub-base (a_3)

De acuerdo a las especificaciones del MOP para la capa de la Sub-base se indica que el límite líquido debe ser < 25 , el índice de plasticidad menor a 6 y el valor de soporte del C.B.R igual o mayor al 30%.

Gráfico 35: Nomograma para coeficiente estructural de carpeta asfáltica (a_3)



Fuente: Guía AASHTO 93

Debido a la no exactitud en el nomograma se trabajará con los datos de la tabla siguiente:

Coeficiente a_3 en función del C.B.R

Tabla 55: Coeficiente a_3 en función del C.B.R

SUB-BASE GRANULAR	
CBR %	a_3
10	0,08
15	0,09
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,12
45	0,125
50	0,128
55	0,13
60	0,135
65	0,138
70	0,14

Fuente: Guía AASHTO 93

Se obtuvieron los siguientes valores:

- $a_3 = 0,108$
- Módulo de elasticidad de la sub-base es = **14900 psi = 14,90 ksi**

Determinación de (m_2, m_3)

El coeficiente de drenaje se define por el tiempo en el que el agua tarda ser removida en las capas: Base, Sub-base:

Tabla 56: Calidad de drenaje

Calidad de drenaje	Agua eliminada en:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: Normas de Diseño AASHTO

Se lo clasifica dentro del suelo seco variable con un transcurso de precipitación del 5%, ya que el sector o el área en el que está situado el proyecto es de clima templado, seco y ventoso, casi el típico clima de la región interandina.

Tabla 57: El transcurso de precipitación según los valores del INAMHI

Tiempo	Transcurso de precipitaciones
Muy lluvioso (MLL)	15-20%
Lluvioso (LL)	11.5- 15%
Lluvioso variable (LLV)	8.5-11.5%
Seco variable (SV)	5-8.5%
Seco (S)	2.5-5%
Muy Seco (MS)	0-2.5%

Fuente: INAMHI

Valores de m_2 y m_3 que pertenece a la base y sub-base, partes importantes en la estructura del pavimento asfáltico, estos valores están en función de la calidad de drenaje y el porcentaje de tiempo a lo largo de un año, donde la estructura podría estar expuesta a niveles de humedad y en muchos casos aproximados a saturaciones.

Tabla 58: Calidad de drenaje, m_2 y m_3

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a nivel de humedad cercanos a la saturación			
	Menor de 1%	1 -5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Buena	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
Deficiente	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

Fuente: Norma de diseño AASHTO.

De acuerdo a los datos seleccionados y tomando en cuenta que la calidad del drenaje es buena por las condiciones topográficas del terreno donde se considera el pavimento asfáltico, la estructura estará expuesta a humedades entre el 5% y 25% y con coeficientes de drenaje m_2 y $m_3 = 1.00$.

6.7.2.1 Cálculo de la Estructura del Pavimento

Cálculo del número estructural (SN)

Para el cálculo del SN se realiza con la ayuda del programa Ecuación AASHTO 93, donde se ingresan los datos necesarios calculados anteriormente.

Datos:

Tipo de pavimento: flexible

Ejes equivalentes: W18 = 116298, para $n = 20$ años

Confiabilidad: $R = 85\%$

Desviación Estándar Normal, $Z_r = -1.037$

Desviación Estándar global, $S_o = 0.45$

Módulo de resiliencia de la sub-rasante, $M_r = 15892,215$ psi $a_1 = 0.414$

Serviciabilidad:

PSI inicial = 4.2

PSI final = 2.0

Cálculo Número estructural de SN

Gráfico 36: Programa AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' window with the following data:

- Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 85 % $Z_r = -1.037$, $S_o = 0.45$
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2
- Módulo resiliente de la subrasante:** $M_r = 15892.215$ psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:** E_c , S_c , I , C_d (all empty)
- Tipo de Análisis:** Calcular SN, Calcular W18
- W18 =** 116298
- Número Estructural:** SN = 1.73
- Buttons:** Calcular, Salir

Fuente: Autor-Programa Ecuación AASHTO 93

El cálculo estructural de SN es: $SN = 1.73$

Datos:

Tipo de pavimento: flexible

Ejes equivalentes: $W18 = 16129.64$ para $n = 20$ años

Confiabilidad: $R = 85\%$

Desviación Estándar Normal, $Z_r = -1.037$

Desviación Estándar global, $S_o = 0.45$

Módulo de resiliencia de la sub-rasante, $M_r = 15892.215$ psi $a_1 = 0.414$

Serviciabilidad:

PSI inicial = 4.2

PSI final = 2.0

Cálculo número estructural SN

Gráfico 37: Programa AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It 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 set to '85 % Zr=-1.037' 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 '28000' and the unit '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 'W18' result is shown as '116298'.
- Número Estructural:** The final result 'SN' is shown as '1,37'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons are at the bottom.

Fuente: Autor-Programa Ecuación AASHTO 93

El cálculo estructural de SN es: SN=1,37.

Datos:

Tipo de pavimento: flexible

Ejes equivalentes: W18 = 16129.64 para n = 20 años

Confiabilidad: R = 85%

Desviación Estándar Normal, Zr = - 1.037

Desviación Estándar global, So = 0.45

Módulo de resiliencia de la sub-rasante, Mr = 14900 psi a1= 0.414

Serviciabilidad:

PSI inicial = 4.2

PSI final = 2.0

Cálculo Número estructural de SN

Gráfico 38: Programa AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It includes several sections: 'Tipo de Pavimento' with radio buttons for flexible and rigid pavement; 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' with a dropdown for reliability (85% Zr=-1.037) and a text box for So (0.45); 'Serviciabilidad inicial y final' with text boxes for PSI initial (4.2) and PSI final (2); 'Módulo resiliente de la subrasante' with a text box for Mr (14900 psi); 'Información adicional para pavimentos rígidos' with text boxes for concrete modulus and drainage coefficient; 'Tipo de Análisis' with radio buttons for calculating SN (selected) or W18; and 'Número Estructural' with a text box for SN (1.77). A 'Calcular' button is highlighted with a dashed border.

Fuente: Autor-Programa Ecuación AASHTO 93

El cálculo estructural de SN es: SN=1,77.



Con los valores calculados por el programa AASHTO y los valores ya obtenidos se hacen iteraciones hasta lograr igualarlo, como se determina en la siguiente tabla:

Tabla 59: Cálculo del número estructural SN

CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL		
N18 NOMINAL	N18 CÁLCULO	SN
5,68	5,08	1,73
5,68	5,08	1,37
5,68	5,08	1,77
FIJO	VARIABLE	AJUSTAR

Fuente: Autor, Hoja de cálculo Excel AASHTO

Tabla 60: Cálculo del número estructural SN- Método AASHTO 93

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Diseño de pavimentos flexibles Método AASHTO - 1993				
PROYECTO:	Las condiciones de la vía Santiago de Tapi - El Carmen, de la parroquia El Rosario del cantón Guano, provincia de Chimborazo y su incidencia en la movilidad de sus habitantes.			
REALIZADO POR:	Patricio Ñamo G.			
REVISADO POR:	Ing. Msc. Lorena Pérez			
DATOS DE ENTRADA				
1. CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES				
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFÁLTICA (ksi)			393	
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			15	
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUB-RASANTE				
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W _{t18})			1,61E+04	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%	
DESVIACIÓN NORMAL (Z _r)			-1,037	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL (S _o)			0,45	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-RASANTE (M _r , ksi)			15,85	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (p _i)			4,20	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (p _f)			2,00	
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20,00	
3. DATOS PARA ESTRUCTURAS DEL REFUERZO				
A. COEFICIENTE ESTRUCTURALES DE CAPA				
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0,414	
Base Granular (a2)			0,133	
Sub-base (a3)			0,108	
B. COEFICIENTE DE DRENAJE DE CAPA				
Base Granular (m2)			1,000	
Sub-base (m3)			1,000	
DATOS DESALIDA				
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN _{REQ})		1,73		
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN _{CA})		1,37		
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0,40		
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB-BASE (SN _{SB})		-0,04		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA				
		PROPUESTA		
	TEÓRICO	SN (calc)		
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	8,4 cm	5,0 cm	2,0	0,81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7,6 cm	10,0 cm	3,9	0,52
ESPESOR SUB-BASE GRANULAR (cm)	-0,9 cm	20,0 cm	7,9	0,85
ESPESOR TOTAL (cm)		35,0 cm	13,8	2,19

Fuente: Hoja de cálculo Excel AASHTO 93

Gráfico 39: Espesor de la estructura de la vía



Fuente: Autor

Procedimiento

Datos:

SN_3 REQUERIDO = 1.71 (Obtenido con el Programa Ecuación AASHTO 93).

SN_1 = 1.34 (Obtenido con el Programa Ecuación AASHTO 93).

SN_2 = 1,74 (Obtenido con el Programa Ecuación AASHTO 93).

$$a_1 = 0.414$$

$$a_2 = 0.133$$

$$a_3 = 0.108$$

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

Se han calculado los espesores de cada capa por separado.

Espesor de la capa asfáltica D_1

Teórico

$$D_1 = SN_1 / a_1$$

$$D_1 = 1.73 / 0.414$$

$$D_1 = 4.179 \text{ plgs} \approx 10,10.615 \text{ cm.}$$

Propuesto

Asumiendo $D'_1 = 6.0 \text{ cm.}$

$$SN'_1 = a_1 * D_1$$

$$SN'_1 = 0.414 * 6,00$$

$$SN'_1 = 2,484 \text{ cm.} \approx 0.98 \text{ plgs.}$$

Espesor de la capa asfáltica D_2

Teórico

$$D_2 = SN_2 / a_2$$

$$D_2 = 1,37 / 0.133$$

$$D_2 = 10,301 \text{ plgs} \approx 26.164\text{cm.}$$

Propuesto

Asumiendo $D'_1 = 15\text{cm.}$

$$SN'_2 = a_2 * D_2$$

$$SN'_2 = 0.133 * 15$$

$$SN'_2 = 1.995 \text{ cm.} \approx 0.785\text{plgs.}$$

Espesor de la capa asfáltica D_3

Teórico

$$D_3 = SN_3 - (SN'_1 + SN'_2) / (a_3 * m_3)$$

$$D_3 = 1,74 - (0,978 + 0.785) / (0.108 * 1.0)$$

$$D_3 = -0.2129 \text{ plgs} \approx -0.541\text{cm.}$$

Propuesto

Asumiendo $D'_3 = 25\text{cm.}$

$$SN'_3 = a_2 * m_3 * D'_3$$

$$SN'_3 = 0.108 * 1.0 * 25$$

$$SN'_3 = 2.700 \text{ cm.} \approx 1.062\text{plgs.}$$

$$SN'_{\text{CALCULADO}} = SN'_1 + SN'_2 + SN'_3$$

$$SN'_{\text{CALCULADO}} = 0,978 + 0.785 + 1.062$$

$$SN'_{\text{CALCULADO}} = 2,825 \text{ plgs}$$

CHEQUEO

$$SN'_{\text{CALCULADO}} \geq SN_{\text{REQUERIDO}}$$

$$2,825 \geq 1,70 \text{ OK}$$

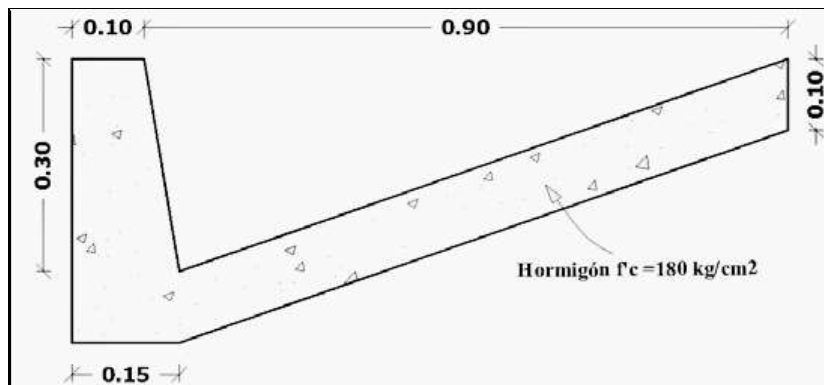
Valores mínimos de la carpeta asfáltica y de la capa base (D1-D2):

6.7.3 Sistema de drenaje

6.7.3.1 Diseño de cunetas

Es una estructura que forma parte de la vía, su objetivo fundamental es recolectar aguas de drenaje, como también el escurrimiento de aguas lluvias en la vía, el cual conduce a través de cunetas y estas a las alcantarillas.

Gráfico 40: Cuneta tentativa



Fuente: Autor

De acuerdo a las normas del MOP y tomando en cuenta la topografía del terreno, se adopta una cuneta de sección triangular, con un ancho libre en corte de 0.80 m, la profundidad del vértice a la cuneta de 0.30 m y un espesor de 0.10 m, la misma que no requiere de mucho espacio, tiene mayor facilidad de construcción y mantenimiento.

Para el diseño de estas estructuras, se fundamentará en los principios de canales abiertos con flujo uniforme. El caudal que circulará por la cuneta se calculará mediante la fórmula de Manning:

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

Área mojada

$$Am = \frac{b * h}{2}$$

$$Am = \frac{0.90 * 0.3}{2}$$

$$Am = 0.135 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado (Pm)

$$Pm = \sqrt{(0.05)^2 + (0.30)^2} + \sqrt{(0.85)^2 + (0.30)^2}$$

$$Pm = 0.304 + 0.901$$

$$Pm = 1.205 \text{ m}$$

Radio hidráulico

$$Rm = \frac{Am}{Pm}$$

$$Rm = \frac{0.135 \text{ m}^2}{1.205 \text{ m}}$$

$$Rm = 0.112 \text{ m}^2$$

Con la fórmula de Maning

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

Donde:

V = Velocidad media del agua (m/seg.)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning = 0.013.

J = Pendiente Hidráulica en (%) (J máx. = 12.50%)

Q = Caudal admisible (m³/seg.)

A = Área mojada de la sección (m²)

R = Radio hidráulico

Tabla 61: Valores de coeficiente (n)

TIPOS DE RECUBRIMIENTOS	COEFICIENTE (n)
Tierra lisa	0,02
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0,04
Césped con menos de 15cm de profundidad de agua	0,06
Revestimiento rugoso de piedra	0,04
Cunetas revestidas de hormigón	0,016

Fuente: Normas de diseño AASHTO

$$V = \frac{1}{0.013} * 0.112^{\frac{2}{3}} * J^{1/2}$$

$$V = 17.87 * J^{1/2}$$

El valor de V se reemplaza en la ecuación de la Continuidad y se obtiene lo siguiente:

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.135 * 17.87 * J^{1/2}$$

$$Q = 2.41 * J^{1/2}$$

Tabla 62: Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas

J (%)	J. Abs.	V (m/s)	Q (m ³ /s)
0,5	0,005	1,057	0,127
1	0,01	1,495	0,179
1,5	0,015	1,831	0,220
2	0,02	2,114	0,254
2,5	0,025	2,364	0,284
3	0,03	2,59	0,311
3,5	0,035	2,797	0,336
4	0,04	2,99	0,359
4,5	0,045	3,172	0,381
5	0,05	3,343	0,401
5,5	0,055	3,506	0,421
6	0,06	3,662	0,439
6,5	0,065	3,812	0,457
7	0,07	3,956	0,475
7,5	0,075	4,094	0,491
8	0,08	4,229	0,507
8,5	0,085	4,359	0,523
9	0,09	4,485	0,538
9,5	0,095	4,608	0,553
10	0,1	4,728	0,567
10,5	0,105	4,845	0,581
11	0,11	4,959	0,595
11,5	0,115	5,07	0,608

Fuente: Autor

Caudal admisible

$$Q_{admissible} = 2.41 * J^{1/2}$$

$$Q_{admissible} = 2.41 * (0,110)^{1/2}$$

$$Q_{admissible} = 0.799m^3/s$$

$$Q = C * I * A$$

Donde:

Q= caudal máximo esperado

C= coeficiente de escurrimiento

I= Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A= Número de hectáreas tributarias.

Coefficiente de escurrimiento

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

Donde:

c' = valor de escurrimiento debido a la diferencia factores que influyen directamente en la escorrentía.

Tabla 63: Factores de escorrentía

ZONA RURAL		c'
Topografía		
Plano pendiente 0,2 – 0,16 m/km		0,3
Moderada, pendiente 3,0 - 4,00 m/km		0.2
Colina, pendiente 30 - 50 m/km		0.1
Suelo		
Arcilla compacta impermeable		0.1
Combinación Limo – arcilla		0.2
Suelo Limo arenoso no muy compactado		0.4
Cubierta Vegetal		
Terreno cultivada		0.1
Bosques		0.2

Fuente: Apuntes de Hidrología. Ing Francisco Pazmiño

$$C = C_{Topografía} + C_{suelo} + C_{vegetación}$$

$$C = 1 - (0.2 + 0.4 + 0.1)$$

$$C = 0,3$$

El INAMHI establece las siguientes ecuaciones, para el cálculo de las intensidades de lluvia.

$$I = \frac{4,14 * T^{0,15} * P_{m\acute{a}x}}{T^{0,58}}$$

Donde:

T = Periodo de retorno en años (10 años)

t = tiempo de precipitación de intensidad.

P_{máx} = precipitación máxima

Debido a no contar con los datos de tiempo de precipitación de intensidad, se recomienda tiempo de concentración.

Tiempo de duración de lluvia o tiempo de concentración t_c (min)

Aplicando la expresión de Rower:

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

$$H = L * i$$

Donde:

t_c : tiempo de concentración (min)

L: longitud de la cuneta, (mts)

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

$$H = L * i$$

Donde:

i= Pendiente

$$H = 500m * 10.8\%$$

$$H = 54,00$$

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

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{(500)^3}{54} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 5.500mm$$

$$I = \frac{4,14 * T^{0,15} * P_{\text{máx}}}{T^{0,58}}$$

$$I = \frac{4,14 * 10^{0,15} * 23.2}{5,50^{0,58}}$$

$$I = \frac{4,14 * 10^{0,15} * 23.2}{5,50^{0,58}}$$

$$I = 50.45$$

Área de drenaje

$$A = (\text{ancho de carril} + \text{cuneta}) * L$$

$$A = (3\text{m} + 0.9\text{m}) * 500\text{m}$$

$$A = 1950 \text{ m}^2$$

$$A = 0,1950 \text{ Ha}$$

$$Q_{\text{máx}} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = \frac{0,3 * 50,45 * 0,1950 *}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = 0,0082 \text{ m}^3/\text{s}$$

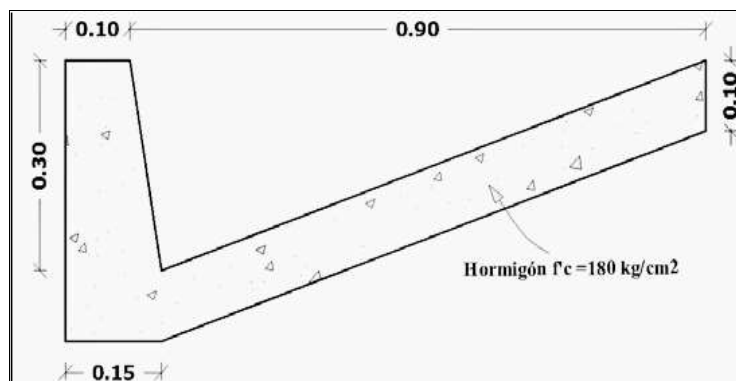
Caudal admisible.

$$Q_{\text{admisible}} = 2.41 * j^{1/2}$$

$$Q_{\text{admisible}} = 2.41 * (0,110)^{1/2}$$

$$Q_{\text{admisible}} = 0.799 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gráfico 41: Cuneta calculada



Fuente: Autor

6.7.4 Diseño de alcantarilla.

En el diseño de alcantarillas según el MOP recomienda utilizar la fórmula de Talbot Modificada:

$$B = \frac{0,183 * C * A^{\frac{3}{4}} * i}{100}$$

B: área libre de alcantarilla (m^2)

A: área de drenaje: (Ha)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad de la interpretación pluvial.

Tabla 64: Coeficiente de escurrimiento para la fórmula de Talbot

TIPO DE TERRENO Y TOPOGRAFÍA	VALORES DE C
Montañoso y Escarpado	1
Con mucho lomerío	0,80
Con lomerío	0,60
Muy ondulado	0,50
Poco ondulado	0,40
Casi Plano	0,30
Plana	0,20

Fuente: Talbot.

$$B = \frac{0,183 * 0,60 * 0,1950^{\frac{3}{4}} * 50,45}{100}$$

$$B = 0,32 \text{ m}^2$$

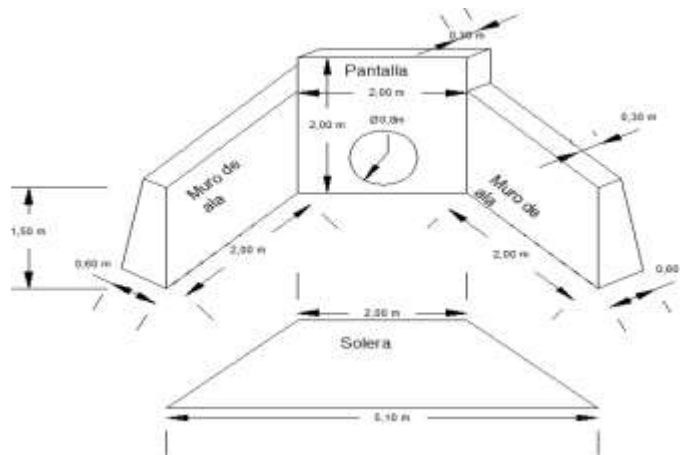
De la fórmula que se calcula el área se despeja y se calcula el diámetro.

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

$$D = \sqrt{\left(4 * \frac{0,32 \text{ m}^2}{\pi}\right)}$$

$$D = 0,63 \text{ m}$$

La sección calculada para la alcantarilla es de 0.63 m, pero por motivo de seguridad y precaución se asigna un diámetro comercial de 0.8 m (catálogo Novacero).



6.7.5 Señalización.

Son especificaciones o normas de señales de tránsito que tienen como objetivo prevenir accidentes, fluir movimientos del tránsito como de los peatones, también ser visibles y llamativos con respecto a colores. El cual los reglamenta las normas INEN 2011.

6.7.5.1 Señalización horizontal.

Esta señalización se emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituye un elemento indispensable para la seguridad y la gestión del tránsito.

Una de las exigencias que debe cumplir la señalización horizontal es:

- Su tamaño, contraste, colores, forma, composición, retrorreflectividad 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 corresponda 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.

La señalización horizontal según su forma se clasifica en:

Líneas longitudinales.- Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

Líneas Transversales.- Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar donde los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

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 buses entre otros.

Materiales

Los materiales que son ocupados corresponden a capas delgadas tales como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, cintas preformadas, entre otros, las características mínimas del material de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílicas con micro esferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo de los niveles de iluminación, y la señalización horizontal debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos de espesor para su aplicación:

Zona Urbana	300 (micras) en seco
-------------	----------------------

Zona Rural	250 (micras) en seco.
------------	-----------------------

Ubicación

La ubicación de las señalizaciones debe garantizar al usuario que viaja, a la velocidad máxima permitida de la vía, ver y comprender el mensaje para reaccionar y realizar una maniobra adecuada al aviso mencionado, de modo satisfacer uno de los siguientes objetivos:

Indicar el inicio, tramo o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la señalización debe ubicarse en el lugar específico donde se requiera.

Advertir o informar sobre maniobras o acciones que se deben o pueden realizar más adelante.

Retroreflexión.

Las señalizaciones deben ser visibles en cualquier periodo del día y bajo toda condición climática, por ello se construirán con materiales apropiados, como micro-

esferas de vidrio y deben sostenerse procedimientos que aseguren su retroreflexión. Esta propiedad permite que sea más visible en la noche al ser iluminada por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que refleja retorna hacia la fuente luminosa. (INEN, 2011)

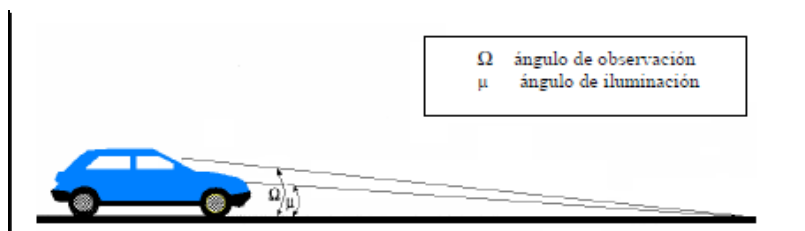
Los ángulos de iluminación y observación se muestra en la

Tabla 65: Niveles mínimos de retro reflexión en pinturas sobre pavimentos

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
A 15,00m	3,5 ^U	4,5 ^U	150	95
A 30,00m	1,24 ^U	2,29 ^U	150	70

Fuente: (INEN, 2011)

Gráfico 42: Ángulo de iluminación, observación



Fuente: (INEN, 2011)

Dimensiones

El ancho de la línea es de 100 mm y como máximo de 150 mm, las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m con separación de 9 m y las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

Línea de separación de flujo opuesto.

Este tipo de línea se utiliza en calzadas bidireccionales para indicar la separación de los carriles opuestos, estas líneas siempre serán de color amarillo, generalmente

están situadas en el centro de la calzada y éstas pueden ser simples o dobles como también segmentadas, continuas o mixtas.

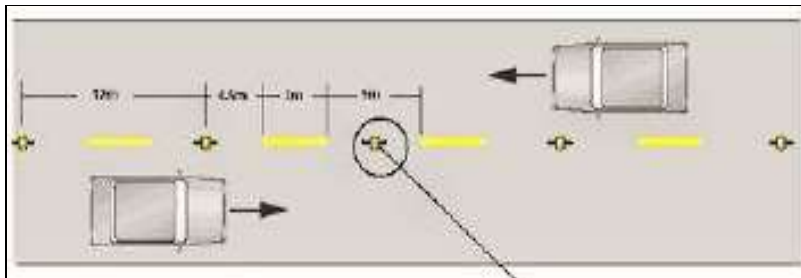
Cuadro Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.

Tabla 66: Separación de circulación opuesta segmentada.

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12,00	3 - 9
Mayor a 50	150	12,00	3 - 9

Fuente: (INEN, 2011)

Gráfico 43: Línea separada de segmentación



Fuente: (INEN, 2011)

Señalización vertical

“Las señales se deben instalar en el lado derecho de las vías. En circunstancias especiales y que se especifican en este reglamento, las mismas pueden duplicarse al lado izquierdo colocarse elevadas sobre calzadas. Hay que tomar precauciones cuando se instalan señales, para asegurar que éstas no se obstruyen unas a otras o que su visibilidad sea reducida, especialmente en intersecciones.” (INEN, 2011)

En las zonas rurales la señalización debe tener una altura libre no menor a 1,50 m desde el borde superior del terreno hasta el borde inferior de la señal y para señales de información en zonas pobladas su altura libre debe ser de 2 m, las mismas deben

montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles la iluminación de los faros de los vehículos.

Estructura típica para señales elevadas

Gráfico 44: Colocación de señalización

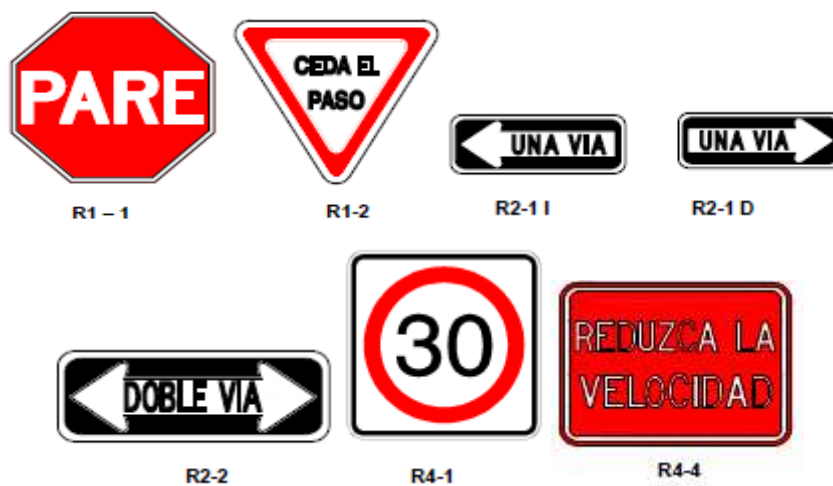


Fuente: (INEN, 2011)

Clasificación de las señales.

Señales Regulatorias.- Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito.

Gráfico 45: Señalizaciones regulatorias



Fuente: Normas INEN 2011

Señales preventivas.- Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.

Gráfico 46: Señalizaciones de prevención



Fuente: Normas INEN 2011

Señales de información.- Informa a los usuarios de las vías de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.

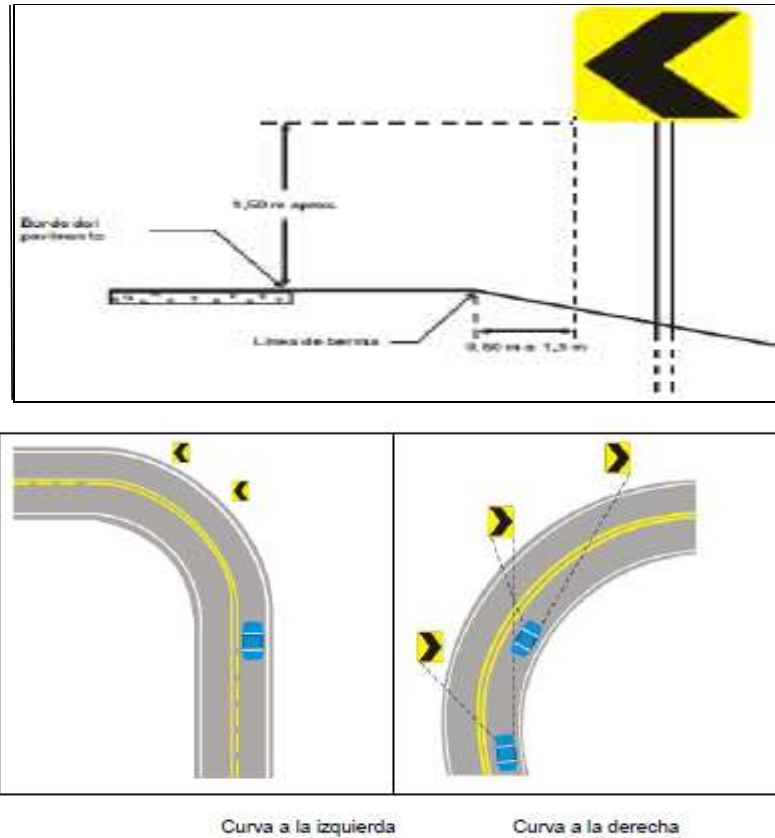
Gráfico 47: Señalizaciones de Información



Fuente: Normas INEN 2011

Señales especiales delineadoras.- Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.

Gráfico 48: Señalizaciones delineación de tránsito



Fuente: Normas INEN 2011

Señales para trabajos en la vía y propósito especiales. Advierte, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales.

Gráfico 49: Señalizaciones de información, prevención



Fuente: Normas INEN 2011

6.7.6 Volúmenes de Obra

Desbroce, desbosque y limpieza.

Se considerará una faja de 20 m

Longitud del proyecto: 4383,06 m

Vía 1: 3965,06 m

Vía 2: 418 m

Área de desbroce y limpieza = L total proyecto x Ancho Faja

Área de desbroce y limpieza = 4383.06 m x 20 m

Área de desbroce y limpieza = 876612 m²

Área de desbroce y limpieza = 8,7661 Ha

Replanteo y Nivelación.

El rubro del replanteo y la nivelación a nivel del asfalto se determina en metro lineal por tanto será la longitud del proyecto que es de 4383,06 ml.

Excavación sin clasificar

Se determina al corte y movimiento de tierras y su rubro se calcula en metros cúbicos.

Volumen de Corte de Diseño:

Vía 1 = 33841,42 m³ ; Vía 2 = 1452,64 m³

Volumen de corte = 35294.06 m³

Excavación de Cunetas.

El rubro se va en metros cúbicos y se calcula su volumen con la siguiente:

Volumen Total excavación: Área de la cuneta * Longitud * # de lados

Volumen Total de Excavación: $\frac{1*0.4}{2} * 4383.06 * 2$

Volumen Total = 0.2725 * 4383.06 m * 2

Volumen Total = 2388.90 m³

Transporte de material de desalojo.

En este rubro se considera todo material de excavación en el proyecto y que no sea requerido para relleno, la disposición de este material de desalojo que no se considere aprovechable se efectuara en sitios denominados como escombreras dispuestos por el Fiscalizador. Se ha considerado el acarreo pasado libre de hasta 5 Km, se pagara en metros cúbicos.

Volumen total de desalojo = $6764,65 m^3$.

Hormigón simple $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para Cunetas

$f_c \cdot 180 \text{ Kg/cm}^2 = \text{área transversal cuneta} * (\text{longitud} + \text{descarga} * \# \text{ de cunetas})$

Cunetas H $f_c \cdot 180 \text{ Kg/cm}^2 = 1265,54 m^3$

Sub base clase 3 Tendido y Compactado, $e = 0.20$

Volumen = espesor de capa * ancho * longitud

Volumen = $0.2 \text{ m} * 6.00 \text{ m} * 4383,06 \text{ m}$

Volumen = $5259,672 m^3$

Base Clase 4, $e = 0.10$

Volumen = espesor de capa * ancho * longitud

Volumen = $0.1 \text{ m} * 6.00 \text{ m} * 4383,06 \text{ m}$

Volumen = $2629,84 m^3$

Carpeta asfáltica de 5cm de espesor

Volumen Carpeta Asfáltica = (Espesor capa asfáltica * Ancho Calzada * longitud del proyecto) / (0,508 m por cada litro.)

$$\text{Volumen Carpeta Asfáltica} = \frac{(0.05 \text{ m} * 6 \text{ m} * 4383.06 \text{ m})}{0,508 \text{ m}}$$

$$\text{Volumen Carpeta Asfáltica} = 2588.42$$

Asfalto para imprimación:

$$\text{Volumen Asfalto de imprimación} = ((\text{Ancho de calzada} * \text{longitud del Proyecto} * \text{factor de sobreancho}) / (\text{rendimiento total de imprimación}))$$

Factor de sobre ancho: 1.10

Rendimiento total de imprimación 1.5 lts/m²

$$\text{Asfalto RC-250 para imprimación} = ((6 * 4383.06 \text{ m} * 1.10) / (1.5 \text{ lts/m}^2))$$

$$\text{Volumen asfalto RC-250 para imprimación: } 20162,076 \text{ m}^2$$

Transporte del material

La cantera de donde abastecerá con el material al proyecto está a unos 20 km

Factor de esponjamiento: 20 %

Transporte de la Sub-base

$$\text{Volumen Transporte material} = ((\text{volumen de materia} * \text{Factor de esponjamiento}) / (\text{Distancia de la cantera}))$$

$$\text{Volumen Transporte Material} = \frac{5259.672 * 20 \%}{20 \text{ km}}$$

La cantera más cercana está a una distancia de = 52.59 m³/km

Transporte de la Base

$$\text{Volumen Transporte de Base} = (\text{Volumen Base} * \text{Factor de esponjamiento}) / (\text{Distancia de cantera}).$$

$$\text{Volumen Transporte de Base} = \frac{2629.84 \text{ m}^3 * 20\%}{20 \text{ km}}$$

$$\text{Volumen Transporte de Base} = 26,29 \text{ m}^3 / \text{Km}$$

Tubería de Acero Corrugado 800mm, e = 2.00, 1MPa

1 tubería 10 m

Señalización Horizontal

Señalización Horizontal = longitud del proyecto * # de línea

$$\text{Señalización Horizontal} = 4383,06 \text{ m} * 3$$

$$\text{Señalización Horizontal} = 13149,18$$

Señalización Reglamentaria

Una cantidad de 40 unidades, sus tipos y dimensiones se especifica en el anexo

Señalización Preventiva

Una cantidad de 18 unidades, sus tipos y dimensiones se especifica en el anexo

Señalización Informativa

Una cantidad de 6 unidades, sus tipos y dimensiones se especifica en el anexo

Señalización Ecológica

Sus tipos y dimensiones se especifican en el anexo

Comunicaciones radiales: 90 comunicaciones radiales.

PRESUPUESTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES, Y PRECIOS

N°	Rubro/Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	VALOR T.
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	8,766	\$ 448,54	\$ 3.931,90
2	Replanteo y nivelación	Km	4,383	\$ 557,16	\$ 2.442,03
3	Excavación sin clasificar	m3	35294,06	\$ 1,21	\$ 42.705,81
4	Excavación para cunetas	m3	2388,9	\$ 4,14	\$ 9.890,05
5	Transporte de material de desalojo	m3	6764,65	\$ 5,33	\$ 36.055,58
6	Hormigón Simple f'c = 180 Kg/cm2 para cunetas	m3	1265,54	\$ 162,97	\$ 206.245,054
7	Pozos receptores y cruces para descarga de cunetas, incluido alcantarilla	U	3	\$ 405,34	\$ 1.216,02
8	Material de sub-base clase 3 incluido transporte	m3	5259,672	\$ 13,25	\$ 69.690,65
9	Material de base clase 4 incluido transporte	m3	2629,84	\$ 15,59	\$ 40.999,21
10	Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta	m2	31798,14	\$ 9,94	\$ 316.073,51
11	Señalización Horizontal	M	13149,18	\$ 0,45	\$ 5.917,13
12	Señales Reglamentarias	U	40	\$ 118,27	\$ 4.730,80
13	Señales Preventivas	U	18	\$ 123,44	\$ 2.221,92
14	Señales Informativas	U	6	\$ 245,60	\$ 1.473,60
15	Señales Ecológicas	U	1	\$ 245,60	\$ 245,60
16	Comunicaciones Radiales	U	90	\$ 3,44	\$ 309,60
17	Tubería de Acero corrugado, D=0,8m, E=0,2mm, MP-100	M	12	\$ 154,89	\$ 1.858,68
	Tubería de PVC corrugado D= 300 mm MP-100	M	24	\$ 51,70	\$ 1.240,80
TOTAL				\$	747.247,95

SON: Setecientos cuarenta y siete mil doscientos cuarenta y siete dólares con noventa y cinco centavos

Fuente: Autor

6.8 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

PRESUPUESTO DE OBRA					TIEMPO (MESES/SEMANAS)																								
Rubro	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	VALOR T.	MES																							
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
RUBROS PRELIMINARES																													
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	8,766	\$ 448,54	\$ 3.931,90	3,9 Ha																							
2	Replanteo y nivelación	Km	4,383	\$ 557,16	\$ 2.442,03	0,96 Km																							
3	Excavación sin clasificar	m3	35294,06	\$ 1,21	\$ 42.705,81	2070,92 m3																							
4	Excavación para cunetas	m3	2388,9	\$ 4,14	\$ 9.890,05	2.505,81																							
5	Transporte de material de desalojo	m3	6764,85	\$ 5,33	\$ 36.055,58	7058,82 m3																							
6	Hormigón Simple f'c = 180 Kg/cm2 para cunetas	ml	1265,54	\$ 162,97	\$ 206.245,054	37.623,51																							
7	Pozos receptores y cruces para descarga de cunetas	U	3	\$ 405,34	1216,02	50.164,63																							
8	Material de sub-base clase 3 incluido transporte	m3	5259,672	\$ 13,25	\$ 69.690,65	1127,07 m3																							
9	Material de base clase 4 incluido transporte	m3	2629,84	\$ 15,59	\$ 40.999,21	1502,76 m3																							
10	Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta e=2"	m2	31798,14	\$ 9,94	\$ 316.073,51	1502,76 m4																							
11	Señalización Horizontal	Ml	13149,18	\$ 0,45	\$ 5.917,13	1502,76 m3																							
12	Señales Reglamentarias	U	40	\$ 118,27	\$ 4.730,80	218,795 m3																							
13	Señales Preventivas	U	18	\$ 123,44	\$ 2.221,92	827,95 m3																							
14	Señales Informativas	U	6	\$ 245,60	\$ 1.473,60	218,795 m3																							
15	Señales Ecológicas	U	1	\$ 245,60	\$ 245,60	218,795 m3																							
16	Comunicaciones Radiales	U	90	\$ 3,44	\$ 309,60	218,795 m3																							
					35.657,02																								
					280,72																								
					1168,81																								
					4.555,46																								
					18.221,75																								
					2588,42 m2																								
					25.728,89																								
					13149,18 ml																								
					5.917,13																								
					40 u																								
					1.182,70																								
					148u																								
					1.728,160																								
					6 u																								
					1.473,600																								
					1 u																								
					245,600																								
					25 u																								
					25 u																								
					25 u																								
					86																								
					86																								
					86																								
					52																								
INVERSION					\$ 747.247,95	\$ 57.347,18	\$ 97.101,84	\$ 109.452,11	\$ 127.424,82	\$ 170.678,63	\$ 43.858,68																		
AVANCE PARCIAL EN PORCENTAJE					7,67%	12,99%	14,65%	17,05%	22,84%	5,87%																			
INVERSION ACUMULADA					\$ 57.347,18	\$ 154.449,03	\$ 263.901,13	\$ 391.325,96	\$ 562.004,58	\$ 605.863,27																			
AVANCE ACUMULADO EN PORCEN					7,67%	20,67%	35,32%	52,37%	75,21%	81,08%																			

6.9 ADMINISTRACIÓN

La administración para la ejecución del mejoramiento de la vía Santiago de Tapi – El Carmen, requiere de recursos económicos, técnicos, humanos por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Chimborazo, el mismo que empezó el plan de mejoramiento de carreteras con el interés de servir a las comunidades.

6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACION.

La respectiva evaluación del proyecto en curso se realizará en base a elaboración del presupuesto referencial de la obra con sus respectivos análisis de rubros y precios unitarios, teniendo en cuenta que cada rubro debe consumir con ensayos y tolerancias especificadas, medida y forma de pago, estos datos se tienen de las especificaciones técnicas emitidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

6.11 BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP, 2003)
- *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y de Caminos Vecinales. Quito.*
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP (2012). *Norma Ecuatorial Vial – NEVI – 12 Quito.*
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (INEN, 2011). *Señalización Vial Parte I, Señalización Vertical.*
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (INEN, 2011). *Señalización Vial Parte II, Señalización Horizontal.*
- Ing. Francisco (MANTILLA, 2012), *Apuntes de Mecánica de Suelos I y II, Facultad de Ingeniería Civil Y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato*
- Ing. Moreira Fricson (2011 – 2012) *Apuntes de Diseño de Pavimentos. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.*
- MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARETERAS MINISTERIO DE TRANSPORTE COLOMBIA, 2008
- DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS Ing. James Cárdenas (CARDENAS GRISALES, 2013)
- DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS Ing. James Cárdenas (CARDENAS, 2004)
- TOPOGRAFÍA Ing. Davis Raimon. (DAVIS, 1984), *Topografía básica*
- CAMINOS. Ing. José Luis Escario. (Escario, 1973) *Diseño de caminos y conceptos*

- INGENIERÍA DE PAVIMENTOS. Ing Alfonso Fonseca (*FONSECA, 2010*)
- CAPÍTULO VIII: *Pavimentos de Cemento Portland Método AASHTO-93 (Facultad de Ciencias y Tecnología)*
- INGENIERÍA DE CARRETERAS. Ing. Carlos Kramer (*KRAMER,PARDILLO,ROCCI, 2004*)
- INGENIERÍA DE TRÁNSITO Y CARRETERAS. Ing. Nicolás Garber (*Garber & Lester, 2005*)
- INGENIERÍA DE PAVIMENTO. Ing. Alonso Fonseca. (*Montejo Fonseca, 2006*)
- INGENIERÍA DE TRANSPORTE. Ing. *William Hay(William, 1983)*
- PAVIMENTOS. Fernando Saches Sabogal

LINCOGRAFÍA:

- Internet. (http://ocw.upm.es/ingenieria-cartografica-geodesica-y-fotogrametria/topografia-cartografia-y-geodesia/contenidos/TEMA_2_CONCEP_TOPGRAFICOS/tema_2_conceptos_topo.pdf, s.f.)
- Internet.(http://www.academia.edu/8014152/Definici%C3%B3n_e_importancia_de_la_Topograf%C3%ADa, s.f.)
- Internet.(<http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/mecanica4.htm>, s.f.)G
- Internet. (<https://es.scribd.com/doc/114853427/EQUIVALENCIA-DE-CARGA-POR-VEHICULO>, s.f.).

ANEXOS

A. Fotografías

B. Formato de Encuesta

C. Estudio de Suelos

D. Conteo vehicular

E. Precios Unitarios

F. Ubicación de Señalización.

G. Planos.

Fotos



**Inicio de la vía, Santiago de Tapi.
Km 0+000**



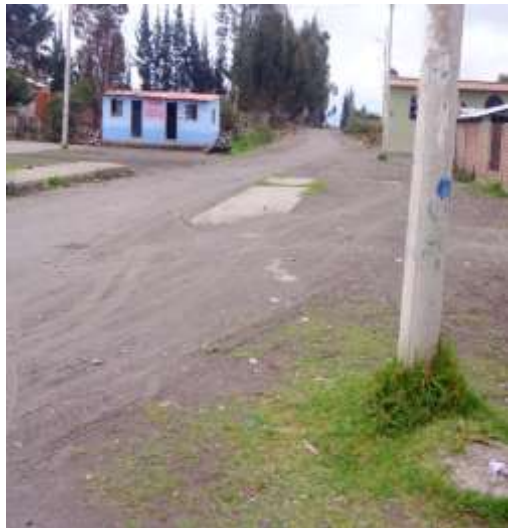
Vía en estudio, km 1 + 000



Proyecto en estudio, Km 2 + 000



Proyecto en estudio, Km 3 + 000



Fin del proyecto, Km 3 + 965, 06



**Ramal del proyecto, Total
Km 0 + 418**



Calicata a cielo abierto



Calicata a cielo abierto



Extracción de muestra de suelo



Extracción de muestra de suelo



Equipo en laboratorio de suelo



Realización de ensayos de suelo



Ensayo de compactación



Peso de suelo

ENCUESTAS

ANEXO B. FORMATO DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ENCUESTA APLICADA



Nombre:.....# **Cedula:**.....

Objetivo:

Determinar la aceptación del diseño Geométrico y el estudio del pavimento de la vía que une la ciudad de Riobamba con la comunidad de El Carmen de la parroquia El Rosario del Cantón Guano, provincia el Chimborazo y su incidencia de la movilidad de los habitantes.

Instrucciones:

Conteste con una cruz la respuesta de su elección:

1.- ¿Indique Ud. en qué tipo de transporte se moviliza hacia la ciudad de Riobamba?

Automóvil

Camioneta

Bus

Camión

Moto

2.- ¿Con qué frecuencia usted circula por la vía?

Diariamente

Dos o más veces por semana

Una vez por semana

Una vez por mes

3.- ¿Considera que existe un adecuado sistema de drenaje en su sector?

Si No

4.- Cree Ud. que con el mejoramiento de la vía de ingreso hacia su sector mejorará la movilidad de los habitantes?

Si No

5.- ¿Considera Ud. que la vía ayudaría al desarrollo de las actividades: comerciales, avícola, estudiantil, empleo, y en la comunicación con la ciudad de Riobamba?

Sí No

6.- ¿Cree Ud. que con el mejoramiento de la vía de ingreso hacia su sector mejorará la movilidad de los habitantes?

Si No

7.- ¿Qué tipo de capa de rodadura le gustaría tener en la vía, en caso de construir?

Asfalto

Adoquinado

Empedrado

ESTUDIOS DE SUELO



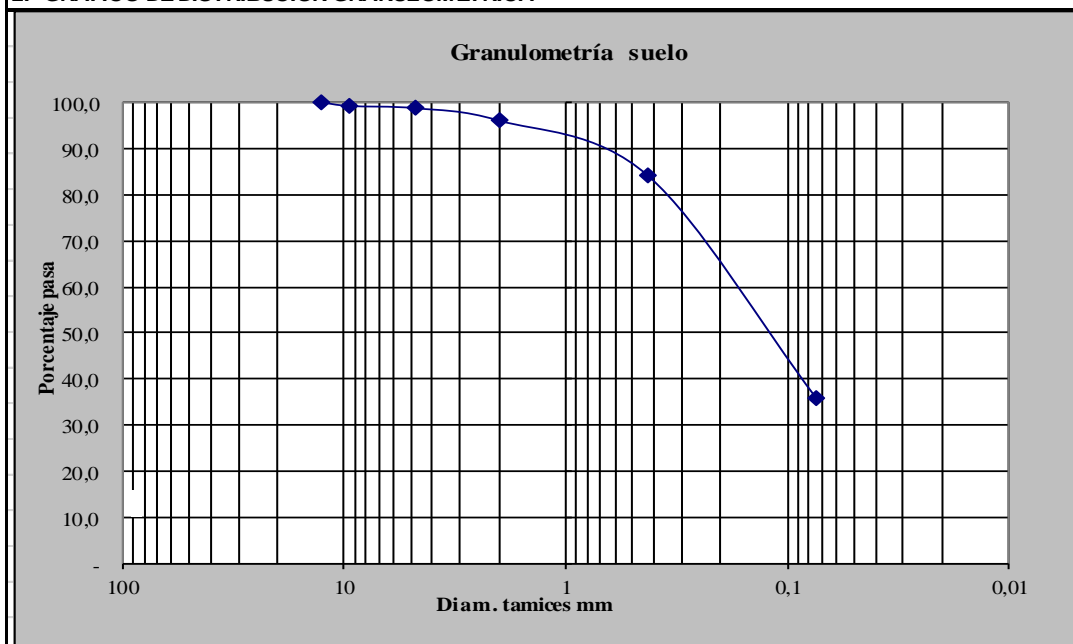
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GLANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen	FECHA: Quito, 04-07- 2015
SECTOR: Parroquia El Rosario	ABSCISA: 0+000
UBICACIÓN: Cantón Guano	PEVISADO POR: Ing. Msc. Lorena Pérez
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO	REALIZADO POR: Patricio Ñamo

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0,8	0,79	99,21
N 4"	4,76	1,3	1,28	98,72
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	4,00	3,95	96,05
N 30	0,59			
N 40	0,425	16,10	15,89	84,11
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	64,80	63,97	36,03
PASA EL N 200		36,50	36,03	
TOTAL		101,30		
PESO ANTES DEL LAVADO	101,30	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	64,80	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	36,50	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de Vía Santiago de Tapi - El Carmen	
SECTOR: Parroquia El Rosario	ABSCISA: 0+000
UBICACIÓN: Cantón Riobamba	FECHA: Quito, 02-07- 2015
NORMA: AASHTO T - 180	ENSAYADO POR: Patricio Ñamo
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing. Msc. Lorena Pérez

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

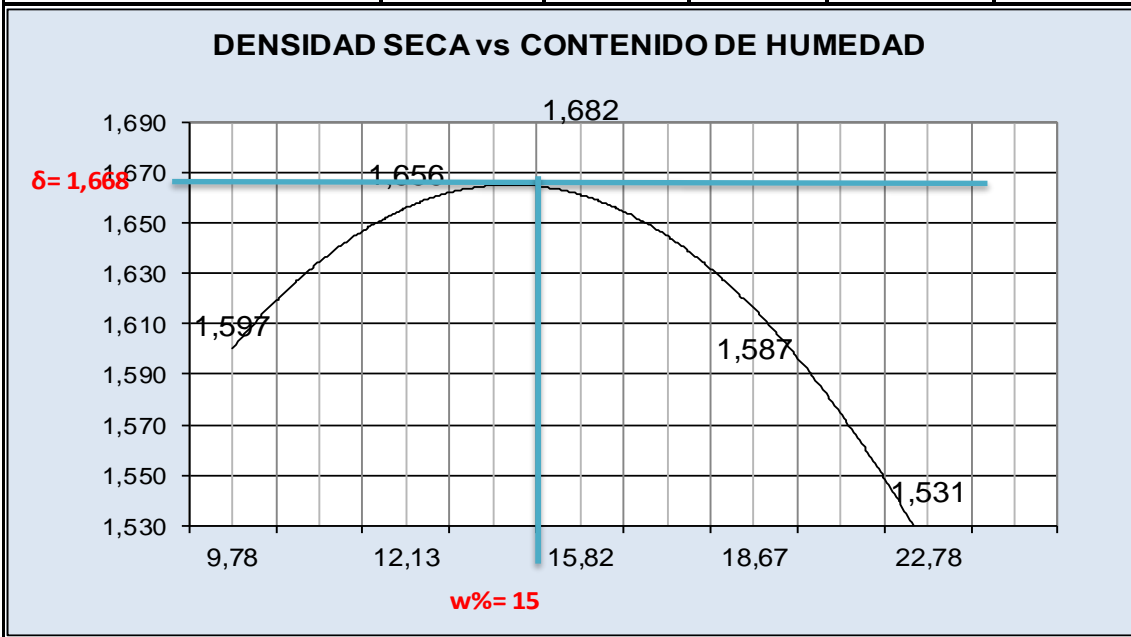
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS : 5	PESO MARTILLO :10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4270
		VOLUMEN MOLDE cc :	947

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5930	6029	6115	6054	6050
Peso suelo húmedo	1660	1759	1845	1784	1780
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,753	1,857	1,948	1,884	1,880

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	3-T	8-B	6-T	D-3	1-D	3-T	4-A	4-B	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	27,9	36,3	42,4	40,5	44,5	45,3	49,5	41,9	50,2	43,8
Peso seco + recipiente Ws+ rec	26,8	34,6	39,5	37,9	40,7	41,3	44,2	37,9	44,5	38,2
Peso del recipiente rec	16,1	16,3	15,9	16,2	16,1	16,6	16,3	16,1	16,3	16,1
Peso del agua Ww	1,1	1,7	2,9	2,6	3,8	4	5,3	4	5,7	5,6
Peso suelo seco Ws	10,7	18,3	23,6	21,7	24,6	24,7	27,9	21,8	28,2	22,1
Contenido humedad w %	10,3	9,3	12,3	12,0	15,4	16,2	19,0	18,3	20,2	25,3
Contenido humedad promedio w %	9,78		12,13			15,82		18,67		22,78
Densidad Seca γ_d	1,597		1,656			1,682		1,587		1,531





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACION CBR



PROYECTO: Estudio de Vía Santiago de Tapi-El Carmen	
TIPO: PROCTOR MODIFICADO	NORMA: AASHTO:T-180
SECTOR: Parroquia El Rosario	ENSAYADO POR: Patricio Ñamo
FECHA: 07-2015	REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #	15	18	44			
# DE CAPAS	5	5	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11			
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10557	10802	10630	10734	10779	10936
PESO MOLDE (gr)	6325	6325	6267	6267	6231	6231
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4232	4477	4363	4467	4548	4705
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2322	2326,18	2322	2324,79	2322	2326,64
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,823	1,925	1,879	1,921	1,959	2,022
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,569	1,605	1,649	1,594	1,713	1,704
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1,587		1,621		1,709	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	A1	A2	B4	C11	A30	M60	C	I	C2	59	75	B3
Wm +TARRO (gr)	47,29	44,47	61,29	39,7	36,5	34,9	44,3	44	38,9	42,1	32,65	37,4
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	43,47	40,82	53,84	34,72	33,34	32,09	39,2	38,4	35,47	38,2	29,32	34,1
PESO AGUA (gr)	3,82	3,65	7,45	4,98	3,17	2,85	5,14	5,57	3,43	3,88	3,33	3,31
PESO TARRO	16,43	16	16,41	11,21	10,66	11,92	9,27	11,3	11,51	11	11,67	16,4
PESO MUESTRA SECA (gr)	27,04	24,82	37,43	23,51	22,68	20,17	29,93	27,1	23,96	27,2	17,65	17,7
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14,13	14,71	19,90	21,18	13,98	14,13	17,17	20,58	14,32	14,27	18,87	18,67
PROMEDIO DE HUMEDAD	14,417		20,543		14,053		18,875		14,293		18,768	
AGUA ABSORBIDA %	6,127		4,821		4,475							



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi- El Carmen Absc: 0+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

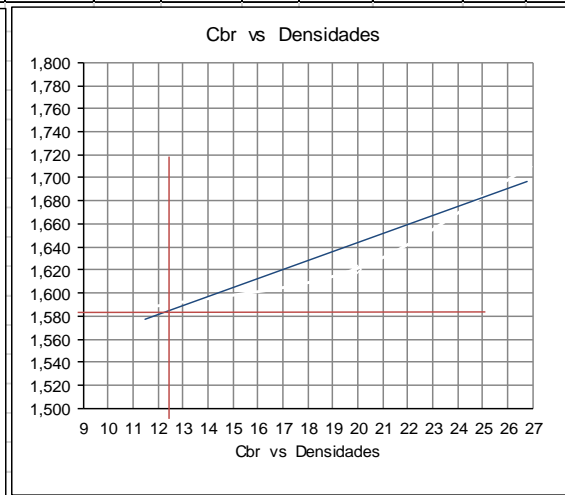
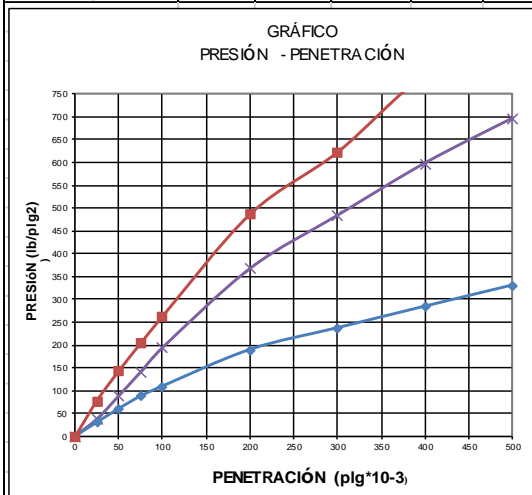
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			15			18				44			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues		DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			cm	cm	%	Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
02-Jul-15	17:30	0	0,00	12,70	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00
03-Jul-15	14:08	1	5,00		0,00	0,02		0,40	0,08	0,03		0,48	0,10
04-Jul-15	14:45	2	7,00		0,00	0,03		1,44	0,29	0,03		0,96	0,19

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	41,8	30,7			51,5	37,8			106,8	78,5		
1	0	50	82,4	60,5			120,8	88,7			195,4	143,6		
1	30	75	120,0	88,2			192,1	141,1			277,5	203,9		
2	0	100	149,8	109,9	109,9	10,99	264,4	194,2	194,2	19,42	357,9	262,9	262,9	26,29
4	0	200	258,9	190,2	190,2	12,68	500,1	367,4	367,4	24,49	662,1	486,4	486,4	32,43
6	0	300	323,6	237,7			658,5	483,8			846,9	622,2		
8	0	400	388,1	285,1			814,5	598,4			1077,0	791,2		
10	0	500	451,3	331,6			948,3	696,7			1189,0	873,5		
CBR corregido						11				19,4				26,3



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx		
gr/cm ³	1,587	10,99	%	1,668		gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,621	19,42	%	1,585		gr/cm ³
gr/cm ⁵	1,709	26,29	%			
				CBR PUNTUAL		12,5 %



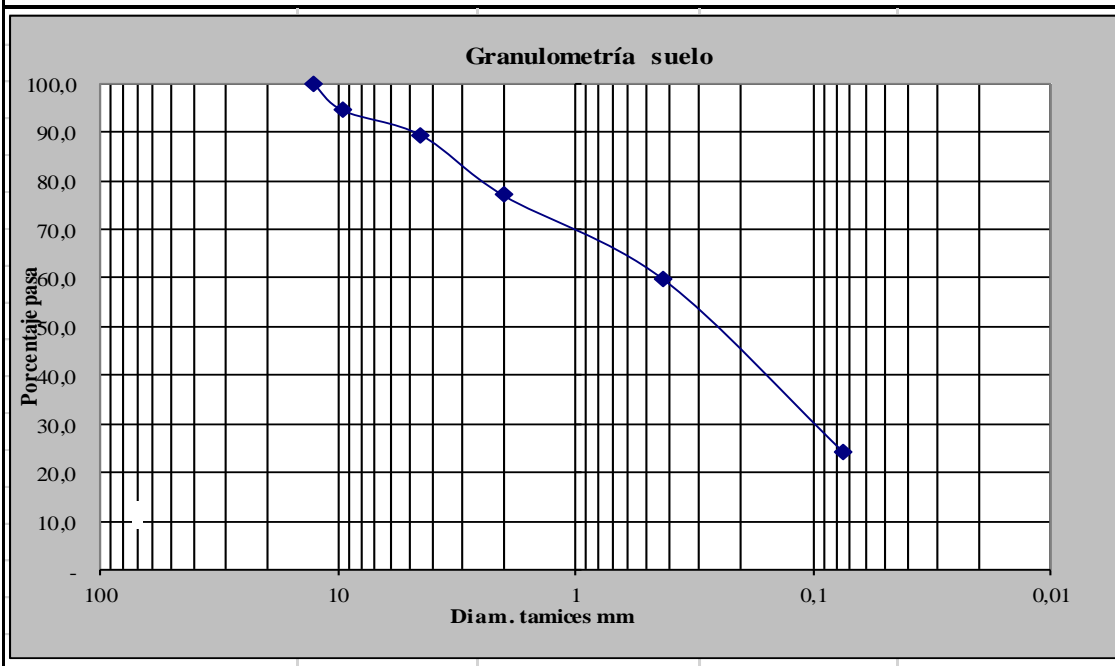
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen	FECHA: Quito, 04-07- 2015
SECTOR: Parroquia El Rosario	ABSCISA: 1+000
UBICACIÓN: Cantón Riobamba	REALIZADO POR: Patricio Ñamo G.
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO	REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	6,1	5,52	94,48
N 4"	4,76	11,7	10,59	89,41
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	25,40	22,99	77,01
N 30	0,59			
N 40	0,425	44,40	40,18	59,82
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	83,60	75,66	24,34
PASA EL N 200		26,90	24,34	
TOTAL		110,50		
PESO ANTES DEL LAVADO	110,50	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	83,60	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	26,90	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN

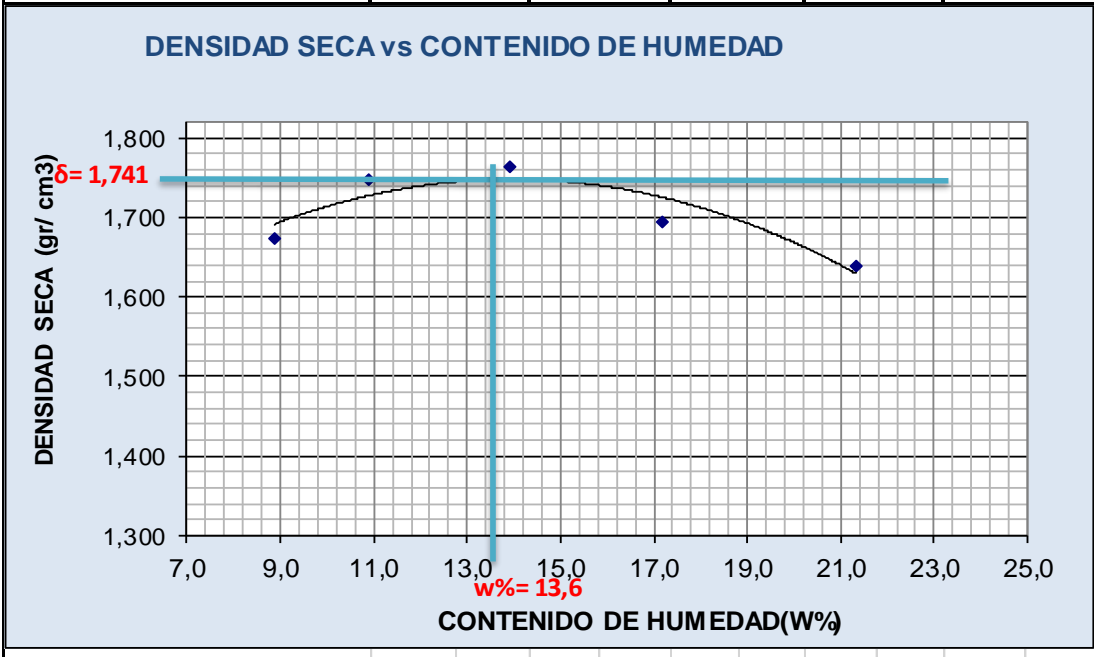


PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen					
SECTOR: Parroquia El Rosario		ABSCISA: 1+000			
UBICACIÓN: Cantón Guano		FECHA: Quito, 02-07- 2015			
NORMA: AASHTO	T - 180	ENSAYADO POR: Patricio Ñamo			
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez			

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO					
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4276	VOLUMEN MOLDE cc	947

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	6003	6111	6179	6158	6160
Peso suelo húmedo	1727	1835	1903	1882	1884
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,824	1,938	2,010	1,987	1,989

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	1-T	3-T	8-B	6-T	D-3	1-D	3-T	4-A	4-B	2-F
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	24,1	30,5	33,2	38,8	43,2	34,5	41,6	43,6	44,2	46,3
Peso seco + recipiente W _s + rec	23	29,2	31,5	36,6	39,8	32,3	37,9	39,6	38,9	41,5
Peso del recipiente rec	11,1	13,9	16	16,2	16	16,1	16,2	16,5	16,3	16,5
Peso del agua W _w	1,1	1,3	1,7	2,2	3,4	2,2	3,7	4	5,3	4,8
Peso suelo seco W _s	11,9	15,3	15,5	20,4	23,8	16,2	21,7	23,1	22,6	25
Contenido humedad w %	9,2	8,5	11,0	10,8	14,3	13,6	17,1	17,3	23,5	19,2
Contenido humedad promedio w %	8,87		10,88		13,93		17,18		21,33	
Densidad Seca γ _d	1,675		1,748		1,764		1,696		1,640	





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El carmen.

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

SECTOR: Parroquia El Rosario

ENSAYADO POR: Patricio Ñamo

FECHA: 07-2015

REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10351	10702	10473	10762	10610	10851
PESO MOLDE (gr)	6325	6325	6267	6267	6231	6231
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4026	4377	4206	4495	4379	4620
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2322	2327,11	2322	2325,72	2322	2324,32
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,734	1,881	1,811	1,933	1,886	1,988
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,523	1,507	1,588	1,583	1,661	1,654
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1,515		1,585		1,657	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	A2	A1	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	G1	G2
Wm +TARRO (gr)	40,97	50,56	26,62	31,26	47,71	50,43	34,29	42	41,36	36,29	38,82	37,72
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	37,95	46,39	24,57	27,23	43,81	46,3	30,98	37,30	38,38	33,82	35,02	34,14
PESO AGUA (gr)	3,02	4,17	2,05	4,03	3,9	4,17	3,31	4,69	2,98	2,47	3,8	3,58
PESO TARRO	16	16,4	16,1	11	16,1	16	15,9	16,1	16,4	16,1	16,2	16,4
PESO MUESTRA SECA (gr)	21,95	29,99	8,47	16,23	27,71	30,3	15,08	21,2	21,98	17,72	18,82	17,74
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13,76	13,90	24,20	24,83	14,07	13,78	21,95	22,12	13,56	13,94	20,19	20,18
PROMEDIO DE HUMEDAD	13,83		24,52		13,93		22,04		13,75		20,19	
AGUA ABSORBIDA %	10,69				8,11				6,44			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen ABSC: 1+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

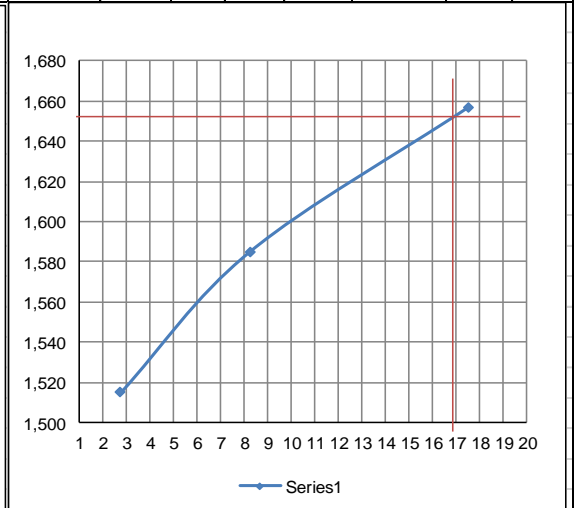
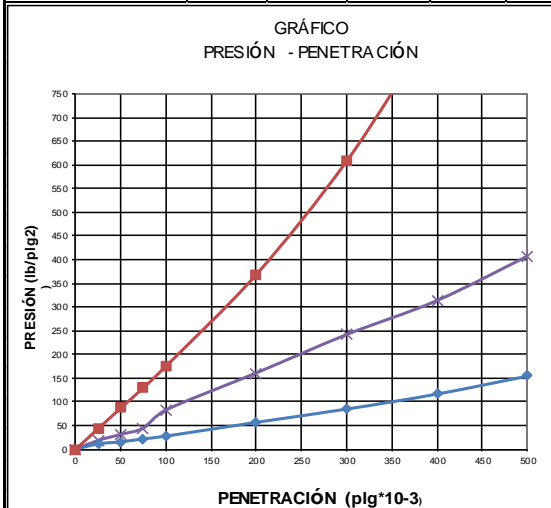
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
02-Jul-15	17:30	0	0,08	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00
03-Jul-15	14:08	1	0,09		0,83	0,17	0,02		0,40	0,08	0,03		0,48	0,10
04-Jul-15	14:45	2	0,10		1,85	0,37	0,03		1,44	0,29	0,03		0,96	0,19

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	15,2	11,17			25,0	18,37			59,4	43,64		
1	0	50	21,1	15,50			42,2	31,00			118,5	87,06		
1	30	75	29,6	21,75			60,4	44,37			176,7	129,82		
2	0	100	37,6	27,62		2,8	112,2	82,43		8,2	238,8	175,44		17,5
4	0	200	77,6	57,01		3,8	218,6	160,60		10,7	502,3	369,02		24,6
6	0	300	116,0	85,22			328,4	241,26			828,2	608,45		
8	0	400	159,5	117,18			425,8	312,82			1220,3	896,51		
10	0	500	211,5	155,38			553,2	406,42			1541,8	1132,71		
CBR corregido						3				8,2				17,5



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,741	gr/cm ³	
gr/cm ³	1,515	2,76	%	95% de DM	1,654	gr/cm ³	
gr/cm ⁴	1,585	8,24	%				
gr/cm ⁵	1,657	17,54	%	CBR PUNTUAL			16,9 %



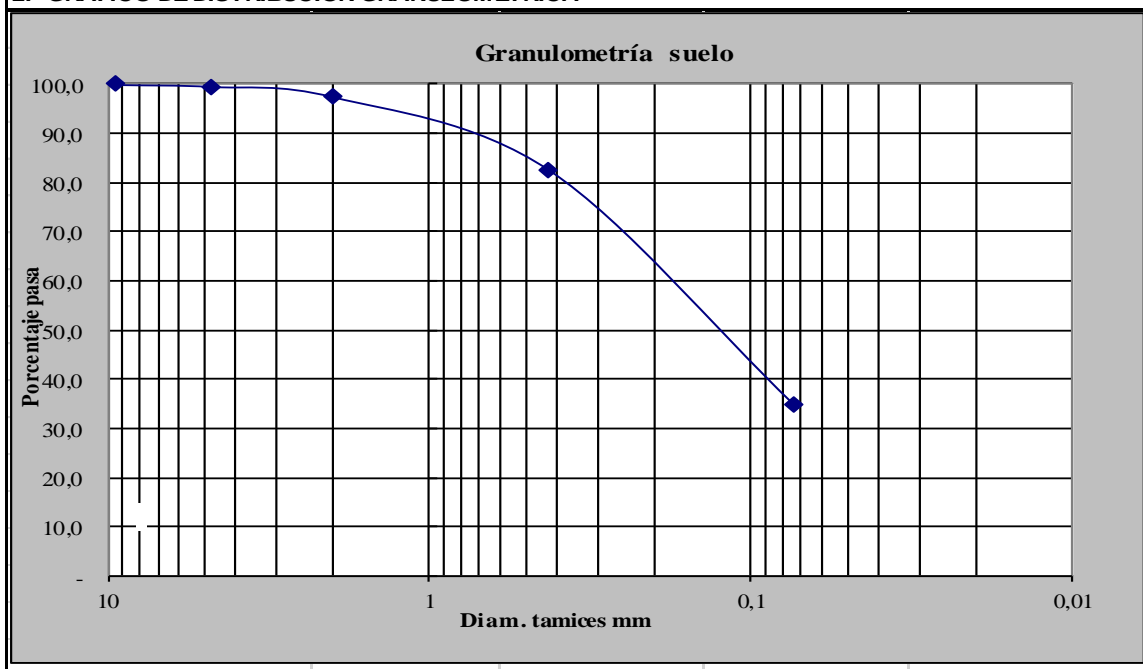
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GLANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen	FECHA:
SECTOR: Parroquia El Rosario	ABSCISA: 2+000
UBICACIÓN: Cantón Guano	REALIZADO POR: Patricio Ñamo
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO	REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0,00	100,00
N 4"	4,76	0,4	0,35	99,65
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	2,90	2,50	97,50
N 30	0,59			
N 40	0,425	20,20	17,44	82,56
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	75,30	65,03	34,97
PASA EL N 200		40,50	34,97	
TOTAL		115,80		
PESO ANTES DEL LAVADO	115,80	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	75,30	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	40,50	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen	
SECTOR: Parroquia El Rosario	ABSCISA: 2+000
UBICACIÓN: Cantón Guano	FECHA: Quito 07-2015
NORMA: AASHTO T - 180	ENSAYADO POR: Patricio Ñamo G.
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

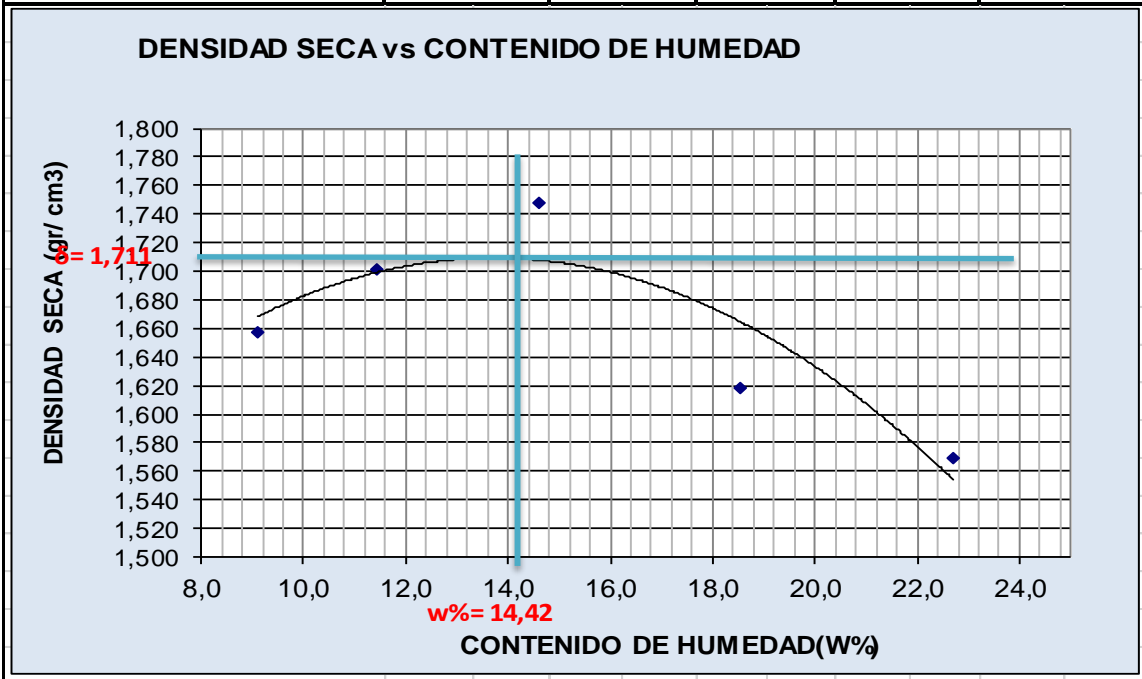
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4276	VOLUMEN MOLDE cc	947

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5989	6071	6173	6093	6100
Peso suelo húmedo	1713	1795	1897	1817	1824
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,809	1,895	2,003	1,919	1,926

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	3-T	8-B	6-T	D-3	1-D	3-T	4-A	4-B	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	41,9	30,7	38,6	35,5	51,8	44,1	55,4	50	57,2	51,9
Peso seco + recipiente Ws+ rec	39,8	29	35,8	33,0	46,9	40	48,5	44	48,9	44,7
Peso del recipiente rec	15,9	11	11,6	10,9	13,9	11,5	10,9	11,9	13,9	11,5
Peso del agua Ww	2,1	1,7	2,8	2,5	4,9	4,1	6,9	6	8,3	7,2
Peso suelo seco Ws	23,9	18	24,2	22,1	33	28,5	37,6	32,1	35	33,2
Contenido humedad w %	8,8	9,4	11,6	11,3	14,8	14,4	18,4	18,7	23,7	21,7
Contenido humedad promedio w %	9,12		11,44		14,62		18,52		22,70	
Densidad Seca γ_d	1,658		1,701		1,748		1,619		1,570	





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN CBR



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen.

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

SECTOR: Parroquia El Rosario

ENSAYADO POR: Patricio Ñamo

FECHA: 07-2015

REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12488	11085	12508	13180	12765	13326
PESO MOLDE (gr)	8250	6250	8134	8134	8257	8257
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4238	4835	4374	5046	4508	5069
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2322	2328	2322	2326	2322	2325
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,825	2,077	1,884	2,169	1,941	2,180
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,601	1,612	1,652	1,704	1,707	1,740
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1,606		1,678		1,723	

CONTENIDO DE HUMEDAD

T ARRO #	E1	E2	R1	R2	T1	T2	F1	F2	N1	N2	M1	M2
Wm +T ARRO (gr)	49,1	41,6	39,8	42,3	42,1	36,9	37,8	39,3	47,3	38,8	37,6	39
PESO MUESTRA SECA+T ARRO (gr)	45,3	38,6	34,9	36,7	39,1	34,4	33,6	34,6	43,7	36,3	33,5	34,7
PESO AGUA (gr)	3,80	3,00	4,90	5,60	3,00	2,50	4,20	4,70	3,60	2,50	4,10	4,30
PESO TARRO	18,2	17,8	17,8	17,3	17,7	17,8	17,6	17,4	17,5	18,1	17,5	17,7
PESO MUESTRA SECA (gr)	27,1	20,8	17,1	19,4	21,4	16,6	16	17,2	26,2	18,2	16	17
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14,02	14,42	28,65	28,87	14,02	15,06	26,25	27,33	13,74	13,74	25,63	25,29
PROMEDIO CONTENIDO HUMADAD%	14,22		28,76		14,54		26,79		13,74		25,46	
AGUA ABSORBIDA %	14,54				12,25				11,72			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen

Absc: 2+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

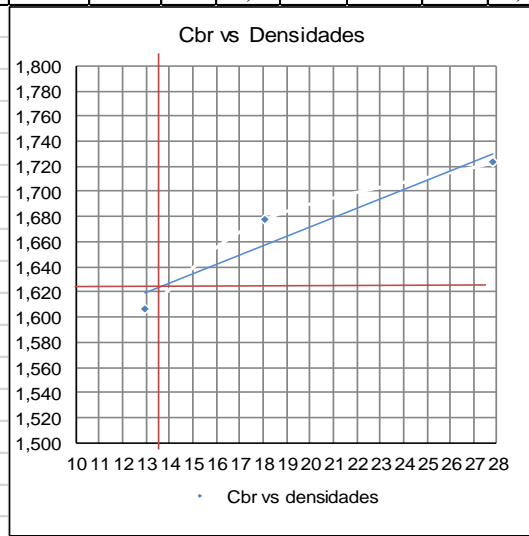
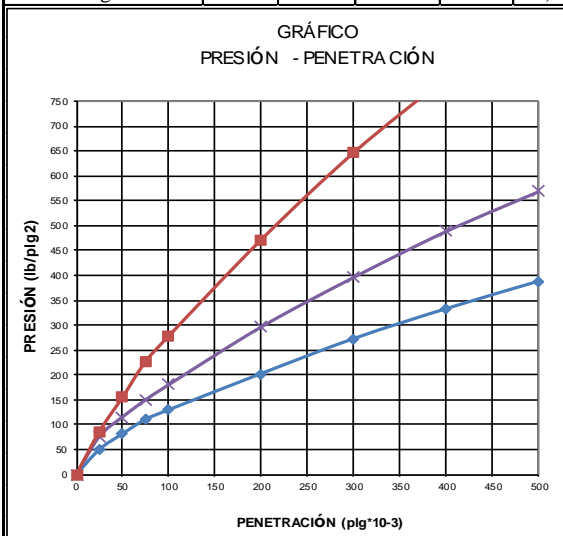
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ		
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
02-Jul-15	17:30	0	0,08	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00
03-Jul-15	14:08	1	0,09		0,83	0,17	0,02		0,40	0,08	0,03		0,48	0,10
04-Jul-15	14:45	2	0,10		1,85	0,37	0,03		1,44	0,29	0,03		0,96	0,19

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0,0	0		0,0	0		0,0	0		0,0	0	
0	30	25	68,3	50,2		104,3	76,6		117,7	86,5				
1	0	50	110,9	81,5		157,5	115,7		211,5	155,4				
1	30	75	150,9	110,9		204,6	150,3		309,5	227,4				
2	0	100	176,5	129,7	129,7	12,97	246,0	180,7	180,7	18,07	378,7	278,2	27,82	27,82
4	0	200	275,5	202,4	202,4	13,49	404,4	297,1	297,1	19,81	642,2	471,8	47,18	31,45
6	0	300	371,0	272,6			540,2	396,9			880,1	646,6		
8	0	400	452,8	332,7			666,2	489,4			1086,4	798,1		
10	0	500	527,9	387,8			775,4	569,7			1292,9	949,9		
CBR corregido														
						12,97				18,07				27,82



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1,711	gr/cm ³	
gr/cm ³	1,606	12,97	%	95% de DM	1,625	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,678	18,07	%			
gr/cm ⁵	1,723	27,82	%	CBR PUNTUAL		13,6 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

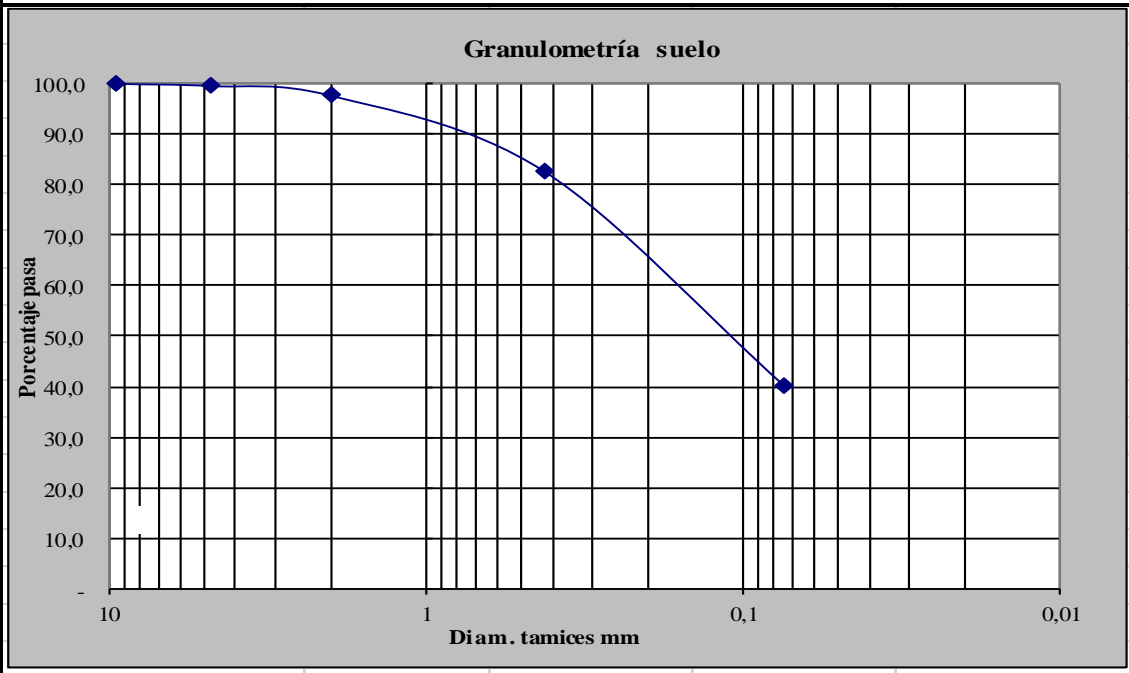


GLANULOMETRÍA

PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen	FECHA: Quito, 04-07- 2015
SECTOR: El Rosario	ABSCISA: 3+000
UBICACIÓN: Cantón: Guano	REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO	REALIZADO POR: Patricio Ñamo

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0,00	100,00
N 4"	4,76	0,5	0,43	99,57
PASA N 4			0	100
N 10	2,00	2,70	2,33	97,67
N 30	0,59			
N 40	0,425	20,00	17,23	82,77
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	69,30	59,69	40,31
PASA EL N 200		46,80	40,31	
TOTAL		116,10		
PESO ANTES DEL LAVADO	116,10	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	69,30	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	46,80	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El carmen					
SECTOR: Parroquia El Rosario			ABSCISA: 3+000		
UBICACIÓN: Cantón Guano			FECHA: Quito, 02-07- 2015		
NORMA: AASHTO		T - 180		ENSAYADO POR: Patricio Ñamo G.	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez		

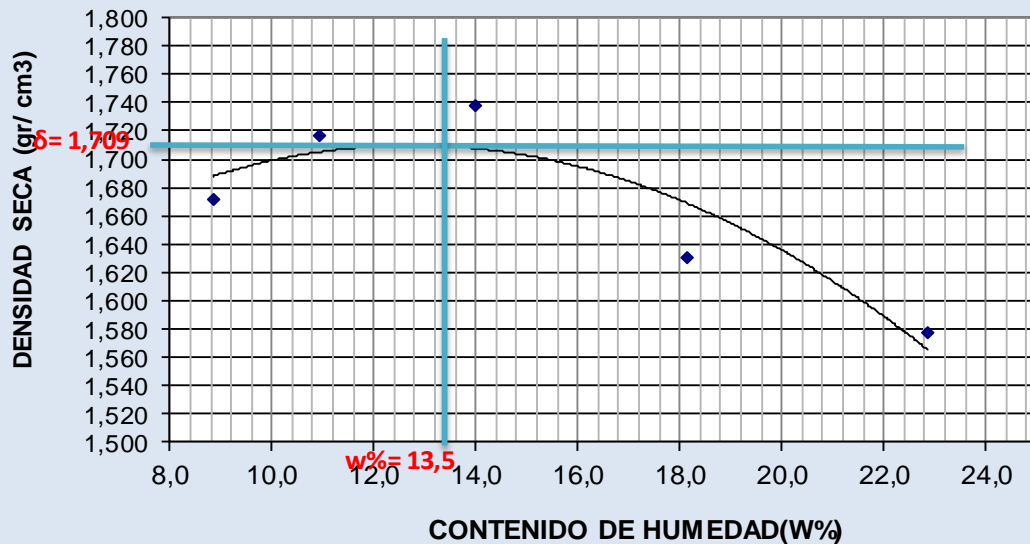
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5980	6069	6175	6091	5998
Peso suelo húmedo	1718	1798	1870	1819	1830
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,820	1,905	1,981	1,927	1,939

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	1-T	3-T	8-B	6-T	D-3	1-D	3-T	4-A	4-B	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	41,3	30,7	38,3	34,7	52,3	44,8	49,5	52,5	55	53,2
Peso seco + recipiente Ws+ rec	39,5	28,9	35,4	32,9	47,6	40,7	42,5	47,5	47,2	46,4
Peso del recipiente rec	15,9	11	13,9	11,5	13,9	11,5	11,5	11	13,9	15,9
Peso del agua Ww	1,8	1,8	2,9	1,8	4,7	4,1	7	5	7,8	6,8
Peso suelo seco Ws	23,6	17,9	21,5	21,4	33,7	29,2	31	36,5	33,3	30,5
Contenido humedad w %	7,6	10,1	13,5	8,4	13,9	14,0	22,6	13,7	23,4	22,3
Contenido humedad promedio w %	8,84		10,95		13,99		18,14		22,86	
Densidad Seca γ_d	1,672		1,717		1,738		1,631		1,578	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



COMPACTACION CBR

PROYECTO: Estudio de la Vía Snatiago de Tapi - El Carmen	ABSCISA: 3+000
TIPO: PROCTOR MODIFICADO	NORMA: AASHTO:T-180
SECTOR: Parroquia El Rosario	ENSAYADO POR: Patricio Ñamo
FECHA: 07 - 2015	REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #	15	18	44			
# DE CAPAS	5	5	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11			
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12478	11090	12602	13185	12770	13330
PESO MOLDE (gr)	8215	6354	8195	8157	8267	8268
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4263	4736	4407	5028	4503	5062
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2322	2326	2325	2322	2322	2328
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,836	2,036	1,895	2,165	1,939	2,174
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,613	1,584	1,661	1,694	1,725	1,751
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1,598		1,678		1,738	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-3	D4	S1	S2	T1	T2	P4	P5	B1	B2	M1	M2
Wm +TARRO (gr)	48,8	42,5	42,1	40,2	42,5	37,9	38,9	40,2	42,1	39,5	38,2	39,2
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	45	39,4	36,7	35,2	39,5	35,3	34,5	35,3	39,4	36,9	34,1	34,9
PESO AGUA (gr)	3,8	3,1	5,4	5	3	2,6	4,4	4,9	2,7	2,6	4,1	4,3
PESO TARRO	17,5	18,1	17,5	17,7	18,2	18,1	17,8	17,7	17,7	17,6	17,8	17,1
PESO MUESTRA SECA (gr)	27,5	21,3	19,2	17,5	21,3	17,2	16,7	17,6	21,7	19,3	16,3	17,8
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13,82	14,55	28,13	28,57	14,08	15,12	26,35	27,84	12,44	13,47	25,15	24,16
PROMEDIO DE HUMEDAD	13,82		28,35		14,60		27,09		12,96		24,66	
AGUA ABSORBIDA %	14,53				12,49				11,70			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen Absc: 3+000

ENSAYOS DE C.B.R

DATOS DE ESPONJAMIENTO

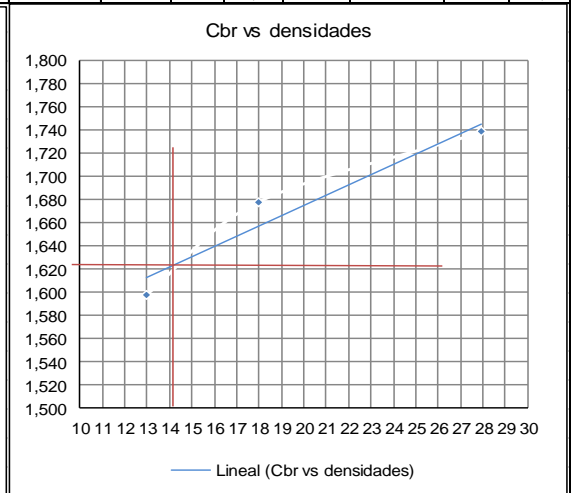
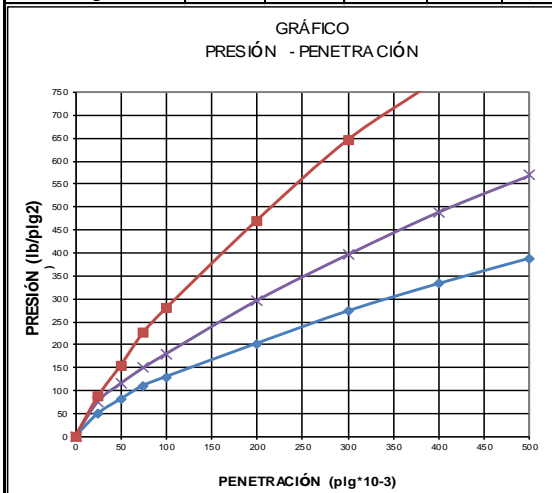
LECTURA DIAL en Pigs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2	
02-Jul-15	17:30	0	0,08	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00
03-Jul-15	14:08	1	0,09		0,83	0,17	0,02		0,40	0,08	0,03		0,48	0,10
04-Jul-15	14:45	2	0,10		1,85	0,37	0,03		1,44	0,29	0,03		0,96	0,19

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO			Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	67,9	49,9			103,9	76,3			40,1	87,2		
1	0	50	110,7	81,3			156,8	115,2			71,6	154,7		
1	30	75	151,1	111,0			204,1	149,9			86,7	226,9		
2	0	100	176,9	130,0	130,0	13,00	245,1	180,1	180,1	18,01	92,4	279,4	279,4	27,94
4	0	200	275,9	202,7			403,8	296,7			125,2	470,9		
6	0	300	371,8	273,1			540,0	396,7			143,1	646,1		
8	0	400	453,1	332,9			666,3	489,5			157,2	780,7		
10	0	500	528,1	388,0			775,1	569,4			168,7	939,7		
CBR corregido						13,00				18,01				27,94



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx		
gr/cm ³	1,598	13,00	%	1,709		gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,678	18,01	%	95% de DM	1,624	gr/cm ³
gr/cm ⁵	1,738	27,94	%	CBR PUNTUAL		14,1 %



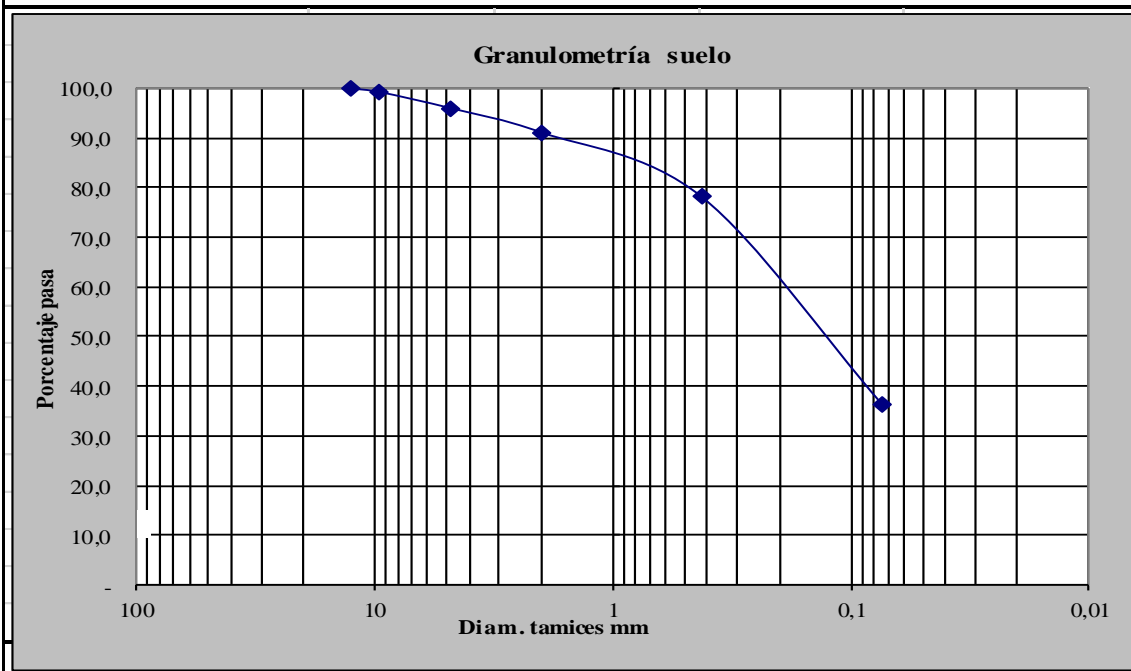
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GLANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen	FECHA: Quito, 07- 2015
SECTOR: Parroquia El Rosario	ABSCISA: 3+965
UBICACIÓN: Cantón Guano	REALIZADO POR: Patricio Ñamo
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO	REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0,8	0,77	99,23
N 4"	4,76	4,2	4,06	95,94
PASA N 4			0	100
N 10	2,00	9,20	8,90	91,10
N 30	0,59			
N 40	0,425	22,60	21,86	78,14
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	65,90	63,73	36,27
PASA EL N 200		37,50	36,27	
TOTAL		103,40		
PESO ANTES DEL LAVADO	103,40	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	65,90	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	37,50	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen

SECTOR: Parroquia El Rosario

ABSCISA: 3+965

UBICACIÓN: Cantón Guano

FECHA: Quito, 02-07- 2015

NORMA: AASHTO T- 180

ENSAYADO POR: Patricio Ñamo G.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4270	VOLUMEN MOLDE cc	947

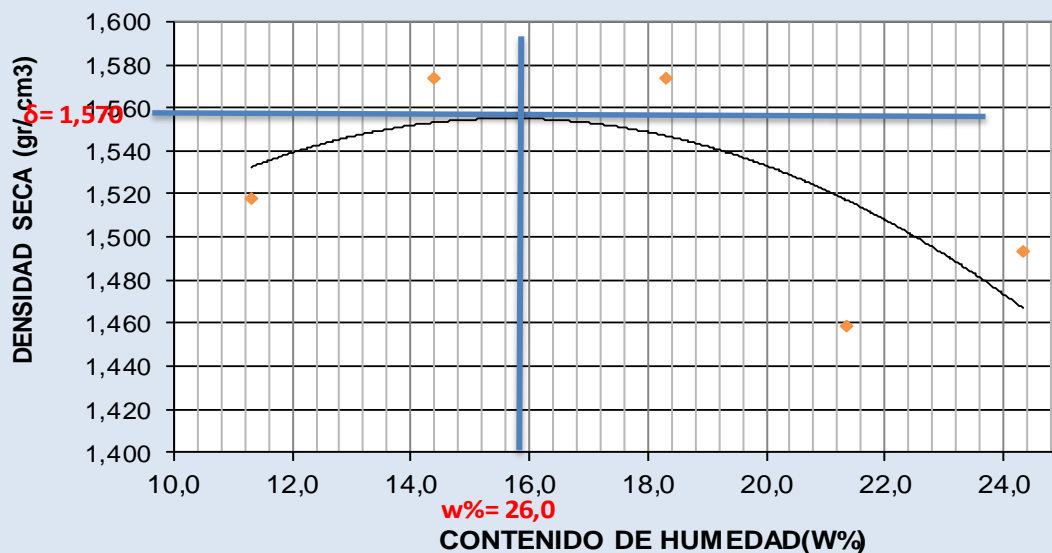
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5870	5975	6033	5946	6028
Peso suelo húmedo	1600	1705	1763	1676	1758
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,690	1,800	1,862	1,770	1,856

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	3-T	8-B	7-B	D-3	1-D	3 - A	4-A	1 - C	2 - C
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	39,3	30,1	42,2	34,6	40,1	35,8	49,7	34	51,2	40,7
Peso seco + recipiente Ws+ rec	36,9	28,3	38,7	31,6	35,6	32	43,1	30,1	43,9	34,6
Peso del recipiente rec	16,5	11,7	14	11,1	11,1	11,2	12,1	11,9	11,1	11,5
Peso del agua Ww	2,4	1,8	3,5	3	4,5	3,8	6,6	3,9	7,3	6,1
Peso suelo seco Ws	20,4	16,6	24,7	20,5	24,5	20,8	31	18,2	32,8	23,1
Contenido humedad w %	11,8	10,8	14,2	14,6	18,4	18,3	21,3	21,4	22,3	26,4
Contenido humedad promedio w %	11,30		14,40		18,32		21,36		24,33	
Densidad Seca γ_d	1,518		1,574		1,573		1,458		1,493	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACION CBR



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen.

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

SECTOR: Parroquia El Rosario

ENSAYADO POR: Patricio Ñamo G.

FECHA: 07-2015

REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL MOJADO	DESPUES DEL MOJADO	ANTES DEL MOJADO	DESPUES DEL MOJADO	ANTES DEL MOJADO	DESPUES DEL MOJADO
Wm+MOLDE (gr)	10368	10550	10448	10594	10550	10884
PESO MOLDE (gr)	6301	6301	6245	6245	6212	6212
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4067	4249	4203	4349	4338	4672
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2322	2335	2322	2334,54	2322	2329,89
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,752	1,820	1,810	1,863	1,868	2,005
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,460	1,482	1,548	1,535	1,619	1,671
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1,471		1,541		1,645	

CONTENIDO DE HUMEDAD

T ARRO #	T1	T2	X1	X2	D1	D2	S1	S2	W1	W2	A1	A2
Wm +TARRO (gr)	40,64	39,30	32,66	27,11	51,31	43,82	25,71	26,33	40,32	37,90	24,93	27,02
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	37,28	35,86	28,70	24,28	46,31	39,82	23,04	23,66	37,09	34,59	22,55	24,34
PESO AGUA (gr)	3,36	3,44	3,96	2,83	5,00	4,00	2,67	2,67	3,23	3,31	2,38	2,68
PESO TARRO	16,43	16,18	11,83	11,51	16,44	16,50	10,81	10,88	16,08	16,28	11,10	10,95
PESO MUESTRA SECA (gr)	20,85	19,68	16,87	12,77	29,87	23,32	12,23	12,78	21,01	18,31	11,45	13,39
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16,12	17,48	23,47	22,16	16,74	17,15	21,83	20,89	15,37	18,08	20,79	20,01
PROMEDIO CONTENIDO DE HUM.%	16,80		22,82		16,95		21,36		16,73		20,40	
AGUA ABSORBIDA %	6,02				4,42				3,67			



PROYECTO: Estudio de la Santiago de Tapi - El Carmen

Absc: 3 + 965

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

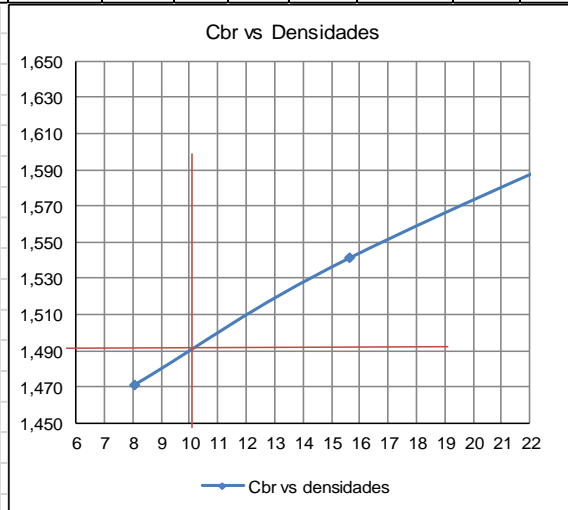
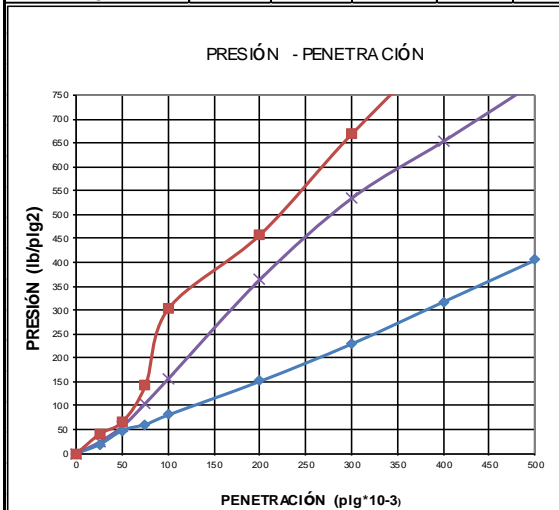
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ	
	HORA	DIAS			Plgs.	%			Plgs.	%			Plgs.	%
02-Jul-15	17:30	0	0,08	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00
03-Jul-15	14:08	1	0,09		0,83	0,17	0,02		0,40	0,08	0,03		0,48	0,10
04-Jul-15	14:45	2	0,10		1,85	0,37	0,03		1,44	0,29	0,03		0,96	0,19

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO			Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		0	0,0	0		0,0	0			0,0	0			
0	30	25	25,3	18,6		32,4	23,8			55,2	40,6			
1	0	50	65,9	48,4		77,2	56,7			90,3	66,3			
1	30	75	82,3	60,5		142,8	104,9			195,3	143,5			
2	0	100	109,8	80,7	8,07	212,8	156,3	156,3	15,63	412,6	303,1	303,1	30,31	
4	0	200	205,8	151,2	10,08	495,5	364,0	364,0	24,27	623,3	457,9	457,9	30,53	
6	0	300	312,6	229,7		726,4	533,7			910,3	668,8			
8	0	400	432,7	317,9		888,4	652,7			1158,6	851,2			
10	0	500	552,1	405,6		1056,5	776,2			1324,3	972,9			
CBR corregido					8,07				15,63				30,31	



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,570	gr/cm ³	
gr/cm ³	1,471	8,07	%	95% de DM	1,492	gr/cm ³	
gr/cm ⁴	1,541	15,63	%				
gr/cm ⁵	1,645	30,31	%	CBR PUNTUAL			10,1 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



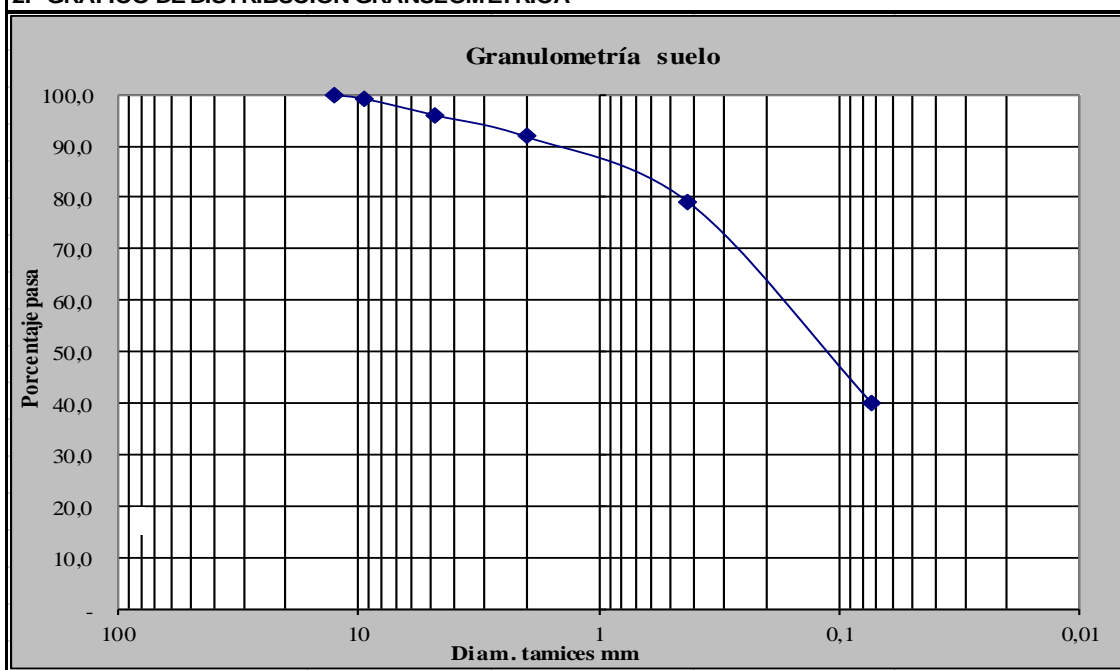
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen		ABSCISA:	Ramal
SECTOR: Licán		FECHA:	04-07- 2015
UBICACIÓN: Cantón Riobamba			

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/A CUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0,78	0,71	99,29
N 4"	4,76	4,4	3,99	96,01
PASA N 4			0	100
N 10	2,00	9,00	8,17	91,83
N 30	0,59			
N 40	0,425	23,10	20,96	79,04
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	66,10	59,98	40,02
PASA EL N 200		44,10	40,02	
TOTAL		110,20		
PESO ANTES DEL LAVADO	110,20	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	66,10	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	44,10	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



COMPACTACIÓN

PROYECTO: Estudio de Vía Santiago de Tapi - El Carmen

SECTOR: Parroquia Licán

ABSCISA: RAMAL

UBICACIÓN: Cantón Riobamba

FECHA: Quito, 02-07- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Patricio Ñamo G.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Msc. Lorena Pérez

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

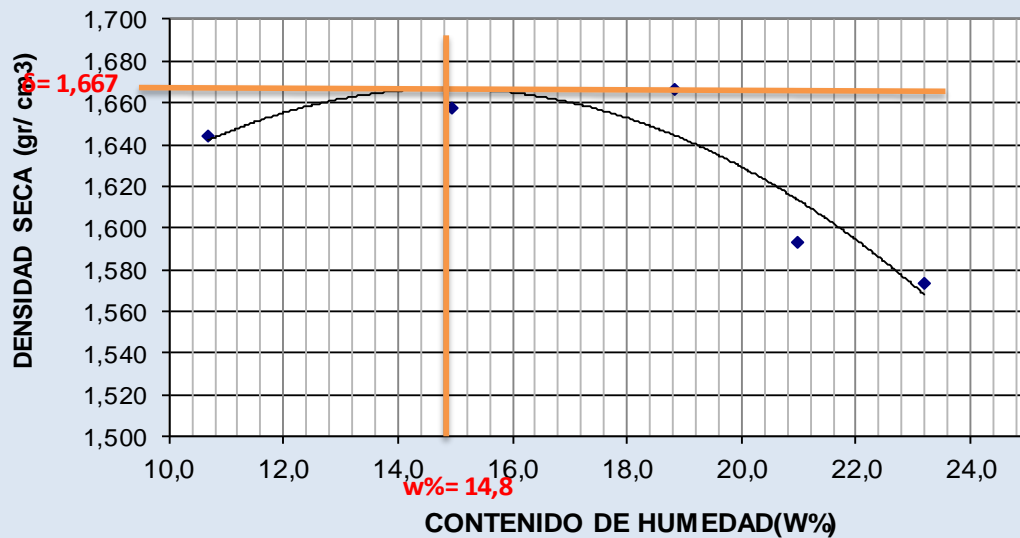
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5980	6069	6175	6091	5998
Peso suelo húmedo	1718	1798	1870	1819	1830
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,820	1,905	1,981	1,927	1,939

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	3-T	8-B	6-T	D-3	1-D	3-T	4-A	4-B	2-F
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	39,5	31,5	41,7	38,2	39,7	35,9	49	35	51	40,9
Peso seco + recipiente Ws+ rec	37,2	29,6	38,4	34,8	35,2	32,4	42,6	30,9	44,2	34,9
Peso del recipiente rec	16,5	11,1	16,5	11,8	11,1	14	11,2	11,9	12,1	11,1
Peso del agua Ww	2,3	1,9	3,3	3,4	4,5	3,5	6,4	4,1	6,8	6
Peso suelo seco Ws	20,7	18,5	21,9	23	24,1	18,4	31,4	19	32,1	23,8
Contenido humedad w %	11,1	10,3	15,1	14,8	18,7	19,0	20,4	21,6	21,2	25,2
Contenido humedad promedio w %	10,69		14,93		18,85		20,98		23,20	
Densidad Seca γ_d	1,644		1,657		1,667		1,593		1,574	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO: Estudio de Vía Santiago de Tapi-El Carmen

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA:

SECTOR: Parroquia Licán

ENSAYADO POR: Patricio Ñamo G.

FECHA: 07-2015

REVISADO POR: Ing.Msc. Lorena Pérez

ENSAYO CBR

MOLDE #		15		18		44	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		10370	10555	10442	10590	10541	10889
PESO MOLDE (gr)		6301	6301	6245	6245	6212	6212
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		4069	4254	4197	4345	4329	4677
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2322	2335	2322	2334,54	2322	2329,89
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1,752	1,822	1,807	1,861	1,864	2,007
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1,500	1,493	1,547	1,541	1,617	1,673
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)		1,497		1,544		1,645	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #		D-3			D-3	3-T			11-B	11-B			3-T
Wm +TARRO (gr)		38,9	39,1	34,1	27,6	52,1	43,1	30,7	31,3	40,5	38	29,3	30,9
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		34,9	34,9	29,8	24,7	46,9	39,2	28,2	28,7	36,7	33,9	27,1	28,5
PESO AGUA (gr)		4	4,2	4,3	2,9	5,2	3,9	2,5	2,6	3,8	4,1	2,2	2,4
PESO TARRO		11,1	10,95	11,83	11,51	16,08	16,28	16,43	16,18	11,83	11,5	16,44	16,5
PESO MUESTRA SECA (gr)		23,8	23,95	17,97	13,19	30,82	22,92	11,77	12,52	24,87	22,4	10,66	12
CONTENIDO DE HUMEDAD %		16,81	17,54	23,93	21,99	16,87	17,02	21,24	20,77	15,28	18,31	20,64	20,00
promedio		16,81		22,96		16,94		21,00		16,80		20,32	
AGUA ABSORBIDA %		6,15				4,06				3,52			



PROYECTO: Estudio de la Vía Santiago de Tapi - El Carmen Absc: RAMAL

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

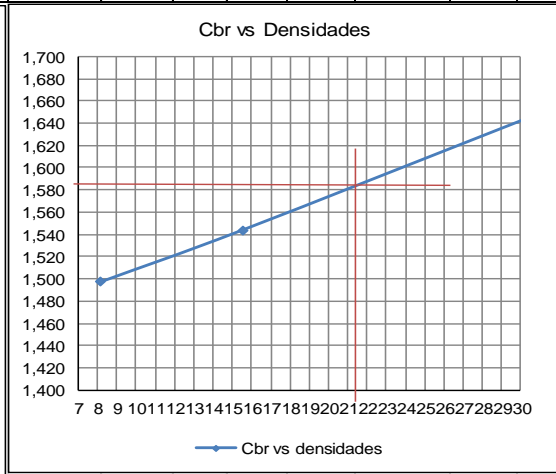
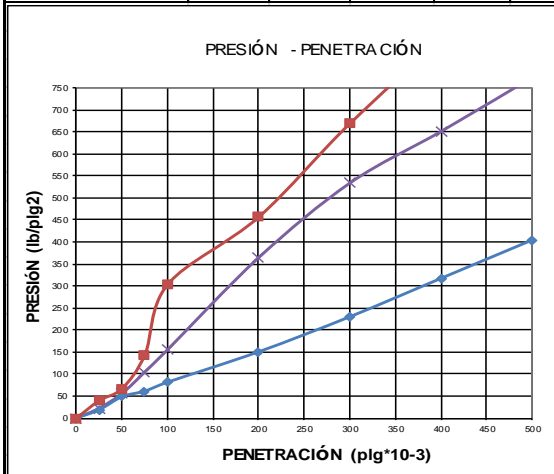
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
02-Jul-15	17:30	0	0,08	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00
03-Jul-15	14:08	1	0,09		0,83	0,17	0,02		0,40	0,08	0,03		0,48	0,10
04-Jul-15	14:45	2	0,10		1,85	0,37	0,03		1,44	0,29	0,03		0,96	0,19

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0,0	0		0,0	0		0,0	0		0,0	0	
0	30	25	25,6	18,8		30,7	22,6		54,1	39,7		54,1	39,7	
1	0	50	66,1	48,6		76,3	56,1		91,2	67,0		91,2	67,0	
1	30	75	83,1	61,1		142,5	104,7		196,1	144,1		196,1	144,1	
2	0	100	110,8	81,4	81,4	8,14	211,5	155,4	15,54	15,54	15,54	414,1	303,2	303,2
4	0	200	204,8	150,5		496,1	364,5		621,1	456,3		621,1	456,3	
6	0	300	313,0	230,0		726,1	533,4		910,0	668,5		910,0	668,5	
8	0	400	431,6	317,1		885,4	650,5		1157,7	850,5		1157,7	850,5	
10	0	500	549,9	404,0		1052,4	773,2		1323,2	972,1		1323,2	972,1	
CBR corregido						8,14			15,54					30,32



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx		gr/cm ³	
gr/cm ³	1,497	8,14	%	95% de DM	1,584	gr/cm ³	
gr/cm ⁴	1,544	15,54	%				
gr/cm ⁵	1,645	30,32	%	CBR PUNTUAL			21,4 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA:

AASHTO T-180

TIPO DE SUELO: SM

ENSAYADO POR:

Egdo. Patricio Ñamo

FECHA: Noviembre del 2015

REVISADO POR:

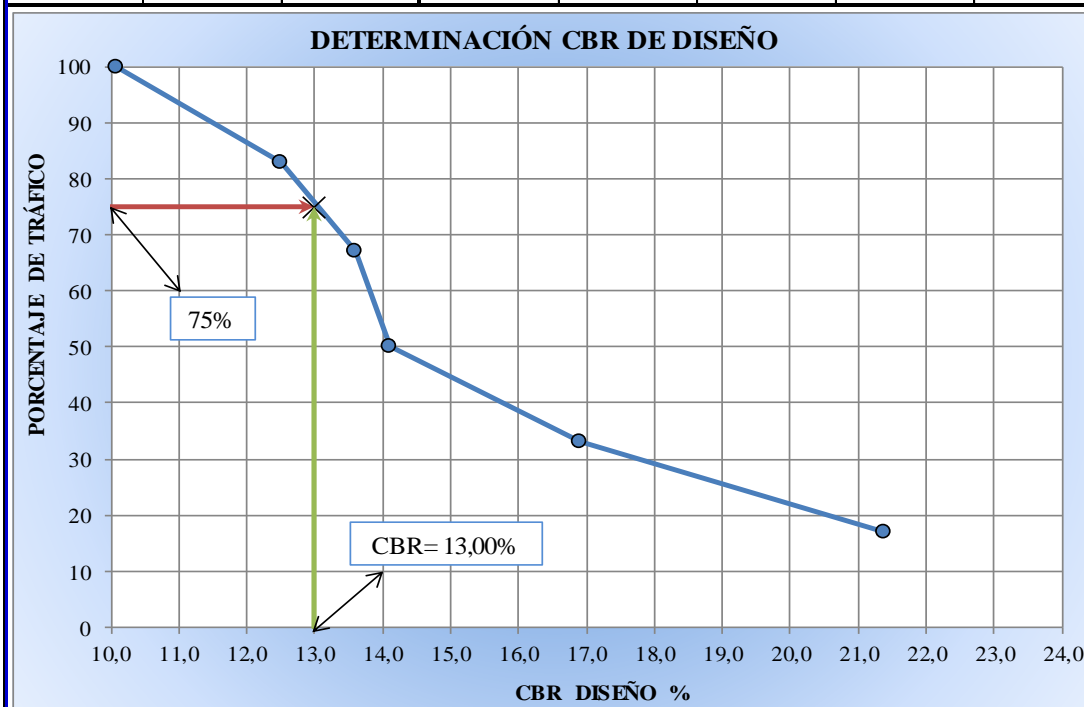
Ing. Ing.Msc. Lorena Pérez

DETERMINACIÓN CBR DE DISEÑO

ENSAYO	ABSCISAS	CBR	# CBR	ENSAYO	ABSCISAS	CBR	# CBR
número	Km	Laboratorio	Igual/Mayor	número	Km	Laboratorio	Igual/Mayor
1		12,50					
2		16,90					
3		13,60					
4		14,10					
5		10,10					
6		21,40					

DISTRIBUCIÓN DE CBR

A	B	C	A	Valores de CBR obtenidos de ensayos
10,10	6	100	B	Número de CBR iguales o Mayores
12,50	5	83	C	Porcentaje de CBR iguales o mayores
13,60	4	67	OBSERVACIONES:	
14,10	3	50	El valor correspondiente a toda la información de la base de datos es de 13,00% y servirá como CBR de diseño	
16,90	2	33		
21,40	1	17		
Serie				
x	0,00	13,00	13,00	13,00
y	75,00	75,00	0,00	75,00



CBR DE DISEÑO = 13,00 %

CONTEO DE TRÁFICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VIA SANTIAGO DE TAPI-EL CAR						PROVINCIA: Chimborazo	
UBICACIÓN: Estación 1 Km 2+980						CANTÓN: Guano	
FECHA: Lunes, 2 de Marzo del 2015						REALIZADO POR: Patricio Ñamo G.	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G	C-3		
6:00 - 6:15	1					1	
6:15 - 6:30	2					2	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00						0	3
7:00 - 7:15	2					2	4
7:15 - 7:30	1					1	3
7:30 - 7:45						0	3
7:45 - 8:00						0	3
8:00 - 8:15						0	1
8:15 - 8:30	1					1	1
8:30 - 8:45						0	1
8:45 - 9:00	1					1	2
9:00 - 9:15			1			1	3
9:15 - 9:30						0	2
9:30 - 9:45	1					1	3
9:45 - 10:00						0	2
10:00 - 10:15						0	1
10:15 - 10:30						0	1
10:30 - 10:45	1					1	1
10:45 - 11:00						0	1
11:00 - 11:15	1					1	2
11:15 - 11:30						0	2
11:30 - 11:45	2					2	3
11:45 - 12:00						0	3
12:00 - 12:15			1			1	3
12:15 - 12:30	2					2	5
12:30 - 12:45	1					1	4
12:45 - 13:00			2			2	6
13:00 - 13:15	1					1	6
13:15 - 13:30						0	4
13:30 - 13:45						0	3
13:45 - 14:00						0	1
14:00 - 14:15	1					1	1
14:15 - 14:30						0	1
14:30 - 14:45	1					1	2
14:45 - 15:00						0	2
15:00 - 15:15	1					1	2
15:15 - 15:30						0	2
15:30 - 15:45	1					1	2
15:45 - 16:00						0	2
16:00 - 16:15	2					2	3
16:15 - 16:30						0	3
16:30 - 16:45	1					1	3
16:45 - 17:00						0	3
17:00 - 17:15	1					1	2
17:15 - 17:30	2					2	4
17:30 - 17:45	2					2	5
17:45 - 18:00						0	5
TOTAL	29	0					119



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA SANTIAGO DE TAPI-EL CARM						PROVINCIA: Chimborazo	
UBICACIÓN: Estación 1 Km 2+890						CANTON: Guano	
FECHA: Martes, 3 de Marzo del 2015						REALIZADO POR: Patricio Ñamo G.	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G	C-3		
6:00 - 6:15						0	
6:15 - 6:30	1					1	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00						0	1
7:00 - 7:15	2					2	3
7:15 - 7:30	1					1	3
7:30 - 7:45	1					1	4
7:45 - 8:00						0	4
8:00 - 8:15	1					1	3
8:15 - 8:30	1					1	3
8:30 - 8:45			2			2	4
8:45 - 9:00	2					2	6
9:00 - 9:15						0	5
9:15 - 9:30						0	4
9:30 - 9:45						0	2
9:45 - 10:00						0	0
10:00 - 10:15	2					2	2
10:15 - 10:30	1					1	3
10:30 - 10:45	1					1	4
10:45 - 11:00	1					1	5
11:00 - 11:15						0	3
11:15 - 11:30	1					1	3
11:30 - 11:45	2					2	4
11:45 - 12:00	1					1	4
12:00 - 12:15						0	4
12:15 - 12:30	1					1	4
12:30 - 12:45						0	2
12:45 - 13:00						0	1
13:00 - 13:15						0	1
13:15 - 13:30						0	0
13:30 - 13:45	1					1	1
13:45 - 14:00						0	1
14:00 - 14:15	1					1	2
14:15 - 14:30						0	2
14:30 - 14:45	2					2	3
14:45 - 15:00	1					1	4
15:00 - 15:15						0	3
15:15 - 15:30						0	3
15:30 - 15:45						0	1
15:45 - 16:00						0	0
16:00 - 16:15	1					1	1
16:15 - 16:30	2					2	3
16:30 - 16:45	1					1	4
16:45 - 17:00						0	4
17:00 - 17:15	1					1	4
17:15 - 17:30	2					2	4
17:30 - 17:45	1					1	4
17:45 - 18:00	1					1	5
TOTAL	33	0					131



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA SANTIAGO DE TAPI-EL CAR						PROVINCIA: Chimborazo	
UBICACIÓN: Estación 1 Km 2+980						CANTÓN: Guano	
FECHA: Miércoles, 4 de Marzo del 2015						REALIZADO POR: Patricio Ñamo G.	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G	C-3		
6:00 - 6:15						0	
6:15 - 6:30	1					1	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00						0	1
7:00 - 7:15	1					1	2
7:15 - 7:30	1					1	2
7:30 - 7:45						0	2
7:45 - 8:00						0	2
8:00 - 8:15	1					1	2
8:15 - 8:30	1					1	2
8:30 - 8:45						0	2
8:45 - 9:00	1		1			2	4
9:00 - 9:15						0	3
9:15 - 9:30	1					1	3
9:30 - 9:45	2					2	5
9:45 - 10:00						0	3
10:00 - 10:15						0	3
10:15 - 10:30	1					1	3
10:30 - 10:45	2					2	3
10:45 - 11:00						0	3
11:00 - 11:15						0	3
11:15 - 11:30						0	2
11:30 - 11:45						0	0
11:45 - 12:00						0	0
12:00 - 12:15						0	0
12:15 - 12:30						0	0
12:30 - 12:45						0	0
12:45 - 13:00						0	0
13:00 - 13:15						0	0
13:15 - 13:30	1					1	1
13:30 - 13:45	1					1	2
13:45 - 14:00						0	2
14:00 - 14:15	1					1	3
14:15 - 14:30						0	2
14:30 - 14:45	1					1	2
14:45 - 15:00						0	2
15:00 - 15:15						0	1
15:15 - 15:30						0	1
15:30 - 15:45						0	0
15:45 - 16:00						0	0
16:00 - 16:15						0	0
16:15 - 16:30						0	0
16:30 - 16:45	1					1	1
16:45 - 17:00						0	1
17:00 - 17:15						0	1
17:15 - 17:30						0	1
17:30 - 17:45	1					1	1
17:45 - 18:00	1					1	2
TOTAL	19	0					73



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA SANTIAGO DE TAPI-EL CARMEN						PROVINCIA: Chimborazo	
UBICACIÓN: Estación 1 Km 2+980						CANTON: Guano	
FECHA: Jueves, 5 de Marzo del 2015						REALIZADO POR: Patricio Namo G.	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G	C-3		
6:00 - 6:15	1					1	
6:15 - 6:30						0	
6:30 - 6:45	1					1	
6:45 - 7:00						0	2
7:00 - 7:15	2					2	3
7:15 - 7:30	1					1	4
7:30 - 7:45						0	3
7:45 - 8:00	1					1	4
8:00 - 8:15						0	2
8:15 - 8:30	1					1	2
8:30 - 8:45						0	2
8:45 - 9:00	1					1	2
9:00 - 9:15						0	2
9:15 - 9:30						0	1
9:30 - 9:45	1					1	2
9:45 - 10:00	1					1	2
10:00 - 10:15						0	2
10:15 - 10:30	1					1	3
10:30 - 10:45						0	2
10:45 - 11:00						0	1
11:00 - 11:15						0	1
11:15 - 11:30						0	0
11:30 - 11:45	1					1	1
11:45 - 12:00						0	1
12:00 - 12:15						0	1
12:15 - 12:30	1		1			2	3
12:30 - 12:45						0	2
12:45 - 13:00						0	2
13:00 - 13:15	1		1			2	4
13:15 - 13:30						0	2
13:30 - 13:45						0	2
13:45 - 14:00	1					1	3
14:00 - 14:15						0	1
14:15 - 14:30						0	1
14:30 - 14:45	1					1	2
14:45 - 15:00	1					1	2
15:00 - 15:15						0	2
15:15 - 15:30						0	2
15:30 - 15:45	1					1	2
15:45 - 16:00						0	1
16:00 - 16:15	1					1	2
16:15 - 16:30						0	2
16:30 - 16:45	2					2	3
16:45 - 17:00	1					1	4
17:00 - 17:15	2					2	5
17:15 - 17:30	1					1	6
17:30 - 17:45	2					2	6
17:45 - 18:00	1					1	6
TOTAL	28	0					108



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA SANTIAGO DE TAPI-EL CARME						PROVINCIA: Chimborazo	
UBICACIÓN: Estación 1 Km 23+980						CANTON: Guano	
FECHA: Viernes, 6 de Marzo del 2015						REALIZADO POR: Patricio Ñamo G.	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G	C-3		
6:00 - 6:15						0	
6:15 - 6:30	1					1	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00						0	1
7:00 - 7:15						0	1
7:15 - 7:30	1					1	1
7:30 - 7:45						0	1
7:45 - 8:00	1					1	2
8:00 - 8:15						0	2
8:15 - 8:30	1	1				2	3
8:30 - 8:45	2	1				3	6
8:45 - 9:00						0	5
9:00 - 9:15						0	5
9:15 - 9:30						0	3
9:30 - 9:45						0	0
9:45 - 10:00						0	0
10:00 - 10:15	1					1	1
10:15 - 10:30	1					1	2
10:30 - 10:45	1					1	3
10:45 - 11:00	1					1	4
11:00 - 11:15	1					1	4
11:15 - 11:30						0	3
11:30 - 11:45	2					2	4
11:45 - 12:00	1					1	4
12:00 - 12:15						0	3
12:15 - 12:30						0	3
12:30 - 12:45	1					1	2
12:45 - 13:00						0	1
13:00 - 13:15						0	1
13:15 - 13:30						0	1
13:30 - 13:45	2					2	2
13:45 - 14:00						0	2
14:00 - 14:15	1					1	3
14:15 - 14:30	2					2	5
14:30 - 14:45						0	3
14:45 - 15:00						0	3
15:00 - 15:15						0	2
15:15 - 15:30						0	0
15:30 - 15:45	1					1	1
15:45 - 16:00						0	1
16:00 - 16:15						0	1
16:15 - 16:30	3					3	4
16:30 - 16:45	1					1	4
16:45 - 17:00	2		1			3	7
17:00 - 17:15	3					3	10
17:15 - 17:30	1					1	8
17:30 - 17:45	1					1	8
17:45 - 18:00						0	5
TOTAL	32	2					135



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA SANTIAGO DE TAPI-EL CARMEN

PROVINCIA: Chimborazo

UBICACIÓN: Estación 1 Km 2+980

CANTON: Guano

FECHA: Sabado, 7 de Marzo del 2015

REALIZADO POR: Patricio Ñamo G.

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G	C-3		
6:00 - 6:15						0	
6:15 - 6:30	1					1	
6:30 - 6:45	2					2	
6:45 - 7:00	1					1	4
7:00 - 7:15						0	4
7:15 - 7:30	1					1	4
7:30 - 7:45	1					1	3
7:45 - 8:00						0	2
8:00 - 8:15						0	2
8:15 - 8:30	2					2	3
8:30 - 8:45						0	2
8:45 - 9:00	1					1	3
9:00 - 9:15	1					1	4
9:15 - 9:30						0	2
9:30 - 9:45	1					1	3
9:45 - 10:00						0	2
10:00 - 10:15						0	1
10:15 - 10:30						0	1
10:30 - 10:45	1					1	1
10:45 - 11:00						0	1
11:00 - 11:15	1					1	2
11:15 - 11:30						0	2
11:30 - 11:45						0	1
11:45 - 12:00	1					1	2
12:00 - 12:15						0	1
12:15 - 12:30						0	1
12:30 - 12:45						0	1
12:45 - 13:00						0	0
13:00 - 13:15						0	0
13:15 - 13:30						0	0
13:30 - 13:45						0	0
13:45 - 14:00						0	0
14:00 - 14:15	1					1	1
14:15 - 14:30						0	1
14:30 - 14:45						0	1
14:45 - 15:00						0	1
15:00 - 15:15	1					1	1
15:15 - 15:30						0	1
15:30 - 15:45						0	1
15:45 - 16:00	1					1	2
16:00 - 16:15						0	1
16:15 - 16:30						0	1
16:30 - 16:45						0	1
16:45 - 17:00	1					1	1
17:00 - 17:15	2					2	3
17:15 - 17:30	1					1	4
17:30 - 17:45	2					2	6
17:45 - 18:00	1					1	6
TOTAL	24	0					84



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA SANTIAGO DE TAPI-EL CARMEN **PROVINCIA:** Chimborazo
UBICACIÓN: Estación 1 Km 2+980 **CANTÓN:** Guano
FECHA: Domingo, 8 de Marzo del 2015 **REALIZADO POR:** Patricio Ñamo G.

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2-P	C-2-G	C-3		
6:00 - 6:15						0	
6:15 - 6:30	1					1	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00						0	1
7:00 - 7:15	1					1	2
7:15 - 7:30						0	1
7:30 - 7:45						0	1
7:45 - 8:00						0	1
8:00 - 8:15	1					1	1
8:15 - 8:30						0	1
8:30 - 8:45						0	1
8:45 - 9:00						0	1
9:00 - 9:15						0	0
9:15 - 9:30	1					1	1
9:30 - 9:45						0	1
9:45 - 10:00	1					1	2
10:00 - 10:15						0	2
10:15 - 10:30	1					1	2
10:30 - 10:45						0	2
10:45 - 11:00						0	1
11:00 - 11:15						0	1
11:15 - 11:30						0	0
11:30 - 11:45						0	0
11:45 - 12:00						0	0
12:00 - 12:15	1					1	1
12:15 - 12:30						0	1
12:30 - 12:45	1					1	2
12:45 - 13:00						0	2
13:00 - 13:15	1					1	2
13:15 - 13:30						0	2
13:30 - 13:45						0	1
13:45 - 14:00	1					1	2
14:00 - 14:15						0	1
14:15 - 14:30						0	1
14:30 - 14:45						0	1
14:45 - 15:00						0	0
15:00 - 15:15						0	0
15:15 - 15:30						0	0
15:30 - 15:45						0	0
15:45 - 16:00						0	0
16:00 - 16:15						0	0
16:15 - 16:30	1					1	1
16:30 - 16:45						0	1
16:45 - 17:00						0	1
17:00 - 17:15						0	1
17:15 - 17:30						0	0
17:30 - 17:45						0	0
17:45 - 18:00						0	0
TOTAL	11	0					42

PRECIOS UNITARIO



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 1	DETALLE: Desbroce y limpieza	UNIDAD: Ha
-------------	------------------------------	---------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO				28	4,38
Excavadora	1	40,00	40,00	6,67	266,80
SUBTOTAL M					271,18

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador 1 EO C1	1	3,56	3,56	6,67	23,75
Ayudante de EO E2	1	3,22	3,22	6,67	21,48
Peón EO E2	2	3,18	6,36	6,67	42,42
SUBTOTAL N					87,65

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL O				

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				358,83
COSTOS INDIRECTOS 25%				89,71
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				448,54
VALOR OFERTADO				448,54

Son: Cuatrocientos cuarenta y ocho dólares con cincuenta y cuatro centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 2	DETALLE: Replanteo y nivelación	UNIDAD: Km
-------------	---------------------------------	---------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO				21,5	6,01
Equipo topográfico	1	25,00	25,00	12,00	300,00
SUBTOTAL M					306,01

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Topografo 2 EO C1	1	3,57	3,57	12,00	42,84
Cadeneros EO D2	2	3,22	6,44	12,00	77,28
SUBTOTAL N					120,12

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Estacas	U	170,00	0,11	18,70
Pintura esmalte	Lt	0,30	3,00	0,90
SUBTOTAL O				19,60

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				445,73
COSTOS INDIRECTOS 25%				111,43
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				557,16
VALOR OFERTADO				557,16

Son: quinientos cincuenta y siete dólares y dieciséis centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 3	DETALLE: Excavación sin clasificar (Movi. De tierras)	UNIDAD: m3
-------------	---	---------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					0,01
Volqueta	2	20	40	0,01	0,40
Retroexcavadora	1	40,00	40,00	0,01	0,40
SUBTOTAL M					0,81

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Operador 1 EO C1	1	3,57	3,57	0,010	0,04
Chofer EOC1	2	4,67	9,34	0,010	0,09
Ayudante de EO E2	1	3,18	3,18	0,010	0,03
SUBTOTAL N					0,16

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL O				

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				0,97
COSTOS INDIRECTOS 25%				0,24
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,21
VALOR OFERTADO				1,21

Son: Un dólar con veinte y un centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 4	DETALLE: Excavación para Cunetas	UNIDAD: m3
-------------	----------------------------------	---------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					0,03
Retro excavadora gallineta	1	26,00	26,00	0,10	2,60
SUBTOTAL M					2,63

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Operador 1 EO C1	1	3,57	3,57	0,10	0,36
Ayudante de EO E2	1	3,22	3,22	0,10	0,32
SUBTOTAL N					0,68

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL O				

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				3,31
COSTOS INDIRECTOS 25%				0,83
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				4,14
VALOR OFERTADO				4,14

Son: Cuatro dólares con catorce centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 5	DETALLE: Transporte de material de desalojo	UNIDAD: m3
-------------	---	---------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					0,04
Volquete	3	25,00	75,00	0,03	2,40
Retro excavadora	1	40,00	40,00	0,03	1,28
SUBTOTAL M					3,72

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer EO C1	4	4,67	18,68	0,03	0,60
Peon EO E2	1	3,18	3,18	0,03	0,10
SUBTOTAL N					0,70

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL O				

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				4,42
COSTOS INDIRECTOS 25%				1,11
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,53
VALOR OFERTADO				5,53

Son: Cinco dólares con treinta y tres centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 6	DETALLE: Hormigon para cunetas (f _c =180 kg/cm ²)	UNIDAD: m ³
-------------	--	---------------------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					1,80
Concreteira 1 saco	1	5,00	5,00	0,80	4,00
SUBTOTAL M					5,80

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil EO D2	3	3,22	9,66	0,80	7,73
Peón EO E2	10	3,18	31,80	0,80	25,44
Maestro de OEO C1	1	3,57	3,57	0,80	2,86
SUBTOTAL N					36,03

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento	saco	7,20	6,67	48,02
Arena	m ³	0,50	9,20	4,60
Ripio triturado	m ³	0,85	14,20	12,07
Agua	m ³	0,15	0,01	0,00
Aceite quemado	Gln	0,90	0,36	0,32
Encofrado (tabla 20 cm)	U	8,00	1,50	12,00
Pingo	M	8,00	0,20	1,60
Alfagia	U	3,00	2,80	8,40
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,90	1,70	1,53
SUBTOTAL O				88,5

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				130,38
COSTOS INDIRECTOS 25%				32,59
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				162,97
VALOR OFERTADO				162,97

Son: Ciento sesenta y dos dólares con noventa y siete centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 7	DETALLE: Pozos receptores para descarga de cunetas	UNIDAD: U
-------------	--	--------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					1,76
Concretera	1	5,00	5,00	1,80	9,00
SUBTOTAL M					10,76

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil EO D2	2	3,22	6,44	1,80	11,59
Peón EO E2	3	3,18	9,54	1,80	17,17
Maestro O. EO C1	1	3,57	3,57	1,80	6,43
SUBTOTAL N					35,19

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Mortero cemento-arena 1:5	m3	0,05	64,72	3,24
Mortero cemento-arena 1:4	m3	0,03	74,47	2,23
Hormigon Simple F"c = 180 Kg/cm2	m3	1,78	159,63	284,14
Ladrillo Mambron	U	128	0,15	19,20
SUBTOTAL O				308,81

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				354,76
COSTOS INDIRECTOS 25%				50,58
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				405,34
VALOR OFERTADO				405,34

Son: Cuatrocientos cinco dólares con treinta y cuatro centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 8	DETALLE: Material de SUB-BASE clase 3 (incluye transporte)	UNIDAD: m3
-------------	---	---------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					0,02
Motoniveladora	1	35,00	35,00	0,013	0,46
Rodillo vibrador liso	1	25,00	25,00	0,013	0,33
Camión cisterna	1	25,00	25,00	0,013	0,33
Volquete	2	20,00	40,00	0,013	0,52
SUBTOTAL M					1,66

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Operador 1 EO C1	1	3,57	3,57	0,01	0,05
Operador 2 EO C2	1	3,39	3,39	0,01	0,04
Ayudante M. EO E2	1	3,22	3,22	0,01	0,04
Chofer EO C1	2	4,67	9,34	0,01	0,12
Maestro O. EO C1	1	3,57	3,57	0,01	0,05
Peón EO E2	2	3,18	6,36	0,01	0,08
SUBTOTAL N					0,38

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Material SUB-BASE clase 3	m3	1,20	6,50	7,80
Agua	m3	0,15	3,00	0,45
SUBTOTAL O				8,3

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Material SUB-BASE clase 3	m3	1,20	0,26	0,31
SUBTOTAL P				0,31

TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	10,60
COSTOS INDIRECTOS 25%	2,65
OTROS INDIRECTOS	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13,25
VALOR OFERTADO	13,25

Son: Trece dólares con veinte y cinco centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 9	DETALLE: Material de BASE clase 4 (incluye transporte)	UNIDAD: m3
-------------	---	---------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					0,02
Motoniveladora	1	35,00	35,00	0,013	0,46
Rodillo vibrador liso	1	25,00	25,00	0,013	0,33
Camion cisterna	1	20,00	20,00	0,013	0,26
SUBTOTAL M					1,07

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Operador 1 EO C1	1	3,57	3,57	0,01	0,05
Operador 2 EO C2	1	3,39	3,39	0,01	0,04
Ayudante M. EO E2	1	3,22	3,22	0,01	0,04
Chofer EO C1	1	4,67	4,67	0,01	0,06
Maestro O. EO C1	1	3,57	3,57	0,01	0,05
Peón EO E2	2	3,18	6,36	0,01	0,08
SUBTOTAL N					0,32

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Material SUB-BASE clase 3	m3	1,20	8,60	10,32
Agua	m3	0,15	3,00	0,45
SUBTOTAL O				10,8

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Material SUB-BASE clase 3	m3	1,20	0,26	0,31
SUBTOTAL P				0,31

TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	12,47
COSTOS INDIRECTOS 25%	3,12
OTROS INDIRECTOS	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,59
VALOR OFERTADO	15,59

Son: Quince dólares con cincuenta y nueve centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 10	DETALLE: Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta e=5 cm	UNIDAD: m2
--------------	---	---------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					0,017
Planta de asfalto completa	1	150,00	150,00	0,005	0,75
Cargadora frontal	1	30,00	30,00	0,005	0,15
Terminadora de asfalto	1	65,00	65,00	0,005	0,33
Rodillo vibratorio liso	1	25,00	25,00	0,005	0,13
Rodillo vibratorio neumático	1	25,00	25,00	0,005	0,13
Distribuidor de asfalto	1	35,00	35,00	0,005	0,18
Escoba mecánica	1	20,00	20,00	0,005	0,10
SUBTOTAL M					1,8

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Operador 1 EO C1	3	3,57	10,71	0,005	0,05
Operador 2 EO C2	3	3,22	9,66	0,005	0,05
Ayudante M. EO E2	5	3,22	16,10	0,005	0,08
Chofer EO C1	1	4,67	4,67	0,005	0,02
Peón EO E2	8	3,18	25,44	0,005	0,13
SUBTOTAL N					0,33

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Asfalto AP-3	Kg	7,50	0,37	2,78
Agregados triturados	m3	0,05	9,50	0,48
Diesel generador planta	Gln	0,45	0,92	0,41
Arena	m3	0,04	9,50	0,38
Transporte mezcla asfáltica	m3*Kg	5,42	0,25	1,36
Asfalto diluido RC-250	Kg	1,10	0,34	0,37
Diesel	Lt	0,33	0,24	0,08
SUBTOTAL O				5,85

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				7,95
COSTOS INDIRECTOS 25%				1,99
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				9,94
VALOR OFERTADO				9,94

Son: nueve dolares con noventa y cuatro centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 11	DETALLE: Señalización Horizontal	UNIDAD: MI
--------------	----------------------------------	---------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					0,00
Mecánico rociador	1	3,50	3,50	0,001	0,00
Camioneta	1	6,00	6,00	0,00	0,01
SUBTOTAL M					0,01

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer EO C1	1	4,67	4,67	0,001	0,00
Peón EO E2	2	3,18	6,36	0,001	0,01
SUBTOTAL N					0,01

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Pintura para señalización	Lt	0,05	7,50	0,34
SUBTOTAL O				0,34

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				0,36
COSTOS INDIRECTOS 25%				0,09
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,45
VALOR OFERTADO				0,45

Son: Cuarenta y cinco centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 12	DETALLE: Señales Reglamentarias	UNIDAD: U
--------------	---------------------------------	--------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					1,32
Soldadora electrica	1	3,00	3,00	2,00	6,00
SUBTOTAL M					7,32

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil EO D2	1	3,22	3,22	2,00	6,44
Peón EO E2	1	3,18	3,18	2,00	6,36
Maestro O. EO C1	1	3,57	3,57	2,00	7,14
Pintor EO D2	1	3,22	3,22	2,00	6,44
SUBTOTAL N					26,38

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Lámina de Tool Galv (2.44x1.22)	m2	0,56	14,64	8,24
Tubo cuadrado Galv 2"x2"x2mm	ml	2,00	4,13	8,26
Pernos inoxidables	U	2,00	0,50	1,00
Hormigón Clase B (fc=280 kg/cm2)	m3	0,07	160,00	11,20
Ángulo de 30x3mm	m	3,20	1,75	5,60
Pintura anticorrosiva	Gl	0,08	16,00	1,28
Pintura reflectiva	Gl	1,00	25,00	25,00
Electrodos	Kg	0,10	3,38	0,34
SUBTOTAL O				60,92

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				94,62
COSTOS INDIRECTOS 25%				23,65
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				118,27
VALOR OFERTADO				118,27

Son: Ciento dieciocho dólares con veinte y siete centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 13	DETALLE: Señales Preventivas	UNIDAD: U
--------------	------------------------------	--------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIEN	COSTO
H. MENORES 5%MO					1,32
Soldadora electrica	1	3,00	3,00	2,00	6,00
SUBTOTAL M					7,32

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIEN	COSTO
Albañil EO D2	1	3,22	3,22	2,00	6,44
Peón EO E2	1	3,18	3,18	2,00	6,36
Maestro O. EO C1	1	3,57	3,57	2,00	7,14
Pintor EO D2	1	3,22	3,22	2,00	6,44
SUBTOTAL N					26,38

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Lámina de Tool Galv (2.44x1.22)	m2	0,56	14,64	8,24
Tubo cuadrado Galv 2"x2"x2mm	ml	3,00	4,13	12,39
Pernos inoxidables	U	2,00	0,50	1,00
Hormigón Clase B (fc=280 kg/cm2)	m3	0,07	160,00	11,20
Ángulo de 30x3mm	m	3,20	1,75	5,60
Pintura anticorrosiva	Gl	0,08	16,00	1,28
Pintura reflectiva	Gl	1,00	25,00	25,00
Electrodos	Kg	0,10	3,38	0,34
SUBTOTAL O				65,05

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				98,75
COSTOS INDIRECTOS 25%				24,69
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				123,44
VALOR OFERTADO				123,44

Son: Ciento veinte y tres dólares con cuarenta y cuatro centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 14	DETALLE: Señales Informativas	UNIDAD: U
--------------	-------------------------------	--------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					1,98
Soldadora electrica	1	3,00	3,00	3,00	9,00
SUBTOTAL M					10,98

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil EO D2	1	3,22	3,22	3,00	9,66
Peón EO E2	1	3,18	3,18	3,00	9,54
Maestro O. EO C1	1	3,57	3,57	3,00	10,71
Pintor EO D2	1	3,22	3,22	3,00	9,66
SUBTOTAL N					39,57

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Lámina de Tool Galv (2.44x1.22)	U	1,00	43,50	43,50
Tubo cuadrado Galv 2"x2"x2mm	ml	6,00	4,13	24,78
Pernos inoxidables	U	4,00	0,50	2,00
Hormigón Clase B (fc=280 kg/cm2)	m3	0,14	160,00	22,40
Ángulo de 30x3mm	m	9,76	1,42	13,86
Pintura anticorrosiva	Gl	0,20	16,00	3,20
Pintura reflectiva	Gl	1,00	25,00	25,00
Electrodos	Kg	2,88	3,38	9,73
SUBTOTAL O				144,47

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				195,02
COSTOS INDIRECTOS 25%				50,58
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				245,60
VALOR OFERTADO				245,60

Son: Doscientos cuarenta y cinco dólares con sesenta centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 15	DETALLE: Señales Ecologicas	UNIDAD: U
--------------	-----------------------------	--------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIEN	COSTO
H. MENORES 5%MO					1,98
Soldadora electrica	1	3,00	3,00	3,00	9,00
SUBTOTAL M					10,98

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIEN	COSTO
Albañil EO D2	1	3,22	3,22	3,00	9,66
Peón EO E2	1	3,18	3,18	3,00	9,54
Maestro O. EO C1	1	3,57	3,57	3,00	10,71
Pintor EO D2	1	3,22	3,22	3,00	9,66
SUBTOTAL N					39,57

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Lámina de Tool Galv (2.44x1.22)	U	1,00	43,50	43,50
Tubo cuadrado Galv 2"x2"x2mm	ml	6,00	4,13	24,78
Pernos inoxidables	U	4,00	0,50	2,00
Hormigón Clase B (f _c =280 kg/cm ²)	m ³	0,14	160,00	22,40
Ángulo de 30x3mm	m	9,76	1,42	13,86
Pintura anticorrosiva	Gl	0,20	16,00	3,20
Pintura reflectiva	Gl	1,00	25,00	25,00
Electrodos	Kg	2,88	3,38	9,73
SUBTOTAL O				144,47

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				195,02
COSTOS INDIRECTOS 25%				50,58
OTROS INDIRECTOS				-
COSTO TOTAL DEL RUBRO				245,60
VALOR OFERTADO				245,60

Son: Doscientos cuarenta y cinco dólares con sesenta centavos

Estos precios no incluyen IVA

Elaborado por: Patricio Ñamo



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO



RUBRO: 16	DETALLE: Comunicaciones Radiales	UNIDAD: U
--------------	----------------------------------	--------------

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
H. MENORES 5%MO					
Comunicaciones R.	1	2,75	2,75	1,000	2,75
SUBTOTAL M					2,75

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HOR	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL N					

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL O				

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	2,75
COSTOS INDIRECTOS 25%	0,69
OTROS INDIRECTOS	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,44
VALOR OFERTADO	3,44

























Son: Tres dólares con cuarenta y cuatro centavos

Estos precios no incluyen IVA

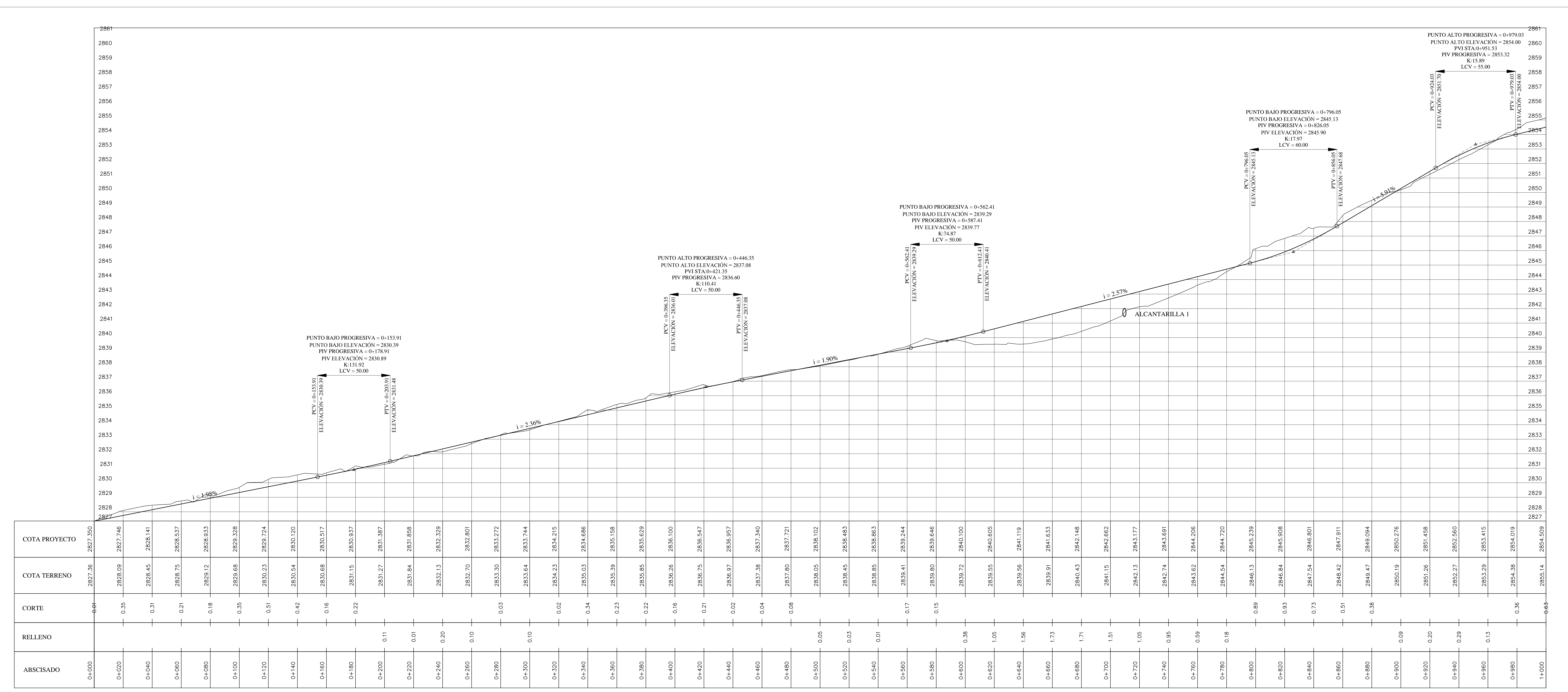
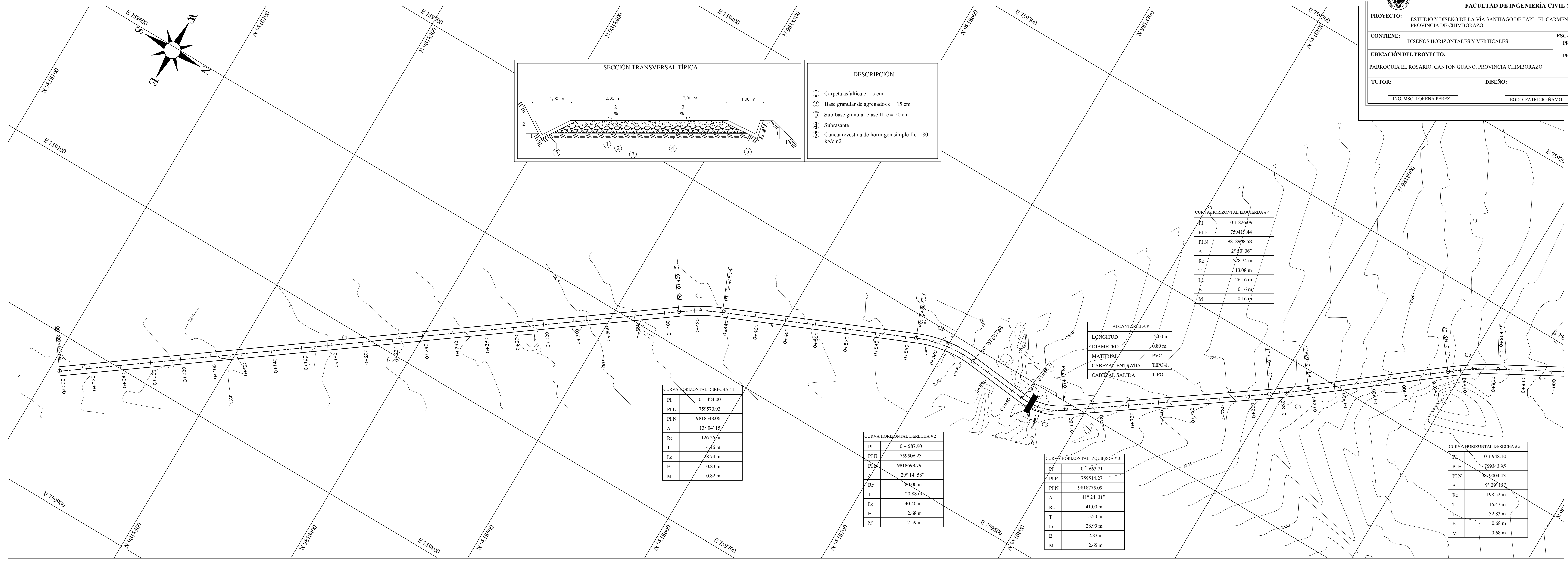
Elaborado por: Patricio Ñamo

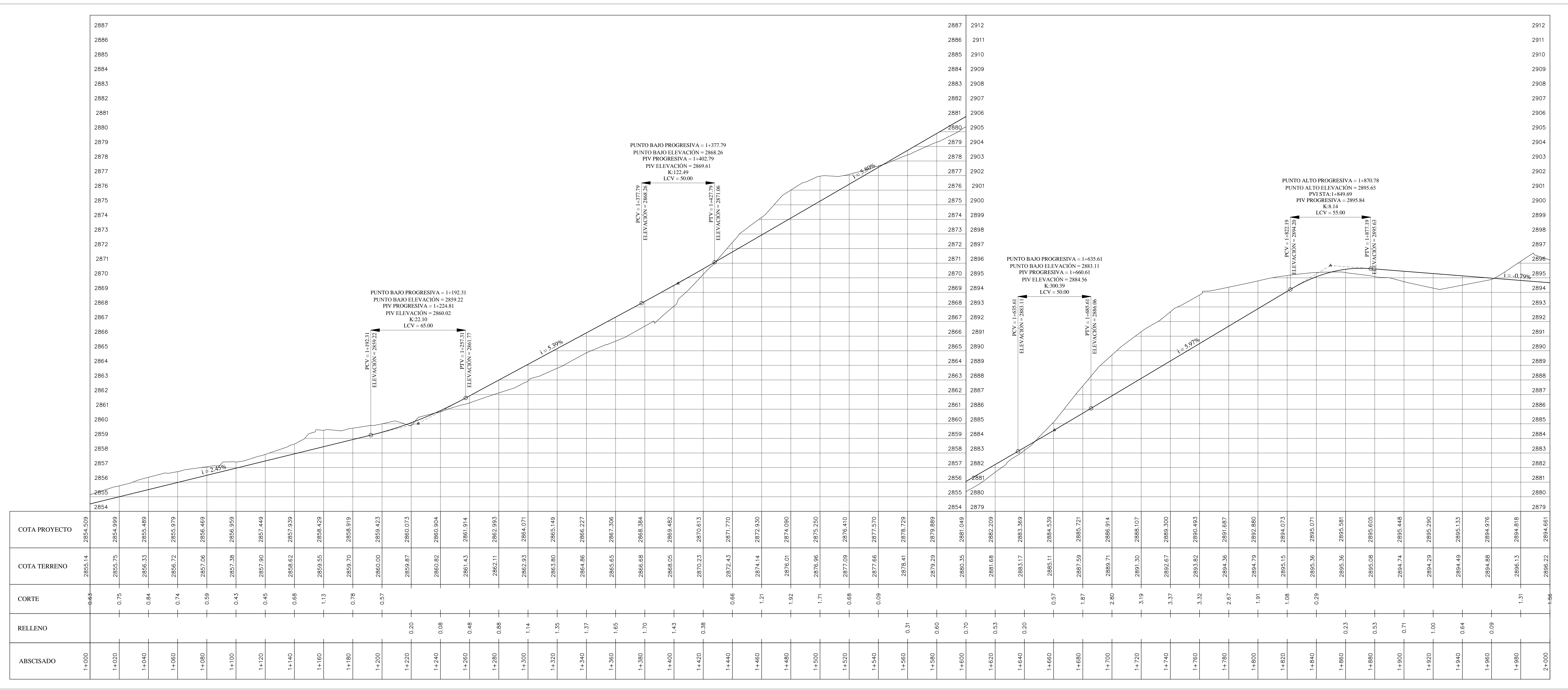
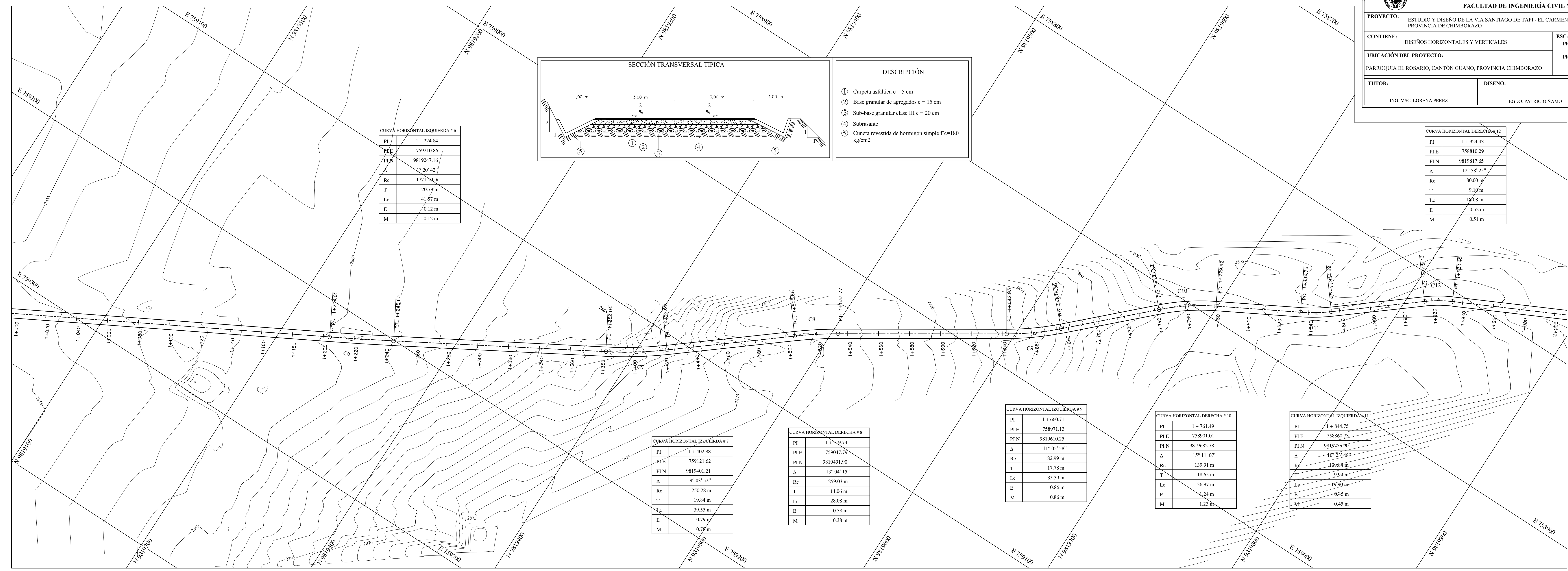
Ubicación de Señalización.

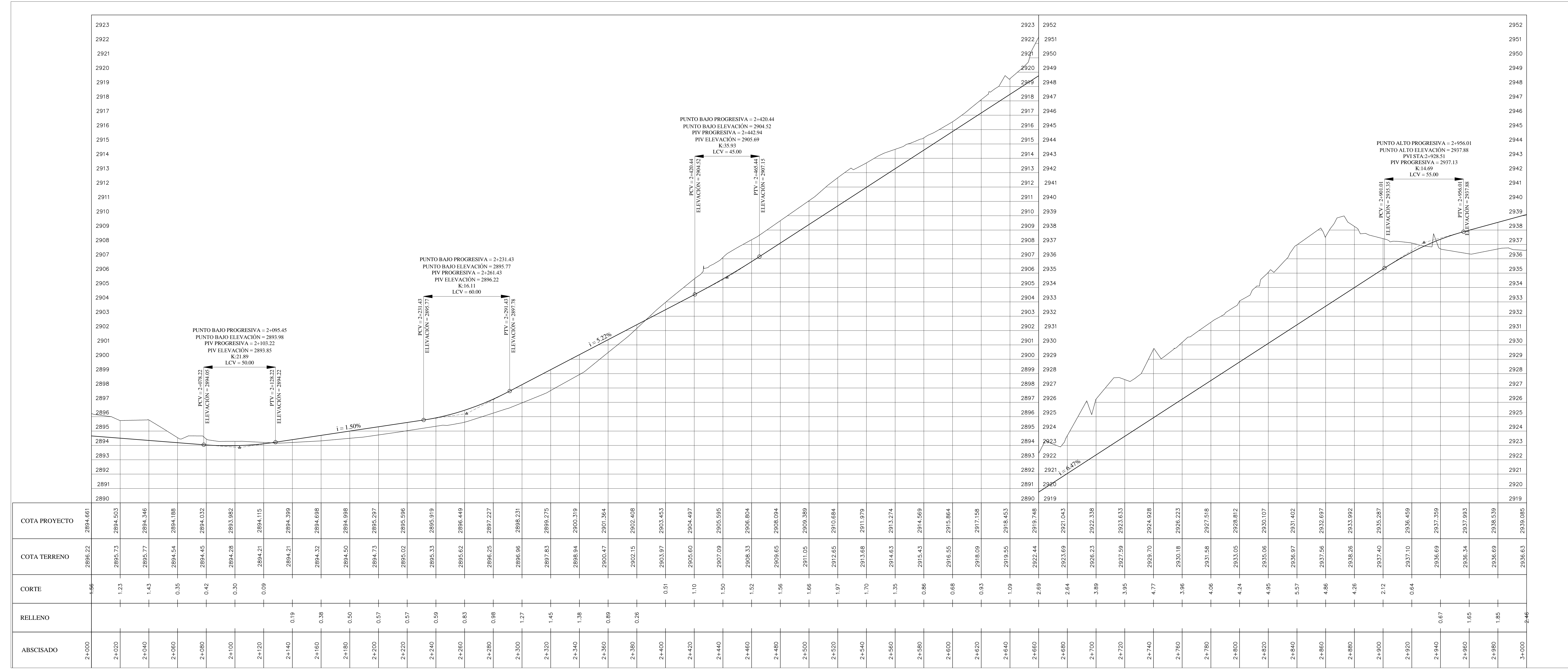
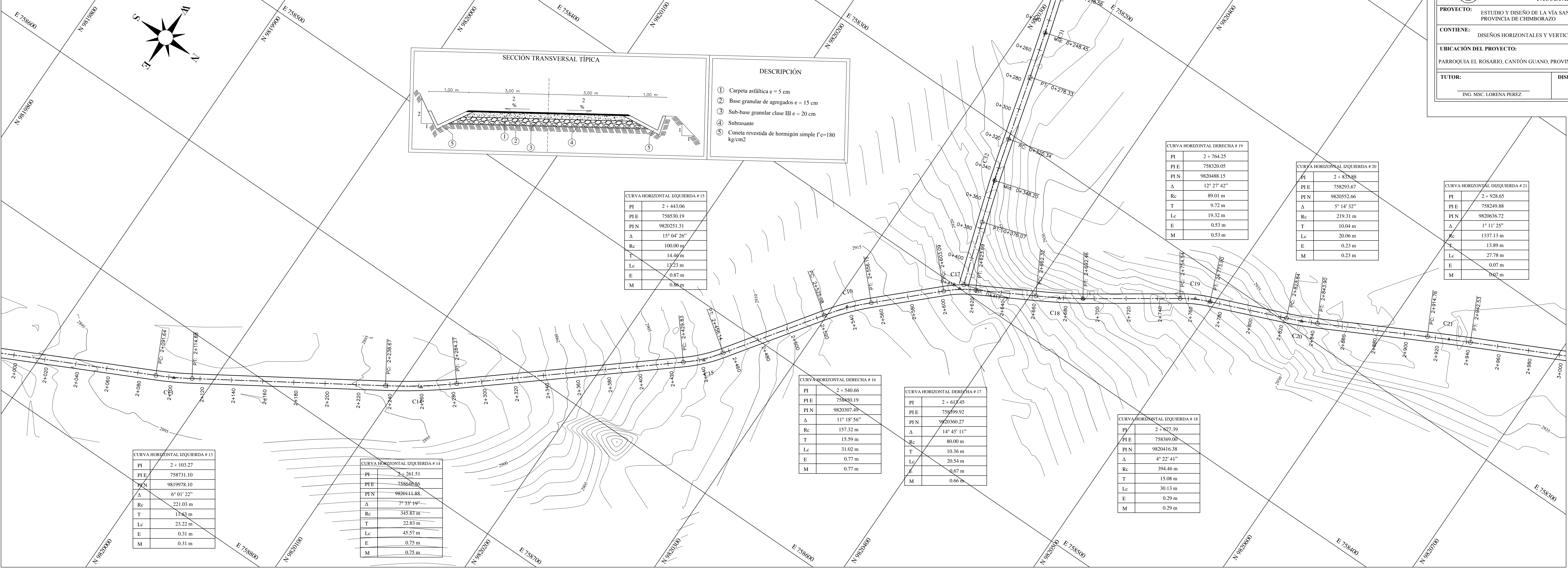
Especificaciones y detalles de la señalización

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA SEÑALES HORIZONTALES					
TIPO	Dimencion (mm)	Grafico	ABSCISA	Unidad (u)	DETALLE	Ubicación	
SEÑALES RGLAMENTARIOS							
R 2-2A	900 x 300		0+045d, 0+400i, 2+620d, 3+320i, 3+365d, (0+010i, 0+370d RAMAL)	7	Doble Vía	Para ubicar la señalización se basara en la dirección de la vía del cual se tomara en cuenta desde el inicio del abscisado y se determinara de acuerdo a la especificación del abscisado (d=derecha de la vía, i = izquierdo de la vía, tomando en cuenta desde el inicio del abscisado)	
R 7-5A	450 x 600		2+950	1	Cinturon de seguridad		
R7- 3b	600 x 300		0+000i, 0+810i, 2+983,92i, 3+960d, (3+400i ramal)	4	Use paso peatonal		
R5-1B	750 x 750		3+860, 3+320, 1+880	3	No estacionar		
R4-4A	750 x 600		2+760i, 0+880i, 0+300i, (0+180d ramal).	4	Redusca Velocidad		
R4-1B	750 x 750		0+500d, 1+060d, 2+000d, 3+360d	4	Límite de velocidad		
R2-4	600 x 600		0+000, 0+005, 0+805, 0+815, 2+978, 2+988, 3+955, (3+995 ramal)	8	Ceda el paso al peaton		
R2-13A	600 x 600		0+550d, 0+630i	2	No rebasar		
R1-2B	750		0+410 i ramal	1	Ceda el paso		
R1-1B	750 x 750		0+000, 0+940, 0+950, 2+940, 2+950, 3+950	6	Pare		
SEÑALES PREVENTIVAS							
P1-1D	750 x 750		0+520A d	1	Curva abierta derecha		
P1-1I	750 x 750		0+710A i	1	Curva abierta izquierda		
P2-1A	75 x 750		2+970d, 3+010i,	2	Cruce de vía en +		
P2-2A	750 x 750		0+025i, 3+915d	2	Crude de vía en T		
P2-8IB	750 x 750		2+570d, 2+650i	1	Incorporacion transito izquierdo		
P3-5A	750 x 750		0+007i, 3+338d, 3+358i	3	Cruce peatonal		
P6-12B	750 x 750		1+700d, 2+280i,	2	Cruce de maquina agricola		
P6-1B	750 x 750		0+190d, 0+370i, 0+710d, 1+170i	4	Peatones en la via		
P6-2B	750 x 750		2+840d, 3+015i	2	Presencia de niños		
SEÑALES INFORMATIVAS							
IT2-2	600 x 600		0+765d, 0+845i	2	Iglesia		
I1-2b			3+938d, 3+960i, 0+000d, 0+020i	4	Decisión de destino		
SEÑALES ECOLOGICAS							
IT1-4	600 x 600		3+850i	1	Vegetales		

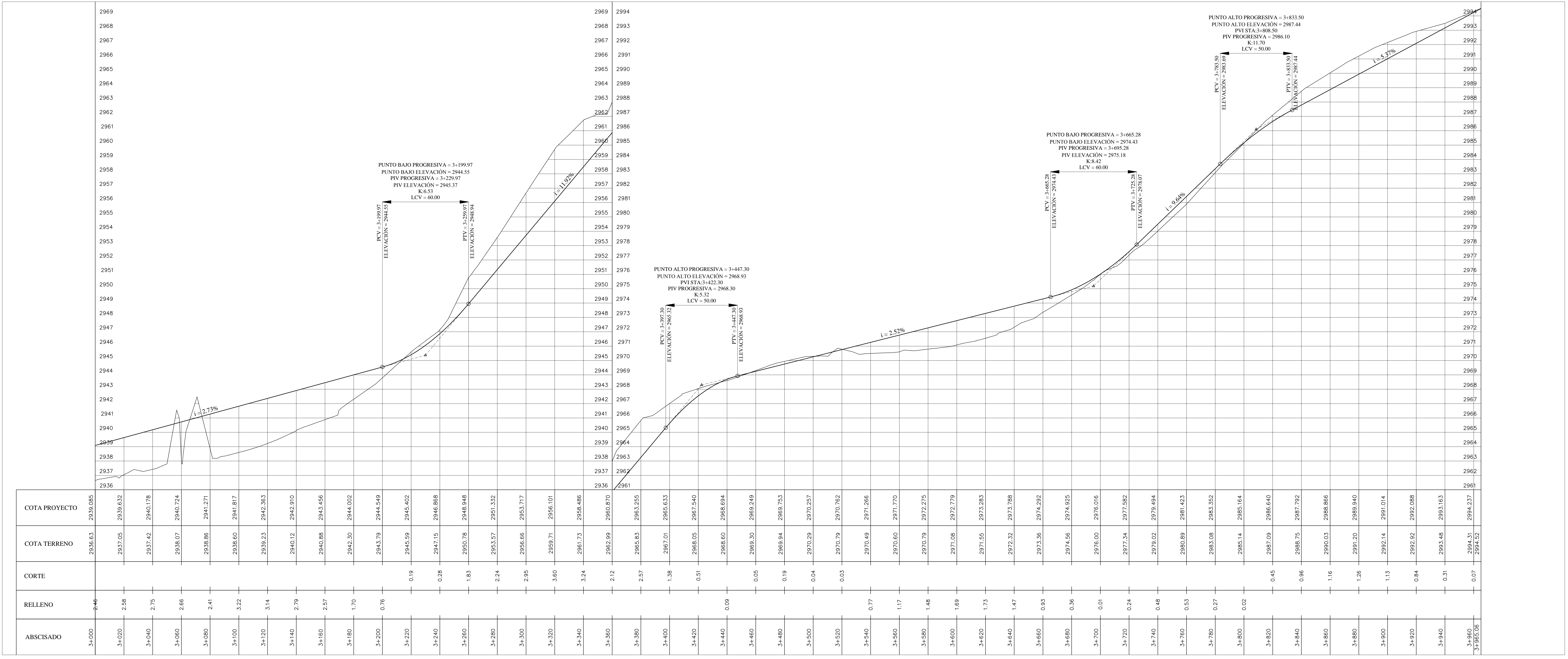
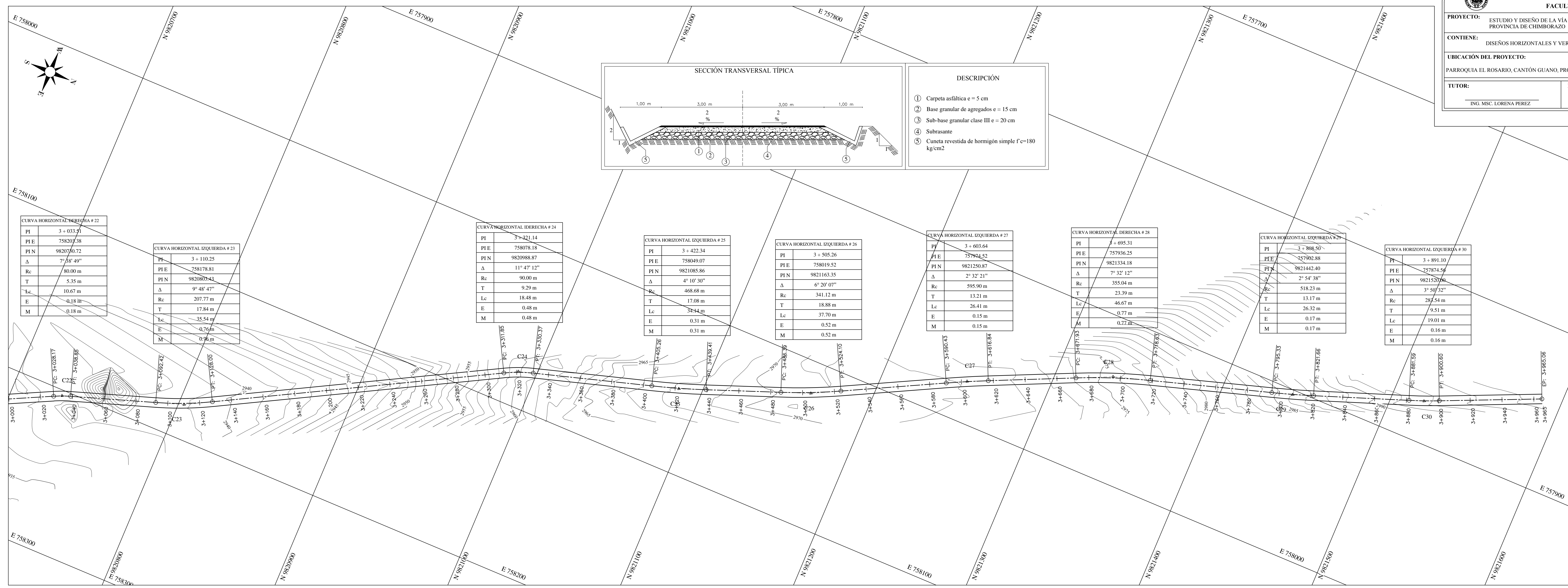
Planos

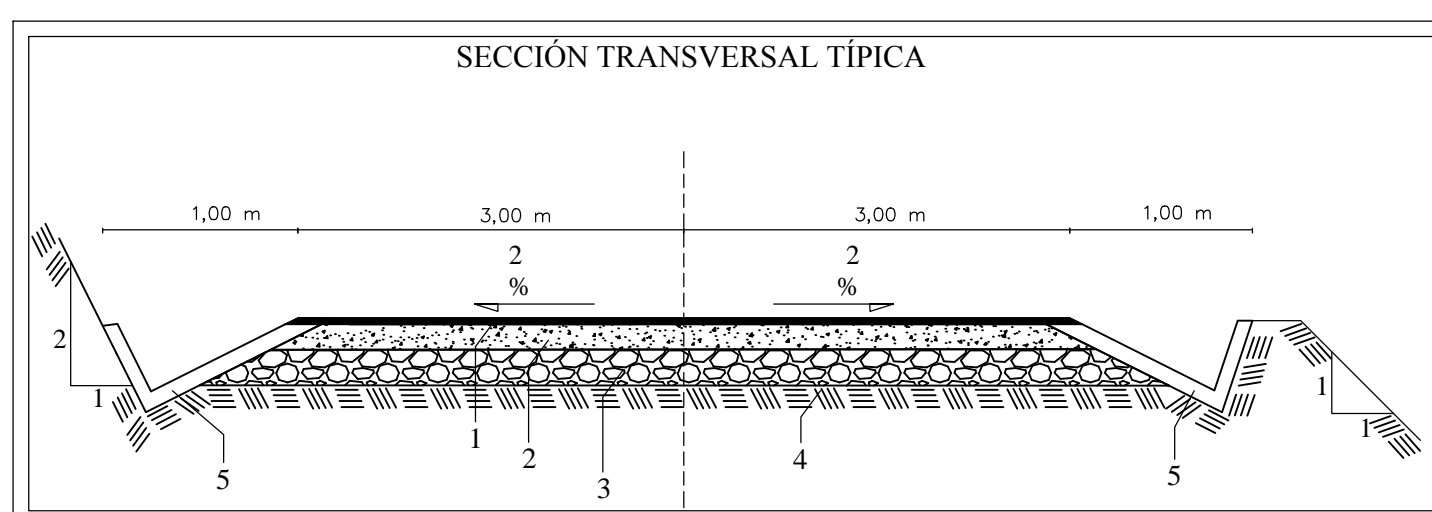






PROGRESIVA	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO	ABSCISADO
2+000	2894.661	2896.22	1.56		2+000
2+020	2894.503	2895.73	1.23		2+020
2+040	2894.346	2895.77	1.43		2+040
2+060	2894.188	2894.54	0.35		2+060
2+080	2894.032	2894.45	0.42		2+080
2+100	2893.872	2894.28	0.30		2+100
2+120	2894.115	2894.21	0.09		2+120
2+140	2894.359	2894.21	0.19		2+140
2+160	2894.606	2894.32	0.38		2+160
2+180	2894.856	2894.50	0.50		2+180
2+200	2895.107	2894.73	0.57		2+200
2+220	2895.356	2895.02	0.57		2+220
2+240	2895.606	2895.33	0.59		2+240
2+260	2895.856	2895.62	0.83		2+260
2+280	2896.107	2896.25	0.98		2+280
2+300	2896.356	2896.96	1.27		2+300
2+320	2896.606	2897.83	1.45		2+320
2+340	2896.856	2898.94	1.38		2+340
2+360	2897.107	2900.47	0.89		2+360
2+380	2897.356	2902.15	0.26		2+380
2+400	2897.606	2903.97	0.51		2+400
2+420	2897.856	2905.60	1.10		2+420
2+440	2898.107	2907.09	1.50		2+440
2+460	2898.356	2908.33	1.52		2+460
2+480	2898.606	2909.65	1.56		2+480
2+500	2898.856	2911.05	1.66		2+500
2+520	2899.107	2912.65	1.97		2+520
2+540	2899.356	2913.68	1.70		2+540
2+560	2899.606	2914.63	1.35		2+560
2+580	2899.856	2915.43	0.86		2+580
2+600	2900.107	2916.55	0.68		2+600
2+620	2900.356	2918.09	0.93		2+620
2+640	2900.606	2919.55	1.09		2+640
2+660	2900.856	2922.44	2.69		2+660
2+680	2901.107	2923.69	2.64		2+680
2+700	2901.356	2926.23	3.89		2+700
2+720	2901.606	2927.59	3.95		2+720
2+740	2901.856	2929.70	4.77		2+740
2+760	2902.107	2930.18	3.96		2+760
2+780	2902.356	2931.58	4.06		2+780
2+800	2902.606	2933.05	4.24		2+800
2+820	2902.856	2935.06	4.95		2+820
2+840	2903.107	2936.97	5.57		2+840
2+860	2903.356	2937.56	4.86		2+860
2+880	2903.606	2938.26	4.26		2+880
2+900	2903.856	2937.40	2.12		2+900
2+920	2904.107	2937.10	0.64		2+920
2+940	2904.356	2936.69	0.67		2+940
2+960	2904.606	2936.34	1.65		2+960
2+980	2904.856	2936.69	1.85		2+980
3+000	2905.107	2936.63	2.46		3+000



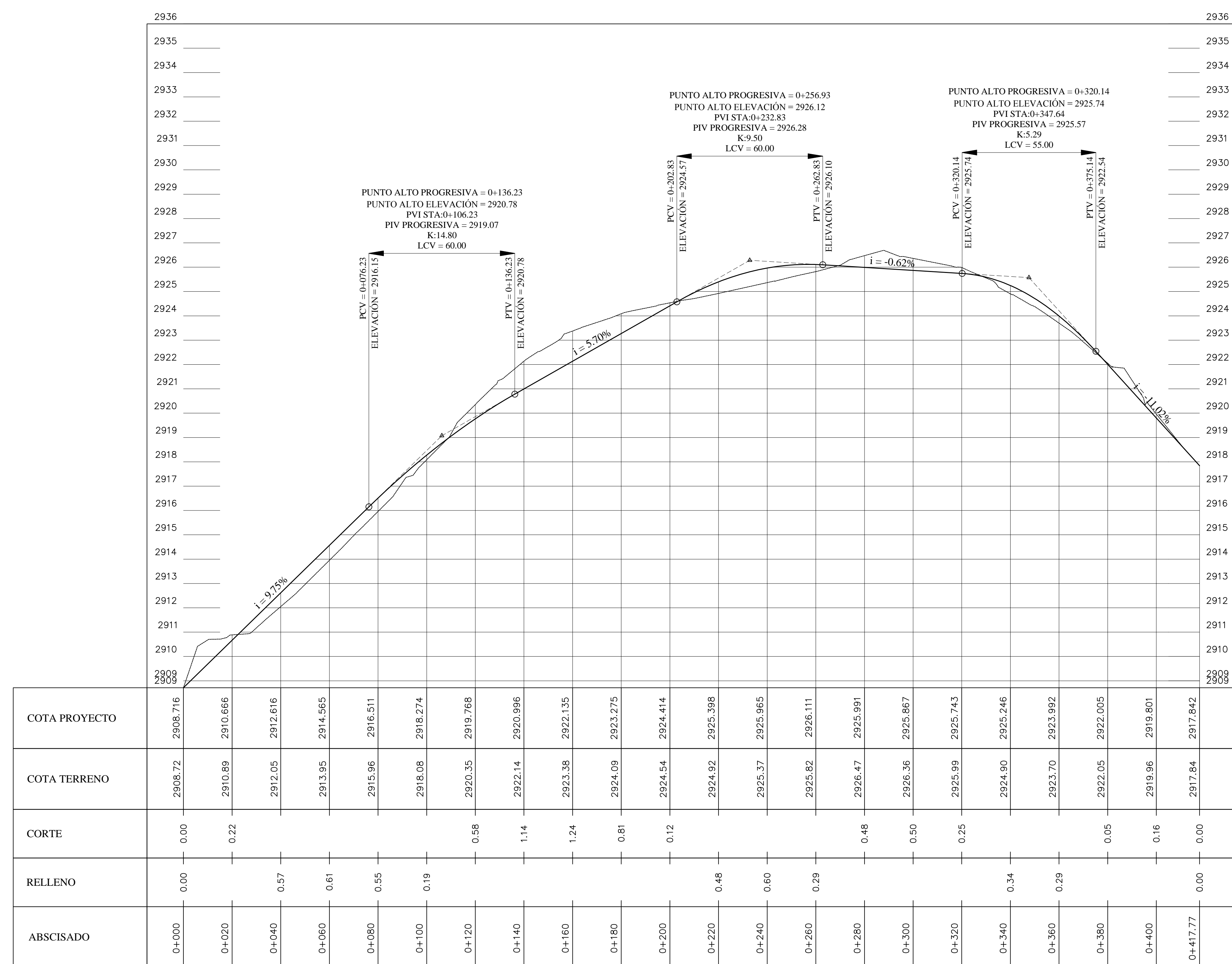
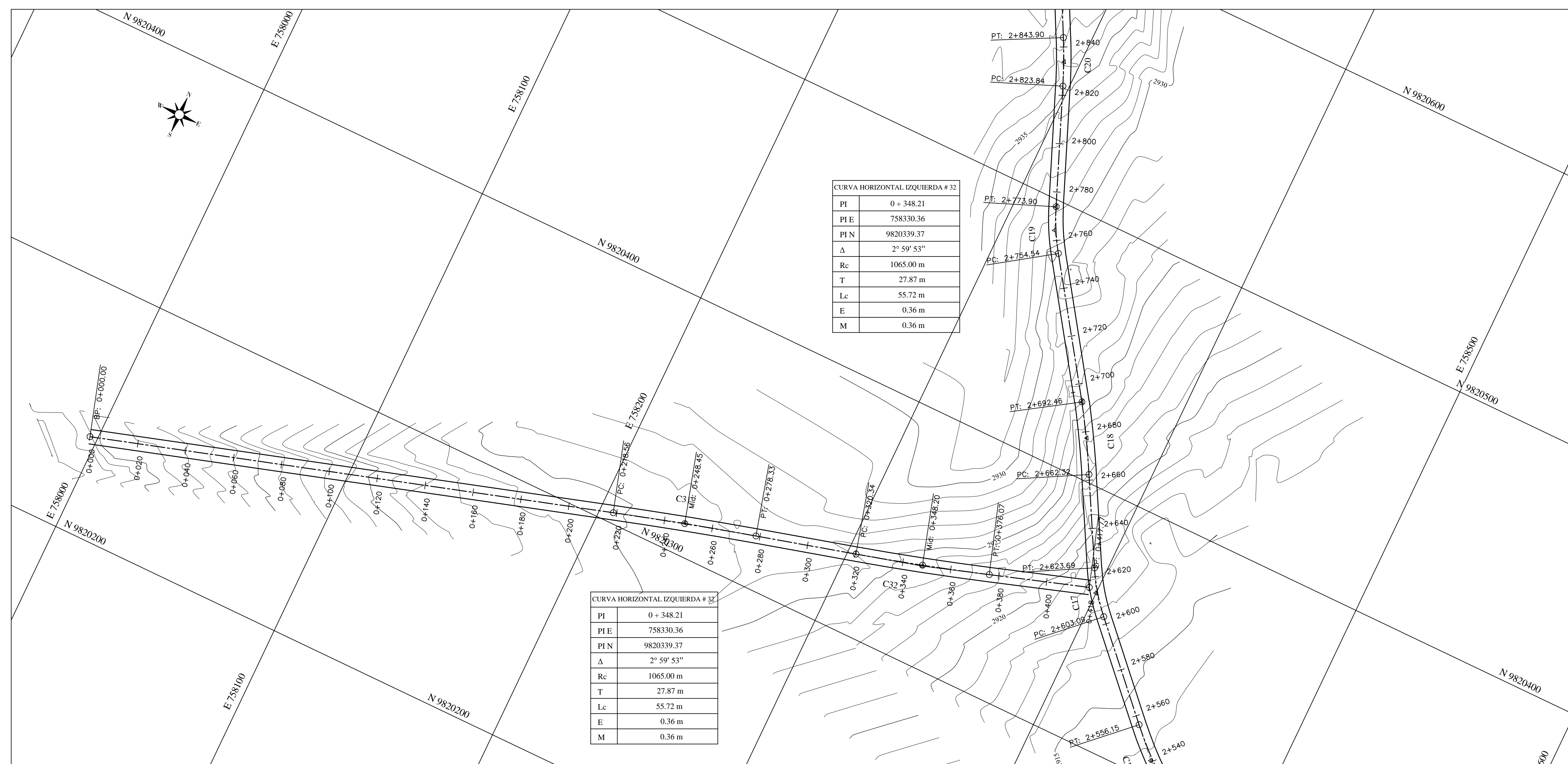


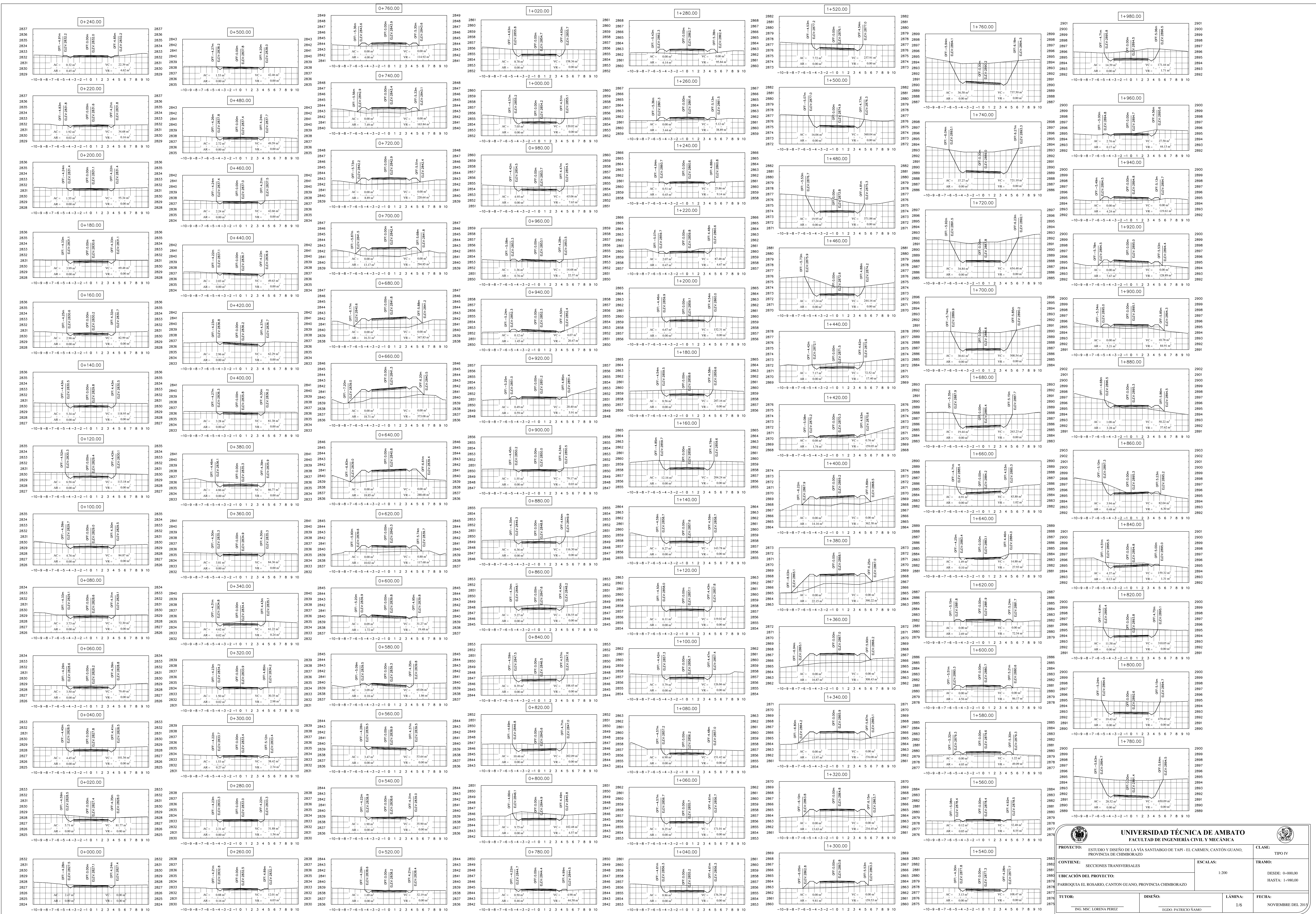
DESCRIPCIÓN

- 1 Carpeta asfáltica e = 5 cm
- 2 Base granular de agregados e = 15 cm
- 3 Sub-base granular clase III e = 20 cm
- 4 Subrasante
- 5 Cuneta revestida de hormigón simple f' = 180 kg/cm²

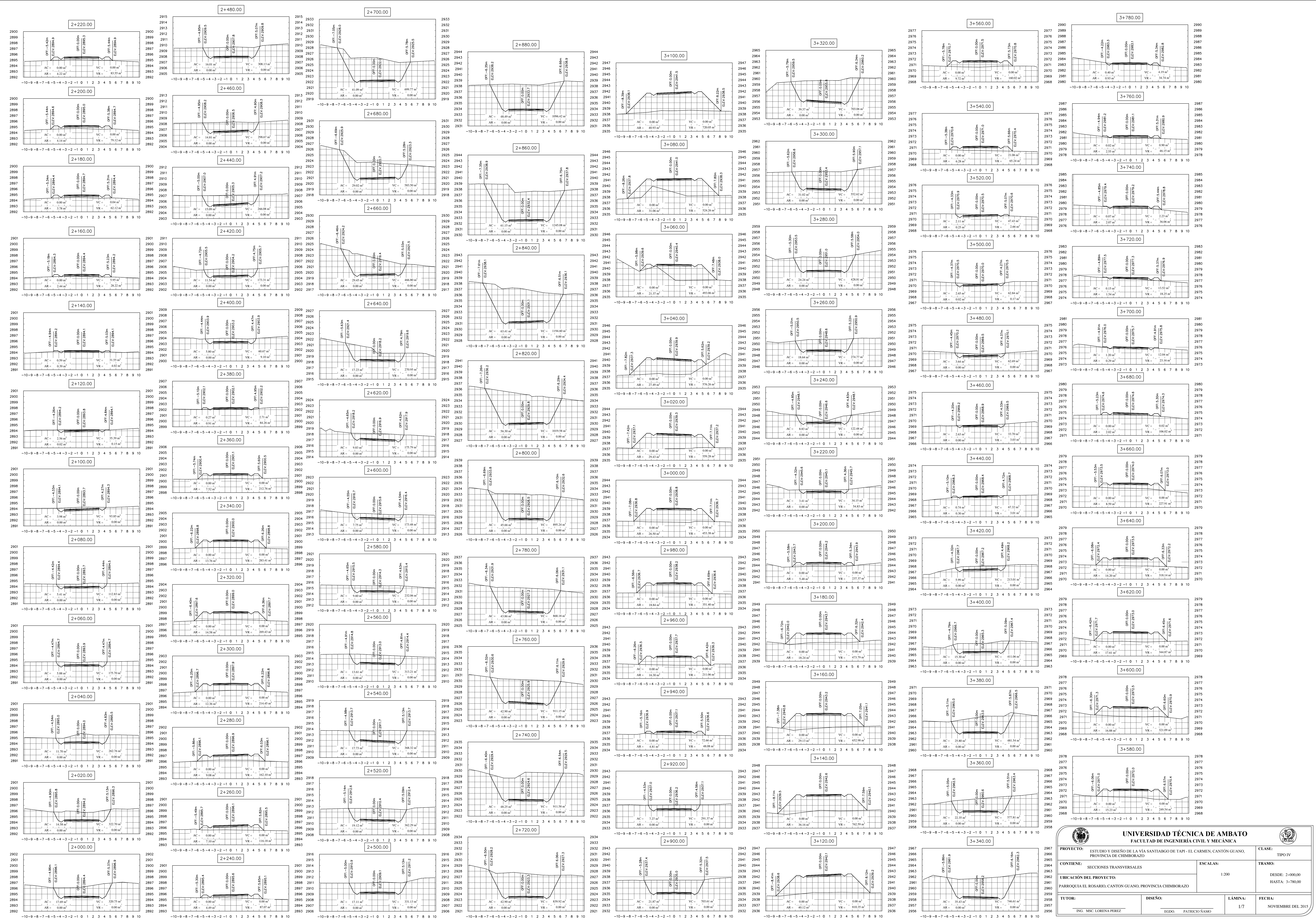
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA SANTIAGO DE TAPI - EL CARMEN, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO	CLASE: TIPO IV
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES	ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000 PROYECTO VERTICAL: H: 1:1000 V: 1:100
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA EL ROSARIO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO	TRAMO: DESDE: 0+000.00 HASTA: 0+418.00
TUTOR: ING. MSC. LORENA PEREZ	DISEÑO: EGOO PATRICIO SAMO
LÁMINA: 1/5	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

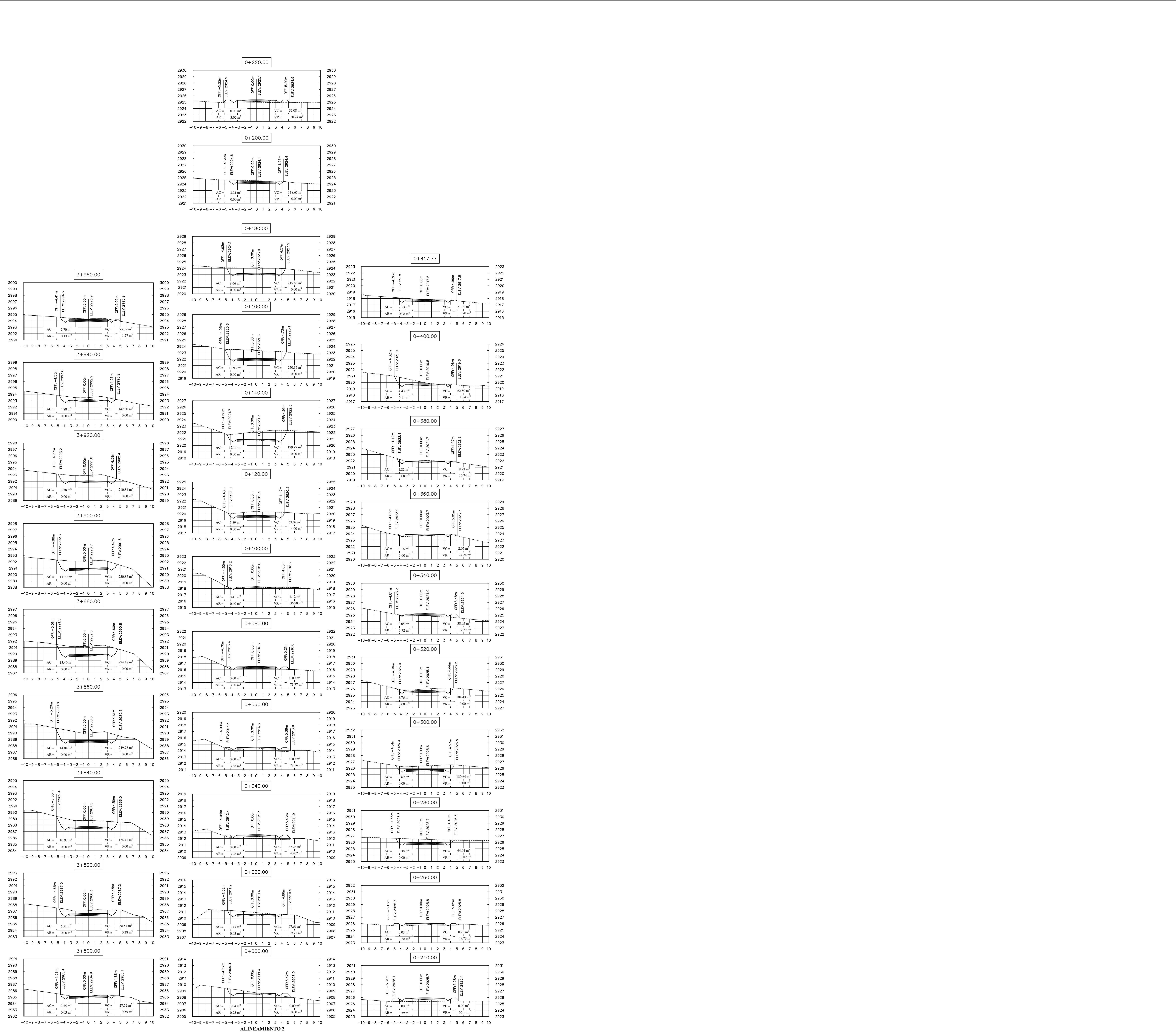




 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA SANTIAGO DE TAPI - EL CARMEN, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO		CLASE: TIPO IV	
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: 1:200	
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA EL ROSARIO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO		TRAMO: DESDE 0+000.00 HASTA 1+980.00	
TUTOR: ING. MSc. LORENA PÉREZ		DISEÑO: EGO. PATRICIO SAMO	
		LÁMINA: 1/6	
		FECHA: NOVIEMBRE DEL 2019	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA SANTIAGO DE TAPI - EL CARMEN, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO	CLASE: TIPO IV
		CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALAS:
UBICACIÓN DEL PROYECTO:		DESEÑO:	FECHA:
TUTOR: ING. MISC. LORENA PÉREZ	DISEÑO: EGOB. PATRICIO SAMO	LÁMINA: 1/7	DESDE: 2+000.00 HASTA: 3+780.00



ALINEAMIENTO 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA SANTIAGO DE TAPI - EL CARMEN, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO		CLASE: TIPO IV
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: 1:200
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA EL ROSARIO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO		TRAMO: DESDE: 3+800.00 HASTA: 3+960.00 INCLUYE VÍA 2
TUTOR: ING. MSC. LORENA PÉREZ	DISEÑO: EGRO PATRICIO SÁMO	LÁMINA: 1/8
		FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015