



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación previo a la Obtención del Título de
Ingeniera Civil

TEMA:

VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE Y SU INCIDENCIA EN EL BUEN
VIVIR DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES ESCORZONERAS -
EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN EN EL CANTÓN AMBATO
DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

AUTORÍA: VARGAS CHIRAU ANA KARINA

TUTOR: ING. LENIN SILVA

Ambato - Ecuador

2015

CERTIFICACIÓN

En calidad de Tutor, certifico que la presente tesis de grado realizada por la Srta. Ana Karina Vargas Chirau egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito; bajo el tema: **“VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE Y SU INCIDENCIA EN EL BUEN VIVIR DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES ESCORZONERAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, el cual se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Diciembre del 2015

.....
Ing. Lenin Silva

CI: 1804472551

TUTOR

AUTORÍA

El presente proyecto de investigación bajo el tema **“VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE Y SU INCIDENCIA EN EL BUEN VIVIR DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES ESCORZONERAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, fue realizado de manera responsable, considerando criterios de diseño, ideas y opiniones que son responsabilidad de la autora, exceptuando las citas bibliográficas.

.....
Ana Karina Vargas Chirau

CI: 0202012159

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico en primer lugar a Dios por brindarme el don de la vida, salud e inteligencia y haberme guiado por el camino del bien para llegar a cumplir mis metas.

A mi madre Alicia que ha sabido apoyarme con sus consejos, brindarme cariño y comprensión para superarme como persona en el ámbito profesional; su amor ha sido mi soporte para salir adelante y no rendirme.

A mi novio y más que eso mi mejor amigo Gabriel que ha estado en los momentos difíciles y ha sabido apoyarme de todas las formas posibles, brindándome el amor y alegría que son necesarias para seguir adelante.

Ana K. Vargas Ch.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento más grande a Dios por ayudarme a cumplir con una más de mis metas y darme la inspiración para seguir a pesar de las dificultades que he tenido.

Agradezco a mi madre por darme su apoyo para seguir superándome y no dejar que me aparte del buen camino y ha sido mi primera educadora en la vida.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a mi Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por darme la oportunidad de estudiar y formarme como profesional y como persona.

A mi tutor Ing. Lenin Silva, quien con sus conocimientos, apoyo y paciencia ha sabido guiarme para la ejecución del presente proyecto.

Ana K. Vargas Ch.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Contenido	Páginas
A. PÁGINAS PRELIMINARES	
TÍTULO O PORTADA	I
CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV
RESUMEN EJECUTIVO	XVII
SUMMARY	XVIII
B. TEXTO: INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA.....	1
1.1. TEMA.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Análisis Crítico	3
1.2.3. Prognosis.....	3
1.2.4. Formulación del Problema.....	4
1.2.5. Preguntas Directrices	4
1.2.6. Delimitación del Objeto de Investigación	4
1.2.6.1. Delimitación Espacial	4

1.2.6.2. Delimitación Temporal	5
1.2.6.3. Delimitación de Contenido:	5
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4. OBJETIVOS.....	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO II	7
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 Variables.....	9
2.4.2. Definiciones	9
2.4.2.1. Vías de Comunicación	9
2.4.2.1.1. Caminos y Carreteras	10
2.4.2.1.2. Clasificación de las Carreteras	10
2.4.2.2. Diseño Geométrico.....	12
2.4.2.2.1. Tránsito.....	13
2.4.2.2.2. Composición del Tránsito.....	13
2.4.2.2.3. Velocidad de Diseño.....	14
2.4.2.2.4. Alineamiento Horizontal	15
2.4.2.2.5. Alineamiento Vertical	18
2.4.2.2.6. Combinación de los Alineamientos Horizontales y Verticales	21
2.4.2.3. Secciones Transversales.....	22

2.4.2.4. Pavimento.....	23
2.4.2.4.1 Capas que conforman la Estructura del Pavimento.....	24
2.4.2.4.2. Tipos de Pavimentos	25
2.4.2.4.3. Factores que Intervienen en el Diseño de Pavimentos	26
2.4.2.5. Análisis de Suelos	27
2.4.2.5.1. Composición Granulométrica.....	28
2.4.2.5.2. Límites de Consistencia.....	28
2.4.2.5.3. CBR	29
2.4.2.6. Drenaje en los Caminos	30
2.4.2.6.1. Drenaje Superficial.....	31
2.4.2.6.2. Obras de Cruce: Alcantarillas.....	32
2.5. HIPÓTESIS	33
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	33
2.6.1. Variable Independiente	33
2.6.1. Variable Dependiente	33
CAPÍTULO III.....	34
METODOLOGÍA	34
3.1. ENFOQUE	34
3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	36
3.4.1. Población	36
3.4.2. Muestra	37
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	37
3.5.1. Variable Independiente	37
3.5.2. Variable Dependiente	38

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	39
3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	39
3.7.1 Procesamiento de la Información	39
3.7.2. Presentación de Datos.....	40
CAPÍTULO IV.....	41
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	41
4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	41
4.1.1. Análisis de Resultados de la Encuesta.....	41
4.1.2. Análisis del Inventario Vial	51
4.1.3. Análisis de Resultados del Estudio Topográfico	51
4.1.4. Análisis de Resultados del Estudio de Tráfico	52
4.1.5. Análisis de Resultados del Estudio de Suelos	59
4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS	61
4.2.1. Interpretación de Datos de la Encuesta.....	61
4.2.2. Interpretación del Inventario Vial.....	62
4.2.3. Interpretación del Estudio Topográfico	63
4.2.4. Interpretación del Estudio de Tráfico	63
4.2.5. Interpretación de Datos del Estudio de Suelos.	64
4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	66
CAPÍTULO V	70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1. CONCLUSIONES.....	70
5.2. RECOMENDACIONES	71
CAPÍTULO VI.....	73
PROPUESTA.....	73
6.1. DATOS INFORMATIVOS	73

6.1.1. Descripción del Proyecto	73
6.1.2. Beneficiarios	73
6.1.3. Ubicación del Proyecto	74
6.1.4. Coordenadas del Proyecto	75
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	75
6.3. JUSTIFICACIÓN.....	76
6.4. OBJETIVOS.....	77
6.4.1. Objetivo General.....	77
6.4.2. Objetivos Específicos	77
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	77
6.6. FUNDAMENTACIÓN	78
6.6.1. Diseño Vial	78
6.6.2. Diseño de la Estructura del Pavimento	78
6.6.3. Diseño del Sistema de Drenaje	79
6.7. METODOLOGÍA - MODELO OPERATIVO	79
6.7.1. Diseño Geométrico	79
6.7.1.1. Diseño Horizontal	79
6.7.1.2. Diseño Vertical.....	88
6.7.1.3. Sección Transversal	92
6.7.2. Diseño del Pavimento Flexible	93
6.7.2.1. Cálculo del Tráfico.....	93
6.7.2.2. Cálculo del Valor de Soporte de la Subrasante (CBR)	97
6.7.2.3. Método AASHTO 93 para Pavimentos Flexibles.....	98
6.7.2.3.1. Confiabilidad “R”	99
6.7.2.3.2. Desviación Estándar Global “So”	100
6.7.2.3.3. Módulo de Resiliencia “Mr”	100

6.7.2.3.4. Índice de Servicialidad	101
6.7.2.3.5. Determinación de los Espesores por Capa	102
6.7.2.4. Diseño de la Estructura de Pavimento	108
6.7.2.4.1. Cálculo del Número Estructural SN	108
6.7.2.4.2. Cálculo de los Espesores por Capa.....	109
6.7.2.4.3. Análisis de Fallas.....	111
6.7.2.4.4. Características de los Materiales	114
6.7.3. Sistema de Drenaje	117
6.7.3.1. Diseño de Cunetas.....	117
6.7.3.2. Diseño de Alcantarillas	127
6.7.4. Señalización en la Vía.....	133
6.7.4.1. Señalización Vertical	134
6.7.4.2. Señalización Horizontal	137
6.7.5. Determinación del Presupuesto Referencial	141
6.7.5.1. Cálculo de Volúmenes de Obra.....	141
6.7.5.2. Presupuesto Referencial	146
6.7.6. Cronograma Valorado de Trabajos.....	147
6.7.7. Ruta Crítica.....	148
6.8. ADMINISTRACIÓN	149
6.8.1. Recursos Económicos	149
6.8.2. Recursos Técnicos	149
6.8.3. Recursos Administrativos	149
6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	149
C. MATERIALES DE REFERENCIA	
BIBLIOGRAFÍA	164
ANEXOS	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Clasificación de las carreteras de acuerdo al Tráfico Proyectado	11
Tabla N° 2 Tipo de Carreteras	12
Tabla N° 3: Anchos de la Calzada	22
Tabla N° 4: Población de las comunidades Escorzoneras - El Salado.....	36
Tabla N° 5: Variable Independiente.....	38
Tabla N° 6: Variable Dependiente	38
Tabla N° 7: Técnicas e Instrumentos para Recolección de Información.....	39
Tabla N° 8: Resumen del inventario vial	51
Tabla N° 9: Resumen del conteo vehicular.....	52
Tabla N° 10: Hora pico del proyecto	53
Tabla N° 11: TPDA Actual.....	55
Tabla N° 12: Tasa de crecimiento anual del tráfico (%).....	55
Tabla N° 13: Resumen del TPDA total actual	57
Tabla N° 14: Clasificación de vehículos.....	58
Tabla N° 15: Resumen del Tráfico Futuro.....	58
Tabla N° 16: Resumen de contenido de humedad	59
Tabla N° 17: Resumen de clasificación del suelo.....	60
Tabla N° 18: Resumen de los límites de Atterberg.....	60
Tabla N° 19: Resumen de compactación	60
Tabla N° 20: Resumen de valores de CBR	61
Tabla N° 21: Interpretación de Respuestas de las Encuestas.....	61
Tabla N° 22: Tipo de Carreteras	63
Tabla N° 23: Determinación de CBR de diseño	65
Tabla N° 24: Frecuencias observadas	67

Tabla N° 25: Frecuencias esperadas	68
Tabla N° 26: Cálculo del Chi Cuadrado	68
Tabla N° 27: Valores críticos de la distribución X^2	69
Tabla N° 28: Población por grupos de edad	73
Tabla N° 29: Coordenadas del Proyecto	75
Tabla N° 30: Velocidad de Diseño en Carreteras	80
Tabla N° 31: Valores de diseño de la distancia de visibilidad mínima.....	82
Tabla N° 32: Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.....	83
Tabla N° 33: Radios mínimos de curvas en función de “e” y “f”	85
Tabla N° 34: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.....	88
Tabla N° 35: Valores de ancho de la calzada.....	92
Tabla N° 36: Valores propuestos para el período de diseño o análisis	93
Tabla N° 37: Factor de Daño	93
Tabla N° 38: Índice de crecimiento por el tipo de vehículo	94
Tabla N° 39: Número de ejes equivalentes	96
Tabla N° 40: Valor del percentil para diseño de la Subrasante	97
Tabla N° 41: Clasificación de suelos acorde al CBR.....	98
Tabla N° 42: Niveles de confiabilidad sugeridos en función del tipo de carretera	99
Tabla N° 43: Valores de (ZR) correspondientes a los niveles de (R)	99
Tabla N° 44: Valores de los espesores de la carpeta asfáltica y sub base.....	102
Tabla N° 45: Valores del módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica.	104
Tabla N° 46: Valores del coeficiente estructural a_2 para la base.....	104
Tabla N° 47: Valores del coeficiente estructural a_3 para la sub base.	105
Tabla N° 48: Calidad del drenaje	107
Tabla N° 49: Valores de los coeficientes de drenaje	107

Tabla N° 50: Resumen de variables para determinar el número estructural SN.	108
Tabla N° 51: Resumen de variables para determinar los espesores por capa.	109
Tabla N° 52: Determinación los espesores por capa.....	110
Tabla N° 53: Características del asfalto AP-3.	114
Tabla N° 54: Granulometría de la base clase 3.....	115
Tabla N° 55: Granulometría de la sub base clase 3	115
Tabla N° 56: Clasificación de los ensayos.....	116
Tabla N° 57: Coeficientes de Rugosidad de Manning.....	118
Tabla N° 58: Caudales y velocidades admisibles en distintas pendientes.	122
Tabla N° 59: Valores de C'	123
Tabla N° 60: Valores del coeficiente de escurrimiento según Tabolt.....	128
Tabla N° 61: Diámetro de las alcantarillas de Paso	129
Tabla N° 62: Detalle de alcantarillas de Paso	132
Tabla N° 63: Detalle de alcantarillas de alivio	133
Tabla N° 64: Señales regulatorias	135
Tabla N° 65: Señales preventivas	136
Tabla N° 66: Granulometría de la sub base clase 3	157
Tabla N° 67: Granulometría de la base clase 3.....	158

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Categorías fundamentales	9
Gráfico N° 2: Curvas verticales convexas	19
Gráfico N° 3: Curvas verticales cóncavas.....	20
Gráfico N° 4: Curvas verticales simétricas	20
Gráfico N° 5: Curvas verticales asimétricas	21
Gráfico N° 6: Estructura del pavimento.....	23
Gráfico N° 7: Tipos de pavimentos.....	25
Gráfico N° 8: Drenaje por medio de alcantarillas.....	32
Gráfico N° 9: Porcentaje de la Trigésima hora	54
Gráfico N° 10: Diagrama para la determinación del CBR de Diseño	65
Gráfico N° 11: Ubicación de la Parroquia del Proyecto	75
Gráfico N° 12: Diagrama para la determinación del CBR de Diseño	97
Gráfico N° 13: Monograma para estimar el coeficiente estructural a1 para la carpeta asfáltica.....	103
Gráfico N° 14: Monograma para estimar el coeficiente estructural a2 para la base.	105
Gráfico N° 15: Monograma para estimar el coeficiente estructural a2 para la base.	106
Gráfico N° 16: Ecuación AASHTO 93.....	108
Gráfico N° 17: Espesores de las capas del pavimento flexible.....	111
Gráfico N° 18: Programa WESLEA, información estructural.....	112
Gráfico N° 19: Programa WESLEA, asignación de cargas.	113
Gráfico N° 20: Información del análisis de fallas.....	113
Gráfico N° 21: Dimensiones asumidas para la cuneta.....	117
Gráfico N° 22: Dimensiones de la cuneta para perímetro y área mojada.	120

Gráfico N° 23: Datos meteorológicos de la Estación Pilahuín INAMHI M0376125	
Gráfico N° 24: Estructura típica para señales elevadas en zona rural	134
Gráfico N° 25: Señales de información vial.	137
Gráfico N° 26: Señales para Zonas Escolares.....	137
Gráfico N° 27: Línea discontinua	138
Gráfico N° 28: Doble línea continua.....	139
Gráfico N° 29: Línea de ceda el paso en cruce escolar.....	139

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación busca mejorar la vía de comunicación entre los sectores Escorzonerias - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua para lograr el buen vivir de los moradores.

Se constató las condiciones actuales de la vía, mediante una observación directa en la que se verificó el mal estado con presencia de baches, ausencia de cunetas, socavación de la vía y una capa de lastrado muy deplorable; por tal razón el presente proyecto busca dar una solución al problema vial presente en el sector; ya que afecta directamente al desarrollo socio-económico debido a que no se puede transportar fácilmente los productos agrícolas y ganaderos.

Para la recolección de información se aplicó una encuesta a los beneficiarios constatando la necesidad de un mejoramiento vial; se realizó el conteo vehicular para establecer un TPDA clasificándola como un camino vecinal de orden IV para zonas rurales; el levantamiento topográfico muestra que es un terreno montañoso con pendientes moderadas permitiendo ajustar el diseño geométrico de una manera adecuada.

En el estudio de suelos se determinó que predomina un suelo arenoso arcilloso con características apropiadas a nivel de subrasante, para la estructura del pavimento flexible. Con los datos pluviométricos se diseñó su respectivo sistema de drenaje conformado por cunetas y alcantarillas.

El presente proyecto podrá ser planificado para la construcción porque ha sido diseñado bajo las normas y especificaciones técnicas; presentándose el presupuesto referencial y cronograma de trabajo

SUMMARY

This research aims to improve the communication road between the sectors Escorzoneras - El Salado of parish Pilahuín in cantón Ambato province to Tungurahua for to get the good life of the residents.

I was verified current road conditions was found by direct observation in which was verified the poor state with presence of potholes, no gutters, undermining of the road and a layer of ballast very deplorable; for this reason this project to find a solution to the traffic problem in this sector; this directly affects the socio-economic development because it not can be easily transported agricultural and livestock products.

To collect information, a survey was applied to the beneficiaries noting the need of a road improvement; a traffic count was done for to establish a TPDA classifying it as a local road IV order for rural areas; the topographic survey shows that it is a hilly terrain with moderate slopes allowing you to adjust the geometric design appropriately.

In the study of soils it was determined a predominantly soil of sandy clay, with characteristics appropriates to subgrade level, for to the structure of flexible pavement. With the Rainfall data was design the sewer systems formed by ditches and culverts

This project may be planned for construction because it has been designed under the rules and technical specifications; presenting the reference budget and work schedule

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. TEMA

“Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzonerías - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua”.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

La red vial constituye una clave para el desarrollo económico de cualquier país, de ahí la necesidad de expandir este sistema, así como un adecuado mantenimiento de las mismas, ya que es el único medio de comunicación que está presente en todos los lugares y poblaciones cumpliendo una función social adicional básica para el país; permitiendo llegar a todas partes, impulsando a una mejor calidad de vida de las personas.

Las vías terrestres interconectan los puntos de producción y consumo, el servicio adecuado que ofrecen las mismas determinan el desarrollo de una nación. Una carretera representa la igualdad social debido a que la misma puede ser usada por todas las clases sociales, convirtiéndose en un medio de comunicación que une localidades distantes, reuniendo personas y promocionando el turismo interno de un país, genera impactos sociales positivos creando fuentes de trabajo contribuyendo al desarrollo económico de comunidades [1].

En el Ecuador la Red vial Nacional comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a la normativa y marco institucional vigente, regido por la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.

La Red Vial está integrada por la Red Vial Estatal comprendida de vías primarias y secundarias; la Red vial provincial comprendida por vías terciarias y la Red Vial Cantonal comprendida por caminos vecinales; cada una tiene distintos tipos de superficies de rodadura como puede ser asfaltada, lastrada, tratamientos asfálticos superficiales, de pavimento rígido; registrando tráfico vehicular en diferentes proporciones [2].

En la provincia de Tungurahua gran parte de la población se encuentra asentada en la parte alta, tienen caminos que son el resultado de cortar el suelo y conformar la vía, con pendientes pronunciadas, sin un previo diseño geométrico y en temporada de invierno cuando llueve no se puede circular por las mismas, debido a la presencia de baches que se forman [3].

La vía rural que conecta las comunidades Escorzoneras – El Salado en la parroquia de Pilahuín es de vital importancia ya que con su mejoramiento se contribuirá al desarrollo económico, social y productivo de los habitantes del sector, debido a que es utilizada para trasladar productos y ganados de la zona, al igual que favorecer a la comunicación de los sectores.

Se debe tener en cuenta que para todo proyecto es necesario considerar el bienestar de los habitantes, ya que con la vía en mal estado el traslado de las personas se dificulta debido a la usencia de medios públicos de transporte, haciendo el uso de camiones y camionetas un medio inseguro para la movilización; las personas toman estos riesgos por la necesidad de vender sus productos al igual que adquirir lo necesario para el diario vivir y socializar con las otras comunidades [4].

1.2.2. Análisis Crítico

La vía de comunicación terrestre que conecta las comunidades Escorzonerías- El Salado de la parroquia Pilahuín del cantón Ambato, provincia Tungurahua, debe tener un mejoramiento para que las actividades agrícolas y ganaderas se desarrollen prestando una mejor calidad de vida a los habitantes; ya que estas actividades son generadoras de economía y subsistencia en los hogares de las diferentes familias del sector.

A consecuencia del crecimiento de las comunidades y sus actividades, se busca mejorar su buen vivir con el desarrollo de la vialidad que constituye un elemento indispensable para sus habitantes; para su progreso y desarrollo sostenible, asegurando sus condiciones de traslado a los diferentes destinos y brindando seguridad.

El proyecto se basa en realizar un estudio completo de la vía de comunicación terrestre, determinando la realidad de los sectores ya que muchas veces en épocas de invierno se dificulta la accesibilidad y el intercambio de información, productos e implementos necesarios para las personas.

Tomando en cuenta que el gobierno debe garantizar la seguridad en las vías brindando diseños acorde a las especificaciones y normas técnicas existentes; focalizando además el mantenimiento y asegurando su duración.

1.2.3. Prognosis

En caso de no realizarse el presente proyecto el traslado de los habitantes será inseguro, impidiendo que sus productos sean comercializados en condiciones óptimas debido al mal estado de la vía, incrementando el valor por el tema del transporte, inclusive dificultando la salida de los diferentes animales para el comercio entre los sectores; limitando el desarrollo económico y social de los habitantes de las comunidades Escorzonerías – El Salado.

1.2.4. Formulación del Problema

¿Cómo incide la condición actual de la vía de comunicación terrestre en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua?

1.2.5. Preguntas Directrices

- ❖ ¿Cuál es el estado actual de la vía de comunicación terrestre que une las comunidades Escorzoneras - El Salado?
- ❖ ¿Cuál es el volumen de tráfico existente en la vía?
- ❖ ¿Cómo es la topografía de los sectores?
- ❖ ¿Qué tipo de suelo presentan estos sectores?

1.2.6. Delimitación del Objeto de Investigación

1.2.6.1. Delimitación Espacial:

El estudio y diseño se realizó en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pilahuín, en la vía que une las comunidades Escorzoneras - El Salado con una extensión de 4+330,27 km; ubicado en la Zona 17 Sur y cuyas coordenadas son:

Inicio N: 9855009.95 m

E: 738652.85 m

Final N: 9854569.06 m

E: 740782.72 m

1.2.6.2. Delimitación Temporal:

El proyecto de investigación se realizó en el período Enero a Diciembre 2015.

1.2.6.3. Delimitación de Contenido:

Campo: Ingeniería Civil

Área: Ingeniería Vial.

Asignaturas consideradas: Topografía, mecánica de suelos, diseño geométrico de vías, pavimentos, ingeniería en vías y transporte.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se enfoca en mejorar el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzonerías - El Salado mediante el desarrollo vial, para la comunicación y comercialización, ya que en El Salado se lleva a cabo la venta de los productos agrícolas y ganaderos; constituyéndose un sector altamente económico.

Un estudio vial es importante para determinar la estructura del pavimento ya que se debe tomar en cuenta la capacidad portante del suelo, para considerar el espesor de las capas que conforman una vía; determinar el flujo vehicular para evitar que se formen agrietamientos, ondulaciones, baches en la vía debido a las cargas impuestas por el tráfico.

De esta manera se busca satisfacer las necesidades de las comunidades tanto para el acceso y salida de sus habitantes y productos, brindando seguridad, comodidad y estabilidad en la circulación vehicular, reduciendo el desgaste de los vehículos; una vez realizado el proyecto el flujo vehicular aumentará facilitando la integración y socialización entre las comunidades cercanas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Estudiar la vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ❖ Determinar la situación actual de la vía mediante inspecciones.
- ❖ Realizar un estudio de tráfico de la vía.
- ❖ Definir la topografía del sector.
- ❖ Realizar el estudio de suelos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Se ha tomado en consideración varios proyectos similares, presentes en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, las cuales llegan a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

El trabajo de tesis de grado elaborada por el señor Chávez Fabricio (2012), bajo el tema: “Análisis del diseño geométrico y estructura de la vía que une a la parroquia 10 de agosto con la comunidad Juan de Velasco, perteneciente al cantón Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes”, concluye que: “La mejor opción para la superficie de rodadura es el pavimento flexible para el desarrollo del sector.”

El trabajo de tesis de grado elaborada por el señor Masaquiza Paúl (2013), bajo el tema: “Estudio para el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía Guanaylin San Pedro – Salcedo, provincia de Cotopaxi”, concluye que: “La pavimentación permite mejorar las condiciones de la vía, convirtiéndola en un medio seguro, confortable que mejora las condiciones de vida de los habitantes del sector”

El trabajo de tesis de grado elaborada por el señor Beltrán César (2013), bajo el tema: “Las condiciones de las vías centrales de la parroquia El Rosario, cantón Pelileo, provincia Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus moradores”, concluye que: “El diseño de nuevas vías mejorará la comercialización de productos cultivados en el sector, siempre y cuando exista un estudio vial de calidad”

El trabajo de tesis de grado elaborada por la señorita Salazar Geovana (2014), bajo el tema: “Estudio de las condiciones de la vía Pasa – La Dolorosa – Lirio – Langojín – Mocaló de las parroquias Pasa y San Fernando, cantón Ambato, provincia de Tungurahua para satisfacer las necesidades del lugar”, concluye que: “La capa de rodadura que en la actualidad presenta la vía es de tierra de tal manera que las irregularidades y baches que muestra, producen muchos inconvenientes a los habitantes del sector ocasionando daños tanto en sus vehículos como en sus salud”

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente trabajo está basado en el paradigma Crítico-Propositivo porque evaluó las condiciones actuales de la vía mediante la recolección de información detallada de la zona, al igual que de la población de los sectores beneficiarios.

Fue necesario tomar en cuenta la intervención de los habitantes, pues al realizar el estudio, se determinó cuánto influye el transporte en su diario vivir, economía y en su comunicación.

Esta investigación fue de carácter participativo utilizando técnicas y métodos acorde a los problemas y necesidades presentes; buscando la mejor solución ante las condiciones de la vía que conecta las comunidades Escorzoneras - El Salado, de esta manera se busca mejorar el desarrollo social y económico.

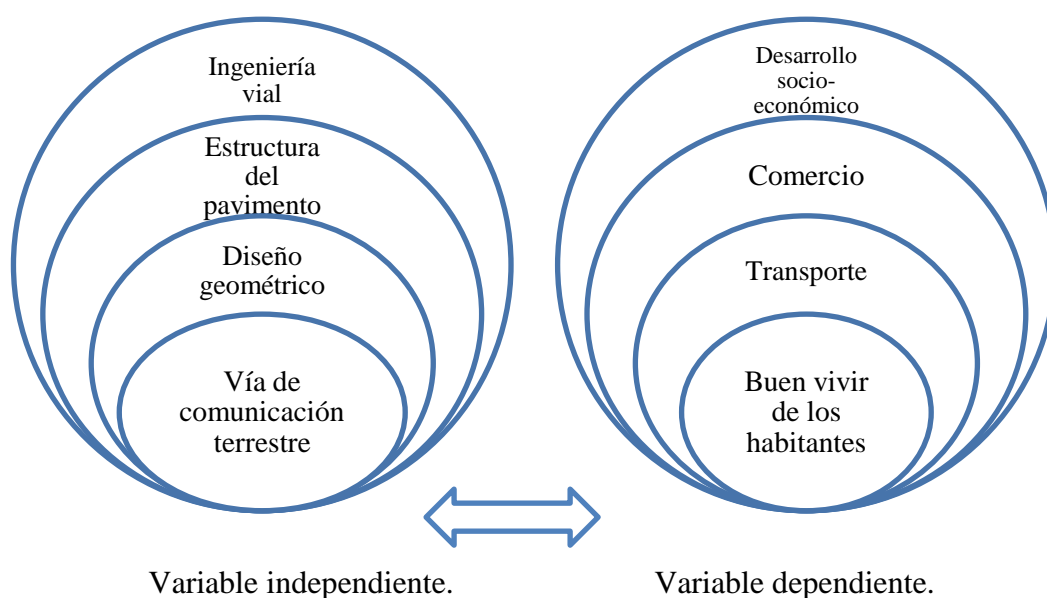
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

- ❖ MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.
- ❖ AASHTO – 93, Normas de Diseño de Pavimento Flexible.
- ❖ Norma ASTM D 653, Clasificación de Suelos y Agregados para la Construcción de Vías.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Supraordinación de Variables

Gráfico N° 1: Categorías fundamentales



Fuente: Autora

2.4.2. Definiciones

2.4.2.1. Vías de Comunicación

Los medios de comunicación por tierra, agua y aire son conocidos como motores de la vida social, y poderosos instrumentos de la civilización, apareciendo en cada uno de ellos variedades que dependen de la clase de elemento y de su manera de utilizarlo.

Así en los transportes por tierra, se tiene las carreteras con sus diferentes categorías y los ferrocarriles con su diversidad de vías; en los transportes por agua, están las comunicaciones marítimas y las fluviales, y en la transportación área el tráfico comercial [5].

2.4.2.1.1. Caminos y Carreteras

Se entiende por camino, aquella faja de terreno acondicionado para el tránsito de vehículos.

Ciertamente uno de los patrimonios más valiosos con los que cuenta cualquier país, es la infraestructura de su red vial, por lo que su magnitud y realidad representan uno de los indicadores del grado de desarrollo del mismo [6].

Algunos acostumbran denominar caminos a las vías rurales, mientras que el nombre de carreteras se lo aplican a los caminos de características modernas destinadas al movimiento de un gran número de vehículos.

La carretera se puede definir 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 acondicionada [7].

2.4.2.1.2. Clasificación de las Carreteras

❖ Según el tipo de terreno

Llano (LL): Es cuando la superficie tiene el mismo nivel en todas sus partes sin desniveles ni desigualdades. Es decir presenta unas pendientes suaves.

Ondulado(O): Formado por elevaciones y depresiones de pequeña importancia. Son de pendientes que permiten el acceso en todas direcciones.

Montañoso (M): Es aquel que presenta elevaciones y depresiones de mayor importancia, de difícil acceso, existiendo pocos puntos por los que se pueda atravesar con facilidad.

Escarpado (E): Presenta bruscos cambios de pendientes y cortados longitudinalmente, sus laderas son abruptas y a veces inaccesibles [8].

❖ **Según su jurisdicción**

Red Vial Estatal: Está constituida por las vías primarias y secundarias administradas por el Ministerio De Obras Públicas y Comunicaciones.

Red Vial Provincial: Conjunto de vías terciarias administradas por cada una de los Gobiernos Provinciales.

Red Vial Cantonal: Conjunto de vías urbanas, vecinales e interparroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales [8].

❖ **Según el tráfico proyectado**

Para el diseño de las vías en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico del tráfico para un período de 15 a 20 años [8].

Tabla N° 1 Clasificación de las carreteras de acuerdo al Tráfico Proyectado

CLASE DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
R-I o R-II	Más de 8000 vehículos
I	De 3000 a 8000 vehículos
II	De 1000 a 3000 vehículos
III	De 300 a 1000 vehículos
IV	De 100 a 300 vehículos
V	Menos de 100 vehículos
*El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado de 15 ó 20 años cuando el pronóstico del tráfico para el año diez sobrepasa los 7000 vehículos, debe investigarse la posibilidad de construir una autopista para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículo equivalente.	

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003, MOP

❖ **Según la función jerárquica**

Corredores Viales: Son carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I y II); estas tienen una sola superficie acondicionada de la vía con los dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado, además incluirá en forma eventual zonas suplementarias y sus accesos se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso o salida adecuadamente diseñadas.

Vías Colectoras: Estas vías son las carreteras de clase I, II, III y IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

Caminos Vecinales: Estas vías son las carreteras de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores [8].

Tabla N° 2 Tipo de Carreteras

FUNCIÓN	CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
Corredor vial	R-I ó R-II	Más de 8000 vehículos
	I	De 3000 a 8000 vehículos
	II	De 1000 a 3000 vehículos
Arterial colectora	I	De 3000 a 8000 vehículos
	II	De 1000 a 3000 vehículos
	III	De 300 a 1000 vehículos
	IV	De 100 a 300 vehículos
Vecinal	IV	De 100 a 300 vehículos
	V	Menos de 100 vehículos

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP

2.4.2.2. Diseño Geométrico

El proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno es lo que se conoce

como diseño geométrico de la vía. La razón es que esos elementos físicos se representan por su geometría, como sucede con los alineamientos horizontal y vertical, las secciones transversales, las distancias de visibilidad, etc.

La vía que se diseñe debe resultar económica, el costo de construcción habrá de ser lo más bajo posible, sin que ello implique que la vía resulte ser obsoleta demasiado pronto, porque esto puede requerir que la vía sea reconstruida antes del tiempo previsto, y que los costos del mantenimiento necesario sean más altos [5].

2.4.2.2.1. Tránsito

El diseño de una carretera o de cualquiera de sus partes se debe basar en datos reales del tránsito, o sea, del conjunto de vehículos que circulan por ella. El tránsito indica para que servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características geométricas del diseño. No es racional el diseño de una carretera sin información suficiente sobre el tránsito ya que permite establecer cargas para el diseño geométrico, lo mismo que para el diseño de su estructura o afirmado.

Los datos del tránsito deben incluir las cantidades de vehículos y volúmenes por días del año y por horas del día, como también la distribución de los vehículos por tipos y por pesos, es decir, su composición [5].

2.4.2.2.2. Composición del Tránsito

Se debe tener en cuenta las características de operación de los vehículos, que son diferentes según los tamaños y pesos de los mismos, y permiten formar con ellos varias clases. La cantidad relativa de las diferentes clases de vehículos en el tránsito total es lo que se llama composición del tránsito [5].

Las dos clases más generales de vehículos son:

- Vehículos livianos, que incluyen automóviles y otros vehículos pequeños como camionetas, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero.
- Vehículos pesados, como camiones, buses y combinaciones de camiones (semirremolques y remolques), de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras.

Generalmente se relaciona con el diseño geométrico de la carretera el dato del porcentaje de camiones, sobre el tránsito total, que se espera va a utilizar la vía [5].

2.4.2.2.3. 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.

Se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, importancia del camino, volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el más compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se determinan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

La velocidad de diseño se la recomienda, seleccionar tomando en cuenta que se debería mantener una velocidad constante para cada tramo en la vía; considerando que la topografía del terreno puede influir en el cambio de velocidad de diseño en ciertas secciones [9].

Se puede señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad de diseño que son:

- Naturaleza del terreno.
- Modalidad de los constructores.
- Factor económico [9].

2.4.2.2.4. Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal es la representación en planta del eje de la vía, y está constituido por rectas o alineamientos rectos que se conectan entre sí generalmente por medio de curvas circulares que proporcionan el correspondiente cambio de dirección que mejor se acomode al correcto funcionamiento de la vía. Dichas curvas, además, deben ser fáciles de localizar en el terreno y económicas en su construcción.

Las curvas circulares pueden ser simples, compuestas o reversas. Las simples son de uso más general; las compuestas se usan menos, en casos especiales, y las reversas no se deben usar sino en casos excepcionales [5].

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales [9].

Curvas Horizontales

La alineación en planta de una vía, consiste en una sucesión de tramos rectos, conectados por curvas circulares, que son empleadas para unir dos alineamientos horizontales con diferentes direcciones a través de arcos circulares, cuyo radio depende de la topografía del terreno y la velocidad de diseño de la vía [10].

Curva Circular Simple: es un arco de circunferencia tangente a dos alineamientos rectos de la vía y se define por su radio, que es asignado por el diseñador como mejor convenga a la comodidad de los usuarios de la vía, la economía en la construcción y el funcionamiento [5].

Curva Circular Compuesta: se denomina así las curvas formadas por dos o más curvas circulares simples consecutivas, tangentes en un punto común y con sus centros al mismo lado de la tangente común.

Este tipo de curvas son utilizadas por las siguientes razones:

- Cuando se requiere que el eje de la vía se adecue a las características del terreno.
- Cuando las condiciones propias del terreno y por salvar muchos obstáculos, la longitud de las tangentes tengan que ser diferentes [5].

Curvas reversas o contra curvas: existen cuando hay dos curvas circulares con un punto de tangencia común y con centros en lados opuestos de la tangente común.

En general están prohibidas por toda clase de especificaciones, y por lo tanto se deben evitar en carreteras y en ferrocarriles, pues no permiten manejar correctamente el peralte en las cercanías del punto de tangencia; además, en ese punto debe haber dificultades en el funcionamiento de los vehículos.

Sin embargo, se encuentran frecuentemente en terrenos montañosos y en carreteras urbanas, y en los apartaderos de las estaciones ferroviarias, principalmente por razón de falta de espacio [5].

Curva de transición, espiral, clotoide: se llaman así porque proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta una curvatura de grado determinado, o viceversa.

Son ventajosas principalmente en ferrocarriles y en carreteras de alta velocidad porque mejoran la operación de los vehículos y la comodidad de los pasajeros, por cuanto hacen que varía en forma gradual y suave, creciente o decreciente [5].

Radio Mínimo De Curvatura Horizontal

Es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente, el empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos.

Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento, el radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Donde:

R: radio mínimo de la curva horizontal en metros.

V: velocidad de diseño, en kilómetros por hora.

f: coeficiente de fricción lateral.

e: peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada) [11].

Peralte

Por definición peralte es la inclinación transversal dada a la calzada en las curvas horizontales para contrarrestar la fuerza centrífuga con el objetivo de dar seguridad a los vehículos que transitan sobre la misma [9].

Sobreancho

Cuando un vehículo circula por una curva horizontal, llega a ocupar un ancho mayor que el del tramo recto de la vía; con el propósito de que la operación de los

vehículos sea igual que en los tramos rectos, la calzada en la curva debe ensancharse, tomando en cuenta que:

- El vehículo al llegar a la curva ocupa un ancho mayor debido a que las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras.
- Además de la dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva.

El sobreancho debe realizarse gradualmente a la entrada y a la salida de la curva a fin de asegurar un alineamiento continuo en los bordes de la calzada. La transición debe hacerse en una longitud lo suficientemente larga para que la calzada pueda ser utilizada totalmente [7].

2.4.2.2.5. Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical, es decir, el eje de la vía visto de perfil, también está formado por una sucesión de tramos rectos y curvas que los empalman. Los tramos rectos, como tales, son líneas de pendiente constante, y las curvas verticales permiten el cambio suave de la pendiente para pasar de una a otra.

El perfil del eje de la carreta recibe normalmente el nombre de rasante [5].

Curvas Verticales

Los elementos que constituyen el perfil longitudinal de la subrasante deben enlazarse por medio de las curvas verticales, convexas o cóncavas, de longitud variable.

Así, pues, las curvas verticales se emplean para pasar gradualmente de un ramo en que la subrasante tiene una pendiente determinada a otro en que la pendiente es diferente, pudiendo presentarse dos casos: uno en que vamos subiendo y luego bajamos, denominado cima, y el otro en el cual primero se baja y luego se sube llamado columpio [7].

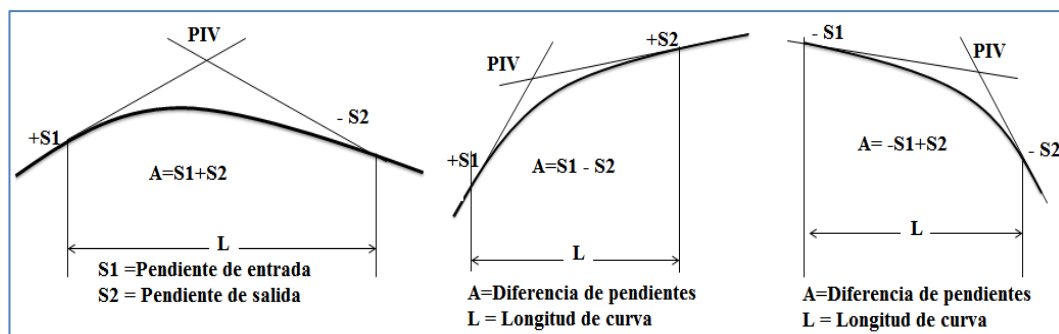
La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular [10].

Las curvas verticales se clasifican en los siguientes tipos de curvas:

– **Curvas Verticales Convexas:**

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 m y una altura del objeto que se divide sobre la carretera igual a 0,15 m [12].

Gráfico N° 2: Curvas verticales convexas



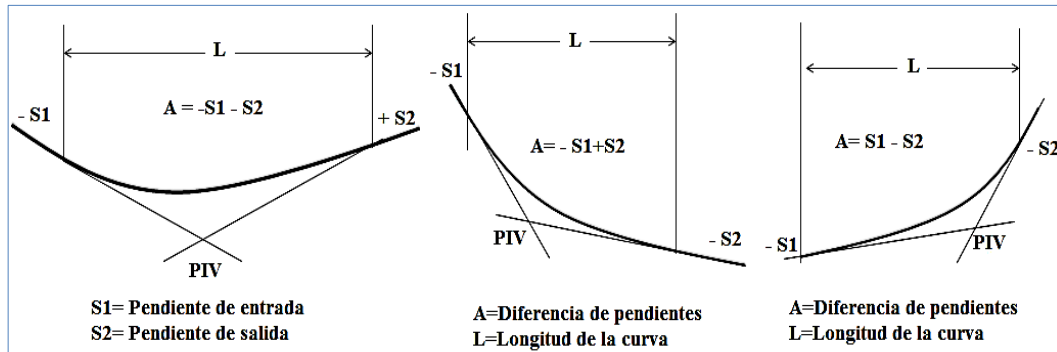
Fuente: Autora

– **Curvas Verticales Cóncavas:**

Es importante preservar la integridad física de los usuarios, por lo que se necesita tener curvas verticales cóncavas lo suficientemente largas, de tal manera que la

longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente similar a la distancia de visibilidad inevitable para la parada de un vehículo [12].

Gráfico N° 3: Curvas verticales cóncavas



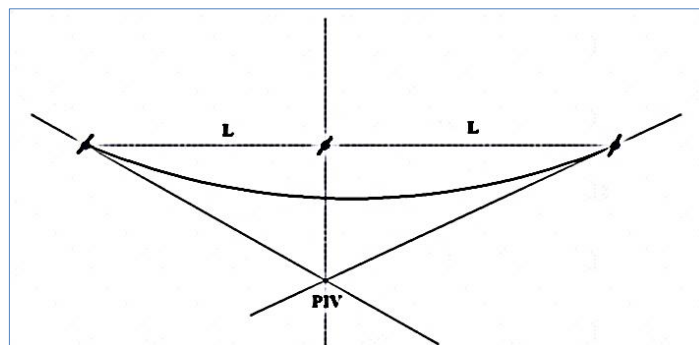
Fuente: Autora

También encontramos de acuerdo a sus dimensiones longitudinales:

– **Curvas Verticales Simétricas:**

Son aquellas en la cual la longitud de entrada y de salida es la misma [12].

Gráfico N° 4: Curvas verticales simétricas



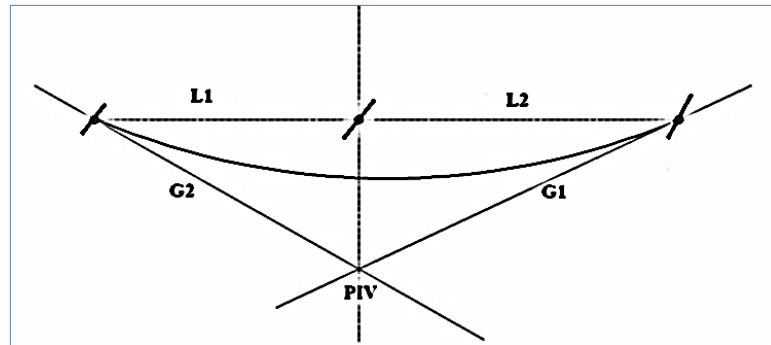
Fuente: Autora

– **Curvas Verticales Asimétricas:**

Son aquellas en la que la longitud de entrada es diferente a la de salida; tienen mucha aplicación cuando se trata de ajustar el proyecto vertical a rasantes

existentes, o en rampas de intercambiadores, ya que son mucho más versátiles que las curvas simétricas [12].

Gráfico N° 5: Curvas verticales asimétricas



Fuente: Autora

Gradientes

Dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 %. Se puede adoptar una gradiente de 0 % para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más para que el pavimento tenga una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas lluvias [9].

2.4.2.2.6. Combinación de los Alineamientos Horizontales y Verticales

Se puede obtener una adecuada combinación de los alineamientos horizontales y del perfil vertical mediante un apropiado estudio de ingeniería, tomando en cuenta lo siguiente:

- Se debe evitar un alineamiento horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con radios pequeños, y curvas casi planas [12].

- No debe introducirse curvas horizontales agudas en una curva vertical cóncava pronunciada.

Es muy importante que la combinación de alineamientos horizontales y verticales se efectuó durante el diseño preliminar, ajustándose el uno al otro hasta obtener el resultado más conveniente [12].

2.4.2.3. Secciones Transversales

La sección típica a adoptarse en una carretera depende del volumen y composición del tráfico y de las características del terreno, además de las velocidades de diseño más apropiadas para dicha carretera. En la selección de secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios de los usuarios, así como los costos de mantenimiento y seguridad para los usuarios.

Está compuesta por los carriles, bermas, espaldones, cunetas y taludes laterales; para asegurar la seguridad en una vía se debe incorporar guardavías, barandas, islas centrales y señales de tránsito; siendo uno de los componentes principales el carril y su ancho está directamente relacionado con el volumen de tráfico.

En sectores urbanos se puede añadir un carril destinado a la circulación de bicicletas y peatones, brindando seguridad y comodidad [12].

Tabla N° 3: Anchos de la Calzada

CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE LA CALZADA	
	Recomendable	Absoluto
R-I ó R-II > 8000 TPDA	7,30	7,30
I 3000 a 8000 TPDA	7,30	7,30
II 1000 a 3000 TPDA	7,30	6,50
III 300 a 1000 TPDA	6,70	6,00
IV 100 a 300 TPDA	6,00	6,00
V menos de 100 TPDA	4,00	4,00

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP

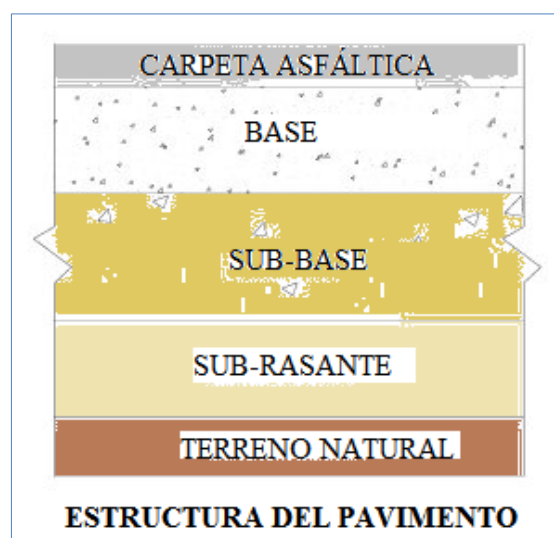
El diseño de la sección transversal de un camino es un problema al cual hay que prestarle bastante atención ya que ello influye gradualmente tanto en el costo de la obra como en su capacidad de tránsito, una sección reducida será económica, pero su capacidad de tránsito también será reducida. Por otro lado una amplia sección tendrá magnífica capacidad de tránsito, pero será costosa.

De aquí que el proyecto debe coordinar ambas necesidades para encontrar la solución más conveniente, posiblemente proyectando con visión del futuro y con miras a construir lo que sea estrictamente necesario en el presente, pero dejando una manera fácil y económica para la ampliación futura [7].

2.4.2.4. Pavimento

Es toda la estructura que descansa sobre el terreno de fundación o subrasante, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas. Una definición más sencilla da el Libro de las Especificaciones Generales del MOP; “Nombre genérico para toda "estructura" de un pavimento (Firme). No obstante se lo utiliza también para designar solo la capa de rodadura, especialmente cuando ella está constituida por una carpeta” [6].

Gráfico N° 6: Estructura del pavimento



Fuente: Autora

Además plantea la definición de la estructura de un pavimento como; “Una Combinación de capas de SUB BASE, BASE y de SUPERFICIE o RODADURA colocadas sobre una SUBRASANTE, para soportar las cargas del tránsito y distribuir los esfuerzos en la PLATAFORMA” [9].

El pavimento tiene como función principal constituir la capa de rodadura para el tráfico. Debe ser una superficie geoméricamente uniforme sin desniveles ni ondulaciones, suficientemente rugosa para evitar el deslizamiento de los vehículos e impermeable para impedir la penetración del agua en las capas inferiores de firme y el cimiento [13].

2.4.2.4.1 Capas que conforman la Estructura del Pavimento.

Suelo de fundación (subrasante): la función de la subrasante es soportar las cargas que transmite el pavimento darle sustentación, además de considerarse cimentación del pavimento después de haber terminado el movimiento de tierras, haber compactado y dadas las pendientes [6].

Sub-base: Capa de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una subrasante aprobada, para soportar la Capa de Base. Esta capa cumple los siguientes objetivos:

- Servir de capa de drenaje del pavimento.
- Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y disminuir la plasticidad que perjudica el material de la subrasante o terreno de fundación.
- Controlar la capilaridad del agua, proveniente de niveles freáticos [6].

Base: Es la capa que tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación.

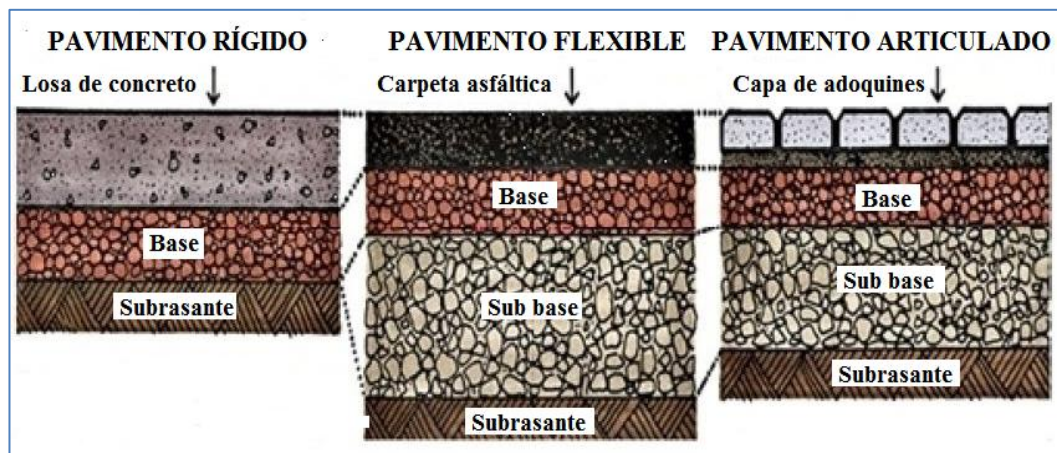
Las bases pueden ser granulares o estar formadas por mezclas bituminosas, mezclas estabilizadas con cemento u otro material ligante. Esta capa cumple los siguientes objetivos:

- Por función estructural, reduce los esfuerzos cortantes que se transmiten hacia las capas inferiores.
- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- No debe presentar cambios de volumen.
- Reducir el espesor de la capa de rodadura [6].

Capa de Rodadura: Tiene como función principal proteger la capa de base impermeabilizando su superficie para evitar las filtraciones de agua de lluvia. Evita el desgaste de la base debido a tráfico de vehículos y en algunos casos ayuda a aumentar la capacidad de soporte [6].

2.4.2.4.2. Tipos de Pavimentos

Gráfico N° 7: Tipos de pavimentos



Fuente: Autora

Pavimento Flexible: Son aquellos pavimentos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que aparezcan tensiones adicionales [6].

Pavimento Semi-Rígido: Tiene una similitud al pavimento flexible, con la diferencia que una de sus capas esta rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos [6].

Pavimento Rígido: son aquellos que no se adaptan a las deformaciones del subsuelo y que además resisten a las tensiones de tracción, dentro de este grupo se encuentran los pavimentos de hormigón, de cemento Portland [6].

Pavimentos Articulados: Están compuestos por una capa de rodadura elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamado adoquines y también los empedrados [6].

2.4.2.4.3. Factores que Intervienen en el Diseño de Pavimentos

Fundamentalmente son los siguientes. El suelo de fundación, los materiales utilizados, el tráfico, el clima y las condiciones ambientales [6].

Suelo de Fundación: al referirnos a los suelos, los factores que deben ser considerados son la resistencia y la susceptibilidad a la humedad.

El agua también puede llegar al terreno de fundación a partir de la infiltración por los bordes o espaldones o mediante ascensión del agua subterránea por capilaridad. Muchos de estos problemas pueden ser solucionados mediante la construcción de drenajes, impermeabilizados los espaldones y sobre todo construyendo una superficie de rodadura y buena calidad [6].

Materiales Utilizados: Los materiales a ser empleados dependerán básicamente del tipo de pavimento. Para el caso de los pavimentos flexibles, los materiales utilizados son los granulares (áridos) para la capa base y sub-base y al asfalto para la capa de rodadura.

En lo referente a pavimentos rígidos los materiales empleados son el cemento, los materiales granulares, la arena, el agua y dependiendo del tipo del suelo y a fin de mejorar su calidad se empleará hierro. Lo más importante de los materiales a ser incorporados, es que deben cumplir con las especificaciones y requisitos estipulados en los documentos contractuales [6].

El Tráfico: resulta necesario e importante realizar estudios de tráfico, en los que se llegarán a prever la cantidad de vehículos que transitarán por la nueva vía y con la ayuda de fórmulas, tablas apropiadas el número de vehículos calculados se transforma en número acumulado de ejes equivalentes a 8,2 toneladas [6].

Clima y Condiciones Ambientales: en el momento de diseñar un pavimento se debe considerar a los factores ambientales, también el nivel de agua subterránea, presencia de nieve y de manera especial la lluvia y temperatura [6].

2.4.2.5. Análisis de Suelos

Las investigaciones que se han hecho a la mecánica de suelos, proporciona al ingeniero civil el estado del suelo como mecanismo de sustentación y construcción, como elemento de mutación entre el suelo y la superestructura, por la que tiene que ser eternamente observadas, aunque se construyan proyectos pequeños sobre suelos uniformes, o en proyectos de mediana o gran categoría sobre todo en los suelos inseguros.

Debemos saber que no se puede sobrepasar los límites de la capacidad resistente del suelo, ya que las deformaciones pueden ser significativas y pueden llevar a que se provoquen unos esfuerzos secundarios en los segmentos estructurales que no fueron considerados.

El análisis de suelos consiste en determinar las características del mismo como: límites de consistencia, capacidad portante, contenido de humedad, Próctor estándar y modificado, análisis granulométricos. Ya que estas características son

relevantes en el estudio vial interviniendo directamente en el diseño del pavimento [14].

2.4.2.5.1. Composición Granulométrica

El análisis granulométrico de un árido tiene por objeto comprobar si la proporción de los distintos tamaños es la debida para el fin a que se destina, hay que tener presente que la composición granulométrica está regulada por normativas [13].

2.4.2.5.2. Límites de Consistencia

También llamados límites de ATTERBERG en base a los estados de consistencia analizados y utilizados en la mecánica de suelos aplicada a la ingeniería civil:

Límite Líquido: es la frontera entre el estado semilíquido y plástico. El contenido de humedad del suelo debe expresarse como el porcentaje de agua, en relación con el peso de la muestra secada en el horno.

La determinación del límite líquido es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre el número de golpes de la copa Casagrande versus el contenido de humedad permiten graficar la curva de escurrimiento, en esta curva se representa la relación de su contenido de humedad y su correspondiente número de golpes; debiendo tomarse el contenido de humedad que corresponde a la intersección de la ordenada de 25 golpes como límite líquido [14].

Límite Plástico: es la frontera entre el estado plástico y semisólido.

Se calcula igual que un contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de 3mm de diámetro y cuando estas tienen tal cantidad de agua que empiezan a desquebrajarse [14].

Límite de Contracción: también es un típico contenido de humedad. Es la frontera entre el estado semisólido y sólido; se lo ha definido como el porcentaje de humedad al cual aunque el secado continúe, el volumen del suelo permanece constante; teniendo en cuenta que la gran mayoría de los suelos no presentan disminución del volumen durante el proceso de secado bajo el límite de contracción.

Un método muy simple para determinar el límite de contracción consiste en medir el peso y volumen de una muestra totalmente seca y puede decirse que el contenido de humedad de la muestra si tuviera sus vacíos llenos de agua es el límite de contracción buscado [14].

Índice de Plasticidad: es el rango de humedades en el que el suelo tiene un comportamiento plástico.

Por definición, es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico:

$$IP = LL - LP$$

Un índice de plasticidad bajo significa que un pequeño incremento en el contenido de humedad del suelo, lo transforma de semisólido a la condición de líquido, es decir resulta muy sensible a los cambios de humedad. Por lo contrario un índice de plasticidad alto, indica que, para que un suelo pase del estado semisólido al líquido, se le debe agregar gran cantidad de agua [14].

2.4.2.5.3. CBR

En lo relacionado con el CBR (california Bearing Ratio), este mide la resistencia al corte de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad controlada. Se emplea para el diseño de pavimentos.

El número de CBR, se obtiene de la relación de la carga unitaria necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado [6].

$$\text{CBR} = \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} * 100$$

Los ensayos de CBR se hacen usualmente sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para un suelo específico determinado.

Para determinar en la práctica el CBR se empieza por obtener la humedad óptima que se vaya a exigir para la consolidación del suelo, después se preparan tres muestras con dicha humedad y se compactan con tres esfuerzos de compactación diferentes: uno, el empleado como tipo y dos menos enérgicos. Cada una de estas muestras se deja saturar completamente sumergida en agua con una sobrecarga aproximadamente igual al pavimento. Luego se someten al ensayo de penetración. Así se obtiene una curva análoga que da el valor del CBR en función de la densidad.

El método de CBR es hoy en día el más extensamente utilizado en el mundo para el cálculo de espesores de pavimentos; es un índice de la resistencia a esfuerzo cortante del terreno; conocido dicho índice, se determina, utilizando unas curvas obtenidas experimentalmente, el espesor de pavimento preciso [13].

2.4.2.6. Drenaje en los Caminos

El objetivo del drenaje en los caminos, es en primer término, el reducir al máximo posible la cantidad de agua que de una u otra forma llega al mismo, y en segundo término dar salida rápida al agua.

Para que un camino tenga buen drenaje debe evitarse que el agua circule en cantidades excesivas por el mismo destruyendo el pavimento y originando la formación de baches, así como también que el agua que debe escurrir por las cunetas se estanque y reblandezca las terracerías originando pérdidas de estabilidad de las mimas con sus consiguiente asentamientos perjudiciales.

Consiste en las obras de captación y defensa tales como cunetas, contra cunetas, bombeo, lavadores, etc. Y las obras de cruce como las alcantarillas, vados, puentes-vados, etc. [7].

2.4.2.6.1. Drenaje Superficial

Cunetas

Las cunetas son zanjas que se hacen en ambos lados del camino con el propósito de reducir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino o de todo el camino en las curvas; el agua que escurre por los cortes y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes.

Debido a que el área a drenar por las cunetas es relativamente pequeña, generalmente se proyectan estas para que den capacidad a fuertes aguaceros de 10 a 20 minutos de duración. Se puede decir que se considera suficientemente seguro proyectar cada cuneta para que tome el 80% de la precipitación pluvial que cae en la mitad del ancho total del derecho de vía [7].

Contracunetas

Son zanjas que se hacen en lugares convenientes con el fin de evitar que lleguen a las cunetas más agua que aquella para la cual fueron proyectadas; se colocan transversales a la pendiente del terreno las cuales interceptan el paso del agua y la alejan de los terraplenes y cortes.

Cuando el camino sigue aproximadamente la dirección de la misma pendiente del terreno, son innecesarias las contracunetas porque entonces el agua correrá paralelamente al camino a salir a las alcantarillas [7].

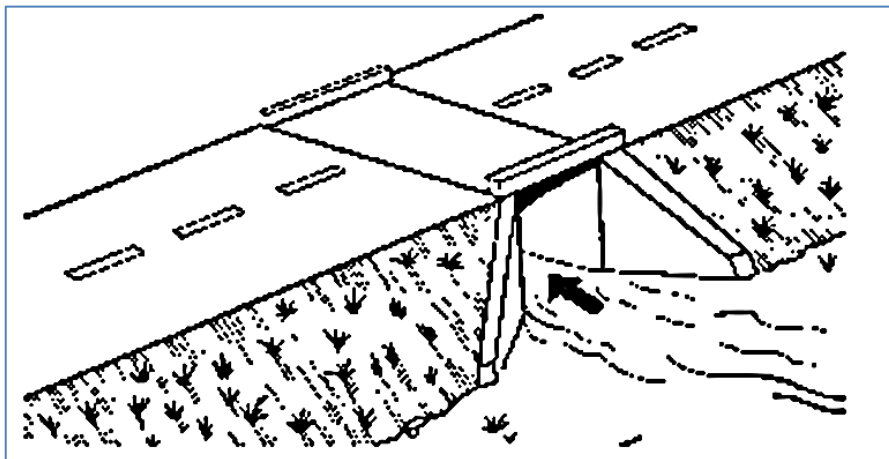
Bombeo del Camino

Se denomina bombeo de un camino a la forma de la sección transversal del mismo y que tiene como fin principal el drenar hacia los lados el agua que cae en el mismo. El bombeo que debe emplearse depende de la clase de superficie, facilidad de circulación de los vehículos y aspecto del camino [7].

2.4.2.6.2. Obras de Cruce: Alcantarillas

Las obras de cruce son llamadas también drenaje transversal, tiene por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado al otro del camino.

Gráfico N° 8: Drenaje por medio de alcantarillas



Fuente: Libro Vías de Comunicación.

En estas obras de cruce están comprendidos los puentes y las alcantarillas. La diferencia fundamental entre los puentes y las alcantarillas es que éstas llevan encima un colchón de tierra y aquellos no.

Es recomendable que la pendiente en las alcantarillas sea la misma que la del lecho de la corriente, la longitud depende del ancho de la corona del camino y de la altura del terraplén.

Cuando se tienen cunetas demasiado largas es necesario colocar alcantarillas de alivio, con el fin de dar salida al agua a través de ellas. Estas alcantarillas deben tener un dispositivo adecuado para dirigir el agua hacia ellas. Dicho dispositivo puede ser un simple muro transversal, un cajón de entrada, un desarenador o un pozo de vista [7].

2.5. HIPÓTESIS

El mejoramiento de la vía de comunicación terrestre que conecta las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, brindará un buen vivir a sus habitantes.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1. Variable Independiente

El mejoramiento de la vía de comunicación terrestre que conecta las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

2.6.1. Variable Dependiente

El buen vivir de los habitantes.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, el primero debido a que se realizaron observaciones directas de la situación real de la vía así como su estado, capa de rodadura existente, uso de la misma y se evidencia la necesidad de un mejoramiento vial; mediante conversaciones y encuestas con los moradores de las comunidades se evalúan las condiciones del transporte y seguridad.

En lo referente al enfoque cuantitativo para el diseño de la vía, fue necesario el conteo vehicular del tráfico para determinar el TPDA, los cálculos de la estructura del pavimento para asignar los espesores de las capas del mismo, análisis de resultados de los ensayos de suelos, interpretaciones gráficas, procesamiento de las encuestas y resultados numéricos obtenidos.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Investigación de Campo

Consistió en analizar la situación actual de la vía, así como el estado, beneficiarios, y necesidades de manera directa mediante observaciones y toma de datos como fotografías del sector, datos topográficos de la ubicación, muestras de suelo para determinar las características del sector, y realizar el conteo vehicular de la vía.

Investigación Bibliográfica

Para la fundamentación de estudios y ensayos se llevó a cabo la consulta en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato; en libros, normas, manuales y tesis que se basan en el diseño de vías, con la finalidad de dar una solución al problema vigente realizando un diseño adecuado.

Investigación de Laboratorio

Una vez recolectadas las muestras de suelo, se determinó la resistencia del suelo mediante el ensayo del CBR, al igual que el límite líquido, límite plástico, humedad natural, densidad y granulometría. Todos estos ensayos se llevaron a cabo en un laboratorio de suelos privado.

3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nivel Exploratorio

La presente investigación es de tipo exploratorio, debido a que, por medio del análisis de campo y utilización de encuestas se obtuvo información básica para el desarrollo adecuado del trabajo, observando y evidenciando el problema vial; estos datos previos son necesarios para alcanzar resultados eficientes en el proyecto de investigación.

Nivel Descriptivo

Los moradores de las comunidades Escorzoneras - El Salado están dedicados a la agricultura y ganadería, la comercialización de sus productos es la principal fuente de ingresos; el transporte de éstos se hace difícil por las condiciones actuales de la vía ya que se encuentra en mal estado.

Esta situación afecta directamente a los vehículos ya que se desgastan y corren riesgos al transportar a personas y productos; por ende el precio del transporte se eleva y las personas se ven afectadas al no poder llevar sus productos a diferentes lugares, lo que influye en el desarrollo económico de los sectores Escorzoneras y El Salado.

Nivel asociación de variables

Con el mejoramiento de la vía que conecta los sectores Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, se logrará el buen vivir de los moradores.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Una población es un conjunto finito o infinito de personas u objetos que presentan características comunes.

La población beneficiaria de las comunidades Escorzoneras - El Salado tiene un total de:

Tabla N° 4: Población de las comunidades Escorzoneras - El Salado

Comunidad	Hombres	Mujeres	Total
El Salado	137	122	259
Escorzoneras	98	104	202
Total	235	226	461

Fuente: Censo Población y Vivienda - 2010, Elaborado: Ing. Johana Mozo

3.4.2. Muestra

Es una representación significativa de las características de una población que se expresa en cantidades.

De la población universo 461 habitantes, de los cuales 235 son hombres y 226 son mujeres, se calculó la muestra con la siguiente expresión:

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

Donde:

n: Tamaño de la muestra.

N: Universo de la población.

E: Límite aceptable de error, se estimó para la investigación de un 6%

$$n = \frac{461}{0,06^2 * (461 - 1) + 1}$$

n = 174 habitantes.

La muestra para la presente investigación corresponde a 174 personas, a quienes se les realizó la encuesta para el desarrollo del proyecto investigativo.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.5.1. Variable Independiente

El mejoramiento de la vía de comunicación terrestre que conecta las comunidades Escorzonerías - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

Tabla N° 5: Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas Instrumentación ^e
Las vías de comunicación terrestre establecen continuas relaciones entre los productores más lejanos por ende su diseño debe ser óptimo en base a Especificaciones y Normas.	Vía de comunicación terrestre	Tráfico actual	¿Cuál es el flujo vehicular?	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa. - Conteo vehicular. - Tabla de datos del Tráfico
	Diseño geométrico	Alineamiento horizontal Alineamiento vertical	¿Cuál es el diseño geométrico de la vía?	<ul style="list-style-type: none"> - Tablas. - GPS. - Software de vías. - Normas MOP. - Especificaciones de diseño

Fuente: Autora

3.5.2. Variable Dependiente

El buen vivir de los habitantes.

Tabla N° 6: Variable Dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas Instrumentación ^e
El buen vivir propone relaciones armoniosas entre las personas comunidad y sociedad con un enfoque a la vialidad como desarrollo económico y social.	Desarrollo económico	Comercio Agricultura	¿Cuál es la economía de las comunidades?	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa. - Encuestas
	Desarrollo social	Salud Educación Comunicación	¿Cuál es el desarrollo social?	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Encuestas - Socialización

Fuente: Autora

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla N° 7: Técnicas e Instrumentos para Recolección de Información

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Observación de campo directa	<ul style="list-style-type: none">– Fichas de campo (inventario vial)– Cuaderno de notas– Registro fotográfico– Conteo Vehicular– Recolección de muestras de suelo.
Encuestas	<ul style="list-style-type: none">– Cuestionario

Fuente: Autora

- La recolección de información se realizó mediante la observación de campo, en la que se estudiaron las condiciones actuales de la vía, su flujo vehicular, muestras de suelo para su análisis, que son parámetros técnicos necesarios para la ejecución del proyecto.

- Mediante la aplicación de la encuesta se recolectó información a través de un cuestionario sobre la situación socio-económica de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín.

3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.7.1 Procesamiento de la Información

La presente investigación se realizó en las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua. En primer lugar se efectuó una observación de campo, haciendo un recorrido de la vía para obtener un inventario vial y constatar la real situación con la ayuda de fichas, cuaderno de notas y registro fotográfico.

Se ejecutó el levantamiento topográfico de la zona, se extrajo muestras para el estudio de suelos, realizándose el conteo del tráfico vehicular, que son datos indispensables para el diseño geométrico de la vía y estructura del pavimento.

Las encuestas contienen inquietudes de la realidad de la situación, el nivel de acceso al transporte, servicios de primera necesidad, y lo relacionado a la vialidad.

3.7.2. Presentación de Datos

Acorde a los resultados obtenidos de las encuestas se recomienda que junto a cada gráfico se realice un análisis e interpretación en función de los objetivos, hipótesis, y de la propuesta que se va a incluir.

Se deben analizar los resultados estadísticos destacando tendencias o relaciones fundamentales.

Con respecto a la presentación de los resultados de los ensayos se elaborarán diagramas y cuadros con su respectiva interpretación, al igual que en el conteo de tráfico vehicular se presentará un análisis del mismo, para la determinación del diseño de la vía.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

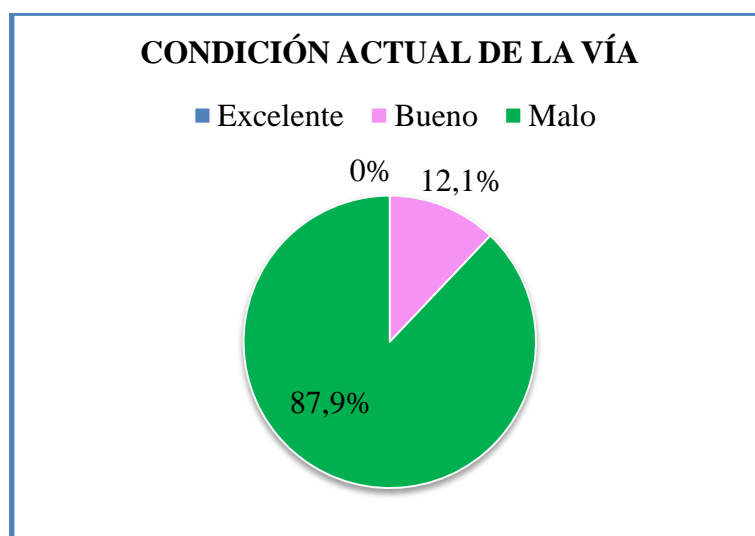
4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1. Análisis de Resultados de la Encuesta

La encuesta fue dirigida a los moradores de las comunidades Escorzoneras y el Salado, formada de 10 preguntas para dar a conocer la prioridad y aceptación del proyecto; destinado a una muestra de 174 habitantes, luego de un procesamiento de datos se obtuvo la siguiente información:

Pregunta 1.- **¿Cuál es la condición actual de la vía?**

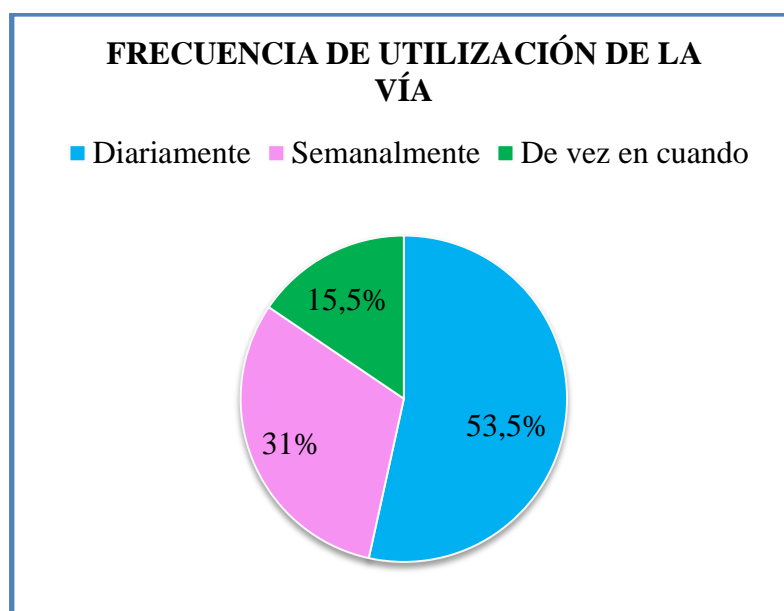
Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Excelente	0	0 %
Bueno	21	12,1 %
Malo	153	87,9 %
Total	174	100 %



Conclusión: El 87,9 % de los moradores consideran que la vía se encuentra en mal estado siendo urgente un mejoramiento vial, mientras que el 12,1 % consideran un estado regular.

Pregunta 2.- **¿Con qué frecuencia utiliza la vía?**

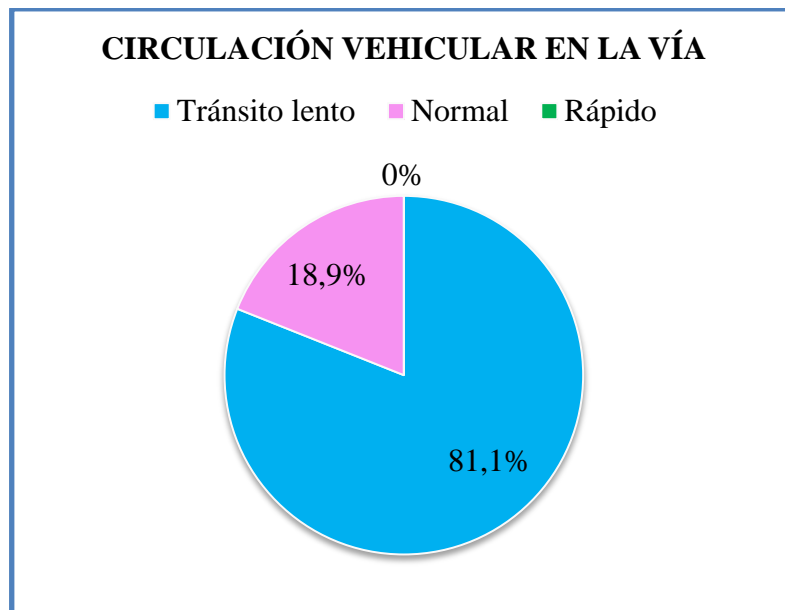
Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Diariamente	93	53,5 %
Semanalmente	54	31 %
De vez en cuando	27	15,5 %
Total	174	100 %



Conclusión: El 53,5% de los moradores de las comunidades utilizan diariamente la vía debido al transporte de sus productos y movilidad, el 31 % utilizan semanalmente por la realización de la feria que generalmente son los días martes en la comunidad El Salado; mientras que el 15,5 % viajan de vez en cuando por asuntos personales.

Pregunta 3.- ¿Cómo es la circulación vehicular en la vía?

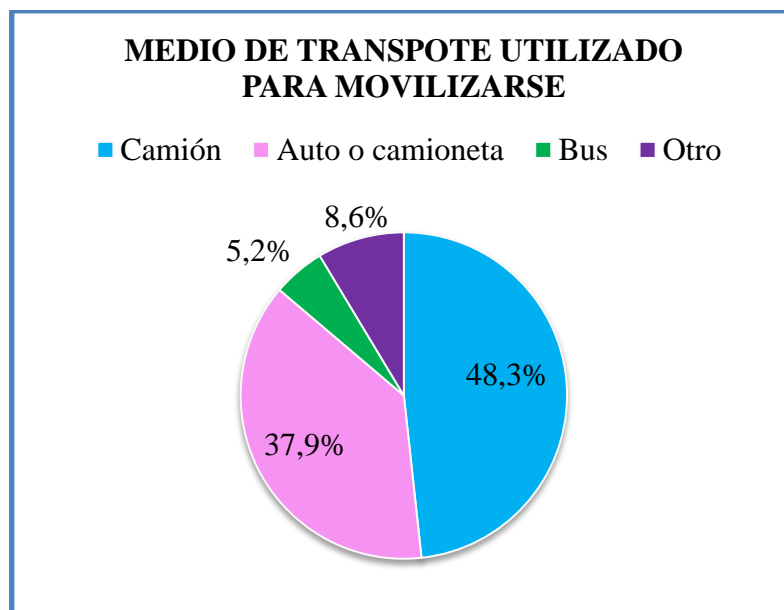
Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Tránsito lento	141	81,1 %
Normal	33	18,9 %
Rápido	0	0 %
Total	174	100 %



Conclusión: El 81,1 % de los moradores consideran que el tránsito es lento debido al mal estado de la vía, mientras que el 18,9 % consideran una circulación normal por no viajar a diario por la misma.

Pregunta 4.- ¿Qué medio de transporte usted utiliza para movilizarse?

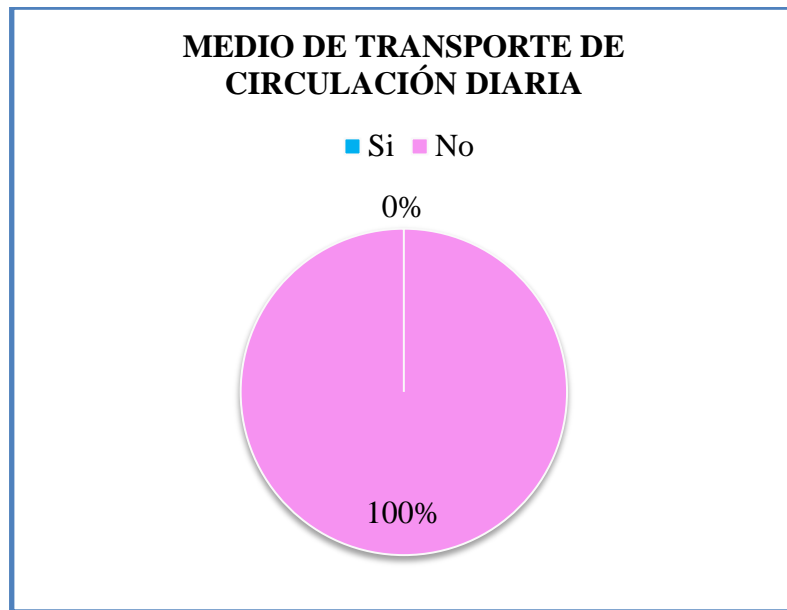
Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Camión	84	48,3 %
Auto o camioneta	66	37,9 %
Bus	9	5,2 %
Otro	15	8,6 %
Total	174	100%



Conclusión: El 48,3 % de los moradores se transportan en camión para movilizar sus animales y es el medio más transitable, el 37,9 % utilizan auto o camioneta debido a que viajan como pasajeros, el 5,2 % viajan en bus, que circula una vez por semana, mientras que el 8,6 % utilizan animales de carga.

Pregunta 5.- ¿Existe un medio de transporte fijo de circulación diaria?

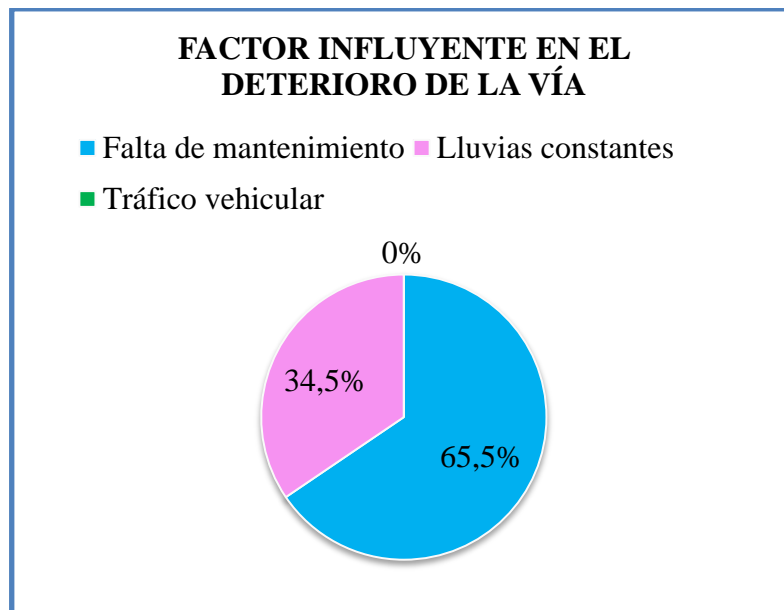
Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Si	0	0 %
No	174	100 %
Total	174	100%



Conclusión: El 100% de los moradores confirman que no existe un medio de transporte de circulación diaria a pesar del uso diario de la vía.

Pregunta 6.- ¿Cuál es el factor más influyente en el deterioro de la vía?

Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Falta de mantenimiento	114	65,5 %
Lluvias constantes	60	34,5 %
Tráfico vehicular	0	0 %
Total	174	100 %



Conclusión: El 65,5 % de los moradores consideran que el deterioro de la vía se debe a la falta de mantenimiento de la misma ya que ninguna institución se encuentra encargada de esto; mientras que el 34,5 % consideran que las lluvias constantes en invierno afectan el estado de la misma.

Pregunta 7.- ¿Considera usted que es necesario un mejoramiento vial?

Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Si	174	100 %
No	0	0 %
Total	174	100 %



Conclusión: El 100% de los moradores afirman que es necesario un mejoramiento vial para progresar económica y socialmente.

Pregunta 8.- ¿Las viviendas adyacentes a la vía, cuentan con servicios básicos?

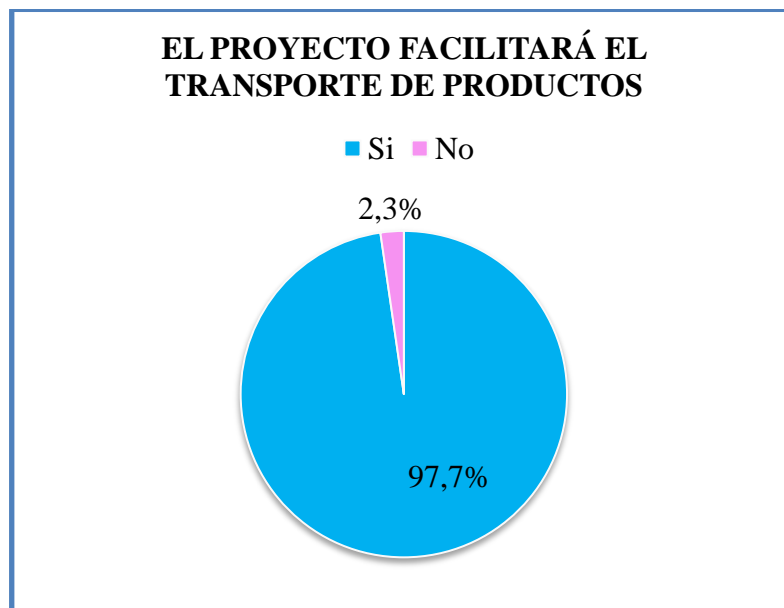
Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Si	8	10,3 %
No	156	89,7 %
Total	174	100 %



Conclusión: El 89,7% de los moradores afirman que no tienen servicios básicos y que al implementar el proyecto conllevará al desarrollo social y económico.

Pregunta 9.- **¿Piensa que al ejecutarse la obra vial se facilitará el transporte de productos para la venta?**

Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Si	170	97,7 %
No	4	2,3 %
Total	174	100%



Conclusión: El 97,7 % de los moradores afirman que la realización del proyecto facilitará el transporte de sus productos y animales; de esta manera se llegará al desarrollo económico y social de los sectores.

Pregunta 10.- **¿Considera que con el mejoramiento vial se logrará el buen vivir de los moradores del sector?**

Respuesta	N° de habitantes encuestados	Porcentaje estadístico
Si	174	100 %
No	0	0 %
Total	174	100%



Conclusión: El 100% de los moradores afirman que la realización del proyecto mejorará su buen vivir, por los beneficios que se brindan al tener accesibilidad y comunicación con distintas partes de los sectores.

4.1.2. Análisis del Inventario Vial

A través de una observación visual se logró determinar las condiciones actuales de la vía que comunica los sectores Escorzoneras - El Lindero, se muestra una capa de lastrado en mal estado con un ancho comprendido entre 6,00 y 4,00 m con presencia constante de baches que han sido originados por lluvias y ausencia de mantenimiento; en ciertas secciones es de suelo natural y las cunetas han sido formadas por el cauce natural de la lluvia; a lo largo del proyecto existen viviendas, terrenos de cultivos, y una pequeña área de bosque.

A lo largo del tramo en estudio se determinaron las siguientes características:

Tabla N° 8: Resumen del inventario vial

Tramo	Abscisa		Ancho de la calzada	Observaciones
	Inicial	Final		
1	0+00	0+850,50	6,00	Capa de rodadura lastrada en mal estado, presencia de baches y ausencia de cunetas
2	0+850,50	1+905,60	5,00	Capa de rodadura lastrada en mal estado, presencia de baches y cunetas de tierra
3	1+905,60	3+102,20	4,00	Capa de rodadura lastrada en mal estado, presencia de baches y ausencia de cunetas
4	3+102,20	4+330,27	4,00	Capa de rodadura de tierra, presencia de baches y ausencia de cunetas

Fuente: Autora

4.1.3. Análisis de Resultados del Estudio Topográfico

El levantamiento topográfico se desarrolló dentro de un ancho de faja de 30 m a cada lado del eje de la vía, la toma de puntos se realizó de una manera muy detallada, determinando las pendientes longitudinales y transversales que existen, y los accidentes naturales que existen en la zona de estudio. De la etapa de

recolección de datos en campo se generó un conjunto de puntos, los cuales han sido recopilados y procesados para obtener la topografía del sector.

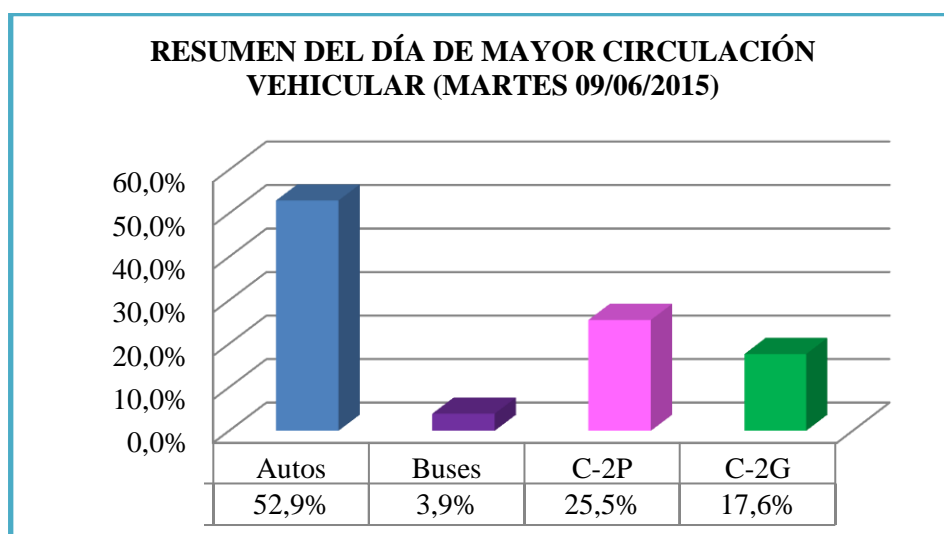
Y datos importantes que servirán para realizar el diseño geométrico, adaptándose en lo posible a las condiciones existentes, con esto se busca que el proyecto sea económicamente factible.

4.1.4. Análisis de Resultados del Estudio de Tráfico

El conteo vehicular se realizó durante siete días, desde el día lunes 8 de junio del 2015 al domingo 14 de junio del 2015 en un período de 12 horas desde las 07h00 hasta las 19h00, contabilizando los vehículos que circulan en ambos sentidos en la vía, obteniéndose los siguientes datos:

Tabla N° 9: Resumen del conteo vehicular.

Tipo de vehículo	Días						
	Lunes 08/06/15	Martes 09/06/15	Miércoles 10/06/15	Jueves 11/06/15	Viernes 12/06/15	Sábado 13/06/15	Domingo 14/06/15
Autos	33	27	26	15	18	25	27
Buses	0	2	0	0	0	0	0
C-2P	12	13	17	11	11	6	10
C-2G	4	9	4	8	6	6	7
Total	49	51	47	34	35	37	44



Fuente: Autora

De los resultados obtenidos del día de mayor circulación vehicular, se establece que el 52,9% corresponde a los vehículos livianos como son autos y camionetas; el 3,9% son buses; mientras que los vehículos de categoría C-2P denominado camión de dos ejes pequeños corresponde a un 25,5%; y los vehículos de categoría C-2G denominado camión de dos ejes grandes corresponde a 17,6%; estos vehículos pesados son usados porque se transporta ganado en ellos.

➤ **Cálculo del Factor Hora Pico**

El día martes 09/06/2015 presentó mayor número de vehículos que circulan por el sector, la hora pico se encuentra entre las 09h15-10h15 en la mañana, debido a que en ese día se lleva a cabo la feria en la comunidad El Salado.

Tabla N° 10: Hora pico del proyecto

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA INGENIERÍA CIVIL 								
TRÁFICO VEHICULAR EN EL SECTOR ESCORZONERAS - EL SALADO								
TRÁFICO: Dos direcciones				FECHA: MARTES 09 de Junio del 2015				
AUTOR: Ana K. Vargas Ch.								
HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	TOTAL
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
9h15-9h30	2						0	2
9h30-9h45			1	1			2	2
9h45-10h00	1						0	1
10h00-10h15	1	1		1			1	3
TOTAL	4	1	1	2	0	0	3	8

Fuente: Autora

$$FHP = \frac{Q}{4 * Q_{15m\acute{a}x}} = \frac{8}{4 * 3} = 0,67$$

Donde:

- FHP = Factor de hora pico.
- Q = Volumen de tráfico durante una hora.

- $Q_{15m\acute{a}x}$ = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos en esa hora.

Para el FHP se utiliza un valor de uno en los cálculos para considerar un tráfico homogéneo o estable.

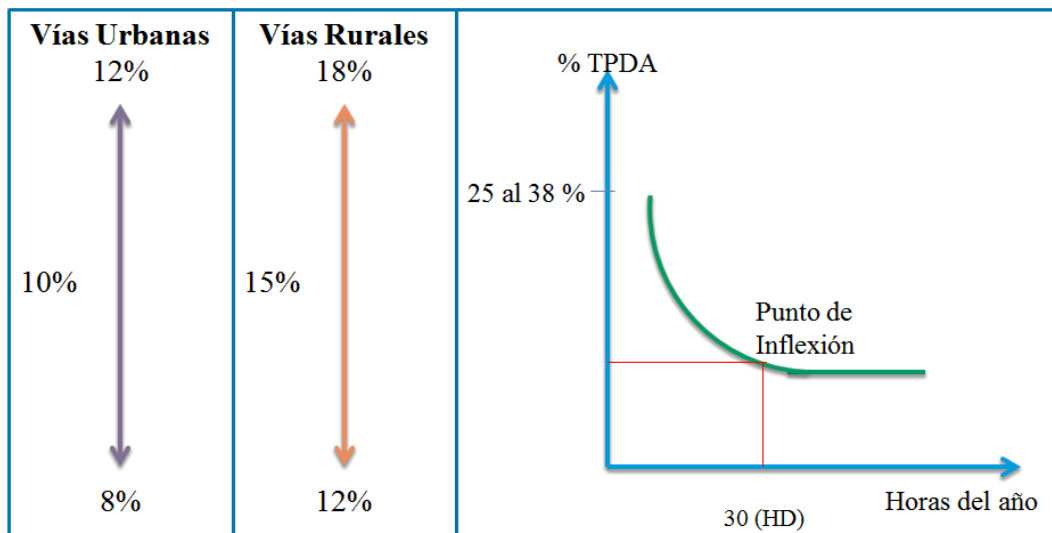
➤ **Cálculo del Tráfico Actual**

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

Donde:

- Q_v = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora.
- FHP = Factor de hora pico.
- %TH = Porcentaje de la trigésima hora, para zonas rurales varía de 12% al 18% por lo que se asume un valor promedio de 15%.

Gráfico N° 9: Porcentaje de la Trigésima hora



Fuente: Estudio de Tráfico Vehicular MOP

$$TPDA_{Actual} = \frac{4 * 1}{0,15} = 27 \text{ Vehículos livianos}$$

$$TPDA_{Actual} = \frac{1 * 1}{0,15} = 7 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{Actual} = \frac{1 * 1}{0,15} = 7 \text{ Camiones de dos ejes pequeños C – 2P}$$

$$TPDA_{Actual} = \frac{2 * 1}{0,15} = 13 \text{ Camiones de dos ejes grandes C – 2G}$$

Tabla N° 11: TPDA Actual

Tipo de vehículo	Volumen por hora	TPDA Actual
Livianos	4	27
Buses	1	7
Camiones de 2 ejes pequeño C-2P	1	7
Camiones de 2 ejes grande C-2G	2	13
TOTAL		54

Fuente: Autora

➤ **Cálculo del Tráfico Generado**

Se establece por tráfico generado el correspondiente al veinte por ciento del tráfico normal para el primer año de operación del proyecto, para esto se necesita las tasas de crecimiento anual del tráfico:

Tabla N° 12: Tasa de crecimiento anual del tráfico (%)

Período	Livianos	Buses	Camiones
2010-2014	4,47	2,22	2,18
2015-2019	3,97	1,97	1,94
2020-2024	3,57	1,78	1,74
2024-2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: Estudio de Tráfico Vehicular MOP

❖ Cálculo del TPDA para el primer año (tráfico futuro):

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

Donde:

- i = Índice de crecimiento.
- n = Número de años proyectados

$$TPDA_{Futuro} = 27(1 + 0,0447)^1 = 29 \text{ Vehículos livianos}$$

$$TPDA_{Futuro} = 7(1 + 0,0222)^1 = 8 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{Futuro} = 7(1 + 0,0218)^1 = 8 \text{ Camiones de dos ejes pequeños C – 2P}$$

$$TPDA_{Futuro} = 13(1 + 0,0218)^1 = 13 \text{ Camiones de dos ejes grandes C – 2G}$$

➤ **Cálculo del tráfico generado**

$$Tg = 20\%TPDA_{PRIMER AÑO}$$

$$Tg = 0,20 * 29 = 6 \text{ Vehículos livianos}$$

$$Tg = 0,20 * 8 = 2 \text{ Buses}$$

$$Tg = 0,20 * 8 = 2 \text{ Camiones de dos ejes pequeños C – 2P}$$

$$Tg = 0,20 * 13 = 3 \text{ Camiones de dos ejes pequeños C – 2P}$$

➤ **Cálculo del Tráfico Atraído**

$$Ta = 10\%TPDA_{Actual}$$

$$T_a = 0,10 * 27 = 3 \text{ Vehículos livianos}$$

$$T_a = 0,10 * 7 = 1 \text{ Buses}$$

$$T_a = 0,10 * 7 = 1 \text{ Camiones de dos ejes pequeños C – 2P}$$

$$T_a = 0,10 * 13 = 1 \text{ Camiones de dos ejes pequeños C – 2P}$$

➤ **Cálculo del Tráfico Desarrollado**

$$T_d = 5\%TPDA_{\text{Actual}}$$

$$T_d = 0,05 * 27 = 2 \text{ Vehículos livianos}$$

$$T_d = 0,05 * 7 = 0 \text{ Buses}$$

$$T_d = 0,05 * 7 = 0 \text{ Camiones de dos ejes pequeños C – 2P}$$

$$T_d = 0,05 * 13 = 1 \text{ Camiones de dos ejes pequeños C – 2P}$$

Con estos datos se establece el Tráfico Actual detallado en la tabla:

Tabla N° 13: Resumen del TPDA total actual

Tipo de vehículo	TPDA (Actual)	Tráfico Generado	Tráfico Atraído	Tráfico Desarrollado	TPDA (Actual total)
Livianos	27	6	3	2	38
Buses	7	2	1	0	10
C-2P	7	2	1	0	10
C-2G	13	3	1	1	18

Fuente: Autora

En donde los vehículos livianos y buses corresponden a la cantidad determinada y los camiones son la suma de los tipos C-2P y C-2G. Siendo el TPDA para el primer año la sumatoria del total de autos, buses y camiones; sumar consecutivamente para los siguientes años de diseño.

Tabla N° 14: Clasificación de vehículos.

Tipo de vehículo	Tráfico Actual
Livianos	38
Buses	10
Camiones	28

Fuente: Autora

➤ **Cálculo del Tráfico Futuro**

Tabla N° 15: Resumen del Tráfico Futuro

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO ANUAL			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPDA TOTAL
2015	4,47%	2,22%	2,18%	38	10	28	76
2016	3,97%	1,97%	1,94%	40	10	29	79
2017	3,97%	1,97%	1,94%	41	10	29	80
2018	3,97%	1,97%	1,94%	43	11	30	84
2019	3,97%	1,97%	1,94%	44	11	30	85
2020	3,57%	1,78%	1,74%	45	11	31	87
2021	3,57%	1,78%	1,74%	47	11	31	89
2022	3,57%	1,78%	1,74%	49	11	32	92
2023	3,57%	1,78%	1,74%	50	12	32	94
2024	3,57%	1,78%	1,74%	52	12	33	97
2025	3,25%	1,62%	1,58%	52	12	33	97
2026	3,25%	1,62%	1,58%	54	12	33	99
2027	3,25%	1,62%	1,58%	56	12	34	102
2028	3,25%	1,62%	1,58%	58	12	34	104
2029	3,25%	1,62%	1,58%	59	13	35	107
2030	3,25%	1,62%	1,58%	61	13	35	109
2031	3,25%	1,62%	1,58%	63	13	36	112
2032	3,25%	1,62%	1,58%	65	13	37	115
2033	3,25%	1,62%	1,58%	68	13	37	118

2034	3,25%	1,62%	1,58%	70	14	38	122
2035	3,25%	1,62%	1,58%	72	14	38	124

Fuente: Autora

En la tabla se muestran los resultados del TPDA futuro para cada año, en una proyección de 20 años habrá un Tráfico Futuro de 124 Vehículos/día.

Con este dato se determinó qué tipo de vía es para los posteriores estudios.

4.1.5. Análisis de Resultados del Estudio de Suelos

El diseño y construcción de caminos además de los aspectos geométricos y trazado topográfico debe complementarse con aspectos de la mecánica de suelos, permitiendo identificar las propiedades de los mismos; se tomaron muestras a lo largo del proyecto en cada tramo por medio de pozos a cielo abierto de forma cuadrada (1,20m*1,20m y a una profundidad de 1,50m); para posteriormente determinar sus características en el laboratorio.

a) Contenido de Humedad

Tabla N° 16: Resumen de contenido de humedad

Número de muestra	Abscisa (km)	Contenido de humedad (w%)
1	0+000	11,90
2	1+000	18,91
3	2+000	19,31
4	3+000	21,23
5	4+330,27	12,76

Fuente: Autora

b) Análisis Granulométrico

Acorde al ensayo granulométrico y utilizando el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), se identifica por medio del análisis visual

manual el tipo de suelo, denotándose que toda la zona tiene las mismas características:

Tabla N° 17: Resumen de clasificación del suelo

Número de muestra	Abscisa (km)	Clasificación SUCS
1	0+000	SC (Arena Arcillosa)
2	1+000	SC (Arena Arcillosa)
3	2+000	SC (Arena Arcillosa)
4	3+000	SC (Arena Arcillosa)
5	4+330,27	SC (Arena Arcillosa)

Fuente: Autora

c) Límites de consistencia

Tabla N° 18: Resumen de los límites de Atterberg

Número de muestra	Abscisa (km)	Límite Líquido (LL%)	Límite Plástico (LP%)	Índice Plástico (IP%)
1	0+000	43,00	30,86	12,14
2	1+000	44,00	34,56	9,44
3	2+000	43,10	30,91	12,19
4	3+000	45,00	32,01	12,99
5	4+330,27	49,50	35,56	13,94

Fuente: Autora

d) Compactación – Próctor Modificado

Tabla N° 19: Resumen de compactación

Número de muestra	Abscisa (km)	Máxima Densidad Seca (γ_d)	Contenido Óptimo de Humedad (w%)
1	0+000	1,600	22,00
2	1+000	1,480	25,00
3	2+000	1,450	25,00
4	3+000	1,325	32,80
5	4+330,27	1,325	32,40

Fuente: Autora

En el ensayo se determinó el grado de compactación que tienen las muestras en los diferentes puntos en función de la densidad máxima y humedad óptima.

e) Capacidad de Soporte ó CBR

La capacidad de soporte o resistencia del suelo es un factor muy importante dentro del diseño del pavimento, ya que mientras menor sea el CBR mayores serán los espesores de las capas de la estructura del pavimento.

Este ensayo se realiza bajo su condición más crítica, en estado saturado.

Tabla N° 20: Resumen de valores de CBR

Número de muestra	Abscisa (km)	CBR (%)
1	0+000	12,20
2	1+000	13,80
3	2+000	15,00
4	3+000	13,00
5	4+330,27	16,00

Fuente: Autora

4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1. Interpretación de Datos de la Encuesta

Tabla N° 21: Interpretación de Respuestas de las Encuestas

N° Pregunta	Interpretación
1	El 87,9% de las personas encuestadas expresan que la vía se encuentra en muy mal estado considerando que necesita un mejoramiento vial ya que es un medio importante para el progreso socio-económico de los sectores.
2	El 53,5% de la personas encuestadas utilizan la vía diariamente para transportarse de un lugar a otro, incluyendo los alumnos que asisten a las instituciones que se encuentran en estos sectores; mientras que los demás por lo general utilizan la vía los días de feria y comercio.

3	El 81,1% de las personas encuestadas expresan que el tránsito en la vía es lento por las condiciones de la vía e inclusive es inseguro, debido a que en el recorrido de la misma se presentan varios baches e inclusive en invierno esta situación empeora.
4	El 48,3% de la población se transporta en camión, ya que éstos son utilizados para movilizar a sus animales y productos; incluyendo camiones que se dedican al transporte de personas lo cual ocasiona una situación insegura.
5	El 100% de las personas encuestadas afirman que no existe un medio de transporte que circule diariamente, los alumnos muchas veces tienen que caminar distancias considerables para llegar a sus centros de educación; por lo cual se evidencia la necesidad de un mejoramiento vial.
6	El 65,5% de las personas encuestadas coinciden en que el deterioro de la vía se debe a la falta de mantenimiento de la misma ya que han pasado varios años desde la última intervención de la maquinaria para la reparación, lo que ocasiona un desgaste de los vehículos que circulan.
7	El 100% de las personas encuestadas coinciden en que es necesario un mejoramiento vial para llegar a un progreso socio-económico entre los sectores y demás lugares de acceso.
8	El 89,7% de la población no cuentan con servicios básicos ya que la mayoría no tienen el servicio de alcantarillado y el agua que reciben es agua entubada; inclusive la señal telefónica no es accesible.
9	El 97,7% de las personas encuestadas coinciden en que el mejoramiento de la vía beneficiará de manera directa a la economía de los hogares ya que facilita la salida de sus productos agrícolas y ganaderos a la venta y comercialización.
10	El 100% de las personas encuestadas coinciden en que la ejecución del proyecto conllevará el buen vivir de los moradores y el Gobierno apoya los proyectos que brinden calidad de vida a las personas, por lo que este servicio público se hace indispensable.

Fuente: Autora

4.2.2. Interpretación del Inventario Vial

Del recorrido e inspección visual de la vía se constataron las condiciones actuales de la misma, y que describe el deterioro, ausencia de cunetas, pasos de agua, baches; y circulación que tiene la misma, de lo cual se deduce que es evidente la

necesidad de un mejoramiento vial ya que no consta de una capa de rodadura adecuada, y en ciertos tramos se encuentra totalmente a nivel de suelo natural.

Las cunetas que se han formado por la circulación del agua lluvia provocan socavaciones, lo cual afecta directamente al deterioro constante de la superficie de la vía.

4.2.3. Interpretación del Estudio Topográfico

Con los datos obtenidos del levantamiento topográfico se deduce que la topografía del sector es montañosa de acuerdo a las normas de diseño, ya que las pendientes varían del 4% hasta una máxima de 10,50%.

La vía tiene una longitud total de 4+330,27 km, la cota inicial del proyecto es de 3555,75 msnm y la final de 3750 msnm. La vía actual tiene varias curvas horizontales; las cuales mediante el diseño horizontal deben cumplir con las normas. Además de que la vía tiene un ancho irregular el cual debe ser llevado a la uniformidad, las cunetas y pasos de agua deben ser diseñados acorde al medio.

4.2.4. Interpretación del Estudio de Tráfico

Tabla N° 22: Tipo de Carreteras

FUNCIÓN	CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
Corredor vial	R-I ó R-II	Más de 8000 vehículos
	I	De 3000 a 8000 vehículos
	II	De 1000 a 3000 vehículos
Arterial colectora	I	De 3000 a 8000 vehículos
	II	De 1000 a 3000 vehículos
	III	De 300 a 1000 vehículos
	IV	De 100 a 300 vehículos
Vecinal	IV	De 100 a 300 vehículos
	V	Menos de 100 vehículos

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP

De acuerdo a las normas del MOP, del tráfico proyectado de 124 vehículos/día, clasifica a la vía como un Camino Vecinal Clase IV.

La circulación vehicular es considerable, de lo que se deduce que es necesario el mejoramiento de la vía para lograr el desarrollo socio-económico de los sectores además de brindar seguridad y facilidad de transporte.

4.2.5. Interpretación de Datos del Estudio de Suelos.

El estudio de suelos es un aspecto muy importante, por lo que se debe hacer un análisis de las propiedades mecánicas mediante ensayos de laboratorio.

Respecto al contenido de humedad que existe en la zona, se apreció que varía del 11,09% - 21,23%. Se podría decir que la humedad es homogénea en toda la vía al igual que los valores de densidad máxima y humedad óptima; ya que no hay cambios considerables respecto de un punto con el siguiente.

Al realizarse el análisis granulométrico en base a la clasificación de SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), se determinó que a lo largo de la vía el tipo de suelo no cambia, y el material se lo clasifica como una SC (arena arcillosa).

Elección del CBR de Diseño

Respecto a la resistencia del suelo CBR, no hay cambios bruscos en los datos, por lo que se procede a calcular el CBR de Diseño, para esto se requiere el número de ejes equivalentes que está comprendido entre 1000 – 1'000 000 al cual le corresponde un percentil de 75% de acuerdo a la norma.

Con los datos de la tabla se grafica el diagrama en base a los porcentajes de valores de CBR mayores o iguales vs. los CBR obtenidos de las muestras; del

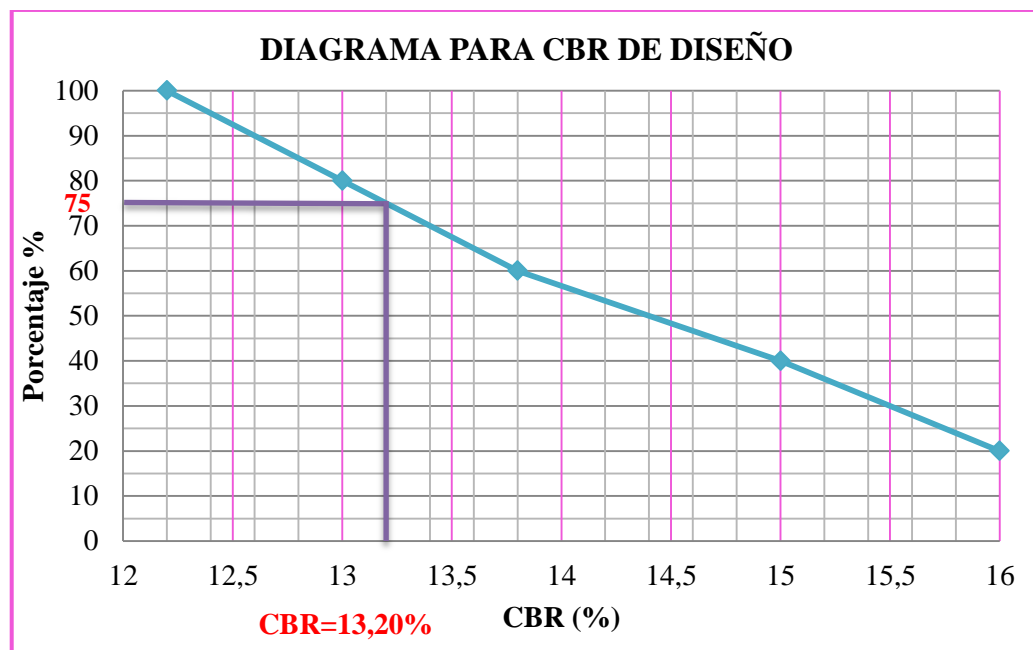
diagrama que se presenta, se proyecta con el percentil a la curva. De lo que se obtiene un CBR = 13,20% para el diseño.

Tabla N° 23: Determinación de CBR de diseño

Número de muestra	Abscisa (km)	CBR (%)	Orden de menor a mayor (CBR)	Valores de CBR mayores o iguales	%
1	0+000	12,2	12,2	5	100
2	1+000	13,8	13	4	80
3	2+000	15	13,8	3	60
4	3+000	13	15	2	40
5	4+330,27	16	16	1	20

Fuente: Autora

Gráfico N° 10: Diagrama para la determinación del CBR de Diseño



Fuente: Autora

De acuerdo al CBR de diseño obtenido, que se encuentra en un rango del 10% al 20% se determinó que corresponde a una subrasante de regular a buena.

4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El mejoramiento de la vía Escorzoneras - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua logrará el buen vivir de los habitantes, ya que su ejecución permitirá mejorar las condiciones para el transporte de productos agrícolas y ganaderos de la zona incluyendo el comercio y la comunicación lo cual influenciará en el desarrollo socio-económico. Después de los estudios realizados se determinó que lo más adecuado para mejorar la capa de rodadura es el pavimento flexible bajo las normas de diseño geométrico que deben ser cumplidas.

Hipótesis general:

El mejoramiento de la vía Escorzoneras - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua logrará el buen vivir de los habitantes.

Planteamiento de la hipótesis para la prueba del Chi Cuadrado:

Ho: El mejoramiento de la vía Escorzoneras - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua no logrará el buen vivir de los habitantes.

Hi: El mejoramiento de la vía Escorzoneras - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua logrará el buen vivir de los habitantes.

Prueba estadística del Chi Cuadrado:

El Chi Cuadrado es un método estadístico para comprobar las hipótesis permitiendo evaluar aspectos cuantitativos y cualitativos de las respuestas que se

obtuvieron de encuestas, realizadas para medir la relación que existe entre las variables de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis se trabajará con los datos de las preguntas 7, 9 y 10 de la encuesta; el Chi Cuadrado se expresa por:

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

Donde:

O = Frecuencias observadas.

E = Frecuencias esperadas.

Frecuencias observadas:

Tabla N° 24: Frecuencias observadas

Preguntas	Si	No	Total
7. ¿Considera usted que es necesario un mejoramiento vial?	174	0	174
9. ¿Piensa que al ejecutarse la obra vial se facilitará el transporte de productos para la venta?	170	4	174
10. ¿Considera que con el mejoramiento vial se logrará el buen vivir de los moradores del sector?	174	0	174
Total	518	4	522

Fuente: Autora

$$SI = \frac{518 * 174}{522} = 172,7$$

$$NO = \frac{4 * 174}{522} = 1,3$$

Frecuencias esperadas:

Tabla N° 25: Frecuencias esperadas

Preguntas	Si	No	Total
7. ¿Considera usted que es necesario un mejoramiento vial?	172,7	1,3	174
9. ¿Piensa que al ejecutarse la obra vial se facilitará el transporte de productos para la venta?	172,7	1,3	174
10. ¿Considera que con el mejoramiento vial se logrará el buen vivir de los moradores del sector?	172,7	1,3	174
Total	518,1	3,9	522

Fuente: Autora

Tabla N° 26: Cálculo del Chi Cuadrado

N°	Alternativas	O	E	O - E	(O - E) ²	$\frac{(O - E)^2}{E}$
7	SI	174	172,70	1,30	1,69	0,010
	NO	0	1,30	-1,30	1,69	1,300
9	SI	170	172,70	-2,70	7,29	0,042
	NO	4	1,30	2,70	7,29	5,608
10	SI	174	172,70	1,30	1,69	0,010
	NO	0	1,30	-1,30	1,69	1,300
X² =						8,270

Fuente: Autora

Grados de libertad (v):

$$v = (\text{número de filas} - 1)(\text{número de columnas} - 1)$$

$$v = (3 - 1)(2 - 1) = 2$$

Nivel de significancia:

Por lo general se recomienda un nivel de significancia de 0,05 que indica que hay una probabilidad del 0,95 de que la hipótesis nula sea verdadera.

Valor del parámetro p:

$$p = 1 - \text{nivel de significancia}$$

$$p = 1 - 0,05 = 0,95$$

Valor crítico: Con los valores del número de grados de libertad y el parámetro (p) se determina el valor crítico según la siguiente tabla:

Tabla N° 27: Valores críticos de la distribución X^2

$\begin{matrix} p \\ v \end{matrix}$	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
1	0,00004	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,448	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,07	12,833	15,086	16,75
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	1,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,178
8	1,344	1,646	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,268	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188

Fuente: Organización de Bachillerato, Estadística, 2006

Análisis:

$$X^2_{\text{cal}} > \text{Valor crítico}$$

$$8,270 > 5,991$$

Como el valor del Chi Cuadrado es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis (H_i) como correcta: El mejoramiento de la vía Escorzonerías - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua logrará el buen vivir de los habitantes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ❖ El mejoramiento de la vía es indispensable, ya que las condiciones actuales afectan la circulación vehicular, lo que dificulta el traslado de los productos agrícolas y ganaderos; por ende se ve afectada la situación socio-económica de los sectores.
- ❖ Del estudio de tráfico realizado se obtuvo un TPDA proyectado para 20 años de 124 vehículos; al encontrarse en un rango de 100 a 300 según la clasificación de carreteras dadas por el MOP corresponde a un camino vecinal tipo IV para sectores rurales como es el caso.
- ❖ Las gradientes longitudinales del proyecto tienen un valor mínimo de 0,5% y un máximo de 10,27%; que han sido adoptadas para brindar facilidad de operación a los vehículos y permitir una velocidad de circulación adecuada, acorde a las normas de diseño geométrico de una vía.
- ❖ La velocidad de diseño según la normas de diseño del MOP, para una vía con un TPDA de 100-300 se asume un valor de 25 km/h para el proyecto, con este dato se establece una distancia de visibilidad de parada de 25 m y de rebasamiento de 80 m; y con finalidad de aprovechar el trazado existente se asume un radio mínimo de 15m.
- ❖ El diseño geométrico de la vía, debe ajustarse en lo posible a la infraestructura vial existente, de esta manera se busca que el proyecto sea factible y económico.

- ❖ Del estudio de suelos realizado se estableció que se trata de un suelo arenoso arcilloso (SC), con un CBR de diseño 13,20% constituyéndose en una subrasante de regular a buena lo que indica, que los espesores no serán excesivos en la estructura del pavimento.
- ❖ Se concluye que la capa de rodadura más adecuada para la vía es la carpeta asfáltica, debido a que resiste la acción destructora de los vehículos, tiene una superficie de rodamiento adecuada que permite una mayor fricción brindando seguridad a los vehículos, y a la misma vez en todo tiempo un tránsito fácil y cómodo.
- ❖ El sistema de drenaje mejorará la durabilidad del pavimento evitando fallas en la sección estructural del mismo y socavaciones a causa del agua que circula; por ende se alargará su vida útil.

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ La comunicación y socialización del proyecto es importante para evitar inconvenientes y situaciones de conflicto entre los moradores para la ejecución, informando los beneficios del mejoramiento vial en los sectores.
- ❖ El proyecto debe ejecutarse bajo las normas y especificaciones del MOP, para obtener un diseño adecuado y así brindar un servicio confortable y cómodo en la circulación vehicular de la vía; integrando a los peatones y vehículos.
- ❖ Durante la ejecución del proyecto se deben tomar medidas de seguridad para reducir riesgos laborales, con ayuda de señalización y demás dispositivos e implementos que ayudan a prevenir accidentes de tránsito.
- ❖ Evitar la interrupción normal del tráfico en la vía, a menos que sea indispensable.

- ❖ Minimizar las actividades de movimiento de tierras cuando los suelos estén muy húmedos o muy secos, o ante amenazas de tormentas, programando las actividades para la construcción de la vía, evitando contratiempos y pérdida de recursos.
- ❖ Evitar la alteración del suelo y vegetación de los sectores involucrados, mediante una planificación ambiental adecuada.
- ❖ El mantenimiento de la vía debe ser considerado en un período determinado, ya que con esto se busca una mejor durabilidad y evitar problemas durante la vida útil de la misma.
- ❖ Limpiar las cunetas y reconfigurarlas cuando sea necesario para tener una capacidad de flujo adecuada, y retirar los escombros a las entradas de las alcantarillas para evitar taponamientos y desbordamientos.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA: Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía Escorzoneras - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

6.1. DATOS INFORMATIVOS

6.1.1. Descripción del Proyecto

Con el diseño de la vía Escorzoneras – El Salado se busca el desarrollo socio-económico de los sectores, mediante la reducción de costos y tiempo en el transporte, mayor acceso a los mercados de los productos cultivados, incremento de producción, accesibilidad a los servicios públicos; además de garantizar la seguridad vial, comodidad y confiabilidad al momento de transportarse de un punto a otro; facilitando la comunicación.

6.1.2. Beneficiarios

Los beneficiarios del proyecto son los habitantes de los sectores Escorzoneras y El Salado, debido a que son los usuarios directos de la vía, ocupándola para transportarse.

Tabla N° 28: Población por grupos de edad

Sector	Grupos de edad	Sexo		
		Hombre	Mujer	Total
	Menor de 1 año	3	2	5
	De 1 a 4 años	9	2	11
	De 5 a 9 años	20	8	28
	De 10 a 14 años	13	13	26

El Salado	De 15 a 19 años	20	14	34
	De 20 a 24 años	12	16	28
	De 25 a 29 años	12	14	26
	De 30 a 34 años	9	12	21
	De 35 a 39 años	8	11	19
	De 40 a 44 años	8	6	14
	De 45 a 49 años	9	10	19
	De 50 a 54 años	2	4	6
	De 55 a 59 años	3	2	5
	De 60 a 64 años	2	3	5
	De 65 a 69 años	2	4	6
	De 70 a 74 años	3	1	4
	De 80 a 84 años	1	-	1
	De 85 a 89 años	1	-	1
Total	137	122	259	
Escorzoneras	Menor de 1 año	1	1	2
	De 1 a 4 años	5	8	13
	De 5 a 9 años	8	8	16
	De 10 a 14 años	16	10	26
	De 15 a 19 años	10	15	25
	De 20 a 24 años	12	14	26
	De 25 a 29 años	8	8	16
	De 30 a 34 años	5	7	12
	De 35 a 39 años	8	7	15
	De 40 a 44 años	6	5	11
	De 45 a 49 años	3	6	9
	De 50 a 54 años	2	3	5
	De 55 a 59 años	5	4	9
	De 60 a 64 años	4	2	6
	De 65 a 69 años	2	3	5
	De 70 a 74 años	2	-	2
	De 75 a 79 años	-	1	1
De 80 a 84 años	1	2	3	
Total	98	104	202	

Fuente: Censo Población y Vivienda (CPV-2010), Elaborado: Ing. Johana Mozo

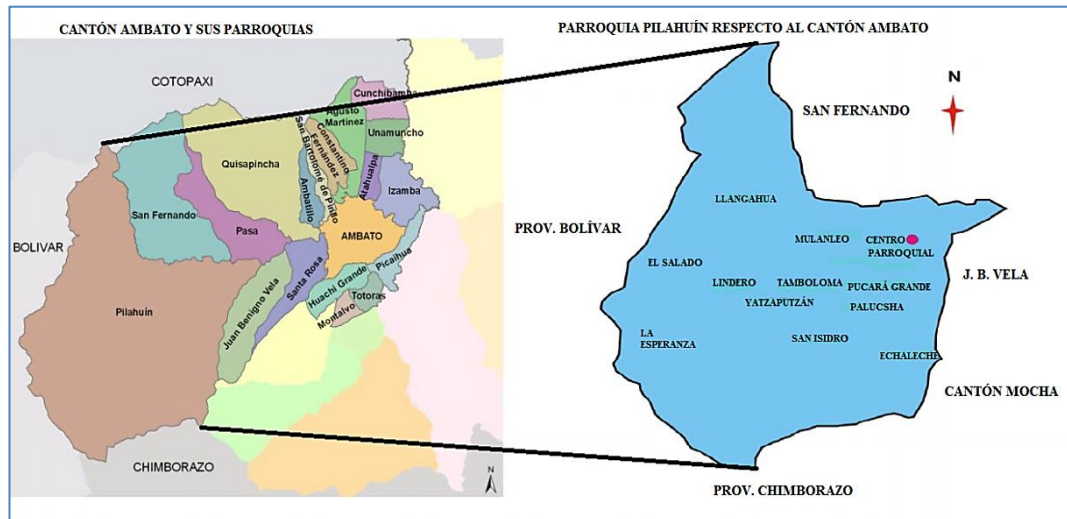
6.1.3. Ubicación del Proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pilahuín, situada al sur-oeste de Ambato a 45 minutos de la ciudad.

Pilahuín es una de las parroquias más antiguas y extensas, con 419,5 km², limita al norte por las parroquias San Fernando y Pasa, al sur por la provincia de

Chimborazo, al este por la parroquia Juan B. Vela-cantón Tisaleo- cantón Mocha y al oeste por la provincia de Bolívar.

Gráfico N° 11: Ubicación de la Parroquia del Proyecto



Fuente: Autora

6.1.4. Coordenadas del Proyecto

Tabla N° 29: Coordenadas del Proyecto

Datum: WGS84		
Zona: 17 S		
Proyección: Universal de Mercator (UTM)		
Descripción	Coordenada de inicio (m)	Coordenada de llegada (m)
Este	738652.45	740782.72
Norte	9855009.93	9854569.06
Cota	3555,75	3750

Fuente: Autora

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Según el Plan de Desarrollo de la Junta Parroquial de Pilahuín del período 2014-2019, se toma como un aspecto importante el de planificar, gestionar y desarrollar, el mejoramiento y construcción de la red vial; entre la más urgente se encuentra el

asfaltado de la vía Yatzaputzán-Lindero-El Salado por lo que el tramo de los sectores que conforman el presente proyecto está en consideración, de ahí la importancia del estudio y diseño de la vía.

Ya que la infraestructura vial es de suma importancia para el desarrollo socio-económico, interconectando puntos de producción y consumo, el estado de la misma influye en el costo del transporte; de ahí que el mejoramiento de esta vía influye de manera positiva en el buen vivir de los moradores de los sectores Escorzoneras- El Salado.

La presencia de baches y la falta de mantenimiento, han provocado el deterioro de la vía, influyendo directamente en el tiempo de viaje y precio del transporte; afectando la situación socio-económica de los sectores, ya que no se tiene una comunicación eficiente entre los lugares de producción y consumo.

6.3. JUSTIFICACIÓN

Con la ejecución del proyecto se aumentará la circulación vehicular, reduciendo el tiempo de traslado, mayor seguridad vial, menor consumo de combustible, comodidad al transportarse y una mejor conectividad entre los sectores Escorzoneras – El Salado; permitiendo la comercialización de los productos agrícolas y ganaderos, favoreciendo al incremento de la productividad y el progreso socio-económico.

Además, las características geométricas y capa de rodadura existentes en la vía no cumplen con las normas de diseño, por lo que es necesario el estudio de la misma, complementado con parámetros que otorguen seguridad y comodidad; permitiendo llevar a las comunidades mejores servicios sociales como educación, salud y seguridad pública entre otros, que son necesarios para lograr el buen vivir de los moradores.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía que conecta los sectores Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua y su incidencia en el buen vivir de los habitantes.

6.4.2. Objetivos Específicos

- ❖ Realizar el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal de la vía.
- ❖ Determinar los espesores de las capas que conforman la estructura del pavimento.
- ❖ Diseñar el sistema de drenaje.
- ❖ Elaborar un presupuesto referencial de la obra.
- ❖ Elaborar el cronograma valorado de trabajo.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto propuesto es factible técnicamente ya se aprovechará la vía existente cumpliendo con las normas de diseño establecidas; y la ejecución del mismo está considerado dentro del Plan de Desarrollo de la Junta Parroquial de Pilahuín.

En el aspecto económico es de gran importancia su ejecución, ya que con una vía en óptimas condiciones los moradores de los sectores transportarán sus productos agrícolas y ganaderos, de una manera segura y estable; también se incrementará la

producción ya que se facilitará el transporte de mercancía e insumos necesarios para el crecimiento agrícola.

Es factible socialmente puesto que ayuda en las relaciones sociales, de comunicación e integración entre los sectores tanto para el comercio como para la socialización de varios aspectos; además brindará a los usuarios seguridad y comodidad, de esta manera se llegará a lograr el buen vivir de los moradores.

Además en la ejecución del proyecto no se intervendrá las zonas agrícolas del sector ya que se aprovechará el trazado existente; y respetando los recursos existentes, de esta manera se busca no afectar las condiciones ambientales de los sectores.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

6.6.1. Diseño Vial

El diseño geométrico de una vía es fundamental ya que debe cumplir con las Normas de Diseño Geométrico MOP con la finalidad de obtener un diseño funcional, económico, y que sea compatible con la estructura requerida, adecuándose a las exigencias futuras tanto de tráfico como de carga. Brindando seguridad y comodidad al momento de transportarse.

Para el diseño geométrico del proyecto se utilizó el programa AutoCad Civil 3D, que ofrece un ambiente didáctico y dinámico; donde se construye la geometría de la vía permitiendo dar alineamientos verticales, horizontales y las secciones transversales de una manera rápida y funcional.

6.6.2. Diseño de la Estructura del Pavimento

Para el diseño de los espesores de la capa de rodadura asfáltica, el método que se utiliza está fundamentado por principios establecidos por la AASHTO, los cuales

se basan en ensayos con el suelo de subrasante que tiene que ver con la influencia de los factores atmosféricos, el estudio del tráfico actual y futuro incluyendo la calidad de los materiales de afirmado.

Para este caso se utilizó el método de la AASHTO 93 para pavimentos flexibles con la aplicación de la ecuación de diseño y para el análisis de falla por fatiga y ahuellamiento se empleó el software WESLEA.

6.6.3. Diseño del Sistema de Drenaje

El sistema de drenaje es un aspecto importante en la conservación de los elementos de una vía ya que las precipitaciones y acumulaciones de agua provocan socavación tanto en la vía como en la subrasante o terreno; por lo que se debe disponer de elementos necesarios de drenaje para conducir o desviar el agua y evitar daños y perjuicios a los usuarios de la vía.

Para el diseño es fundamental conocer las precipitaciones de los sectores en estudio, permitiendo establecer la intensidad de lluvia y su frecuencia. Además de las áreas de las micro cuencas que atraviesan el proyecto.

6.7. METODOLOGÍA - MODELO OPERATIVO

6.7.1. Diseño Geométrico

6.7.1.1. Diseño Horizontal

Para el diseño se toman en cuenta las características de la vía como, el tipo de terreno determinado del levantamiento topográfico siendo montañoso; el tipo de vía según su ubicación es un camino vecinal, el tipo de vía según el Tráfico en la Carretera es de clase IV (100-300 TPDA) con un TPDA de 124 vehículos.

Se han considerado los siguientes parámetros de diseño:

a) Velocidad de diseño

Según el levantamiento topográfico el tipo de terreno que se establece es montañoso y según las especificaciones del MOP 2003, adopta una velocidad de diseño (Vd) de 25km/h; tomando en cuenta el TPDA = 124 Vehículos/día y a la categoría que pertenece la vía como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 30: Velocidad de Diseño en Carreteras

Categoría De la Vía	TPDA Esperado	Velocidad de Diseño											
		Básica				Permisible en tramos difíciles							
		Relieve Llano				Relieve Ondulado				Relieve Montañoso			
		Recomen.		Absoluto		Recomen.		Absoluto		Recomen.		Absoluto	
RI ó RII	>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	<100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA, es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.
Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o relieve sea difícil o escarpado.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP

b) Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación, es en base al TPDA calculado, que para este caso es de 124 vehículos/día y se calcula con la siguiente expresión:

$$V_c = 0,8V_d + 6,5 \quad \text{Cuando el TPDA} < 1000$$

$$V_c = 0,8*(25 \text{ km/h}) + 6,5 = 26,5 \text{ km/h} \approx 27 \text{ km/h}$$

Donde:

– Vd = Velocidad de diseño.

- V_c = Velocidad de circulación.

La velocidad de circulación es de 27 Km/h, siendo más efectiva en los sitios de concentración de esfuerzos, en las intersecciones, canalizaciones, en distancia de visibilidad, etc.

c) Distancia de Visibilidad de Parada

Es la distancia mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su recorrido; correspondiendo al tiempo de percepción y reacción [12].

Se calcula con la siguiente expresión:

$$DVP = 0,7Vd + \frac{Vd^2}{254 F}$$

Donde:

- DVP = Distancia de visibilidad de parada.
- Vd = Velocidad de diseño.
- F = Coeficiente de fricción longitudinal.

$$F = \frac{1,15}{Vd^{0,3}} = \frac{1,15}{(25)^{0,3}} = 0,44$$

Con un coeficiente de fricción longitudinal la distancia de visibilidad de parada es de 23m.

$$DVP = 0,7 * (25) + \frac{(25)^2}{254 * 0,44} = 23,09m \approx 23 m$$

Según las Normas del MOP acorde a los valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas es de 25m siendo mayor a la calculada por lo que se toma lo establecido por la norma; como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 31: Valores de diseño de la distancia de visibilidad mínima

Categoría de la vía	TPDA Esperado	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
		Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
RI ó RII	>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

Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA, es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.
Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o relieve sea difícil o escarpado.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP

d) Distancia de Visibilidad para el Rebasamiento de un Vehículo

Se determina en base a la longitud de la carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad [9]. Está representada por la suma de cuatro distancias parciales que son:

$$DVR = d1 + d2 + d3 + d4$$

Donde:

- DVR = Distancia de visibilidad para el rebasamiento.
- d1 = Distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

- d_2 = Distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.
- d_3 = Distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30m a 90m.
- d_4 = Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante $2/3$ de d_2 . Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante.

Según las Normas del MOP acorde a los valores de diseño recomendados, la distancia de velocidad de rebasamiento es de 80m; como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 32: Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.

Vd (km/h)	Velocidades de los vehículos (km/h)		Distancia mínima de rebasamiento (m)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40	(80)
30	28	44	(110)
35	33	49	(130)
40	35	51	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

“*” Valor utilizado con margen de seguridad por sobrepasar la velocidad de rebasamiento los 100km/h
() Valores utilizados para los caminos vecinales

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP

e) Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

Es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente; expresado en la siguiente fórmula:

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

$$R_{\text{mín}} = \frac{(25)^2}{127(0,08 + 0,17435)}$$

$$R_{\text{mín}} = 19,35 \text{ m}$$

Donde:

- $R_{\text{mín}}$ = Radio mínimo de curvatura horizontal.
- Vd = Velocidad de diseño.
- e = peralte (para velocidades de diseño menores a 50 km/h, se asume un peralte del 8% recomendado por el MOP)
- f = coeficiente de fricción lateral.

$$f = 0,19 - 0,000626 * Vd$$

$$f = 0,19 - 0,000626 * 25$$

$$f = 0,17435$$

Según las Normas del MOP acorde a los valores de diseño el radio de curvatura mínimo es de 25m pero se establece de 15 m tomando en cuenta que en la vía se requiere aprovechar la infraestructura existente y el relieve es difícil; como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 33: Radios mínimos de curvas en función de “e” y “f”

Vd (km/h)	f máximo	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e =0,10	e =0,80	e =0,60	e =0,40	e =0,10	e =0,80	e =0,60	e =0,40
20	0,350		7,32	7,68	8,08	15	20	20	20
25	0,315		12,46	13,12	13,86	15	25	25	25
30	0,284		19,47	20,60	21,81	20	30	30	30
35	0,255		28,79	30,62	32,70	30	35	35	36
40	0,221		41,86	44,83	48,27	40	45	45	50
45	0,206		55,75	59,94	64,82	55	60	60	66
50	0,190		72,91	78,74	85,59	70	80	80	90
60	0,165	106,97	115,70	126,00	138,28	110	130	130	140
70	0,150	154,33	167,75	186,70	203,07	160	185	185	205
80	0,140	209,97	229,06	252,00	279,97	210	255	255	280
90	0,134	272,56	298,04	328,80	366,55	275	330	330	370
100	0,130	342,35	374,95	414,40	463,18	350	415	415	465

Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m, siempre y cuando se trate de:
Aprovechar infraestructuras existentes.
Relieve difícil (escarpado).
Caminos de bajo costo.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP

f) Curvas Circulares

Se tomó como referencia para los cálculos la curva circular N°4 (C4) con un radio de 24,20m.

- ❖ Grado de Curvatura: Es el ángulo formado por un arco de 20m; su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. Se expresa con la siguiente fórmula:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow G_c = \frac{360 * 20}{2\pi * 24,20}$$

$$G_c = 47^{\circ}21'7''$$

- ❖ Radio de Curvatura: Es el radio de la curva circular; su fórmula está en función del grado de curvatura:

$$R = \frac{1145,92}{G_c} = \frac{1145,92}{47,35}$$

$$R = 24,20m$$

- ❖ **Ángulo Central:** Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “ Δ ” delta). En las curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes; en la curva circular C4 del proyecto es de

$$\Delta = 129^{\circ}23'55,3''$$

- ❖ **Tangente de la Curva o Subtangente:** Es la distancia entre el PI y PC o entre el PI y PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangente; su fórmula de cálculo es:

$$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 24,20 * \tan\left(\frac{129^{\circ}23'55,3''}{2}\right)$$

$$T = 51,20 m$$

- ❖ **Longitud de la Curva:** Es la longitud del arco entre el PC y el PT; se expresa por la siguiente fórmula:

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\Delta}{360} \rightarrow L_c = \frac{\pi R \Delta}{180} = \frac{\pi * 24,20 * (129^{\circ}23'55,3'')}{180}$$

$$L_c = 54,65m$$

- ❖ **External:** Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Su fórmula es:

$$E = R \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right) = 24,20 \left(\sec \frac{129^{\circ}23'55,3''}{2} - 1 \right)$$

$$E = 32,43 \text{ m}$$

- ❖ Ordenada Media o Flecha: Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Su fórmula es:

$$F = R - R * \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 24,20 - 24,20 * \cos\left(\frac{129^{\circ}23'55,3''}{2}\right)$$

$$F = 13,86 \text{ m}$$

- ❖ Deflexión en un punto cualquiera de la Curva: Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Su fórmula es:

$$\theta = \frac{Gc * 1}{20} = \frac{47^{\circ}21'7'' * 1}{20}$$

$$\theta = 2^{\circ}22'3,35''$$

- ❖ Cuerda: Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Su fórmula es:

$$C = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right) = 2 * 24,20 * \text{sen}\left(\frac{2^{\circ}22'3,35''}{2}\right)$$

$$C = 0,99993 \text{ m}$$

- ❖ Cuerda larga:

$$CL = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 2 * 24,20 * \text{sen}\left(\frac{129^{\circ}23'55,3''}{2}\right)$$

$$CL = 43,76 \text{ m}$$

6.7.1.2. Diseño Vertical

a) Gradiente

Las gradientes a emplearse en un proyecto dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

- ❖ Gradientes Máximas: Acorde al terreno montañoso y al TPDA=124 vehículos/día, según las Normas de Diseño; se presenta la gradiente en la siguiente tabla:

Tabla N° 34: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

Clase de Carretera	TPDA Esperado	Valor Recomendado (%)			Valor Absoluto (%)		
		Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
RI ó RII	>8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	5	6	8	6	8	12
V	<100	5	6	8	6	8	14

Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA, es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.
Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o relieve sea difícil o escarpado.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP

Las gradientes y longitudes máximas pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del 8% - 10%, la longitud máxima será de 1000 m, gradientes del 10% - 12%, la longitud máxima será de 500 m, y para gradientes del 12% - 14%, la longitud máxima será de 250 m [9]. Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003, Pág. 205.

- ❖ Gradientes Mínimas: la gradiente mínima longitudinal usual es de 0,5%, se puede adoptar una gradiente del 0% para el caso de rellenos de 1 m de altura o

más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas lluvias [9].

b) Curvas Verticales

Las curvas verticales pueden ser convexas o cóncavas; la curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular.

❖ Curvas Verticales Convexas.

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia 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 0,15 m [12].

❖ Curvas Verticales Cóncavas

Por seguridad, es necesario que estas curvas 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 [12].

❖ Longitud Mínima de Curvas

La longitud mínima de curvas cóncavas y convexas se determina aplicando la siguiente fórmula según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras; considerando la velocidad de diseño:

$$L_{v_{\min}} = 0,60 * V_d = 0,60 * 25 = 15 \text{ m}$$

Donde:

- L_v = Longitud mínima de la curva vertical.
- V_d = velocidad de diseño del proyecto.

Para el proyecto se indica que la longitud mínima de las curvas verticales es de 15m.

c) Cálculo de las Curvas Verticales

Se tomó como ejemplo la curva vertical convexa N°14 del proyecto:

- ❖ Longitud de la curva (L_c)

$$L_c = PTV - PCV = 3 + 960,41 - 3 + 810,41$$

$$L_c = 150 \text{ m}$$

- ❖ Es una curva vertical asimétrica

$$L_1 = L_2 = \frac{L_c}{2} = \frac{150 \text{ m}}{2}$$

$$L_1 = 75 \text{ m}$$

- ❖ Cálculo del punto de intersección de tangentes (PIV)

$$PIV = PCV + L_1 = 810,41 + 75 = 885,41 \text{ m}$$

$$PIV = 3 + 885,41 \text{ m}$$

❖ Cálculo de pendientes (Valores en elevación)

Las cotas de los puntos son:

- PCV = 3753,18 m
- PIV = 3757,10 m
- PTV = 3753,13 m

$$g1 = \frac{PIV - PCV}{L1} * 100 = \frac{3757,10 - 3753,18}{75} * 100$$

$$g1 = 5,23\%$$

$$g2 = \frac{PTV - PIV}{L2} * 100 = \frac{3753,13 - 3757,10}{75} * 100$$

$$g2 = -5,30\%$$

❖ Cálculo de la diferencia algebraica entre pendientes

$$A = g1 - g2 = 5,23\% - (-5,30\%)$$

$$A = 10,53\%$$

❖ Cálculo del External (A en valor absoluto)

$$e = \frac{L1 * L2}{200 * Lc} * A = \frac{75 * 75}{200 * 150} * 10,53$$

$$e = 1,97 \text{ m}$$

- ❖ Cálculo del cambio de pendientes por unidades de longitud (A en valor absoluto)

$$K = \frac{Lc}{A} = \frac{150}{10,53}$$

$$K = 14,24$$

6.7.1.3. Sección Transversal

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para la vía.

En el Ecuador, se indican los valores de diseño, para el ancho de la calzada en función de los volúmenes de tráfico:

Tabla N° 35: Valores de ancho de la calzada.

Clase de Carretera	TPDA Esperado	Ancho de la calzada (m)	
		Recomendado	Absoluto
RI ó 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

Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA, es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.
Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o relieve sea difícil o escarpado.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP.

6.7.2. Diseño del Pavimento Flexible

6.7.2.1. Cálculo del Tráfico

El período de diseño es el tiempo elegido al iniciar el proyecto, para el cual se determinan las características del pavimento; generalmente el período de diseño será mayor al de la vida útil.

Tabla N° 36: Valores propuestos para el período de diseño o análisis

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

Fuente: Diseño de Estructuras de Pavimento-AASHTO 93

Los factores de daño están asociados a un cierto tipo de deterioro en el pavimento producido por la carga de tránsito de determinados tipos de vehículos, y se demuestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 37: Factor de Daño

FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
Tipo	Simple		Simple Doble		Tándem		Tridem		Factor de Daño
	Tons	$(P/6,6)^4$	tons	$(P/8,2)^4$	Tons	$(P/15)^4$	Tons	$(P/23)^4$	
BUS	4,00	0,13	8,00	0,91					1,04
C-2P	2,50	0,02							1,29
	7,00	1,27							
C-2G	6,00	0,68	11,00	3,24					3,92
C-3	6,00	0,68			18,00	2,07			2,76
C-4	6,00	0,68					25,00	1,40	2,08
C-5	6,00	0,68			18,00	4,15			4,83
C-6	6,00	0,68			18,00	2,07	25,00	1,40	4,15

Fuente: AASHTO 1993

Las tasas de crecimiento por el tipo de vehículo y para el período de vida útil del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla N° 38: Índice de crecimiento por el tipo de vehículo

Período	Liviano (%)	Bus (%)	Camión (%)
2010-2015	4,47	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: Estudio de Tráfico Vehicular MOP

➤ Cálculo del TPDA para el período de diseño de 20 años (tráfico futuro):

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

Donde:

- i = Índice de crecimiento.
- n = Número de años proyectados

$$TPDA_{Futuro} = 38(1 + 0,0325)^{20} = 72 \text{ Vehículos livianos}$$

$$TPDA_{Futuro} = 10(1 + 0,0162)^{20} = 14 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{Futuro} = 10(1 + 0,0158)^{20} = 13 \text{ Camiones de dos ejes pequeños C - 2P}$$

$$TPDA_{Futuro} = 18(1 + 0,0158)^{20} = 25 \text{ Camiones de dos ejes grandes C - 2G}$$

$$TPDA_{PROYECTADO} = 72 + 14 + 13 + 25 = 124 \text{ Vehículos/día}$$

➤ Cálculo del número de ejes equivalentes parciales para el primer año.

Se toman en cuenta los buses y camiones porque son los que producen mayor deterioro del pavimento.

$$W_{18} = (\text{Número de vehículos/día} * \text{Factor daño}) * 365 \text{ días}$$

$$W_{18} = (10 * 1,04 + 10 * 1,29 + 18 * 3,92) * 365 \text{ días} = 32456$$

- Cálculo del número de ejes equivalentes parciales para el segundo año.

$$W_{18} = (10 * 1,04 + 10 * 1,29 + 18 * 3,92) * 365 \text{ días} = 32456$$

- Cálculo del número de ejes equivalentes acumulados.

Se suma consecutivamente el anterior con el siguiente para ir acumulando los ejes equivalentes.

$$W_{18 \text{ ACUMULADO}} = 32456 + 32456 = 68512$$



- Cálculo del número de ejes equivalentes para el carril de diseño.

Se dividen los ejes equivalentes acumulados para dos porque la vía es de dos carriles y se debe distribuir para éstos.

$$W_{18 \text{ Carril diseño}} = \frac{68512}{2} = 34256$$

Así, consecutivamente se determina para cada año del total del período de diseño que se adoptó.

Tabla N° 39: Número de ejes equivalentes

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA INGENIERÍA CIVIL CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES 												
AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO ANUAL				CAMIONES		W ₁₈	W ₁₈	W ₁₈
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPDA TOTAL	C-2P	C-2G	Parcial	Acumulado	Diseño
2015	4,47%	2,22%	2,18%	38	10	28	76	10	18	34256	34256	17128
2016	3,97%	1,97%	1,94%	40	10	29	79	10	18	34256	68512	34256
2017	3,97%	1,97%	1,94%	41	10	29	80	10	19	35687	104199	52099
2018	3,97%	1,97%	1,94%	43	11	30	84	11	19	36536	140735	70368
2019	3,97%	1,97%	1,94%	44	11	30	85	11	19	36536	177272	88636
2020	3,57%	1,78%	1,74%	45	11	31	87	11	20	37968	215239	107620
2021	3,57%	1,78%	1,74%	47	11	31	89	11	20	37968	253207	126603
2022	3,57%	1,78%	1,74%	49	11	32	92	11	20	37968	291175	145587
2023	3,57%	1,78%	1,74%	50	12	32	94	11	21	39779	330953	165477
2024	3,57%	1,78%	1,74%	52	12	33	97	12	21	40248	371202	185601
2025	3,25%	1,62%	1,58%	52	12	33	97	12	21	40248	411450	205725
2026	3,25%	1,62%	1,58%	54	12	33	99	12	21	40248	451698	225849
2027	3,25%	1,62%	1,58%	56	12	34	102	12	22	41680	493378	246689
2028	3,25%	1,62%	1,58%	58	12	34	104	12	22	41680	535057	267529
2029	3,25%	1,62%	1,58%	59	13	35	107	12	22	42059	577117	288558
2030	3,25%	1,62%	1,58%	61	13	35	109	13	23	43960	621077	310538
2031	3,25%	1,62%	1,58%	63	13	36	112	13	23	43960	665037	332518
2032	3,25%	1,62%	1,58%	65	13	37	115	13	23	43960	708997	354498
2033	3,25%	1,62%	1,58%	68	13	37	118	13	24	45391	754388	377194
2034	3,25%	1,62%	1,58%	70	14	38	122	13	24	45771	800160	400080
2035	3,25%	1,62%	1,58%	72	14	38	124	13	25	47203	847362	423681

Fuente: Autora

6.7.2.2. Cálculo del Valor de Soporte de la Subrasante (CBR)

El Método de la AASHTO utiliza el CBR como una escala de soporte del suelo de fundación que va desde 0-100%, relacionando los valores de CBR obtenidos de los ensayos de laboratorio y el percentil que se asigna de acuerdo al número de ejes equivalentes obtenidos del estudio de tráfico.

El Número de ejes equivalentes en el proyecto es 423 681 y se toma el valor del percentil como se indica en la siguiente tabla:

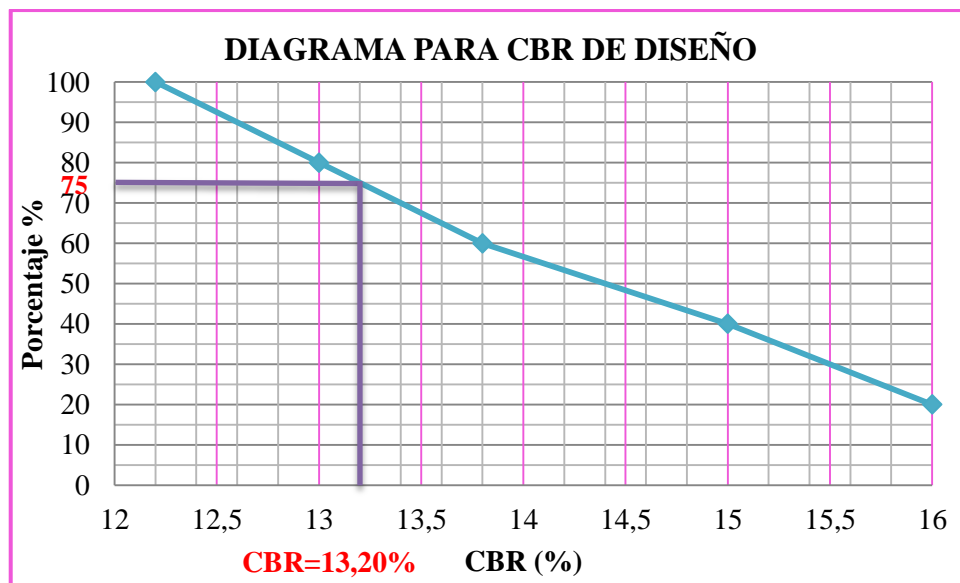
Tabla N° 40: Valor del percentil para diseño de la Subrasante

Nivel de tránsito	Valor Percentil para el Diseño de la Subrasante
Menor a 10 000 ejes equivalentes	60 %
Entre 10 001 y 1 000 000 ejes equivalentes	75 %
Mayor a 1 000 001 de ejes equivalentes	87,50%

Fuente: AASHTO 1993

CBR de Diseño

Gráfico N° 12: Diagrama para la determinación del CBR de Diseño



Fuente: Autora

Se determinó un CBR de Diseño de 13,20 % que se encuentra en el siguiente rango:

Tabla N° 41: Clasificación de suelos acorde al CBR

CBR	Clasificación
0-5	Subrasante Muy mala
5-10	Subrasante Mala
11-20	Subrasante Regular- buena
21-30	Subrasante Buena
31-50	Sub base buena
51-80	Base de piedra partida buena
80-100	Base de piedra partida muy buena

Fuente: Apuntes de Pavimentos

6.7.2.3. Método AASHTO 93 para Pavimentos Flexibles

El método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8,2 Ton durante el período de diseño).

Ecuación de diseño Método AASHTO 93

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_o + \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 * \log_{10}(M_R) - 8,07$$

Donde:

- SN = Número estructural o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones (variables independientes) de diseño.
- W18 = Número de aplicaciones de carga equivalentes de 8,2 Ton que se acumula durante el período de diseño.
- ZR = Desviación normal estándar del sistema depende del factor de confiabilidad.

- S_o = Desviación estándar global.
- ΔPSI = Diferencia numérica entre la servicialidad inicial y final.
- MR = Módulo de resiliencia de la subrasante.

6.7.2.3.1. Confiabilidad “R”

La confiabilidad en el diseño puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o menor que el previsto durante la vida de diseño adoptada.

Tabla N° 42: Niveles de confiabilidad sugeridos en función del tipo de carretera

Clasificación Funcional	Nivel de confiabilidad (R) Recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y Vías Rápidas	85 – 99,9	80 – 99,9
Arteriales Principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente: AASHTO 1993

Se determinó que el nivel de confiabilidad para vías rurales está comprendido en el rango de 50% – 80%, por lo que se adopta el valor de 80%; y como cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor de coeficiente de desviación estándar normal (Z_R) se establece mediante la siguiente tabla:

Tabla N° 43: Valores de (Z_R) correspondientes a los niveles de (R)

Confiabilidad (R) en %	Desviación Estándar Normal (Z_R)
50	-0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340

92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,90	-3,090
99,90	-3,750

Fuente: AASHTO 1993

6.7.2.3.2. Desviación Estándar Global “So”

Está ligado directamente con la confiabilidad de condiciones particulares locales, que consideran posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en predicción del tránsito, la AASHTO da valores.

Para pavimentos flexibles: $0,40 < So > 0,50$

Se recomienda utilizar $So = 0,45$.

6.7.2.3.3. Módulo de Resiliencia “Mr” (característica de la subrasante)

El ensayo del módulo resiliente, representan mejor lo que sucede bajo el pavimento en lo que concierne a tensiones y deformaciones. Pero nuestro país no posee los equipos necesarios para determinar el Mr; por lo que la AASHTO propone el uso de la correlación con el CBR, se presentan tres fórmulas para el cálculo:

$$\diamond Mr(\text{psi}) = 1500 * \text{CBR} \quad \text{para } \text{CBR} < 7,20 \%$$

$$\diamond Mr(\text{psi}) = 3000 * \text{CBR}^{0,65} \quad \text{para } 7,20 \% < \text{CBR} > 20 \%$$

- ❖ $Mr(\text{psi}) = 4326 \cdot \ln \text{CBR} + 241$ (utilizada para suelos granulares por la AASHTO)

Acorde al CBR determinado de 13,20% se aplica:

$$Mr(\text{psi}) = 3000 \cdot \text{CBR}^{0,65}$$

$$Mr(\text{psi}) = 3000 \cdot (13,20)^{0,65}$$

$$Mr(\text{psi}) = 16051 \text{ psi} \rightarrow Mr(\text{psi}) = 16,05 \text{ ksi}$$

6.7.2.3.4. Índice de Servicialidad

Es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento; se determina en base a la siguiente fórmula.

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

Donde:

- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.
- PSI inicial = Índice de servicio inicial (4,50 para pavimento rígidos y **4,20 para flexibles**).
- PSI final = Índice de servicio terminal, para el cual la AASHTO 93 da valores de 3,0-2,50 y 2,00 recomendando 2,50 ó 3,00 para caminos principales y **2,00 para secundarios**.

En el presente caso $\Delta\text{PSI} = 4,2 - 2,0 \rightarrow \Delta\text{PSI} = 2,2$

6.7.2.3.5. Determinación de los Espesores por Capa

La AASHTO plantea una ecuación para determinar los espesores de las capas como son la superficie de rodamiento o carpeta asfáltica (D1), base (D2) y sub base (D3).

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

Donde:

- $a_1 a_2$ y a_3 = Coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica, base y sub base respectivamente.
- $D_1 D_2$ y D_3 = Espesores de la carpeta asfáltica, base y sub base respectivamente.
- m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub base respectivamente.

Para el cálculo de los espesores D1 y D2, el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos (423 681):

Tabla N° 44: Valores de los espesores de la carpeta asfáltica y sub base

Tráfico W18	Concreto asfáltico, D1 (plgs)	Capa base, D2 (plgs)
< 50 000	1,0 (o tratamiento superficial)	4
50 001 a 150 000	2,0	4
150 001 a 500 000	2,5	4
500 001 a 2 000 000	3,0	6
2 000 001 a 7 000 000	3,5	6
> 7 000 001	4,0	6

Fuente: AASHTO 1993

❖ Coeficientes Estructurales ($a_1 a_2$ y a_3)

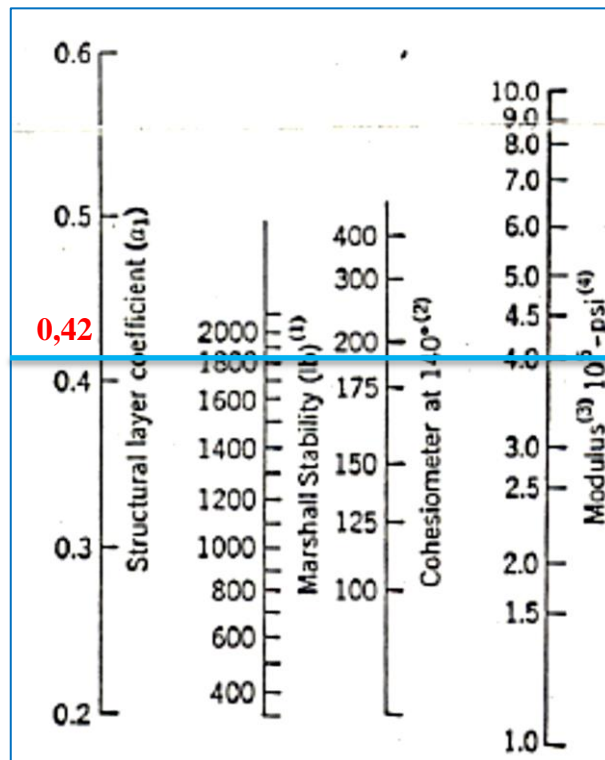
Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura del pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tiene un coeficiente

estructural que representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

➤ Coeficiente Estructural de la Carpeta Asfáltica (a_1)

De acuerdo con los criterios para mezcla del Método Marshall se debe considerar una estabilidad mínima de 1800 lb al diseñar una mezcla asfáltica de pavimentación. Determinando en el monograma el coeficiente estructural en base a la estabilidad.

Gráfico N° 13: Monograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica.



Fuente: AASHTO 1993

Se estima un valor de $a_1 = 0,42$ con este dato se procede a determinar el módulo elástico de la capa asfáltica, en base a la siguiente tabla:

Tabla N° 45: Valores del módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica.

Módulos elásticos		Valores de a1
psi	MPa	
125 000	875	0,220
150 000	1 050	0,250
175 000	1 225	0,280
200 000	1 400	0,295
225 000	1 575	0,320
250 000	1 750	0,330
275 000	1 925	0,350
300 000	2 100	0,360
325 000	2 275	0,375
350 000	2 450	0,385
375 000	2 625	0,405
400 000	2 800	0,420
425 000	2 975	0,435
450 000	4 150	0,440

Fuente: AASHTO 1993

➤ Coeficiente Estructural de la Base (a2)

Tabla N° 46: Valores del coeficiente estructural a2 para la base.

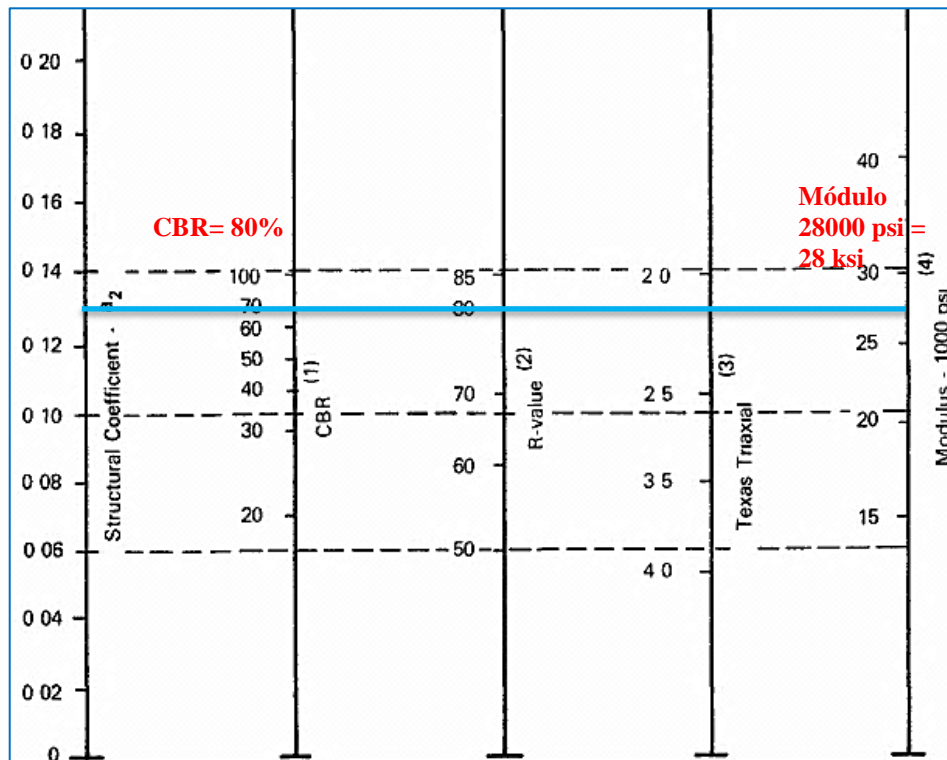
Base de Agregados	
CBR (%)	a2
20	0,070
25	0,085
30	0,095
35	0,100
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,120
60	0,125
70	0,130
80	0,133
90	0,137
100	0,140

Fuente: AASHTO 1993

Se determina el coeficiente estructural y módulo elástico de la base acorde al CBR que se recomienda como mínimo un 80%.

También se aplica el siguiente monograma para determinar el modulo elástico de la base.

Gráfico N° 14: Monograma para estimar el coeficiente estructural a2 para la base.



Fuente: AASHTO 1993

➤ Coeficiente Estructural de la Sub base (a3)

Se determina el coeficiente estructural y módulo elástico de la sub base acorde al CBR que se recomienda como mínimo un 30%.

Tabla N° 47: Valores del coeficiente estructural a3 para la sub base.

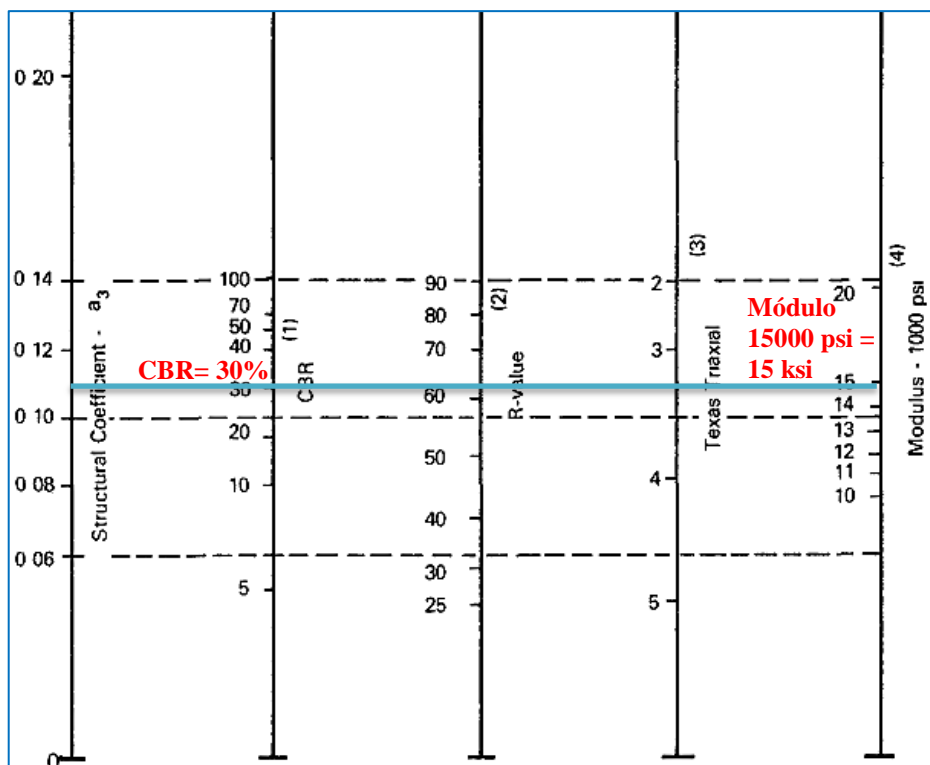
Base de Agregados	
CBR (%)	a3
10	0,080
15	0,090

20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130
80	0,135
90	0,138
100	0,140

Fuente: AASHTO 1993

También se aplica el siguiente monograma para determinar el módulo elástico de la sub base.

Gráfico N° 15: Monograma para estimar el coeficiente estructural a2 para la base.



Fuente: AASHTO 1993

➤ Coeficiente de Drenaje (m2, m3)

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares como son base y sub base. Por lo que se recomienda una calidad de drenaje de regular.

Tabla N° 48: Calidad del drenaje

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

Fuente: AASHTO 1993

Tabla N° 49: Valores de los coeficientes de drenaje

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

Fuente: (AASHTO 1993)

Los coeficientes de drenaje se determinan en función de su calidad y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

6.7.2.4. Diseño de la Estructura del Pavimento

6.7.2.4.1. Cálculo del Número Estructural SN

Para la determinación de los espesores por capa del pavimento flexible se requiere conocer el número estructural requerido (SN). Se utiliza el software “Ecuación AASHTO 93” de acceso libre que permite resolver la ecuación, con los datos obtenidos:

Tabla N° 50: Resumen de variables para determinar el número estructural SN

Variables	Valor
Confiabilidad (R) en %	80
Desviación Estándar Normal (ZR)	-0,841
Desviación Estándar Global (So)	0,45
Módulo de Resiliencia de la subrasante (Mr)	16051 psi
Índice de servicio inicial (PSI inicial)	4,20
Índice de servicio final (PSI final)	2,00
Número de ejes equivalentes (W18) para 20 años	423 681

Fuente: Autora

Gráfico N° 16: Ecuación AASHTO 93

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

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '80 % Zr=-0.841' and an input field for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Input fields for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Input field for 'Mr' (16051 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Input fields 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)'. All are currently empty.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'Calcular SN' section shows 'W18 = 423 681' and 'Número Estructural SN = 2.06'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Autora

El número estructural SN es de 2,06.

6.7.2.4.2. Cálculo de los Espesores por Capa

Se utiliza una tabla en Excel que facilita el cálculo, con los siguientes datos:

Tabla N° 51: Resumen de variables para determinar los espesores por capa.

Variables	Valor
Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica (ksi)	400,00
Módulo de elasticidad de la base granular (ksi)	28,00
Módulo de elasticidad de la sub base (ksi)	15,00
Número de ejes equivalentes (W18)	423 681
Confiabilidad (R) en %	80,00
Desviación Estándar Normal (ZR)	-0,841
Desviación Estándar Global (So)	0,45
Módulo de Resiliencia de la subrasante (Mr) en ksi	16,05
Índice de servicio inicial (PSI inicial)	4,20
Índice de servicio final (PSI final)	2,00
Período de diseño (años)	20,00
Coficiente estructural a1 para carpeta asfáltica	0,42
Coficiente estructural a2 para la base	0,133
Coficiente estructural a3 para la sub base	0,108
Coficiente de drenaje m2 para la base	0,80
Coficiente de drenaje m3 para la sub base	0,80

Fuente: Autora

Tabla N° 52: Determinación los espesores por capa.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO	: Vía Escorzonera - El Salado del Cantón Pilahuín	TRAMO	: 1
SECCION 1	: km 0+000 - km 4+330,27	FECHA	: 22/10/2015

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			400,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			15,00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			4,24E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0,841
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			16,05
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0,420
Base granular (a ₂)			0,133
Subbase (a ₃)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			0,800
Subbase (m ₃)			0,800
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	2,06		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,66		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,45		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	-0,05		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	10,0 cm	5,0 cm	0,83
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10,7 cm	10,0 cm	0,42
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-1,5 cm	25,0 cm	0,85
ESPESOR TOTAL (cm)		40,0 cm	2,10

Fuente: Autora

Se adoptaron los siguientes espesores de capas del pavimento:

Gráfico N° 17: Espesores de las capas del pavimento flexible.

Carpeta asfáltica	D1 = 5 cm
Base	D2 = 10 cm
Sub base	D3 = 25 cm

Fuente: Autora

6.7.2.4.3. Análisis de Fallas

Con los espesores de las capas del pavimento establecidas se aplica el software “WESLEA” para analizar la falla por fatiga y ahuellamiento para el período de diseño (20 años).

- ❖ Información estructural: Consiste en ingresar la información de las capas de la estructura del pavimento como:
 - el número de capas (4)
 - La carpeta asfáltica representada por las siglas (AC)
 - Base representada por las siglas (GB)
 - Sub base representada por las siglas (GB)
 - Subrasante representada por las siglas (Soil)

Con sus respectivos datos como son:

- Módulo expresado en psi.
- Y los espesores expresados en pulgadas (in).

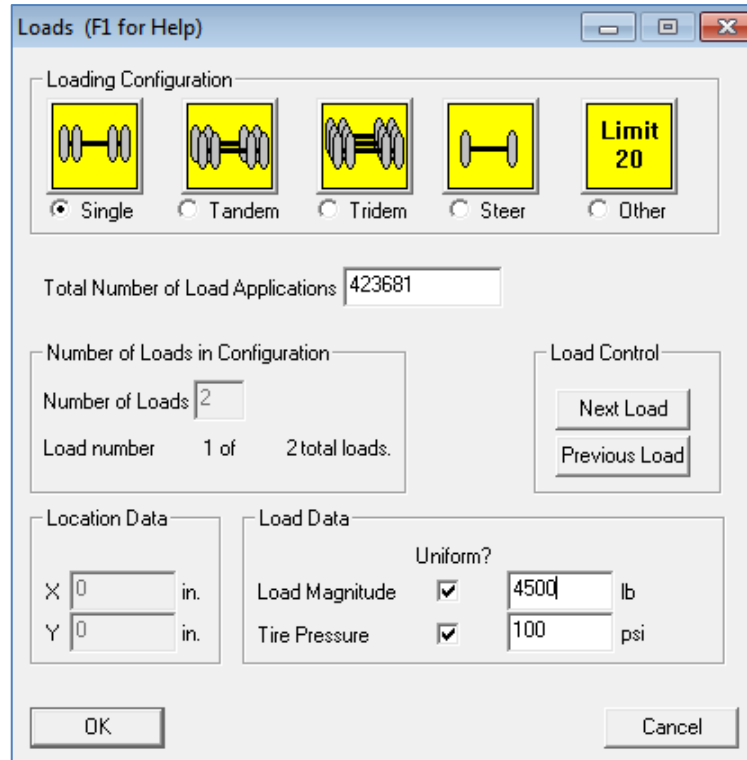
Gráfico N° 18: Programa WESLEA, información estructural.

	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4	Layer 5
Number of Layers	4				
Material Type	AC	GB	GB	Soil	Soil
Min Modulus, psi	80000	5000	5000	3000	3000
Layer Modulus, psi	400000	28000	15000	16051	16051
Max Modulus, psi	2000000	50000	50000	30000	30000
Poisson's Ratio	0.35	0.4	0.4	0.45	0.45
Min - Max	0.15 - 0.4	0.3 - 0.45	0.3 - 0.45	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5
Thickness, in.	2	3.94	9.84	999	Infinite
Slip (0 or 1)		1	1	1	1
1 = Full Adhesion 0 = Full Slip					

Fuente: Autora

- ❖ Cargas: Se expresan las cargas que la estructura recibirá durante su vida, tomando en cuenta ciertos parámetros:
 - La configuración de carga de eje simple
 - El número total de carga aplicada para el período de diseño (W18)
 - Magnitud de la carga 4500 lb (eje simple=18000 lb/4 llantas)
 - Presión del neumático 100 psi, por defecto.

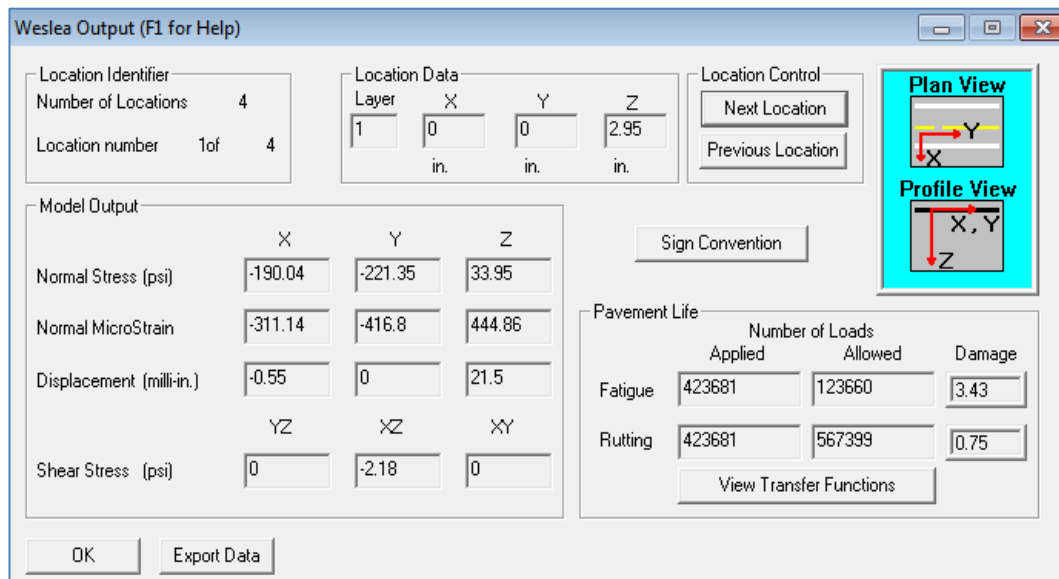
Gráfico N° 19: Programa WESLEA, asignación de cargas.



Fuente: Autora

- ❖ La información obtenida se expresa de la siguiente manera:

Gráfico N° 20: Información del análisis de fallas.



Fuente: Autora

La vida del pavimento se ve afectada por agrietamientos a causa de las cargas (fatiga) que se producirán cuando el tráfico se incremente alrededor de un valor de $W18 = 123\ 660$, comparado con los valores de la tabla de ejes equivalentes el daño por fatiga se producirá entre el 6to y 7mo año de vida; la deformación por cargas (ahuellamiento) se expresa en un valor de 567 399 que no está contemplado en el período de diseño por lo que no se producirán en los 20 años.

6.7.2.4.4. Características de los Materiales

Carpeta asfáltica

Para la carpeta asfáltica se recomienda por ser el más común en el medio, el asfalto AP-3, cuyas características son:

Tabla N° 53: Características del asfalto AP-3.

Grado de penetración a 25°C	80 – 120 (1/10 mm)
Ductilidad a 25°C mínimo	100 cm
Estabilidad Marshall mínima	1800 lbs
Solubilidad en tricloroetileno % agua mínimo	99%

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes

Base clase 3

Está constituida por lo menos con el 25% de agregados gruesos triturados, mezclados preferentemente en una planta central.

Este agregado debe estar compuesto de fragmentos limpios, resistentes y durables exentos de material vegetal, granos de arcilla u otro material. Y debe estar graduado según la siguiente tabla:

Tabla N° 54: Granulometría de la base clase 3

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4" (19,0 mm)	100
N°4 (4,76 mm)	45 – 80
N°10 (2,0 mm)	30 – 60
N° 40 (0,425 mm)	20 – 35
N°200 (0,075 mm)	3 – 15

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes

Sub base clase 3

Son sub bases constituidas con agregados naturales y procesados, graduados uniformemente según la siguiente tabla:

Tabla N° 55: Granulometría de la sub base clase 3

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76,2 mm)	-	-	100
2" (50,4 mm)	-	100	-
1 1/2 (38,1 mm)	100	70 – 100	-
N° 4 (4,75 mm)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
N°40 (0,425 mm)	10 – 35	15 – 40	-
N°200 (0,075 mm)	0 – 15	0 – 20	0 – 20

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes

Los materiales son una parte esencial en la construcción de una vía, ya que en base a sus características se determina la estructura del pavimento y su resistencia durante la vida útil establecida. Por lo que es indispensable realizar el análisis de materiales granulares para verificar su composición, resistencia y durabilidad.

Para la realización de los ensayos se considera el uso y la finalidad del material, como se indica en el cuadro de los ensayos para cada caso:

Tabla N° 56: Clasificación de los ensayos

Ensayos	Obras	Especificaciones
Granulometría	Sub bases	MOP. Tabla 403-1.1
	Bases	MOP. Tablas 404-1.1 a 404-1.4
	Capa de rodadura	MOP. Tabla 405-3.1
	Hormigones	MOP. Tablas 404-5.1 ó 405-5.1
Límites de consistencia	Sub bases	Límite líquido $\leq 25\%$ Índice plástico $\leq 6\%$
	Bases	Límite líquido $\leq 25\%$ Índice plástico $\leq 6\%$
	Capa de rodadura	Límite líquido $\leq 35\%$ Índice plástico $\leq 4\%$ INEN 691 y 692
CBR	Sub bases	CBR $\geq 25\%$
	Bases	CBR $\geq 80\%$
Abrasión	Sub bases	$\leq 50\%$ INEN 860 y 861
	Bases	$\leq 40\%$ INEN 860 y 861
	Capa de rodadura	$\leq 40\%$ INEN 860
	Hormigones	$\leq 40\%$ INEN 860
Desgaste por acción de sulfatos	Bases	$\leq 12\%$ INEN 863
	Capa de rodadura	$\leq 12\%$ INEN 863
	Hormigones	$\leq 12\%$ INEN 863
Adherencia al asfalto o porcentaje de peladura	Capa de rodadura	Adherencia 95% Peladura 5 % AASHTO T 182
Reacción alcalina	Hormigones para obras de importancia	ASTM
Peso específico y absorción	Capa de rodadura	INEN 856 y 857
	Hormigones	INEN 856 y 857
Porcentaje de partículas livianas y contenido orgánico	Arenas para hormigones	AASHTO

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes

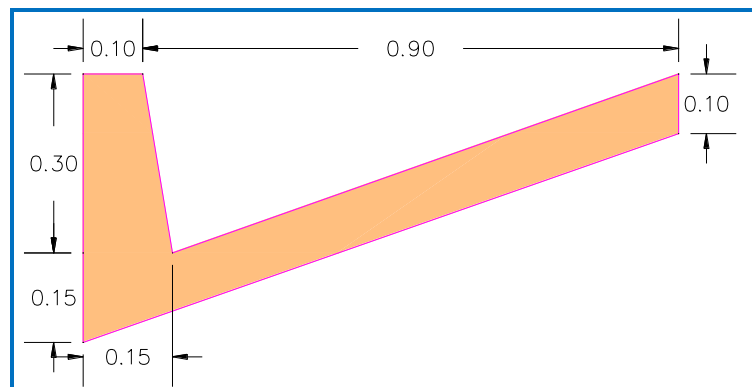
6.7.3. Sistema de Drenaje

6.7.3.1. Diseño de Cunetas

Las cunetas recogen el agua que cae por los taludes, el agua que escurre de la carretera debido al bombeo; tienen sección rectangular y triangular. La capacidad de las cunetas se rige al caudal que transita con la cuneta llena y el caudal que produce la velocidad máxima permisible.

Para el diseño se tomará la forma triangular por su facilidad de construcción y mantenimiento, y se basará en los principios de canales abiertos con flujo uniforme.

Gráfico N° 21: Dimensiones asumidas para la cuneta.



Fuente: Autora

a) Cálculo del Caudal de Diseño

Para el diseño de cunetas se aplica la ecuación de Manning:

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

Ecuación de continuidad: $Q = A * V$

Ecuación para el radio hidráulico: $R = \frac{A}{P}$

Donde:

- V = Velocidad (m/sg).
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning.
- R = Radio hidráulico (m).
- J = Pendiente hidráulica (%)
- Q = Caudal de diseño (m³/sg)
- A = Área de la sección (m²).
- P = Perímetro mojado (m).

Para esto se usa los coeficientes de rugosidad de Manning expresados en la siguiente tabla.

Tabla N° 57: Coeficientes de Rugosidad de Manning

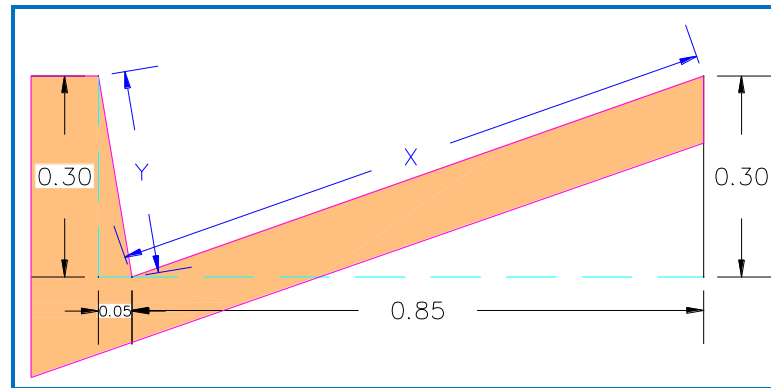
Tipo de Canal y Descripción	"n"
B. CANALES REVESTIDOS O FABRICADOS	
B.1. Metal	
<i>a. Superficie de acero liso</i>	
1. Sin pintar	<u>0,012</u>
2. Pintada	0,013
<i>b. Corrugado</i>	
	0,025
B.2. No metal	
<i>a. Cemento</i>	
1. Limpio en la superficie	0,011
2. Mortero	0,013
<i>b. Madera</i>	
1. Cepillada sin tratar	0,012
2. Cepillada tratada	0,012
3. Sin cepillar	0,013
4. Planchas con listones	0,015
5. Revestida con papel impermeable	0,014
<i>c. Concreto</i>	

1. Terminado con palustre	<u>0,013</u>
2. Terminado con lechada	0,015
3. Terminado con grava en el fondo	0,017
4. Sin terminar	0,017
5. Gunita en sección correcta	0,019
6. Gunita en sección ondulada	0,022
7. Sobre roca excavada pareja	0,020
8. Sobre roca excavada irregular	0,027
<i>d. Fondo de concreto terminado con lechada en los costados de</i>	
1. Piedra acomodada en mortero	0,017
2. Piedra volcada en mortero	0,020
3. Mampostería de piedra partida cementada y revolcada	0,020
4. Mampostería de piedra partida cementada	0,025
5. Piedra partida suelta	0,030
<i>e. Fondo de grava con costado de</i>	
1. Hormigón encofrado	0,020
2. Piedra volcada en mortero	0,023
3. Piedra partida	0,033
<i>f. Ladrillo</i>	
1. Vidriado	<u>0,013</u>
2. En mortero de cemento	<u>0,015</u>
<i>g. Mampostería</i>	
1. Piedra partida cementada	0,025
2. Piedra partida suelta	0,032
<i>h. Piedra cortada y acomodada</i>	0,015
<i>i. Asfalto</i>	
1. Liso	0,013
<u>Las cifras en negrillas son los valores generalmente recomendados para el diseño.</u>	

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow.

Se asume que las cunetas trabajarán a sección llena, para lo que se determina el perímetro y área mojada:

Gráfico N° 22: Dimensiones de la cuneta para perímetro y área mojada.



Fuente: Autora

- **Perímetro Mojado**

$$P \text{ mojado} = X + Y$$

$$P \text{ mojado} = \sqrt{0,30^2 + 0,85^2} + \sqrt{0,30^2 + 0,05^2}$$

$$P \text{ mojado} = 0,901 + 0,304$$

$$P \text{ mojado} = 1,205 \text{ m}$$

- **Área Mojada**

$$A \text{ mojada} = \frac{X * Y}{2}$$

$$A \text{ mojada} = \frac{0,901 * 0,304}{2}$$

$$A \text{ mojada} = 0,137 \text{ m}^2$$

- **Radio Hidráulico**

$$R = \frac{A \text{ mojada}}{P \text{ mojado}}$$

$$R = \frac{0,137 \text{ m}^2}{1,205 \text{ m}}$$

$$R = 0,114 \text{ m}$$

- **Velocidad**

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

$$V = \frac{1}{0,013} * 0,114^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 18,085 * J^{1/2}$$

- **Caudal**

$$Q = A \text{ mojada} * V$$

Remplazando $V = (18,085 * J^{1/2})$

$$Q = 0,137 * (18,085 * J^{1/2})$$

$$Q = 2,478 * J^{1/2}$$

En la siguiente tabla se presentan los valores de caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendientes:

Tabla N° 58: Caudales y velocidades admisibles en distintas pendientes.

J (%)	J	V (m/sg)	Q (m3/sg)
0,50	0,005	1,279	0,175
1,00	0,010	1,809	0,248
1,50	0,015	2,215	0,303
2,00	0,020	2,558	0,350
2,50	0,025	2,859	0,392
3,00	0,030	3,132	0,429
3,50	0,035	3,383	0,464
4,00	0,040	3,617	0,496
4,50	0,045	3,836	0,526
5,00	0,050	4,044	0,554
5,50	0,055	4,241	0,581
6,00	0,060	4,430	0,607
6,50	0,065	4,611	0,632
7,00	0,070	4,785	0,656
7,50	0,075	4,953	0,679
8,00	0,080	5,115	0,701
8,50	0,085	5,273	0,722
9,00	0,090	5,426	0,743
9,50	0,095	5,574	0,764
10,00	0,100	5,719	0,784
10,50	0,105	5,860	0,803
11,00	0,110	5,998	0,822
11,50	0,115	6,133	0,840
12,00	0,120	6,265	0,858

Fuente: Autora

Se establece la pendiente máxima de diseño J= 12% y se determina:

$$Q_{adm} = 2,478 * J^{1/2} = 2,478 * (0,12)^{1/2} = 0,858 \text{ m}^3/\text{sg}$$

b) Caudal Máximo

Se aplica la fórmula del método racional para determinar el caudal que circula por la cuneta:

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

Donde:

- Q = Caudal máximo esperado (m³/sg)
- C = Coeficiente de escurrimiento.
- I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h.
- A = Número de hectáreas tributarias.

- Coeficiente de Escurrimiento

Se fija el coeficiente de escurrimiento en base a la siguiente formula:

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

Donde:

- C = Coeficiente de escurrimiento.
- $\sum c'$ = Se considera valores de topografía, suelos y cobertura vegetal.

Tabla N° 59: Valores de C'

Topografía	C'
Plano: pendiente 0,20-0,60 m/km	0,30
Moderada: pendiente 3,00-4,00 m/km	0,20
Colinas: pendiente 30-50 m/km	0,10
Suelo	
Arcilla compactada impermeable	0,10
Combinación de limo y arcilla	0,20
Suelo limo-arenoso no muy compacto	0,40
Cubierta vegetal	
Terrenos cultivados	0,10
Bosques	0,20
Total $\sum C' =$	0,30

Fuente: Apuntes de Diseño Hidráulico.

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

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

$$C = 0,70$$

- **Intensidad de Lluvia**

Para el cálculo de la intensidad de lluvia se aplica la siguiente fórmula:

$$I = \frac{4,14 * T^{0,18} * P_{\text{máx}}}{t_c^{0,58}}$$

Donde:

- I = Intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración (mm/h).
- T = Período de retorno (años) considerado de 10 años.
- P máx. = Precipitación máxima (mm/h)
- t_c = Tiempo de concentración en minutos.

El tiempo de concentración se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$t_c = 0,0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Donde:

- t_c = Tiempo de concentración (min).
- L = Longitud de escurrimiento o longitud entre dos alcantarillas (m) recomendado 500 m.
- H = Diferencia de nivel desde la salida a la llegada de la gota de agua (m).

La pendiente máxima de diseño del proyecto es del 12%, por lo tanto:

$$H = L * g\%$$

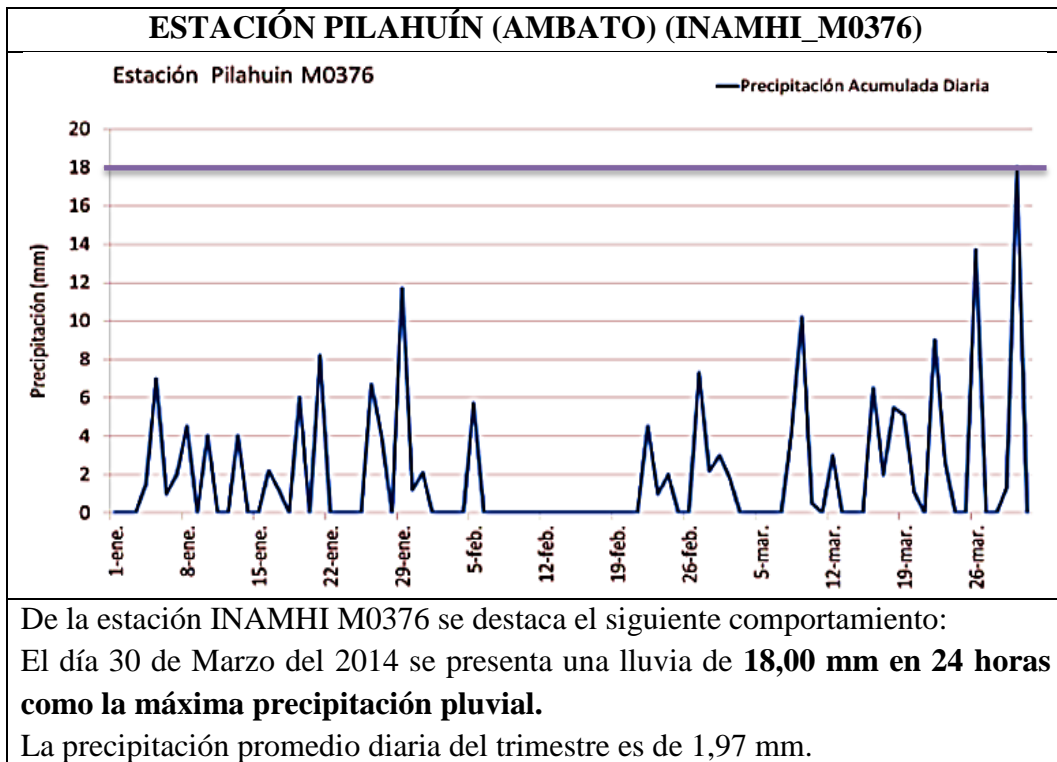
$$H = 500 * 12\% = 60\text{m}$$

Entonces el tiempo de concentración es:

$$t_c = 0,0195 * \left(\frac{500^3}{60}\right)^{0,385} = 5,281 \text{ min}$$

En la base de datos del INAMHI sobre las estaciones meteorológicas ubicadas en el cantón Ambato se tomó como referencia la de Pilahuín M0376, ya que los sectores en estudio pertenecen a esta parroquia; la precipitación máxima, se muestra la siguiente tabla:

Gráfico N° 23: Datos meteorológicos de la Estación Pilahuín INAMHI M0376



Fuente: Boletín Meteorológico Trimestral Tungurahua

Entonces la intensidad es:

$$I = \frac{4,14 * (10)^{0,18} * 18}{(5,281)^{0,58}}$$

$$I = 42,963 \text{ mm/h}$$

- **Área de Drenaje**

Para el área de drenaje se considera la longitud máxima entre alcantarillas (500 m), ancho de calzada (3 m) de un solo carril y el ancho de la cuneta (1 m), se aplica de la siguiente manera:

$$A = (\text{Ancho}_{\text{CALZADA}} + \text{Ancho}_{\text{CUNETETA}}) * L$$

$$A = (3 \text{ m} + 1 \text{ m}) * 500 \text{ m}$$

$$A = 2000 \text{ m}^2 = 0,20 \text{ Ha}$$

Entonces el caudal máximo es:

$$Q_{\text{máx}} = \frac{0,70 * 42,963 * 0,20}{360} = 0,0167 \text{ m}^3/\text{sg}$$

$$Q_{\text{adm}} = 2,478 * J^{1/2} = 2,478 * (0,12)^{1/2} = 0,858 \text{ m}^3/\text{sg}$$

$Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máximo}}$

$$0,858 \text{ m}^3/\text{sg} > 0,0167 \text{ m}^3/\text{sg} \rightarrow \text{OK}$$

Se comprueba que la sección adoptada para las cunetas es capaz de canalizar el caudal máximo; por lo que son correctas.

6.7.3.2. Diseño de Alcantarillas

Las alcantarillas son conductos cerrados, que se construyen debajo del nivel de subrasante de una carretera, tiene la función de conducir y drenar el agua proveniente de las pequeñas cuencas hidrográficas alrededor de la vía o para coleccionar aguas provenientes de las cunetas.

Alcantarillas de Paso

Son estructuras de drenaje superficial transversal cuya función es la evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

Cuando no existe registro de caudales y las mediciones de velocidades necesarias para realizar un cálculo exacto se recomienda realizar el diseño mediante la fórmula de Talbot modificada:

$$A = 0,183 * C * H^{3/4} * \frac{I}{100}$$

Donde:

- A = Área libre de la alcantarilla en m².
- H = Área a drenar de la micro cuenca en hectáreas.
- C = Coeficiente de escorrentía.
- I = Intensidad de precipitación en mm/h (I = 42,963 mm/h).

Para la determinación del coeficiente de escurrimiento se determina en base a las características topográficas de la cuenca y de acuerdo a Tabolt se deduce de la siguiente tabla:

Tabla N° 60: Valores del coeficiente de escurrimiento según Tabolt.

Características topográficas de la cuenca	Valor de C
Montañosa y escarpada	1,00
Con mucho lomerío	0,80
Con lomerío	0,60
Muy ondulada	0,50
Poco ondulada	0,40
Casi plana	0,30
Plana	0,20

Fuente: Vías de comunicación, Diseño de alcantarillas por el método de Tabolt

Luego de realizar la línea parte aguas, de la micro cuenca con mayor área de aportación o máxima se determinó que su valor aproximado es de 28,72 hectáreas. Entonces al área de la alcantarilla es:

$$A = 0,183 * C * H^{3/4} * \frac{I}{100}$$

$$A = 0,183 * 0,60 * 28,72^{3/4} * \frac{42,963}{100}$$

$$A = 0,585 \text{ m}^2$$

Para el diámetro de la tubería de la alcantarilla, se aplica la siguiente fórmula:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

Donde:

- D = Diámetro requerido para la tubería (m).
- A = área requerida para la tubería (m²)

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,585}{\pi}}$$

$$D = 0,863 \text{ m} \rightarrow 1,20 \text{ m}$$

Se adopta un diámetro de 1,20 m por facilidad constructiva, mantenimiento y accesibilidad en el mercado; además se asume los posibles incrementos de precipitación. El material será de acero corrugado conocido como ármico, a una profundidad de 1 m desde el nivel de rasante hasta la corona de la alcantarilla, con una pendiente del 2% para no ocasionar sedimentación ni velocidad excesiva evitando la erosión.

Tabla N° 61: Diámetro de las alcantarillas de Paso

Descripción	Ubicación Abscisa	Área de la micro cuenca (Ha)	Área requerida para la alcantarilla (m ²)	Diámetro requerido (m)	Diámetro efectivo (m)
Alcantarilla 1	0+300,00	28,72	0,585	0,863	1,20
Alcantarilla 2	0+867,76	26,64	0,553	0,839	1,20
Alcantarilla 3	3+730,00	27,97	0,574	0,855	1,20

Fuente: Autora

Alcantarillas de Alivio

La descarga y drenaje de agua de las cunetas se efectuará por medio de las alcantarillas de alivio.

$$A = 0,183 * C * H^{3/4} * \frac{I}{100}$$

Donde:

- A = Área libre de la alcantarilla en m².
- H = Área a drenar en hectáreas.
- C = Coeficiente de escorrentía (C = 0,60).
- I = Intensidad de precipitación en mm/h (I = 42,963 mm/h).

Para el área de drenaje de la cuneta se considera la longitud máxima entre alcantarillas (250 m), ancho de calzada (3 m) de un solo carril y el ancho de la cuneta (1 m), se aplica de la siguiente manera:

$$H = (\text{Ancho}_{\text{CALZADA}} + \text{Ancho}_{\text{CUNETAS}}) * L$$

$$H = (3 \text{ m} + 1 \text{ m}) * 250 \text{ m}$$

$$H = 1000 \text{ m}^2 = 0,10 \text{ Ha}$$

Entonces el área de la alcantarilla para drenar el agua de las cunetas es:

$$A = 0,183 * 0,60 * 0,10^{3/4} * \frac{42,963}{100}$$

$$A = 0,008 \text{ m}^2$$

El diámetro necesario para evacuar el agua de las cunetas:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,008}{\pi}}$$

$$D = 0,10 \text{ m} \rightarrow 0,30 \text{ m}$$

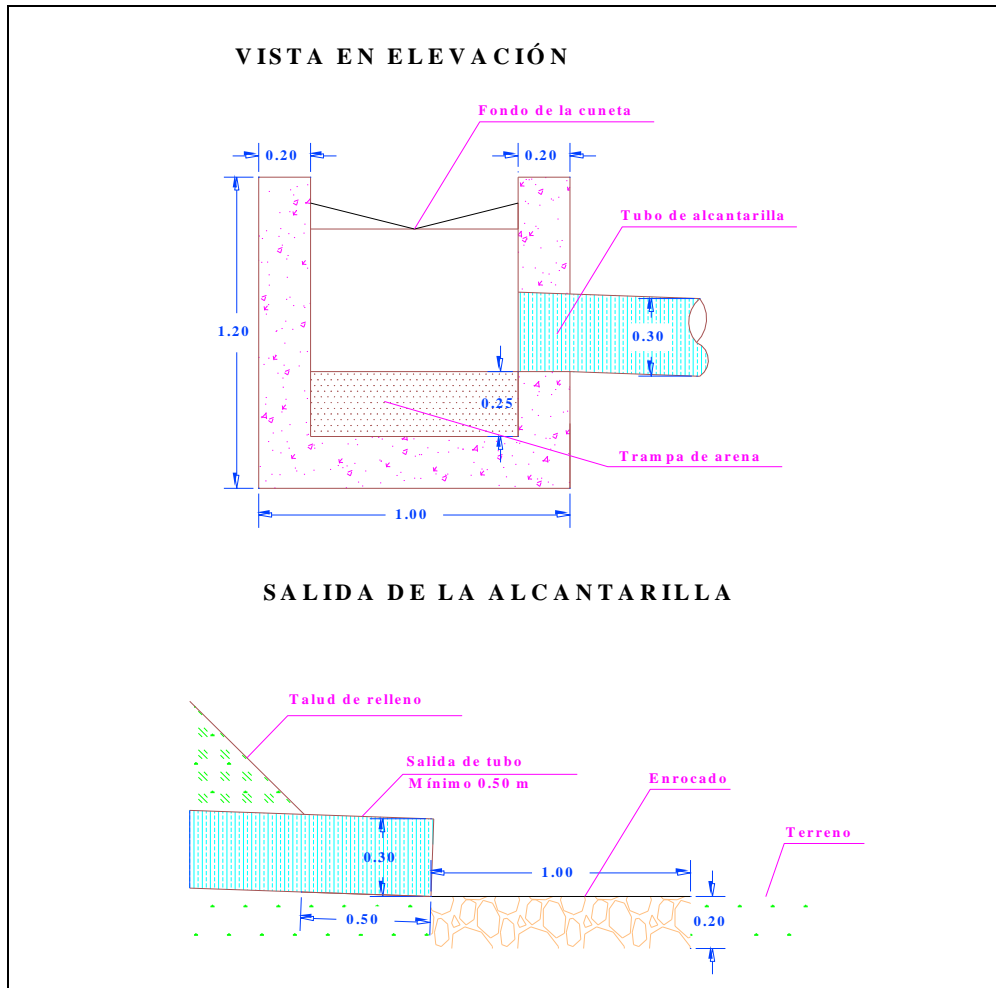
Para las alcantarillas de alivio se recomiendan diámetros de 0,30 m a 0,60 m por lo que se asume de 0,30 m como mínimo, asegurando que no se afectará a la vía en el caso de posibles crecidas. El material será de PVC, con una pendiente del 2% para no ocasionar sedimentación ni velocidad excesiva evitando la erosión.

En regiones secas o poco lluviosas la longitud entre alcantarillas será de 250 m como máxima, en regiones muy lluviosas se recomienda 200 m.

Por lo que para el proyecto se adoptan 4 alcantarillas de alivio por kilómetro.

Se evacuará el agua de las cunetas mediante desfuegos naturales hacia los terrenos aledaños sin afectar a los moradores de los sectores.

Tabla N° 63: Detalle de alcantarillas de alivio



Rubro	Descripción	Largo	Altura	Ancho	N°	Volumen	Obs.
Cajas de hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	Pared	1,00	1,20	0,20	4	0,96	
	Fondo	0,60	0,60	0,20	1	0,07	
	Tubo PVC 300 mm					-0,01	
	Volumen total						1,02

Fuente: Autora

6.7.4. Señalización en la Vía

Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado de los peatones y vehículos. Contienen instrucciones que deben ser obedecidas por los usuarios de la vía, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés [16].

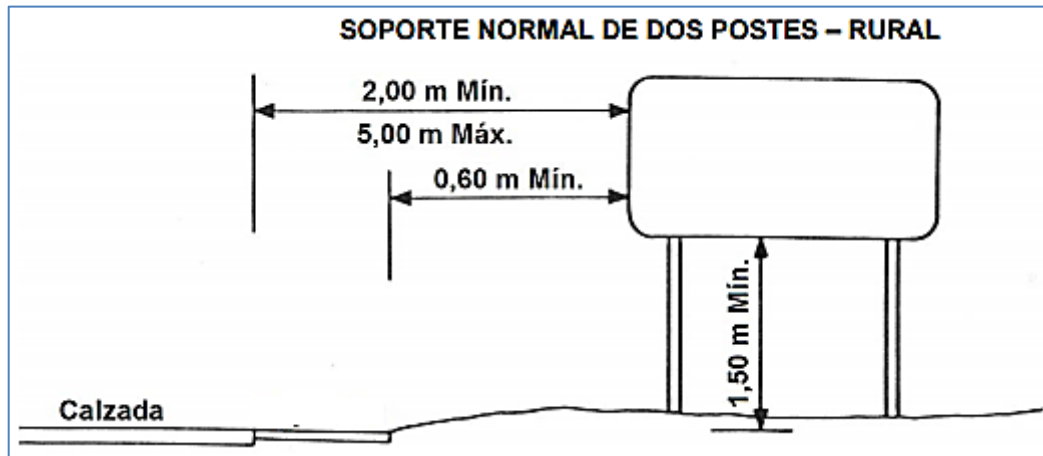
6.7.4.1. Señalización Vertical

Conforman el conjunto de señales preventivas, regulatorias, informativas, delineadoras, trabajos en la vía, escolares y de riesgo, son esenciales en lugares donde existen regulaciones especiales y en sitios donde los peligros no son tan evidentes, estas señales deben combinar el mensaje con la forma y el color de la señalética; además deben ser retroreflectivas para mejorar la visualización en la noche [20].

Colocación y Altura

En zonas rurales las señales deben ser instaladas al margen de la carretera o zona rural, con una altura aproximada de por lo menos 1,50 m, desde la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal, a una distancia libre de por lo menos 600mm del borde exterior. La separación respecto al borde la cazada no debe ser menor de 2m ni mayor de 5m [20].

Gráfico N° 24: Estructura típica para señales elevadas en zona rural








Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005

Señales Regulatorias

Regulan el movimiento del tránsito y la falta de cumplimiento de sus instrucciones, constituyen una infracción; deberán colocarse en el inicio del tramo

donde aplique la orden que se imparte en la zona, las que indiquen limitaciones de velocidad deberán situarse con alguna anticipación que permita efectuar reducciones de velocidad y efectuarse la acción de percepción-reacción de una manera adecuada [20].

Tabla N° 64: Señales regulatorias

	<p>Detención obligatoria- pare (R1-1) Se instala en las aproximaciones de las intersecciones, donde una de las vías tiene prioridad con respecto a otra, y obliga a parar al vehículo frente a esta señal antes de entrar a la intersección.</p>
	<p>Ceda el paso (R1-2) Indica a los conductores que deben ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía a la cual se aproximan sin necesidad de detenerse si en el flujo vehicular por dicha vía existe un espacio suficiente para cruzarla o para incorporarse con seguridad.</p>
	<p>No adelantar (R2-13) Prohíbe efectuar maniobras de adelantamiento en vías con un solo carril de circulación en cada sentido. En vías pavimentadas, se debe complementar con la respectiva señalización horizontal. Esta señal debe colocarse a ambos lados de la vía.</p>
	<p>Límite máximo de velocidad (R4-1) Se utiliza para indicar la velocidad máxima permitida en un tramo de la vía. Los límites máximos de velocidad deben ser expresados en múltiplos de 10.</p>
	<p>Termina restricción de velocidad (R4-3) Se utiliza para indicar que termina la restricción de velocidad máxima permitida en un tramo de vía determinada.</p>

Fuente: Manual Básico de Señalización Vial.

Señales Preventivas

Advierten a los usuarios de las vías sobre las condiciones de éstas o del terreno adyacente que pueden ser inesperadas o peligrosas para tomar precauciones

especiales y requieren reducción de velocidad o de realizar alguna maniobra. Por lo general se colocan al lado derecho del carril, en circunstancias especiales al lado izquierdo de la calzada [20].

Tabla N° 65: Señales preventivas

	<p>Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D) Indican la aproximación de curvas cerradas; y se instalan antes de una curva con ángulo de viaje $\leq 90^\circ$.</p>
	<p>Curva abierta izquierda (P1-3I), derecha (P1-2D) Indica la aproximación a curvas abiertas; y se instalan en las aproximaciones a una curva abierta a la izquierda o derecha.</p>
	<p>Curva y contra curva cerradas izquierda-derecha (P1-3I) y derecha-izquierda (P1-3D) Indican la aproximación a dos curvas compuestas y cuya tangente de separación es menor de 1,20m; y se instalan en aproximaciones a esta clase de curvas.</p>
	<p>Curva y contra curva abierta izquierda (P1-4I) y derecha (P1-4D) Indican la aproximación a dos curvas contrapuestas y cuya tangente de separación es menor de 1,20m; y se instalan en aproximaciones a esta clase de curvas.</p>
	<p>Ascenso pronunciado (P6-5) Esta señal se utiliza para advertir la aproximación a un ascenso con pendiente superior al 10%</p>

Fuente: Manual Básico de Señalización Vial.

Señales de Información vial

Tiene como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándoles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de forma simple, segura y directa [22].

Gráfico N° 25: Señales de información vial.



Fuente: Manual Básico de Señalización Vial.

Señales para Zonas Escolares

Advierten e informan a los usuarios de la vía la aproximación de un centro educativo, así como las prioridades en su uso, las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes [22].

Gráfico N° 26: Señales para Zonas Escolares



Fuente: Manual Básico de Señalización Vial.

6.7.4.2. Señalización Horizontal

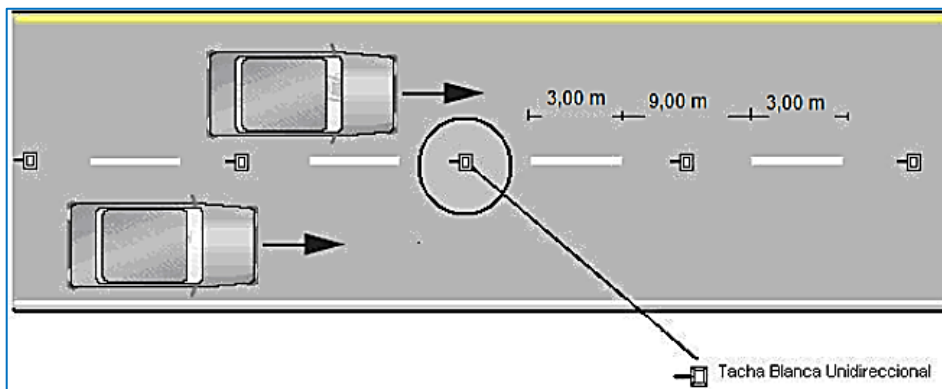
Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal, pueden ser de color blanco o amarillo [22].

Según su forma las señales horizontales pueden ser:

Líneas longitudinales

- Línea continua: restringe la circulación vehicular de tal manera que ningún vehículo puede cruzar esta línea, o circular sobre ella para rebasar o adelantar.
- Línea discontinua o segmentada: permite rebasar o adelantar sobre estas líneas, siempre que exista seguridad para hacerlo [16].

Gráfico N° 27: Línea discontinua

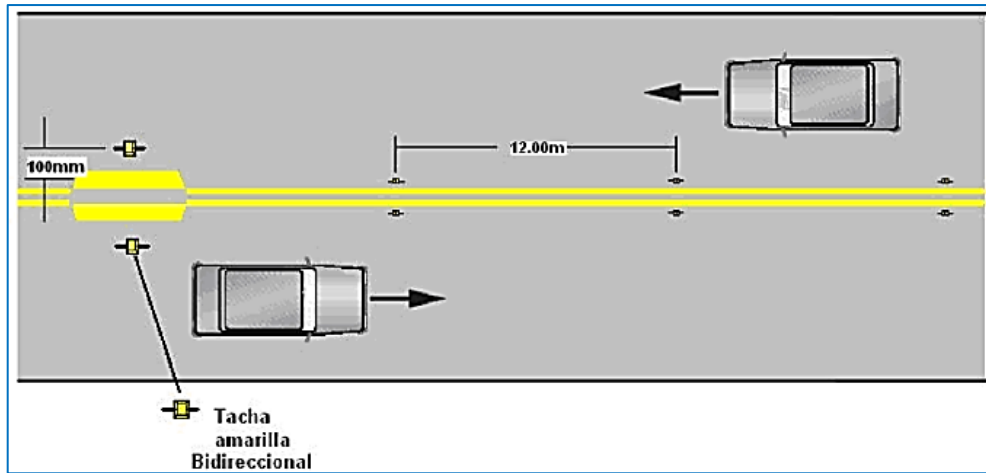


Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005

- Líneas de borde: estas líneas señalan los límites de la calzada, en las vías rurales sirven para orientar al conductor en la noche o cuando exista escasa visibilidad; pueden ser segmentadas o continuas [16].
- Doble línea continua: las líneas de separación de carriles de circulación opuestas continuas dobles consisten en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 100 a 150 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm [16].

Se emplean en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas, pendientes u otros, impidiendo efectuar rebasamientos [16].

Gráfico N° 28: Doble línea continua.

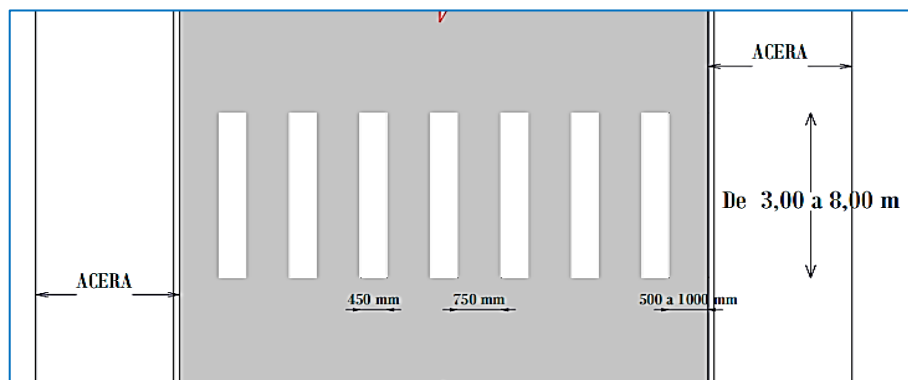


Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005

Líneas Transversales

Se utilizan en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse, ceder el paso o disminuir su velocidad según el caso y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o bicicletas [16].

Gráfico N° 29: Línea de ceda el paso en cruce escolar



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005

- Líneas para cruce peatonal tipo cebra: delimita una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso de forma irrestricta.

- Está constituida por bandas paralelas al eje de la calzada de color blanco con una longitud de 3 a 8m con un ancho de 450 mm y la separación de bandas de 750 mm.
- Se debe iniciar la señalización a partir del bordillo o borde de la calzada a una distancia entre 500 mm y 1000 mm tendiendo a lo máximo posible. Esta distancia se utilizará para ajustar al ancho de la calzada [20].

Símbolos y Leyendas

Se emplean para regular la circulación, guiar y advertir al usuario. Se incluyen flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pares, bus, carril exclusivo, parada de bus, entre otras [20].

Retroreflexión en Señales Horizontales

Deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ello se constituirán de materiales apropiados, como micro-esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su retroreflexión [20].

Color en Señales Horizontales

Los colores de las señalizaciones del pavimento deben ser conforme a los siguientes conceptos básicos:

- Líneas amarillas: para separación de tráfico viajando en direcciones opuestas, restricciones, borde izquierdo de la vía (en caso de no tener parterre)
- Líneas blancas: para separación de flujos de tráfico en la misma dirección, borde derecho de la vía (berma), zonas de estacionamiento, proximidad a un cruce cebra.

- Línea azul: para zonas tarifadas de estacionamiento con límite de tiempo [20].

6.7.5. Determinación del Presupuesto Referencial

6.7.5.1. Cálculo de Volúmenes de Obra

Para todo proyecto es necesario elaborar el presupuesto, es un paso muy importante en la planificación de una obra; en cada etapa de la construcción, el presupuesto es la base para la toma de decisiones.

La determinación de los volúmenes de obra se basa en la interpretación de los planos y de las especificaciones técnicas, tanto para la elaboración de la propuesta, medición en obra, y el pago de los trabajos realizados.

1. Desbroce, desbosque y limpieza

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Longitud total	4330,27	m
Ancho de faja	20,00	m
Total	8,66	Ha

2. Replanteo y nivelación: Se determina la longitud de la vía.

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Longitud total	4,33	km

3. Excavación sin clasificar:

- **Excavación**

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Volumen total del corte en el diseño	37966,68	m ³

– **Excavación para cunetas y encauzamiento:**

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Área de la sección transversal de las cunetas	0,225	m ²
Longitud total de las cunetas	4330,27	m
Número de cunetas	2	Unidades
Volumen total de excavación	1948,62	m ³

- **Excavación para alcantarillas de paso:** Para cabezales y muros se estiman 10 m³ para cada alcantarilla.

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Número de alcantarillas	3	Unidad
Dimensiones (longitud*profundidad*ancho)	15 * 2,5 * 2	m
Volumen	225	m ³

Para cabezales y muros 10 m³ para cada alcantarilla: $3 * 10 \text{ m}^3 = 30 \text{ m}^3$

– **Excavación para alcantarillas de alivio**

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Número de alcantarillas	13	Unidad
Dimensiones (longitud*profundidad*ancho)	10 * 1,50 * 1	m
Volumen	196	m ³

Cajas: $13 \text{ cajas} * 1 \text{ ancho} * 1 \text{ largo} * 1,20 \text{ profundidad} = 15,6 \text{ m}^3$

Total de excavación sin clasificar: $37966,68\text{m}^3 + 1948,62\text{m}^3 + 225\text{m}^3 + 30\text{m}^3 + 196\text{m}^3 + 15,6\text{m}^3 = 40381,9 \text{ m}^3$

4. Relleno compactado con material propio:

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Volumen total del relleno en el diseño	9697,36	m ³

5. Acero de refuerzo (muros de ala)

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Número de alcantarillas	3	Unidad
Aproximado por alcantarilla	48,36	kg
Total	145,08	kg

6. Tubería de acero corrugado D = 1200 mm; e = 2,50 mm, MP-100

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Número de alcantarillas	3	Unidad
Longitud de tubería por alcantarilla	10,00	m
Total	30,00	m

7. Tubería de PVC $\phi = 300$ mm

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Número de alcantarillas	13	Unidad
Longitud de tubería por alcantarilla	9,00	m
Total	117,00	m

8. Hormigón simple $f'c = 180$ kg/cm² para cunetas

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Área de la sección transversal de la cuneta, solo de hormigón	0,15	m ²
Longitud total de la vía = 4330,27 m		
Longitud de descargas (cada 1km se pone 50 m para descarga) = 200 m	4530,27	m
Número de cunetas	2	Unidad
Total del volumen de hormigón simple para cunetas	1359,08	m ³

9. Hormigón simple $f'c = 210$ kg/cm²

- Para cabezales de entrada y salida

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Volumen de hormigón en cabezales	9,21	m ³
Número de cabezales	6	Unidad
Total del volumen de hormigón	55,26	m ³

- Para cajas de paso de agua

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Volumen de hormigón en cajas	1,02	m ³
Número de cajas	13	Unidad
Total del volumen de hormigón simple para cajas	13,26	m ³

- **Volumen total de Hormigón** = 55,26 + 13,26 = 68,52 m³

10. Material con sub base clase 3 incluido transporte

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Espesor de material sub base clase 3	0,25	m
Área de material sub base clase 3	25981,62	m ²
Volumen de material sub base clase 3	6495,41	m ³

11. Material con base clase 3 incluido transporte

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Espesor de material con base clase 3	0,10	m
Área de material con base clase 3	25981,62	m ²
Volumen de material con base clase 3	2598,16	m ³

12. Suministro y colocación de asfalto RC-250 para imprimación.

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Área de imprimación	25981,62	m ²
Factor de viscosidad	1,40	lt/m ²
Litros de imprimación	36374,27	lt

13. Capa de rodadura asfáltica e=2”, incluye barrido con escoba mecánica y transporte

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Área total del asfalto	25981,62	m ²

14. Transporte de material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de material producto de excavaciones y derrumbes.

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Volumen total de corte en el diseño	37966,68	m ³
Total (20 % del Volumen total de corte en el diseño)	7593,34	m ³

15. Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización.

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Longitud de la vía	4,33	km
Número de líneas en la vía	3	Unidad
Total	12,99	Km



16. Señales preventivas (0,75 m * 0,75 m)

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Número total de señales (curvas)	47	Unidad

17. Señales regulatorias

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Número total de señales	7	Unidad

6.7.5.2. Presupuesto Referencial

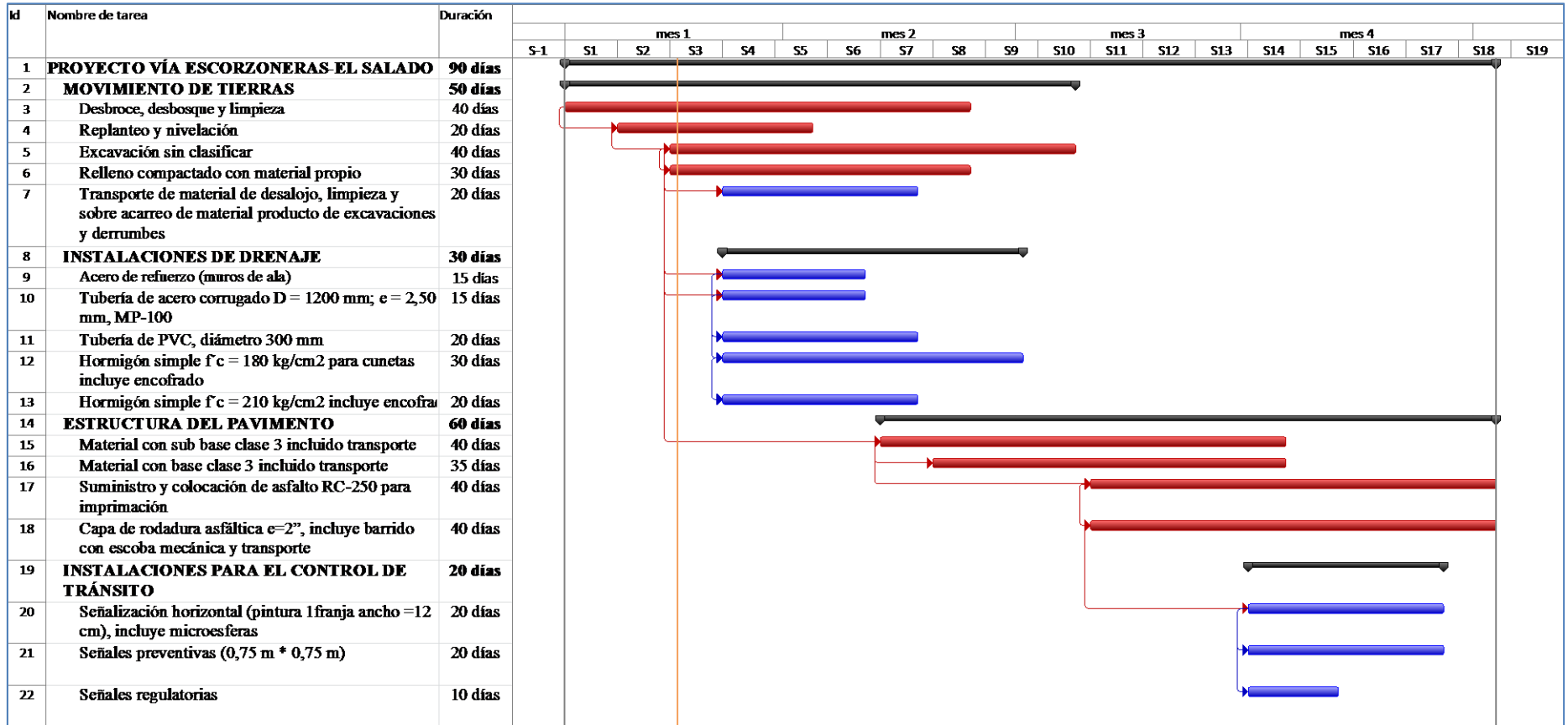
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	8,66	291,78	2526,81
2	Replanteo y nivelación	Km	4,33	397,52	1721,26
3	Excavación sin clasificar	m3	40381,90	3,90	157489,41
4	Relleno compactado con material propio	m3	9697,36	1,51	14643,01
5	Transporte de material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de material producto de excavaciones y derrumbes	m3	7593,34	3,56	27032,29
INSTALACIONES DE DRENAJE					
6	Acero de refuerzo (muros de ala)	kg	145,08	2,03	294,51
7	Tubería de acero corrugado D = 1200 mm; e = 2,50 mm, MP-100	m	30,00	220,48	6614,40
8	Tubería de PVC, diámetro 300 mm	m	117,00	41,38	4841,46
9	Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas incluye encofrado	m3	1359,08	146,11	198573,48
10	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 incluye encofrado	m3	68,52	154,09	10558,16
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
11	Material con sub base clase 3 incluido transporte	m3	6495,41	15,80	102627,48
12	Material con base clase 3 incluido transporte	m3	2598,16	19,48	50612,16
13	Suministro y colocación de asfalto RC-250 para imprimación	lt	36374,27	1,21	44012,87
14	Capa de rodadura asfáltica e=5 cm, incluye barrido con escoba mecánica y transporte	m2	25981,62	8,99	233574,76
INSTALACIONES PARA EL CONTROL DE TRÁNSITO					
15	Señalización horizontal (pintura 1franja ancho =12 cm), incluye microesferas	km	12,99	423,19	5497,24
16	Señales preventivas (0,75 m * 0,75 m)	Unidad	47,00	148,61	6984,67
17	Señales regulatorias	Unidad	7,00	148,61	1040,27
NOTA: Estos precios no incluyen IVA				TOTAL	868644,24
PRECIO TOTAL: Son ochocientos sesenta y ocho mil siescientos cuarenta y cuatro, 24/100 dólares					
Ambato, Noviembre 2015					
Vargas Ch. Ana K. ELABORADO POR:					

6.7.6. Cronograma Valorado de Trabajos

N°		DESCRIPCIÓN		UNIDAD		CANTIDAD		PRECIO UNITARIO		PRECIO TOTAL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA INGENIERÍA CIVIL royecto: "VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE Y SU INCIDENCIA EN EL BUEN VIVIR DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES ESCORZONERAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA".																	
												CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS																	
												MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18										
MOVIMIENTO DE TIERRAS																													
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	8,66	291,78	2526,81	4,33			4,33																				
2	Replanteo y nivelación	Km	4,33	397,52	1721,26	1263,41	3,25		1,08	1263,41																			
3	Excavación sin clasificar	m3	40381,90	3,90	157489,41	1290,95	10095,48	430,32		20190,95			10095,48																
4	Relleno con pactado con material propio	m3	9697,36	1,51	14643,01	39372,35	3232,45			78744,71			39372,35																
5	Transporte de material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de material producto de excavaciones y derrumbes	m3	7593,34	3,56	27032,29	4881,00	1898,34			9762,01			5695,01																
INSTALACIONES DE DRENAJE																													
6	Acero de refuerzo (muros de ala)	kg	145,08	2,03	294,51	48,36			96,72																				
7	Tubería de acero corrugado D = 1200 mm; e = 2,50 mm, MP-100	m	30,00	220,48	6614,40	98,17	10,00		196,34																				
8	Tubería de PVC, diámetro 300 mm	m	117,00	41,38	4841,46	2204,80	29,25		4409,60																				
9	Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas	m3	1359,08	146,11	198573,48	1210,37	226,51		3631,10				226,51																
10	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	68,52	154,09	10558,16	33095,58	17,13		132382,32				33095,58																
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO																													
11	Material con sub base clase 3 incluido transporte	m3	6495,41	15,80	102627,48	1622,85				3247,705			1623,85																
12	Material con base clase 3 incluido transporte	m3	2598,16	19,48	50612,16	25656,87	371,17			51313,74			25656,87																
13	Suministro y colocación de asfalto RC-250 para imprimación	lt	36374,27	1,21	44012,87	7230,31				1484,662857			742,33																
14	Capa de rodadura asfáltica e=2", incluye barrido con escoba mecánica y transporte	m2	25981,62	8,99	233574,76					28921,23			14460,62																
15	Señalización horizontal (pintura 1 franja ancho =12 cm), incluye microesferas	km	12,99	423,19	5497,24								9093,57																
16	Señales preventivas (0,75 m * 0,75 m)	Unidad	47,00	148,61	6984,67								18187,135																
17	Señales regulatorias	Unidad	7,00	148,61	1040,27								9093,57																
				TOTAL	868644,24																								
INVERSIÓN MENSUAL						92814,23	291899,80	222099,81	189313,00	72517,39																			
AVANCE PARCIAL EN %						11%	34%	26%	22%	8%																			
INVERSIÓN ACUMULADA						92814,23	384714,04	606813,85	796126,86	868644,24																			
AVANCE ACUMULADO EN %						11%	44%	70%	92%	100%																			

Fuente: Autora

6.7.7. Ruta Crítica



Fuente: Autora

6.8. ADMINISTRACIÓN

6.8.1. Recursos Económicos

El Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Pilahuín a través de entidades gubernamentales encargadas del desarrollo vial como es el Gobierno Provincial de Tungurahua, será el encargado de gestionar y asignar el presupuesto para la ejecución de esta obra que conecta las comunidades Escorzoneras-El Salado pertenecientes a la parroquia Pilahuín, del cantón Ambato.

6.8.2. Recursos Técnicos

Es imprescindible la presencia de un equipo técnico con conocimiento y experiencia en el área de vías para una correcta supervisión de los trabajos realizados, es decir el equipo debe tener un ingeniero civil, ingeniero geotécnico, topógrafo, que serán los encargados de hacer cumplir lo dispuesto en los documentos contractuales y cumplir con las especificaciones de construcción; con la finalidad de obtener resultados satisfactorios.

6.8.3. Recursos Administrativos

El control y administración del proyecto estará bajo la responsabilidad del Gobierno Provincial de Tungurahua que se encargará de la fiscalización, monitoreo y mantenimiento de la obra que se ejecuta; el cual lo llevará de manera responsable optimizando los recursos con los que cuenta; considerando que brindará beneficio a los habitantes de los sectores antes mencionados

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Se establecen las acciones a ejecutarse en los trabajos de construcción en base a las especificaciones del MOP, para asegurar el correcto cumplimiento.

Desbroce desbosque y limpieza

Definición: Consiste en despejar el terreno necesario para llevar la obra a cabo acorde a las especificaciones y documentos contractuales, en las zonas indicadas en los planos o dispuestas por el Fiscalizador y se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación.

Este trabajo también deberá asegurar la conservación, evitando daños a la vegetación, plantaciones y otros destinados a la conservación.

Procedimiento: Se efectuará por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la tala, repique y cualquier otro procedimiento que la Fiscalización disponga.

No podrá iniciarse el movimiento de tierras en ningún tramo del proyecto mientras las operaciones de limpieza no hayan concluido acorde al programa de trabajo aprobado.

Medición y pago: la cantidad a pagarse será el área en hectáreas medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Unidad de medición: hectárea (Ha)

Replanteo y nivelación.

Definición: Consiste en el trazado en el terreno, confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos y órdenes del Fiscalizador al sitio donde se ejecutará el proyecto; como requisito previo a la construcción.

Procedimiento: Se colocará diferentes estacas de ejes, las mismas que permanecerán estables durante todo el proceso de construcción. Los trabajos de

replanteo y nivelación deberán ser realizados con aparatos de precisión certificados, como estación total, teodolito, nivel de precisión, cintas métricas metálicas, etc.

Las áreas a construirse se demarcarán con estacas de madera y con piola, ubicando el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones necesarias de acuerdo a las abscisas y cotas del proyecto.

Medición y pago: Se tomará en cuenta el replanteo de la plataforma en caso de realizarse, de la cimentación, el área considerada entre los ejes de construcción.

Unidad de medición: kilómetro (km)

Excavación sin clasificar

Definición: Consiste en la excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover de las zonas de corte.

Todo material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, conforme se estipule en los documentos contractuales o indique el Fiscalizador.

Preservación de la propiedad ajena: En todos los trabajos de excavación, el Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para proteger y evitar daños o perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así para que no se interrumpan las servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos, etc.

Medición y pago: Se cubicará el volumen de la excavación para verificar lo ejecutado con los planos del proyecto y cancelar lo establecido.

Unidad de medición: metro cúbico (m³)

Excavación para Cunetas y Encausamientos

Definición: Consiste en la excavación para la construcción de zanjas dentro y adyacentes a la zona del camino, de anchos y niveles, especificados en los planos de construcción u ordenados por el Fiscalizador, las mismas que servirán para recoger y evacuar las aguas superficiales del proyecto.

Procedimiento: Consiste en excavar la sección de las cunetas detalladas en los planos, y luego compactar el suelo para realizar los trabajos complementarios.

Medición y pago: Se cubicará el volumen de la excavación realmente ejecutada acorde a los planos del proyecto que serán verificados por el Fiscalizador.

Unidad de medición: metro cúbico (m³)

Relleno compactado con material propio

Definición: Este trabajo consiste en la operación mecánica controlada para comprimir los suelos y materiales por reducción de espacios vacíos, mediante el empleo del equipo apropiado para la compactación del terreno natural original, terraplenes, y rellenos.

Procedimiento: El equipo de compactación deberá ser constituido por rodillos de pata de cabra, rodillos lisos en tándem de 2 ó 3 ejes, de 3 ruedas, y rodillos neumáticos, de acuerdo con las descripciones dadas por el Fiscalizador. Se efectuará el número de pasadas y el manipuleo del material requeridos para lograr en toda la capa que está siendo compactada, por lo menos el grado mínimo de compactación especificado.

No se permitirá el empleo de tractores para trabajos de compactación.

Medición y pago: El trabajo de compactación a rodillo se pagará por la cantidad de relleno realizado.

Unidad de medición: metro cúbico (m3)

Acero de Refuerzo

Definición: En barras son elementos cilíndricos largos, que conforman el refuerzo de las obras que se construyen en hormigón armado. El refuerzo del hormigón armado estará constituido por barras de acero con resaltes laminadas en caliente o torcidas en frío, las cuales deben satisfacer los requisitos establecidos por:

INEN 102: Varillas con resaltes de acero al carbón, laminadas en caliente para hormigón armado.

INEN 104: Barra con resaltes de acero al carbón torcidas en frío para hormigón armado.

Procedimiento: Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se debe amarrar con alambre en todos los cruces, quedando bien sujetas y firmes para el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se los hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas aprobados por el Fiscalizador.

Las barras serán empalmadas según lo indicado en los planos o según las disposiciones del Fiscalizador.

Medición y pago: Las cantidades se pagarán a los precios del contrato, este precio y pago constituirá la compensación total por suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones que conllevan a la ejecución del trabajo.

Unidad de medición: kilogramo (kg)

Tubería de Acero Corrugado D = 1200 mm; e = 2,50 mm

Definición: Los tubos de acero corrugado se utilizan para alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes y deberán cumplir con lo previsto en los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones, serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendientes señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista.

Procedimiento: Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios para el Fiscalizador.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendientes indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado de tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a lo largo de toda la tubería.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado.

Medición y pago: Las cantidades a pagarse por tubería de metal corrugado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Unidad de medición: metro (m)

Tubería de PVC diámetro de 300 mm

Definición: Este trabajo consiste en el suministro e instalación de alcantarillas y otros conductos de tubería PVC, de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Procedimiento: La tubería deberá ser instalada en una zanja excavada con alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidas por el Fiscalizador.

El fondo de la zanja deberá ser conformada por una capa de espesor mínimo de 10 cm de material granular libre de piedras y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo del tubo.

Medición y pago: Las cantidades serán los metros lineales, medidos en obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Unidad de medición: metro (m)

Hormigón Simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para Cunetas

Definición: Es el hormigón simple, de resistencia a la compresión de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales, además, incluye el proceso de fabricación, encofrado, vertido y curado del hormigón.

Procedimiento: El procedimiento y normas de mezcla, transporte del hormigón, a los cuales se sujetará estrictamente el Contrista serán especificados por el Fiscalizador.

El hormigón podrá ser mezclado en obra, en una planta central o en una mezcladora móvil, del tipo y capacidad aprobados por el Fiscalizador.

El equipo y los procedimientos para mezclar, transportar y colocar el hormigón, deberá hacerse conocer al Fiscalizador por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo, para su aprobación.

Se deberá cumplir con los niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto, compactación y nivelación del hormigón vertido, control de los espesores determinados en los planos.

Medición y pago: La medición se la hará en unidad de longitud y su pago será por metros cúbicos con aproximación de dos decimales, en base a la medición ejecutada en el sitio.

Unidad de medición: metro cúbico (m³)

Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Definición: Es el hormigón simple, de resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales además, incluye el proceso de fabricación, encofrado, vertido y curado del hormigón.

Procedimiento: El procedimiento y normas de mezcla y transporte del hormigón, a los cuales se sujetara estrictamente el Contratista serán especificados por el Fiscalizador.

El hormigón podrá ser mezclado en obra, en una planta central o en una mezcladora móvil, del tipo y capacidad aprobados por el Fiscalizador.

El equipo y los procedimientos para mezclar, transportar y colocar el hormigón deberán hacerse conocer al Fiscalizador por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo, para su aprobación.

Se deberá cumplir con los niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto, compactación y nivelación del hormigón vertido, control de los espesores determinados en los planos.

Medición y pago: La medición se la hará en unidad de longitud y su pago será por metros cúbicos con aproximación de dos decimales, en base a la medición ejecutada en el sitio.

Unidad de medición: metro cúbico (m3)

Material sub base clase 3

Definición: La sub base clase 3 está conformada por agregados gruesos, obtenidos mediante cribado de gravas o roca mezclados con arena natural o material finamente triturados para alcanzar la granulometría especificada.

Según la siguiente tabla:

Tabla N° 66: Granulometría de la sub base clase 3

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76,2 mm)	-	-	100
2" (50,4 mm)	-	100	-
1 1/2 (38,1 mm)	100	70 – 100	-
N° 4 (4,75 mm)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
N°40 (0,425 mm)	10 – 35	15 – 40	-
N°200 (0,075 mm)	0 – 15	0 – 20	0 – 20

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes

Procedimiento: Los rellenos se efectuarán de acuerdo a los niveles proyectados. Previo a la realización del trabajo, el área a rellenarse deberá estar limpia de todo material orgánico, basura, escombros y cualquier otro elemento extraño.

Cada una de las capas del material colocadas en el relleno deberá ser humedecida hasta lograr el contenido de humedad adecuado para obtener la compactación requerida con el equipo mecánico apropiado.

Se deberá realizar los ensayos correspondientes por parte de la Fiscalización para constatar una correcta colocación de la sub base.

Medición y pago: Se cuantificará por la cantidad de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador.

Unidad de medición: metro cúbico (m³)

Material Base Granular de Agregados Clase 3

Definición: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso, mezclados preferentemente en una planta central. Y debe cumplir con las exigencias de granulometría según la siguiente tabla:

Tabla N° 67: Granulometría de la base clase 3

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4" (19,0 mm)	100
N°4 (4,76 mm)	45 – 80
N°10 (2,0 mm)	30 – 60
N° 40 (0,425 mm)	20 – 35
N°200 (0,075 mm)	3 – 15

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes

Procedimiento: Los rellenos se efectuarán de acuerdo a los niveles proyectados. Previo a la realización del trabajo, el área a rellenarse deberá estar limpia de todo material orgánico, basura, escombros y cualquier otro elemento extraño.

Cada una de las capas del material colocadas en el relleno deberá ser humedecida hasta lograr el contenido de humedad adecuado para obtener la compactación requerida con el equipo mecánico apropiado.

Se deberá realizar los ensayos correspondientes por parte de la Fiscalización para constatar una correcta colocación de la base.

Medición y pago: Será cuantificado por la cantidad de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador.

Unidad de medición: metro cúbico (m³)

Suministro y Colocación de Asfalto RC-250 para Imprimación

Definición: Consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificador sobre la superficie de una base o sub base que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

El material bituminoso está constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato.

Procedimiento: El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse

limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda.

La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de la vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Medición y pago: Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberá considerarse separadamente las cantidades de asfalto empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse, el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico y operaciones conexas en la realización del trabajo.

Unidad de medición: litro (lt)

Capa de Rodadura Asfáltica e=2”, incluye barrido con escoba mecánica y transporte

Definición: Consiste en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

Procedimiento: La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca o sobre un pavimento existente.

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una maquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados en los planos o disposiciones del Fiscalizador.

El equipo de compactación podrá ser formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Medición y pago: Serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

Unidad de medición: metro cuadrado (m²)

Transporte de material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de material producto de excavaciones y derrumbes.

Definición: Consiste en la recolección y desalojo de material sobrante a lo largo de la vía y que puede afectar en la ejecución del proyecto.

Procedimiento: Se procederá a remover todo tipo de material y escombros que sea procedente de las excavaciones o derrumbes que afecten el normal desarrollo del trabajo, este material será desalojado y llevado a donde disponga el Fiscalizador.

Medición y pago: Se cubicará el material removido según órdenes e indicaciones de la Fiscalización.

Unidad de medición: metro cúbico (m3)

Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización

Definición: Consiste en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con las especificaciones, disposiciones especiales, indicadas en el plano, o por el Fiscalizador.

Procedimiento: Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Las franjas, flechas y letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido, uniforme y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

Medición y pago: Se pagará por las cantidades entregadas y aceptadas al precio establecido en el contrato.

Unidad de medición: Kilómetro (km)

Señales al Lado de la Carretera

Definición: Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los

documentos contractuales, el manual de señalización del MOP y las instrucciones del fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

Procedimiento: Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será colocado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el fiscalizador.

Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, cualquier daño en los tableros, deberán ser reparados por el Contratista a su cuenta, serán suministrados por el Contratista o por el Ministerio. Cuando se utilicen láminas reflectivas, tendrán que ser visibles a una distancia no menor de 100m.

Medición y pago: Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

Unidad de medición: unidad (U)

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Diariodom. "*Diario Dom Digital*". Marzo 08, 2013. Disponible: <http://www.diariodom.com/articulos/2013-03-08/50613-las-carreteras-y-su-importancia-en-la-sociedad-.php>.
- [2] Miguel, Alvaro José. "*Vias Terrestres*". Febrero 26, 2013.
- [3] Naranjo, Víctor. "*Las Características del Suelo de Subrasante de los caminos vecinales de la Comunidad de Echaleche Pilahuín y su incidencia en el comportamiento de la capa de rodadura*". Ambato, 2011.
- [4] Hurtado, José Manuel Piernas. "*Vocabulario de la Economía*". Noviembre 05, 2007. Disponible: <http://www.e-torredebabel.com>.
- [5] Chocontá, Pedro Antonio. "*Diseño Geométrico de Vías*". Colombia, Bogotá, editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 1999.
- [6] Moreira, Fricson. "*Apuntes de Mecánica de Suelos II*". Ambato, 2012.—
Apuntes de Pavimentos". Ambato, 2013.
- [7] Crespo, Villallaz Carlos. "*Vías de Comunicación*". México, editorial LIMUSA, 2010.
- [8] Beltrán, N. César. "*Las condiciones de las vías centrales de la parroquia El Rosario, cantón Pelileo, provincia Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus moradores*". Ambato, 2013.
- [9] MOP. "*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*". Quito, 2003.
- [10] Chávez, Fabricio. "*Análisis del diseño geométrico y estructura de la vía que une a la parroquia 10 de agosto con la comunidad Juan de Velasco,*

perteneciente al cantón Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes.". Ambato, 2012.

- [11] Masaquiza, Paúl. *"Estudio para el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía Guanaylin San Pedro – Salcedo, provincia de Cotopaxi"*. Ambato, 2009.
- [12] Moya, Dilon. *"Apuntes de Diseño geométrico de Vías Terrestres"*. Ambato, 2012.
- [13] Escario, José Luis y Nuñez del Pino. *"Caminos"*. Madrid, editorial ALAMEDA, 1973.
- [14] Pérez, Lorena. *"Apuntes de Mecánica de Suelos Elemental"*. Ambato, 2012.
- [15] AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. *"Diseño de Estructuras de Pavimento"*. 1993.
- [16] Almeida, Vinicio. *"Apuntes de Ingeniería de Vías y Transporte"*. Ambato, 2013.
- [17] Alvarado Rugel, GN. *Página de la ESPOL, "Vías de Comunicación"*. 2004. Disponible: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5153/5/8401.pdf> (accessed 10 29, 2015).
- [18] Chow, Ven Te. *"Hidráulica de Canales Abiertos"*. Santafé de Bogotá, Colombia, editorial Nomos S. A., 1994.
- [19] Dirección, de Recursos Hídricos y Gestión Ambiental. *"Boletín Meteorológico Trimestral de Tungurahua"*. Ambato, 2014.

- [20] INSTITUTO, ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. “*Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial*”. Quito, Ecuador, 2005.
- [21] MOP. “*Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*”. Quito, 2002.
- [22] Ecuador Vial. “*Manual Básico de Señalización Vial*”. Quito, Ecuador, 2009. Disponible: www.ecuador-vial.com.
- [23] Salazar, Geovana. “*Estudio de las condiciones de la vía Pasa – La Dolorosa – Lirio – Langojín – Mocaló de las parroquias Pasa y San Fernando, cantón Ambato, provincia de Tungurahua para satisfacer las necesidades del lugar*”. Ambato. 2014.

ANEXOS

1. Modelo de encuesta.
2. Fotos.
3. Inventario vial.
4. Conteo vehicular.
5. Ensayos de suelos.
6. Análisis de precios unitarios.
7. Tablas Normas
8. Planos de diseño geométrico.

ANEXO1: MODELO DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



TEMA: “Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua”.

Lea cada una de las preguntas y marque su respuesta, acorde a su criterio.

1. ¿Cuál es la condición actual de la vía?		2. ¿Con qué frecuencia utiliza la vía?	
Excelente		Diariamente	
Bueno		Semanalmente	
Malo		De vez en cuando	
3. ¿Cómo es la circulación vehicular en la vía?		4. ¿Qué medio de transporte usted utiliza para movilizarse?	
Tránsito lento		Camión	
Normal		Auto o camioneta	
Rápido		Bus	
		Otro	
5. ¿Existe un medio de transporte fijo de circulación diaria?		6. ¿Cuál es el factor más influyente en el deterioro de la vía?	
Si		Falta de mantenimiento	
No		Lluvias constantes	
		Tráfico vehicular	
7. ¿Considera usted que es necesario un mejoramiento vial?		8. ¿Las viviendas adyacentes a la vía, cuentan con servicios básicos?	
Si		Si	
No		No	
9. ¿Piensa que al ejecutarse la obra vial se facilitará el transporte de productos para la venta?		10. ¿Considera que con el mejoramiento vial se logrará el buen vivir de los moradores del sector?	
Si		Si	
No		No	

ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS

CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA



Lastrado deficiente



Pendientes Pronunciadas



Anchos inadecuados



Escuela Villa Escorzoneras



Presencia de baches



Capa totalmente al suelo natural

ENSAYOS DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD



Toma de muestras (Calicatas)



Muestra de suelo



Preparación de la muestra



Golpes en la Copa Casagrande



Determinación del límite plástico



Muestras ensayadas

ENSAYOS DE SUELOS

CBR DE SUELO



Preparación de las muestras



Compactación de la muestra



Saturación de las muestras



Ensayo de la muestra

ANEXO 3: INVENTARIO VIAL

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p> </div>  </div> <p style="text-align: center;">TEMA: “Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua”.</p> <p style="text-align: center;">INVENTARIO VIAL</p>					
PTO	Abscisa	Tipo de vía	Ancho de la calzada (m)	Estado	Observación
1	0+000	Lastrado	6,00	Regular	Comunidad El Salado
2	0+100	Lastrado	6,00	Regular	Pendiente pronunciada
3	0+200	Lastrado	6,00	Malo	Capa a nivel natural
4	0+300	Lastrado	6,30	Malo	Acequia
5	0+400	Lastrado	6,30	Malo	Capa a nivel natural
6	0+500	Lastrado	6,30	Malo	Capa a nivel natural
7	0+600	Lastrado	6,30	Malo	Baches Profundos
8	0+700	Lastrado	6,00	Malo	Cuneta izquierda de tierra
9	0+800	Lastrado	6,50	Malo	Cuneta izquierda de tierra
10	0+900	Lastrado	6,00	Malo	Acequia
11	1+000	Lastrado	6,00	Malo	Baches, derrumbe
12	1+100	Lastrado	6,00	Malo	Capa a nivel natural
13	1+200	Lastrado	6,00	Malo	Capa a nivel natural
14	1+300	Lastrado	6,00	Malo	Cuneta izquierda de tierra
15	1+400	Lastrado	6,00	Regular	Lastrado deficiente
16	1+500	Lastrado	6,00	Regular	Lastrado deficiente
17	1+600	Lastrado	6,50	Regular	Baches
18	1+700	Lastrado	6,50	Regular	Lastrado deficiente
19	1+800	Lastrado	6,50	Malo	Cuneta izquierda de tierra
20	1+900	Lastrado	6,50	Malo	Lastrado deficiente
21	2+000	Lastrado	6,50	Malo	Lastrado deficiente
22	2+100	Lastrado	6,50	Malo	Escuela Villa Escorzoneras a 50 m de la vía

23	2+200	Lastrado	6,50	Malo	Lastrado deficiente
24	2+300	Lastrado	6,50	Malo	Ausencia de cunetas
25	2+400	Lastrado	6,50	Malo	Lastrado deficiente
26	2+500	Lastrado	6,50	Malo	Lastrado deficiente
27	2+600	Lastrado	6,50	Malo	Lastrado deficiente
28	2+700	Lastrado	4,50	Malo	Ausencia de cunetas
29	2+800	Lastrado	4,50	Malo	Capa a nivel natural
30	2+900	Lastrado	4,50	Malo	Capa a nivel natural
31	3+000	Lastrado	5,50	Malo	Capa a nivel natural
32	3+100	Lastrado	5,50	Malo	Capa a nivel natural
33	3+200	Lastrado	5,50	Malo	Baches
34	3+300	Lastrado	5,50	Malo	Cuneta izquierda de tierra
35	3+400	Lastrado	6,50	Malo	Baches
36	3+500	Lastrado	5,50	Malo	Baches
37	3+600	Lastrado	4,50	Malo	Baches
38	3+700	Lastrado	4,00	Malo	Quebrada
39	3+800	Lastrado	4,00	Regular	Lastrado deficiente
40	3+900	Lastrado	4,00	Regular	Lastrado deficiente
41	4+000	Lastrado	4,00	Regular	Lastrado deficiente
42	4+100	Lastrado	4,00	Malo	Baches profundos
43	4+200	Lastrado	4,00	Malo	Lastrado deficiente
44	4+330,27	Lastrado	4,50	Malo	Sector Escorzoneras

ANEXO 4: CONTEO VEHICULAR

HORA		AUTOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
				C-2P	C-2G	C-3	C-4		
7h00-7h15							0	0	
7h15-7h30							0	0	
7h30-7h45	2						0	2	
7h45-8h00	1						0	1	3
8h00-8h15							0	0	3
8h15-8h30	1			1			1	2	5
8h30-8h45	1			1			1	2	5
8h45-9h00	2				1		1	3	7
9h00-9h15	1						0	1	8
9h15-9h30				1			1	1	7
9h30-9h45							0	0	5
9h45-10h00	1						0	1	3
10h00-10h15	1						0	1	3
10h15-10h30	2						0	2	4
10h30-10h45				1			1	1	5
10h45-11h00	1						0	1	5
11h00-11h15							0	0	4
11h15-11h30	2			1			1	3	5
11h30-11h45	1						0	1	5
11h45-12h00							0	0	4
12h00-12h15				1			1	1	5
12h15-12h30	1						0	1	3
12h30-12h45	1						0	1	3
12h45-13h00	2						0	2	5
13h00-13h15	1						0	1	5
13h15-13h30							0	0	4
13h30-13h45					1		1	1	4
13h45-14h00	1						0	1	3
14h00-14h15	2						0	2	4
14h15-14h30				1			1	1	5
14h30-14h45	1						0	1	5
14h45-15h00	1			1			1	2	6
15h00-15h15	1						0	1	5
15h15-15h30							0	0	4
15h30-15h45	2						0	2	5
15h45-16h00	1			2			2	3	6
16h00-16h15							0	0	5
16h15-16h30							0	0	5
16h30-16h45							0	0	3
16h45-17h00	1						0	1	1
17h00-17h15							0	0	1
17h15-17h30	1			1			1	2	3
17h30-17h45							0	0	3
17h45-18h00					1		1	1	3
18h00-18h15	1			1			1	2	5
18h15-18h30					1		1	1	4
18h30-18h45							0	0	4
18h45-19h00							0	0	3
	33	0	12	4			TOTAL	49	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL



TRÁFICO VEHICULAR EN EL SECTOR ESCORZONERAS - EL SALADO

TRÁFICO: Dos direcciones

FECHA: MARTES 09 de Junio del 2015

AUTOR: Ana K. Vargas Ch.

HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
7h00-7h15						0	0	0
7h15-7h30						0	0	0
7h30-7h45						0	0	0
7h45-8h00	1					0	1	1
8h00-8h15	1		1			1	2	3
8h15-8h30	1					0	1	4
8h30-8h45			1	1		2	2	6
8h45-9h00	1					0	1	6
9h00-9h15	1			1		1	2	6
9h15-9h30	2					0	2	7
9h30-9h45			1	1		2	2	7
9h45-10h00	1					0	1	7
10h00-10h15	1	1		1		1	3	8
10h15-10h30						0	0	6
10h30-10h45	1			1		1	2	6
10h45-11h00	2					0	2	7
11h00-11h15			1			1	1	5
11h15-11h30						0	0	5
11h30-11h45						0	0	3
11h45-12h00	1					0	1	2
12h00-12h15						0	0	1
12h15-12h30			1			1	1	2
12h30-12h45			1			1	1	3
12h45-13h00			1			1	1	3
13h00-13h15	1					0	1	4
13h15-13h30						0	0	3
13h30-13h45	3		1			1	4	6
13h45-14h00						0	0	5
14h00-14h15				1		1	1	5
14h15-14h30	1					0	1	6
14h30-14h45			1			1	1	3
14h45-15h00	2					0	2	5
15h00-15h15				1		1	1	5
15h15-15h30			1			1	1	5
15h30-15h45						0	0	4
15h45-16h00	1					0	1	3
16h00-16h15						0	0	2
16h15-16h30	2					0	2	3
16h30-16h45	1		1	1		2	3	6
16h45-17h00						0	0	5
17h00-17h15		1				0	1	6
17h15-17h30	1		1			1	2	6
17h30-17h45	1			1		1	2	5
17h45-18h00						0	0	5
18h00-18h15						0	0	4
18h15-18h30	1					0	1	3
18h30-18h45			1			1	1	2
18h45-19h00						0	0	2
	27	2	13	9		TOTAL	51	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL



TRÁFICO VEHICULAR EN EL SECTOR ESCORZONERAS - EL SALADO

TRÁFICO: Dos direcciones

FECHA: MIÉRCOLES 10 de Junio del 2015

AUTOR: Ana K. Vargas Ch.

HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
7h00-7h15						0	0	0
7h15-7h30	1					0	1	1
7h30-7h45	2		1			1	3	4
7h45-8h00			1			1	1	5
8h00-8h15	1					0	1	6
8h15-8h30	1					0	1	6
8h30-8h45	2					0	2	5
8h45-9h00	2		1			1	3	7
9h00-9h15						0	0	6
9h15-9h30	1					0	1	6
9h30-9h45			1			1	1	5
9h45-10h00						0	0	2
10h00-10h15			1			1	1	3
10h15-10h30	1					0	1	3
10h30-10h45	1					0	1	3
10h45-11h00	1		1			1	2	5
11h00-11h15	1					0	1	5
11h15-11h30						0	0	4
11h30-11h45						0	0	3
11h45-12h00			1	1		2	2	3
12h00-12h15			1			1	1	3
12h15-12h30	1					0	1	4
12h30-12h45						0	0	4
12h45-13h00	3					0	3	5
13h00-13h15						0	0	4
13h15-13h30	1					0	1	4
13h30-13h45	1			1		1	2	6
13h45-14h00						0	0	3
14h00-14h15			1			1	1	4
14h15-14h30			2			2	2	5
14h30-14h45						0	0	3
14h45-15h00						0	0	3
15h00-15h15						0	0	2
15h15-15h30	1			1		1	2	2
15h30-15h45	1					0	1	3
15h45-16h00						0	0	3
16h00-16h15			1			1	1	4
16h15-16h30			2			2	2	4
16h30-16h45			1			1	1	4
16h45-17h00						0	0	4
17h00-17h15	1		1			1	2	5
17h15-17h30						0	0	3
17h30-17h45	1			1		1	2	4
17h45-18h00						0	0	4
18h00-18h15	1		1			1	2	4
18h15-18h30						0	0	4
18h30-18h45	1					0	1	3
18h45-19h00						0	0	3
	26	0	17	4		TOTAL	47	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL



TRÁFICO VEHICULAR EN EL SECTOR ESCORZONERAS - EL SALADO

TRÁFICO: Dos direcciones

FECHA: JUEVES 11 de Junio del 2015

AUTOR: Ana K. Vargas Ch.

HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
7h00-7h15						0	0	0
7h15-7h30						0	0	0
7h30-7h45				1		1	1	1
7h45-8h00				1		1	1	2
8h00-8h15	1					0	1	3
8h15-8h30			1			1	1	4
8h30-8h45						0	0	3
8h45-9h00	2		1	1		2	4	6
9h00-9h15				1		1	1	6
9h15-9h30						0	0	5
9h30-9h45						0	0	5
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15	1					0	1	1
10h15-10h30						0	0	1
10h30-10h45			1			1	1	2
10h45-11h00			1			1	1	3
11h00-11h15						0	0	2
11h15-11h30	1					0	1	3
11h30-11h45			1			1	1	3
11h45-12h00	1					0	1	3
12h00-12h15						0	0	3
12h15-12h30	2		1			1	3	5
12h30-12h45						0	0	4
12h45-13h00						0	0	3
13h00-13h15	1			1		1	2	5
13h15-13h30						0	0	2
13h30-13h45			1			1	1	3
13h45-14h00						0	0	3
14h00-14h15	2					0	2	3
14h15-14h30						0	0	3
14h30-14h45						0	0	2
14h45-15h00				1		1	1	3
15h00-15h15						0	0	1
15h15-15h30	1					0	1	2
15h30-15h45			2			2	2	4
15h45-16h00						0	0	3
16h00-16h15						0	0	3
16h15-16h30						0	0	2
16h30-16h45	2					0	2	2
16h45-17h00						0	0	2
17h00-17h15						0	0	2
17h15-17h30			2			2	2	4
17h30-17h45						0	0	2
17h45-18h00	1					0	1	3
18h00-18h15				1		1	1	4
18h15-18h30				1		1	1	3
18h30-18h45						0	0	3
18h45-19h00						0	0	2
	15	0	11	8		TOTAL	34	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL



TRÁFICO VEHICULAR EN EL SECTOR ESCORZONERAS - EL SALADO

TRÁFICO: Dos direcciones

FECHA: VIERNES 12 de Junio del 2015

AUTOR: Ana K. Vargas Ch.

HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
7h00-7h15						0	0	0
7h15-7h30						0	0	0
7h30-7h45	1					0	1	1
7h45-8h00	1					0	1	2
8h00-8h15						0	0	2
8h15-8h30						0	0	2
8h30-8h45						0	0	1
8h45-9h00			1			1	1	1
9h00-9h15	1		1	1		2	3	4
9h15-9h30			1			1	1	5
9h30-9h45			1	1		2	2	7
9h45-10h00	1					0	1	7
10h00-10h15						0	0	4
10h15-10h30	2					0	2	5
10h30-10h45						0	0	3
10h45-11h00	1					0	1	3
11h00-11h15						0	0	3
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45	1					0	1	2
11h45-12h00						0	0	1
12h00-12h15			1			1	1	2
12h15-12h30						0	0	2
12h30-12h45	1					0	1	2
12h45-13h00						0	0	2
13h00-13h15			1	1		2	2	3
13h15-13h30						0	0	3
13h30-13h45	1					0	1	3
13h45-14h00				2		2	2	5
14h00-14h15						0	0	3
14h15-14h30				1		1	1	4
14h30-14h45	2					0	2	5
14h45-15h00						0	0	3
15h00-15h15	1					0	1	4
15h15-15h30						0	0	3
15h30-15h45	1		1			1	2	3
15h45-16h00	1		2			2	3	6
16h00-16h15						0	0	5
16h15-16h30						0	0	5
16h30-16h45						0	0	3
16h45-17h00						0	0	0
17h00-17h15	1		1			1	2	2
17h15-17h30						0	0	2
17h30-17h45						0	0	2
17h45-18h00	1					0	1	3
18h00-18h15						0	0	1
18h15-18h30	1					0	1	2
18h30-18h45			1			1	1	3
18h45-19h00						0	0	2
	18	0	11	6		TOTAL	35	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL



TRÁFICO VEHICULAR EN EL SECTOR ESCORZONERAS - EL SALADO

TRÁFICO: Dos direcciones

FECHA: SÁBADO 13 de Junio del 2015

AUTOR: Ana K. Vargas Ch.

HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
7h00-7h15						0	0	0
7h15-7h30						0	0	0
7h30-7h45						0	0	0
7h45-8h00						0	0	0
8h00-8h15	1					0	1	1
8h15-8h30						0	0	1
8h30-8h45	2		1			1	3	4
8h45-9h00	1			1		1	2	6
9h00-9h15						0	0	5
9h15-9h30				1		1	1	6
9h30-9h45	1					0	1	4
9h45-10h00	2					0	2	4
10h00-10h15						0	0	4
10h15-10h30						0	0	3
10h30-10h45	1					0	1	3
10h45-11h00	2		1			1	3	4
11h00-11h15				1		1	1	5
11h15-11h30						0	0	5
11h30-11h45						0	0	4
11h45-12h00	1					0	1	2
12h00-12h15	2					0	2	3
12h15-12h30						0	0	3
12h30-12h45	1					0	1	4
12h45-13h00						0	0	3
13h00-13h15						0	0	1
13h15-13h30						0	0	1
13h30-13h45						0	0	0
13h45-14h00						0	0	0
14h00-14h15	1					0	1	1
14h15-14h30	1			1		1	2	3
14h30-14h45						0	0	3
14h45-15h00						0	0	3
15h00-15h15	2					0	2	4
15h15-15h30	1		1			1	2	4
15h30-15h45						0	0	4
15h45-16h00						0	0	4
16h00-16h15	2					0	2	4
16h15-16h30			1	1		2	2	4
16h30-16h45	1					0	1	5
16h45-17h00						0	0	5
17h00-17h15	1					0	1	4
17h15-17h30	1			1		1	2	4
17h30-17h45			1			1	1	4
17h45-18h00						0	0	4
18h00-18h15						0	0	3
18h15-18h30	1		1			1	2	3
18h30-18h45						0	0	2
18h45-19h00						0	0	2
	25	0	6	6		TOTAL	37	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL



TRÁFICO VEHICULAR EN EL SECTOR ESCORZONERAS - EL SALADO



TRÁFICO: Dos direcciones

FECHA: DOMINGO 14 de Junio del 2015

AUTOR: Ana K. Vargas Ch.

HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
7h00-7h15						0	0	0
7h15-7h30						0	0	0
7h30-7h45	1		1			1	2	2
7h45-8h00						0	0	2
8h00-8h15						0	0	2
8h15-8h30	1					0	1	3
8h30-8h45			1			1	1	2
8h45-9h00	1			1		1	2	4
9h00-9h15	2					0	2	6
9h15-9h30			1			1	1	6
9h30-9h45	1		1			1	2	7
9h45-10h00	2			1		1	3	8
10h00-10h15						0	0	6
10h15-10h30	2					0	2	7
10h30-10h45	1					0	1	6
10h45-11h00						0	0	3
11h00-11h15				1		1	1	4
11h15-11h30						0	0	2
11h30-11h45	2					0	2	3
11h45-12h00						0	0	3
12h00-12h15						0	0	2
12h15-12h30				1		1	1	3
12h30-12h45	1		1			1	2	3
12h45-13h00						0	0	3
13h00-13h15			1			1	1	4
13h15-13h30	2					0	2	5
13h30-13h45						0	0	3
13h45-14h00	1					0	1	4
14h00-14h15				1		1	1	4
14h15-14h30						0	0	2
14h30-14h45				1		1	1	3
14h45-15h00	2					0	2	4
15h00-15h15	1					0	1	4
15h15-15h30			1			1	1	5
15h30-15h45						0	0	4
15h45-16h00						0	0	2
16h00-16h15	1		1			1	2	3
16h15-16h30						0	0	2
16h30-16h45	1					0	1	3
16h45-17h00	1					0	1	4
17h00-17h15			1			1	1	3
17h15-17h30				1		1	1	4
17h30-17h45	1					0	1	4
17h45-18h00	2					0	2	5
18h00-18h15						0	0	4
18h15-18h30	1		1			1	2	5
18h30-18h45						0	0	4
18h45-19h00						0	0	2
	27	0	10	7		TOTAL	44	

ANEXO 5: ENSAYOS DE SUELOS

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA 				
Laboratorio de Suelos ENSAYO DE GRANULOMETRÍA				
PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch. NORMAS: AASHTO T 87-70 ABSCISA: Km 0+00 ASTM D 421-58 FECHA: 22/06/2015				
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	%RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,30	0	0	100
1 1/2"	38,10	0	0	100
1"	25,40	0	0	100
3/4"	19,10	0	0	100
1/2"	12,70	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4	4,76	0	0	100
PASA N 4				
N 10	2,00	165,79	35,59	64,41
N 30	0,59			
N 40	0,425	240,38	51,59	48,41
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	326,65	70,11	29,89
PASA EL N 200		139,25	29,89	
TOTAL		465,90		
PESO DEL CUARTEO ANTES DEL LAVADO			500,00	gr
PESO DEL CUARTEO DESPUÉS DEL LAVADO			465,90	gr
TOTAL - DIFERENCIA			34,10	gr
2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA				
3. CONTENIDO DE HUMEDAD				
Peso s. húmedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso s. seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del recipiente (Wr)	Peso del agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
186,60	172,68	47,19	13,92	125,49
w %	11,09			
CLASIFICACIÓN SUCS			SC (ARENA ARCILLOSA)	
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS				



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzonerías- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T 90-70

ABSCISA: Km 0+00

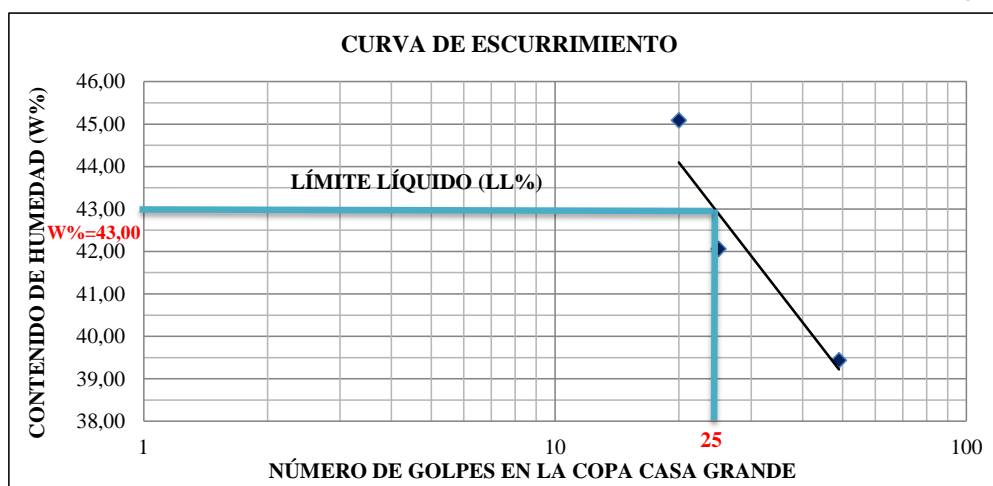
ASTM D 424-71; INEN 691

FECHA: 22/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes en la Copa C.	20		25		49	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	21,14	21,69	23,11	23,07	20,15	21,65
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	18,19	18,52	19,68	19,67	17,66	18,71
Peso del recipiente (Wr)	11,71	11,42	11,53	11,58	11,34	11,26
Peso del agua (Ww)	2,95	3,17	3,43	3,40	2,49	2,94
Peso de la muestra seca (Ws)	6,48	7,10	8,15	8,09	6,32	7,45
Contenido de humedad (W%)	45,52	44,65	42,09	42,03	39,40	39,46
Contenido de humedad (W%) Promedio	45,09		42,06		39,43	

2.- GRÁFICO DE LA CURVA DE ESCURRIMIENTO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	7,58	6,15	5,33	6,59	6,08	6,49
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	7,17	5,72	5,10	6,33	5,65	6,27
Peso del recipiente (Wr)	5,81	4,32	4,34	5,47	4,34	5,56
Peso del agua (Ww)	0,41	0,43	0,23	0,26	0,43	0,22
Peso de la muestra seca (Ws)	1,36	1,40	0,76	0,86	1,31	0,71
Contenido de humedad (W%)	30,15	30,71	30,26	30,23	32,82	30,99
Contenido de humedad (W%) Promedio	30,43		30,25		31,91	

LÍMITE LÍQUIDO (LL%): **43,00 %**

LÍMITE PLÁSTICO (LP%): Promedio W% = **30,86 %**

ÍNDICE PLÁSTICO (IP%): LL%-LP% = **12,14 %**



ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzonerías- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T -180

ABSCISA: Km 0+00

MÉTODO: A

FECHA: 22/06/2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes:	25	Número de capas:	5	Peso del Martillo:	10 lb
Altura de caída:	18 plg	Peso del molde (gr):	3791	Volumen del molde (cc):	944

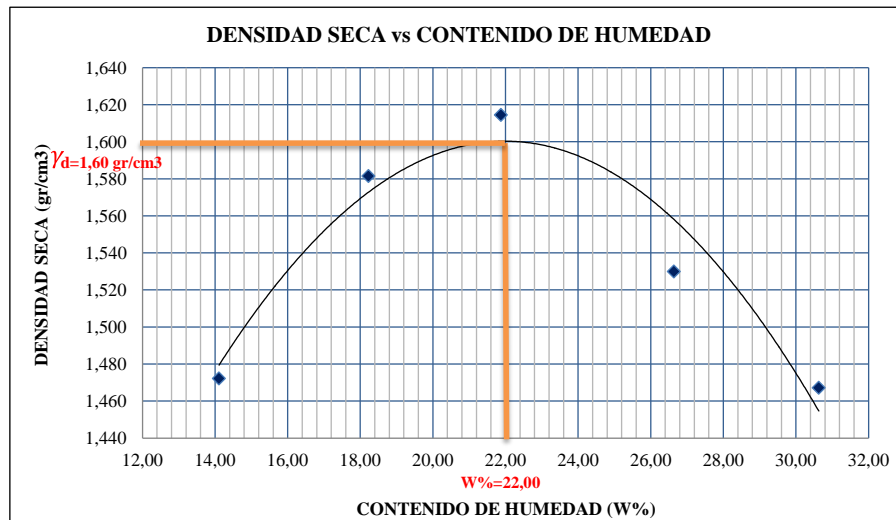
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5376,80	5556,00	5648,40	5620,00	5600,20
Peso suelo húmedo	1585,80	1765,00	1857,40	1829,00	1809,20
Densidad húmeda en gr/cm ³ (Y _m)	1,680	1,870	1,968	1,938	1,917

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente número	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Peso húmedo + Recipiente (W _m +W _r)	130,67	115,90	140,90	120,50	136,00	130,50	193,40	128,50	170,47	130,88
Peso seco + Recipiente (W _s +W _r)	118,55	107,10	124,10	109,50	116,50	115,50	162,10	107,20	141,51	111,21
Peso del recipiente (W _r)	32,21	45,04	33,05	48,40	26,95	47,25	45,05	26,95	47,14	46,87
Peso del agua (W _w)	12,12	8,80	16,80	11,00	19,50	15,00	31,30	21,30	28,96	19,67
Peso de la muestra seca (W _s)	86,34	62,06	91,05	61,10	89,55	68,25	117,05	80,25	94,37	64,34
Contenido de humedad (W%)	14,04	14,18	18,45	18,00	21,78	21,98	26,74	26,54	30,69	30,57
Contenido de humedad (W%) Promedio	14,11		18,23		21,88		26,64		30,63	
Densidad seca en gr/cm ³ (Y _d)	1,472		1,581		1,614		1,530		1,467	

3.- GRÁFICO DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD



MÁXIMA DENSIDAD SECA (γ_d) = 1,600 gr/cm³ CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD (W%) = 22,00



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA C.B.R.

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzonerías- El Salado
UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T-193 ASTM D 1883

ABSCISA: Km 0+00

MÉTODO: PRÓCTOR MODIFICADO

FECHA: 29/06/2015

ENSAYO DE C.B.R.

ESPECIFICACIONES:	CAPAS: 5	GOLPES: 11,27,56	PESO: 10lb	ALTURA: 18 "		
Molde número	B1	B2	B3			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes por capa	56	27	11			
Descripción	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo
Peso húmedo + molde (gr)	10367,20	10521,60	10185,20	10428,80	9567,60	9964,80
Peso del molde (gr)	5864,50	5864,50	5965,50	5965,50	5775,00	5775,00
Peso suelo húmedo (gr)	4502,70	4657,10	4219,70	4463,30	3792,60	4189,80
Volumen del suelo (cm ³)	2274,00	2274,00	2274,00	2274,00	2274,00	2274,00
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1,980	2,048	1,856	1,963	1,668	1,842
Densidad Seca (gr/cm ³)	1,613	1,564	1,522	1,460	1,358	1,352
Densidad Seca Promedio (gr/cm ³)	1,589	1,491	1,355			

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente número	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Peso húmedo + Recipiente (gr)	207,82	103,90	183,71	114,09	140,87	104,81
Peso seco + Recipiente (gr)	177,65	86,52	159,18	91,91	123,89	84,06
Peso del recipiente (gr)	45,07	30,34	47,20	27,44	49,54	26,92
Peso del agua (gr)	30,17	17,38	24,53	22,18	16,98	20,75
Peso de la muestra seca (gr)	132,58	56,18	111,98	64,47	74,35	57,14
Contenido de humedad (W%)	22,76	30,94	21,91	34,40	22,84	36,31
Agua Absorbida (%)	8,18	12,50	13,48			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos

ENSAYO DE C.B.R.

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T-193 ASTM D 1883

ABSCISA: Km 0+00

FECHA: 29/06/2015

DATOS DE ESPONJAMIENTO

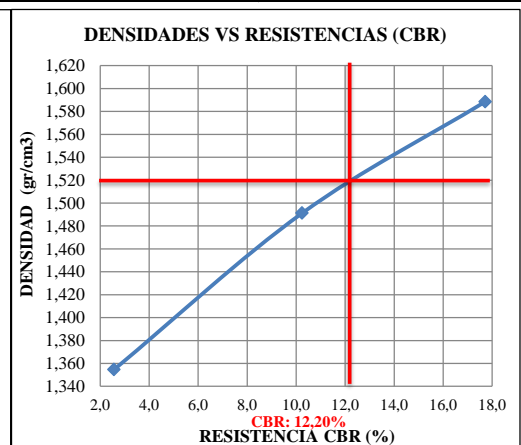
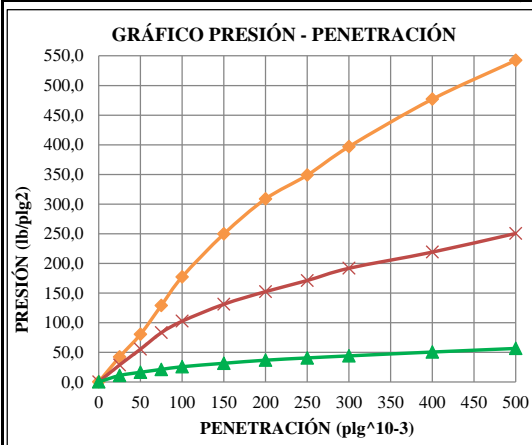
Lectura Dial en plgs*10⁻²

MOLDE NÚMERO			1-C 56				2-C 27				3-C 11			
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DIAS	Plgs	Mues	Plgs *10 ⁻²	%	Plgs	Mues	Plgs *10 ⁻²	%	Plgs	Mues	Plgs *10 ⁻²	%
29-jun-15	15:10	1	0,01	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00
30-jun-15	14:08	2	0,03		2,09	0,42	0,03		2,68	0,54	0,03		2,28	0,46
01-jul-15	14:45	3	0,06		4,76	0,95	0,07		5,96	1,19	0,06		4,80	0,96

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg²

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENT	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
MIN.	SEG.	^10-3	lb/plg ²	Leída	Corrg		lb/plg ²	Leída	Corrg		lb/plg ²	Leída	Corrg	
		0	0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0	30	25	51,4	42,2			39,1	28,7			14,9	10,9		
1	0	50	109,4	80,4			75,2	55,2			22,2	16,3		
1	30	75	175,5	128,9			113,1	83,1			28,8	21,2		
2	0	100	241,2	177,2	17,7	17,7	139,5	102,5	10,2	10,2	35,0	25,7	25,7	2,6
3	0	150	339,7	249,6			178,4	131,1			42,9	31,5		
4	0	200	420,2	308,7			207,4	152,4			50,0	36,7		
5	0	250	474,8	348,8			232,9	171,1			55,2	40,6		
6	0	300	540,2	396,9			261,0	191,7			59,9	44,0		
8	0	400	649,2	476,9			298,1	219,0			68,7	50,5		
10	0	500	738,2	542,3			341,0	250,5			77,0	56,6		
CBR Corregido						17,7	10,2						2,6	



Densidades	Vs	Resistencias
gr/cm3	1,589	17,7 %
gr/cm3	1,491	10,2 %
gr/cm3	1,355	2,6 %

Densidad máxima:	1,600 gr/cm3
95% de DM	1,520 gr/cm3
CBR PUNTUAL:	12,20 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzonerías- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T 87-70

ABSCISA: Km 1+00

ASTM D 421-58

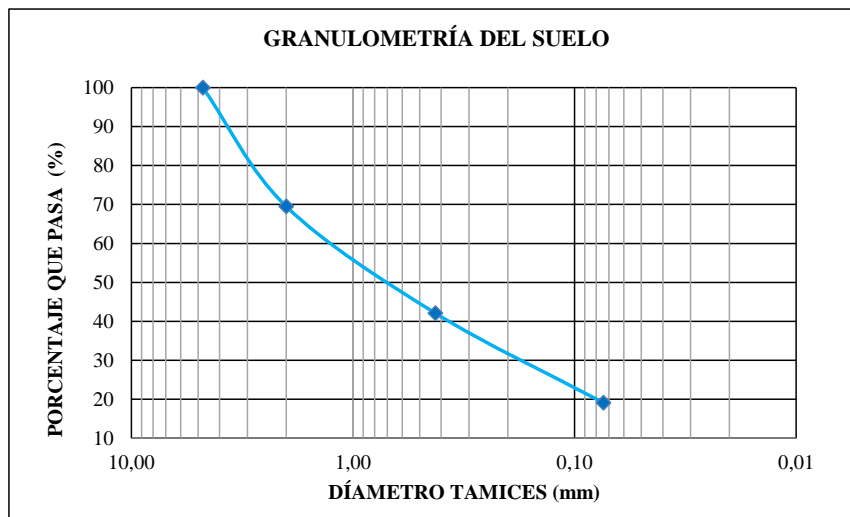
FECHA: 29/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	%RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,30	0	0	100
1 1/2"	38,10	0	0	100
1"	25,40	0	0	100
3/4"	19,10	0	0	100
1/2"	12,70	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4	4,76	0	0	100
PASA N 4				
N 10	2,00	142,36	30,53	69,47
N 30	0,59			
N 40	0,425	270,11	57,92	42,08
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	377,5	80,95	19,05
PASA EL N 200		88,82	19,05	
TOTAL		466,32		

PESO DEL CUARTEO ANTES DEL LAVADO	500,00	gr
PESO DEL CUARTEO DESPUÉS DEL LAVADO	466,32	gr
TOTAL - DIFERENCIA	33,68	gr

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso s. húmedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso s. seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del recipiente (Wr)	Peso del agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
120,21	106,22	32,23	13,99	73,99
w %	18,91			

CLASIFICACIÓN SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SC (ARENA ARCILLOSA)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T 90-70

ABSCISA: Km 1+00

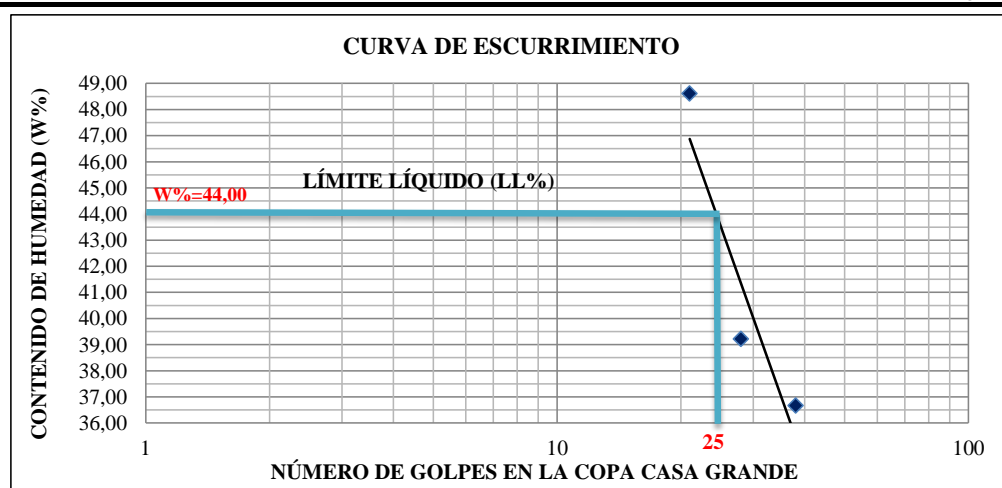
ASTM D 424-71; INEN 691

FECHA: 29/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes en la Copa C.	21		28		38	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	27,15	23,15	25,69	27,15	22,63	19,21
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	22,72	19,92	22,21	23,24	20,15	17,64
Peso del recipiente (Wr)	13,56	13,31	13,30	13,31	13,40	13,35
Peso del agua (Ww)	4,43	3,23	3,48	3,91	2,48	1,57
Peso de la muestra seca (Ws)	9,16	6,61	8,91	9,93	6,75	4,29
Contenido de humedad (W%)	48,36	48,87	39,06	39,38	36,74	36,60
Contenido de humedad (W%) Promedio	48,61		39,22		36,67	

2.- GRÁFICO DE LA CURVA DE ESCURRIMIENTO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	8,14	8,27	6,23	8,20	5,57	7,92
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	7,48	7,29	5,77	7,20	5,23	7,26
Peso del recipiente (Wr)	5,57	4,42	4,42	4,26	4,25	5,42
Peso del agua (Ww)	0,66	0,98	0,46	1,00	0,34	0,66
Peso de la muestra seca (Ws)	1,91	2,87	1,35	2,94	0,98	1,84
Contenido de humedad (W%)	34,55	34,15	34,07	34,01	34,69	35,87
Contenido de humedad (W%) Promedio	34,35		34,04		35,28	

LÍMITE LÍQUIDO (LL%): **44,00 %**

LÍMITE PLÁSTICO (LP%): Promedio W% = **34,56 %**

ÍNDICE PLÁSTICO (IP%): LL%-LP% = **9,44 %**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T -180

ABSCISA: Km 1+00

MÉTODO: A

FECHA: 29/06/2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes:	25	Número de capas:	5	Peso del Martillo:	10 lb
Altura de caída:	18 plg	Peso del molde (gr):	3791	Volumen del molde (cc):	944

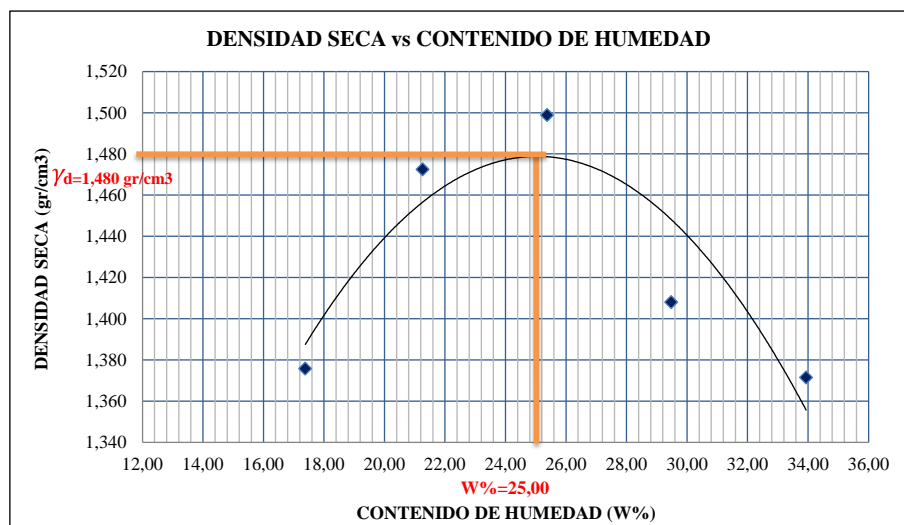
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5315,50	5476,50	5565,00	5512,00	5525,00
Peso suelo húmedo	1524,50	1685,50	1774,00	1721,00	1734,00
Densidad húmeda en gr/cm ³ (Ym)	1,615	1,785	1,879	1,823	1,837

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente número	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	125,17	148,50	122,40	140,32	118,34	137,35	128,24	130,33	138,22	136,15
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	110,83	131,12	106,21	121,63	101,00	115,30	106,23	103,24	113,54	108,83
Peso del recipiente (Wr)	27,44	32,20	30,25	33,52	32,20	29,00	31,59	11,32	40,27	28,92
Peso del agua (Ww)	14,34	17,38	16,19	18,69	17,34	22,05	22,01	27,09	24,68	27,32
Peso de la muestra seca (Ws)	83,39	98,92	75,96	88,11	68,80	86,30	74,64	91,92	73,27	79,91
Contenido de humedad (W%)	17,20	17,57	21,31	21,21	25,20	25,55	29,49	29,47	33,68	34,19
Contenido de humedad (W%) Promedio	17,38		21,26		25,38		29,48		33,94	
Densidad seca en gr/cm ³ (Yd)	1,376		1,472		1,499		1,408		1,371	

3.- GRÁFICO DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD



MÁXIMA DENSIDAD SECA (Yd) = 1,480 gr/cm³ CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD (W%) = 25,00



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA C.B.R.

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado
 UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua
 RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.
 NORMAS: AASHTO T-193 ASTM D 1883 ABSCISA: Km 1+00
 MÉTODO: PRÓCTOR MODIFICADO FECHA: 06/07/2015

ENSAYO DE C.B.R.

ESPECIFICACIONES:	CAPAS: 5	GOLPES: 11,27,56	PESO: 10lb	ALTURA: 18 "		
Molde número	B1		B2	B3		
Número de capas	5		5	5		
Número de golpes por capa	56		27	11		
Descripción	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo
Peso húmedo + molde (gr)	10264,50	10418,00	10122,50	10351,00	9660,50	10020,00
Peso del molde (gr)	5864,50	5864,50	5965,50	5965,50	5775,00	5775,00
Peso suelo húmedo (gr)	4400,00	4553,50	4157,00	4385,50	3885,50	4245,00
Volumen del suelo (cm3)	2336,79	2336,79	2336,79	2336,79	2336,79	2336,79
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,883	1,949	1,779	1,877	1,663	1,817
Densidad Seca (gr/cm3)	1,522	1,492	1,445	1,415	1,362	1,303
Densidad Seca Promedio (gr/cm3)	1,507		1,430		1,333	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente número	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Peso húmedo + Recipiente (gr)	139,21	122,32	142,21	141,27	132,12	164,12
Peso seco + Recipiente (gr)	117,13	97,94	120,05	112,21	112,21	126,21
Peso del recipiente (gr)	23,98	18,20	24,16	23,06	21,91	29,91
Peso del agua (gr)	22,08	24,38	22,16	29,06	19,91	37,91
Peso de la muestra seca (gr)	93,15	79,74	95,89	89,15	90,30	96,30
Contenido de humedad (W%)	23,70	30,57	23,11	32,60	22,05	39,37
Agua Absorbida (%)	6,87		9,49		17,32	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE C.B.R.



PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado
 UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua
 RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.
 NORMAS: AASHTO T-193 ASTM D 1883

ABSCISA: Km 1+00
 FECHA: 06/07/2015

DATOS DE ESPONJAMIENTO

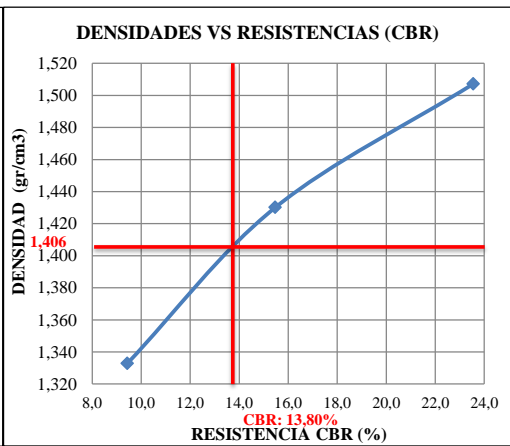
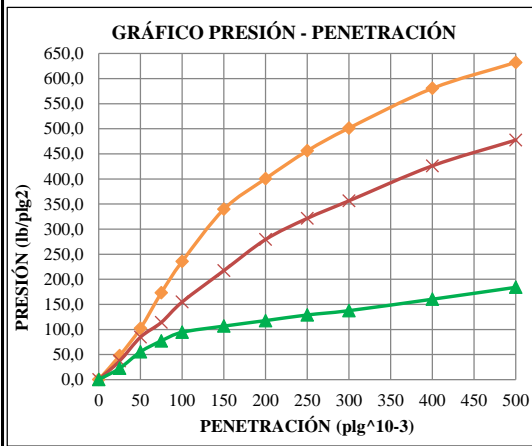
Lectura Dial en plgs*10⁻²

MOLDE NÚMERO			1-C 56				2-C 27				3-C 11			
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DIAS	Plgs	Mues Plgs	*10 ⁻²	%	Plgs	Mues Plgs	*10 ⁻²	%	Plgs	Mues Plgs	*10 ⁻²	%
06-jul-15	15:10	1	0,01	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00
07-jul-15	14:08	2	0,03		2,01	0,40	0,03		2,04	0,41	0,03		2,28	0,46
08-jul-15	14:45	3	0,06		4,92	0,98	0,07		5,68	1,14	0,06		5,24	1,05

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg2

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C						
TIEMPO		PENT	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR			
MIN.	SEG.	¹⁰ -3	DIAL	Leída	Corrg		DIAL	Leída	Corrg		DIAL	Leída	Corrg				
			lb/plg2	%			lb/plg2	%			lb/plg2	%					
		0	0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0					
0	30	25	64,8	47,6			50,7	37,2			30,7	22,6					
1	0	50	139,2	102,3			115,2	84,6			75,5	55,5					
1	30	75	235,6	173,1			155,3	114,1			105,2	77,3					
2	0	100	320,7	235,6	235,6	23,6	210,7	154,8	154,8	15,5	128,5	94,4	94,4	9,4			
3	0	150	462,2	339,6			295,8	217,3			145,2	106,7					
4	0	200	545,2	400,5			380,2	279,3			160,2	117,7					
5	0	250	620,7	456,0			437,5	321,4			175,5	128,9					
6	0	300	682,5	501,4			485,2	356,5			187,2	137,5					
8	0	400	790,2	580,5			580,1	426,2			218,2	160,3					
10	0	500	860,7	632,3			650,0	477,5			250,5	184,0					
CBR Corregido						23,6							15,5	9,4			



Densidades	Vs	Resistencias
gr/cm3 1,507		23,6 %
gr/cm3 1,430		15,5 %
gr/cm3 1,333		9,4 %

Densidad máxima:	1,480 gr/cm3
95% de DM	1,406 gr/cm3
CBR PUNTUAL:	13,80 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzonerías- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T 87-70

ABSCISA: Km 2+00

ASTM D 421-58

FECHA: 06/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

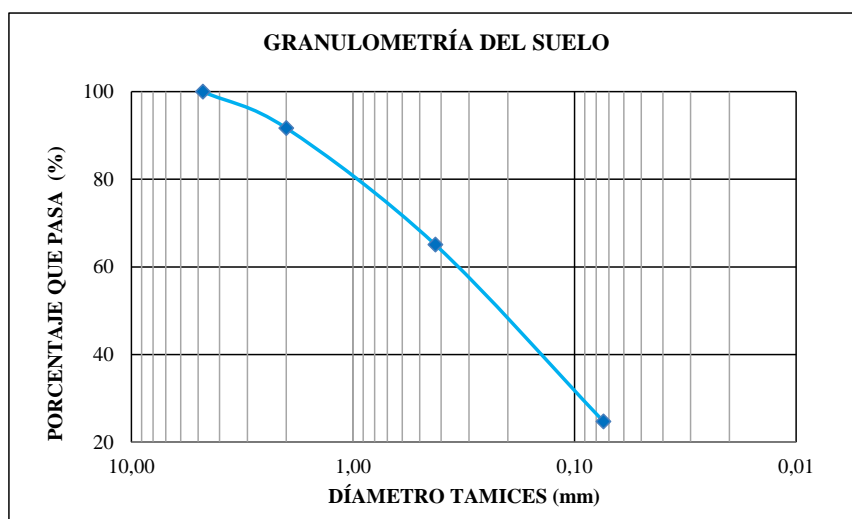
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	%RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,30	0	0	100
1 1/2"	38,10	0	0	100
1"	25,40	0	0	100
3/4"	19,10	0	0	100
1/2"	12,70	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4	4,76	0	0	100
PASA N 4				
N 10	2,00	38,13	8,32	91,68
N 30	0,59			
N 40	0,425	160,21	34,95	65,05
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	345,34	75,33	24,67
PASA EL N 200		93,21	20,33	
TOTAL		458,45		

PESO DEL CUARTEO ANTES DEL LAVADO 500,00 gr

PESO DEL CUARTEO DESPUÉS DEL LAVADO 458,45 gr

TOTAL - DIFERENCIA 41,55 gr

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso s. húmedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso s. seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del recipiente (Wr)	Peso del agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
175,56	151,56	38,50	24,00	113,06
w %	21,23			

CLASIFICACIÓN SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SC (ARENA ARCILLOSA)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T 90-70

ABSCISA: Km 2+00

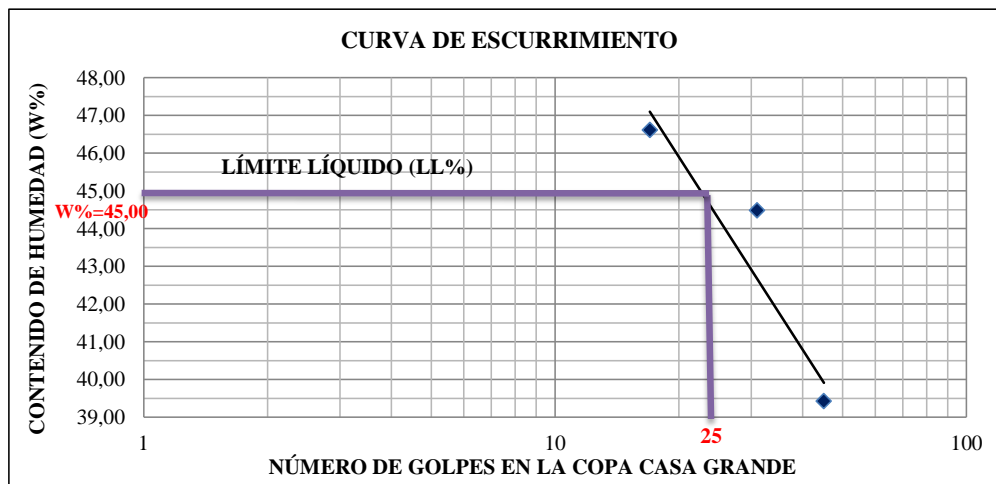
ASTM D 424-71; INEN 691

FECHA: 06/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes en la Copa C.	17		31		45	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	22,15	22,23	21,98	22,45	21,45	22,38
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	18,58	18,72	18,84	19,22	18,98	19,62
Peso del recipiente (Wr)	11,01	11,10	11,78	11,96	12,67	12,67
Peso del agua (Ww)	3,57	3,51	3,14	3,23	2,47	2,76
Peso de la muestra seca (Ws)	7,57	7,62	7,06	7,26	6,31	6,95
Contenido de humedad (W%)	47,16	46,06	44,48	44,49	39,14	39,71
Contenido de humedad (W%) Promedio	46,61		44,48		39,43	

2.- GRÁFICO DE LA CURVA DE ESCURRIMIENTO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	5,22	5,44	5,29	5,85	6,24	5,62
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	5,00	5,17	5,06	5,49	5,76	5,29
Peso del recipiente (Wr)	4,28	4,29	4,34	4,34	4,33	4,32
Peso del agua (Ww)	0,22	0,27	0,23	0,36	0,48	0,33
Peso de la muestra seca (Ws)	0,72	0,88	0,72	1,15	1,43	0,97
Contenido de humedad (W%)	30,56	30,68	31,94	31,30	33,57	34,02
Contenido de humedad (W%) Promedio	30,62		31,62		33,79	

LÍMITE LÍQUIDO (LL%): 45,00 %

LÍMITE PLÁSTICO (LP%): Promedio W% = 32,01 %

ÍNDICE PLÁSTICO (IP%): LL%-LP% = 12,99 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T -180

ABSCISA: Km 2+00

MÉTODO: A

FECHA: 06/07/2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes:	25	Número de capas:	5	Peso del Martillo:	10 lb
Altura de caída:	18 plg	Peso del molde (gr):	3791	Volumen del molde (cc):	944

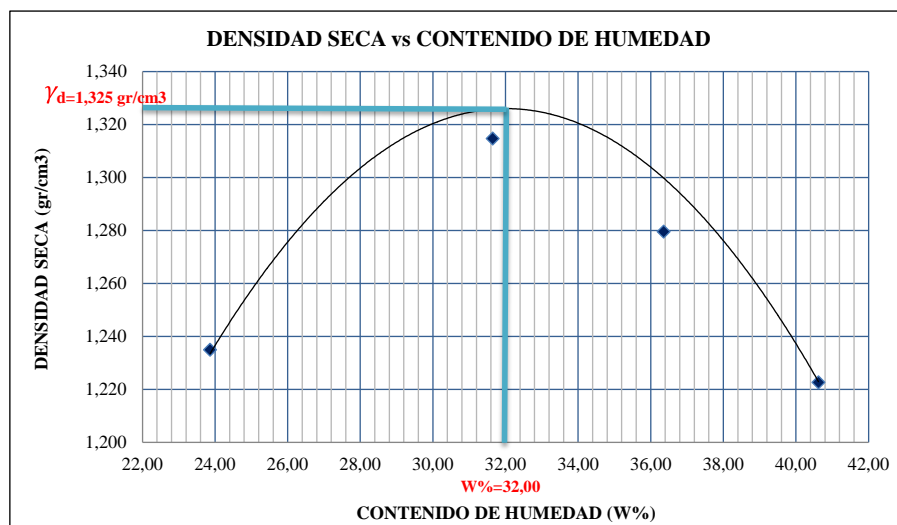
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5235,00	5424,80	5504,00	5438,00	5414,00
Peso suelo húmedo	1444,00	1633,80	1713,00	1647,00	1623,00
Densidad húmeda en gr/cm ³ (Ym)	1,530	1,731	1,815	1,745	1,719

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente número	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	116,91	115,22	108,92	104,43	117,34	107,65	246,42	132,27	171,98	160,49
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	100,38	98,28	94,67	87,36	103,66	92,55	196,64	106,64	135,93	122,91
Peso del recipiente (Wr)	32,47	25,86	49,70	33,35	64,76	49,77	66,23	32,45	47,01	30,58
Peso del agua (Ww)	16,53	16,94	14,25	17,07	13,68	15,10	49,78	25,63	36,05	37,58
Peso de la muestra seca (Ws)	67,91	72,42	44,97	54,01	38,90	42,78	130,41	74,19	88,92	92,33
Contenido de humedad (W%)	24,34	23,39	31,69	31,61	35,17	35,30	38,17	34,55	40,54	40,70
Contenido de humedad (W%) Promedio	23,87		31,65		35,23		36,36		40,62	
Densidad seca en gr/cm ³ (Yd)	1,235		1,315		1,342		1,279		1,223	

3.- GRÁFICO DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD



MÁXIMA DENSIDAD SECA (γ_d) = **1,325 gr/cm³** CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD (W%) = **32,80**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE C.B.R.



PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T-193 ASTM D 1883

ABSCISA: Km 2+00

FECHA: 13/07/2015

DATOS DE ESPONJAMIENTO

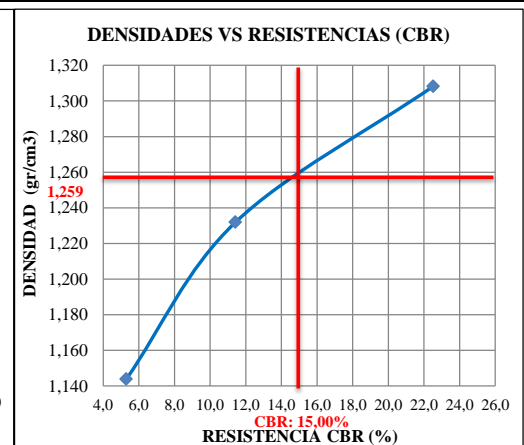
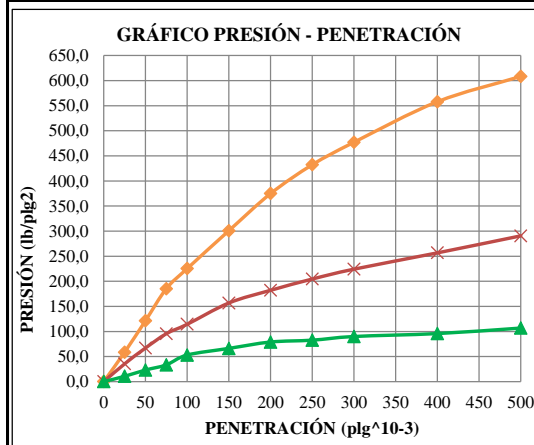
Lectura Dial en plgs*10⁻²

MOLDE NÚMERO			1-C 56				2-C 27				3-C 11			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL Plgs	ESPONJ		LECT DIAL Plgs	ESPONJ		LECT DIAL Plgs	ESPONJ		LECT DIAL Plgs	ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues Plgs	Plgs *10 ⁻²		h	%		Mues Plgs	Plgs *10 ⁻²		h	%
13-jul-15	15:10	1	0,02	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00	0,02	5,00	0,00	0,00
14-jul-15	14:08	2	0,03		1,69	0,34	0,04		1,36	0,27	0,06		4,00	0,80
15-jul-15	14:45	3	0,07		5,43	1,09	0,06		3,76	0,75	0,08		6,40	1,28

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg2

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENT ^10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
MIN.	SEG.			Leída	Corrg			Leída	Corrg			Leída	Corrg	
		0	0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0	30	25	79,7	58,6		48,2	35,4			14,5	10,7			
1	0	50	165,2	121,4		91,2	67,0			31,5	23,1			
1	30	75	252,1	185,2		130,0	95,5			45,5	33,4			
2	0	100	306,7	225,3	22,5	155,6	114,3	11,4		72,2	53,0	5,3		
3	0	150	409,5	300,8		213,4	156,8			90,2	66,3			
4	0	200	510,2	374,8		247,8	182,1			107,5	79,0			
5	0	250	588,5	432,4		278,4	204,5			112,5	82,7			
6	0	300	649,5	477,2		305,2	224,2			122,5	90,0			
8	0	400	759,5	558,0		349,4	256,7			130,4	95,8			
10	0	500	828,2	608,5		395,6	290,6			145,4	106,8			
CBR Corregido			22,5				11,4				5,3			



Densidades	Vs	Resistencias
gr/cm3 1,308		22,5 %
gr/cm3 1,232		11,4 %
gr/cm3 1,144		5,3 %

Densidad máxima:	1,325	gr/cm3
95% de DM	1,259	gr/cm3
CBR PUNTUAL:	15,00	%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzonerías- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T 87-70

ABSCISA: Km 3+00

ASTM D 421-58

FECHA: 13/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

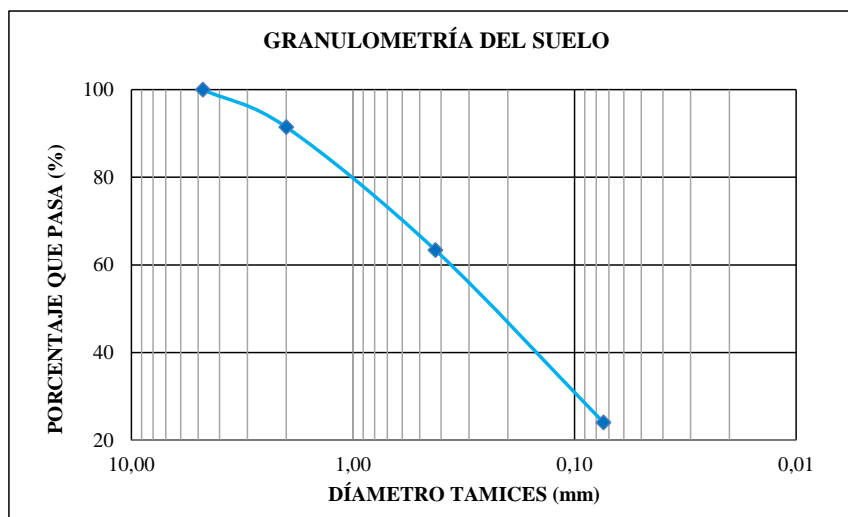
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	%RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,30	0	0	100
1 1/2"	38,10	0	0	100
1"	25,40	0	0	100
3/4"	19,10	0	0	100
1/2"	12,70	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4	4,76	0	0	100
PASA N 4				
N 10	2,00	39,11	8,55	91,45
N 30	0,59			
N 40	0,425	167,52	36,62	63,38
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	347,72	76,01	23,99
PASA EL N 200		109,72	23,99	
TOTAL		457,44		

PESO DEL CUARTEO ANTES DEL LAVADO 500,00 gr

PESO DEL CUARTEO DESPUÉS DEL LAVADO 457,44 gr

TOTAL - DIFERENCIA 42,56 gr

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso s. húmedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso s. seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del recipiente (Wr)	Peso del agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
121,15	106,15	28,47	15,00	77,68
w %	19,31			

CLASIFICACIÓN SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SC (ARENA ARCILLOSA)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Laboratorio de Suelos



ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T 90-70

ABSCISA: Km 3+00

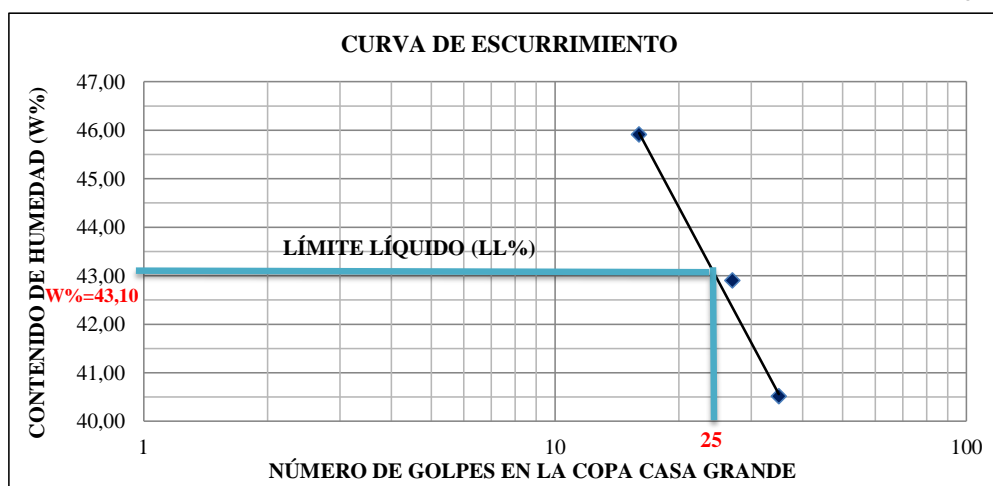
ASTM D 424-71; INEN 691

FECHA: 13/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes en la Copa C.	16		27		35	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	23,58	21,15	21,06	23,15	24,26	16,56
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	19,74	18,05	18,15	19,60	20,56	15,05
Peso del recipiente (Wr)	11,36	11,31	11,38	11,31	11,36	11,35
Peso del agua (Ww)	3,84	3,10	2,91	3,55	3,70	1,51
Peso de la muestra seca (Ws)	8,38	6,74	6,77	8,29	9,20	3,70
Contenido de humedad (W%)	45,82	45,99	42,98	42,82	40,22	40,81
Contenido de humedad (W%) Promedio	45,91		42,90		40,51	

2.- GRÁFICO DE LA CURVA DE ESCURRIMIENTO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	6,64	8,57	7,36	8,17	8,00	7,79
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	6,09	7,60	6,98	7,48	7,41	7,22
Peso del recipiente (Wr)	4,26	4,44	5,75	5,25	5,52	5,42
Peso del agua (Ww)	0,55	0,97	0,38	0,69	0,59	0,57
Peso de la muestra seca (Ws)	1,83	3,16	1,23	2,23	1,89	1,80
Contenido de humedad (W%)	30,05	30,70	30,89	30,94	31,22	31,67
Contenido de humedad (W%) Promedio	30,38		30,92		31,44	

LÍMITE LÍQUIDO (LL%): 43,10 %

LÍMITE PLÁSTICO (LP%): Promedio W% = 30,91 %

ÍNDICE PLÁSTICO (IP%): LL%-LP% = 12,19 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T -180

ABSCISA: Km 3+00

MÉTODO: A

FECHA: 13/07/2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes:	25	Número de capas:	5	Peso del Martillo:	10 lb
Altura de caída:	18 plg	Peso del molde (gr):	3791	Volumen del molde (cc):	944

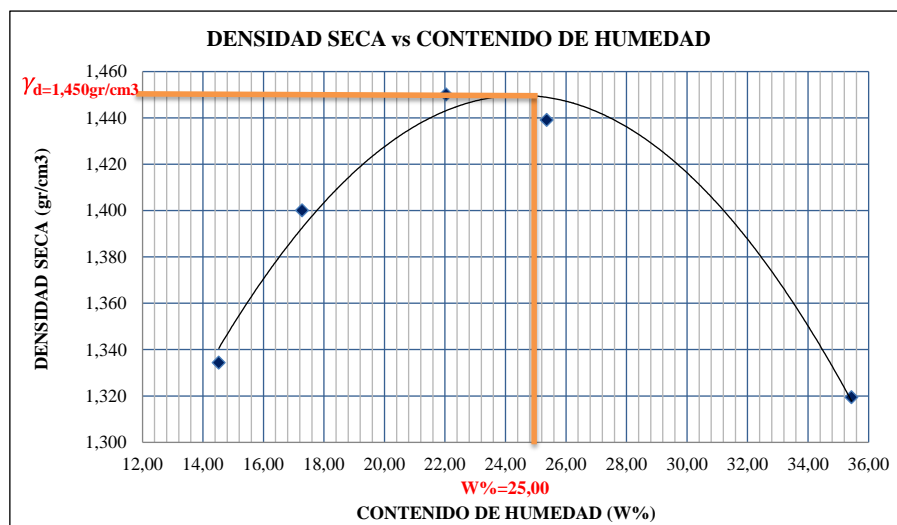
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5233,50	5341,00	5461,50	5494,00	5478,00
Peso suelo húmedo	1442,50	1550,00	1670,50	1703,00	1687,00
Densidad húmeda en gr/cm ³ (Ym)	1,528	1,642	1,770	1,804	1,787

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente número	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	137,12	152,20	132,20	140,30	130,20	140,20	100,20	128,70	138,25	135,25
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	122,73	137,20	117,20	124,40	112,20	120,60	85,89	105,10	114,21	112,32
Peso del recipiente (Wr)	26,70	30,50	29,25	33,52	33,00	28,80	29,20	12,50	47,14	46,87
Peso del agua (Ww)	14,39	15,00	15,00	15,90	18,00	19,60	14,31	23,60	24,04	22,93
Peso de la muestra seca (Ws)	96,03	106,70	87,95	90,88	79,20	91,80	56,69	92,60	67,07	65,45
Contenido de humedad (W%)	14,98	14,06	17,06	17,50	22,73	21,35	25,24	25,49	35,84	35,03
Contenido de humedad (W%) Promedio	14,52		17,28		22,04		25,36		35,44	
Densidad seca en gr/cm ³ (Yd)	1,334		1,400		1,450		1,439		1,319	

3.- GRÁFICO DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD



MÁXIMA DENSIDAD SECA (γ_d) = **1,450 gr/cm³** CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD (W%) = **25,00**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE C.B.R.

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T-193 ASTM D 1883

ABSCISA: Km 3+00

FECHA: 20/07/2015

DATOS DE ESPONJAMIENTO

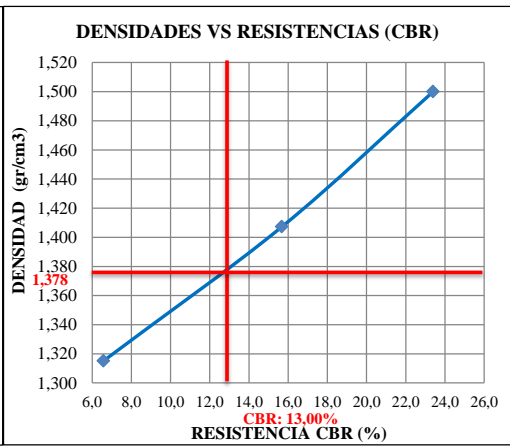
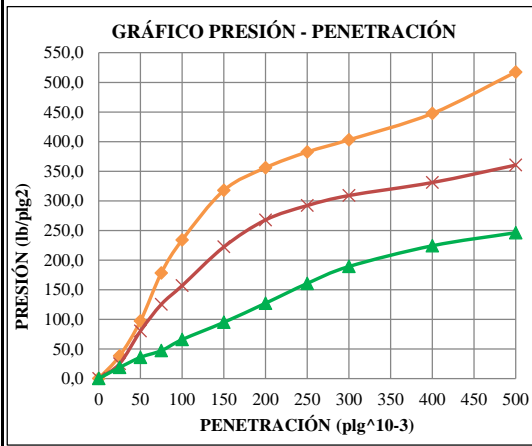
Lectura Dial en plgs*10⁻²

MOLDE NÚMERO			1-C 56				2-C 27				3-C 11			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL Plgs	ESPONJ		LECT DIAL Plgs	ESPONJ		LECT DIAL Plgs	ESPONJ		LECT DIAL Plgs	ESPONJ	
	HORA	DIAS		h	Mues Plgs		Plgs *10 ⁻²	%		h	Mues Plgs		Plgs *10 ⁻²	%
20-jul-15	15:10	1	0,04	5,00	0,00	0,00	0,04	5,00	0,00	0,00	0,04	5,00	0,00	0,00
21-jul-15	14:08	2	0,05		1,02	0,20	0,05		1,56	0,31	0,06		1,76	0,35
22-jul-15	14:45	3	0,06		1,97	0,39	0,07		3,04	0,61	0,07		2,92	0,58

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg2

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENT ^10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
MIN.	SEG.			Leída	Corrg			Leída	Corrg			Leída	Corrg	
			lb/plg2			lb/plg2			lb/plg2			lb/plg2		
		0	0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0	30	25	52,0	38,2			34,2	25,1			25,5	18,7		
1	0	50	132,2	97,1			109,2	80,2			48,8	35,9		
1	30	75	242,5	178,2			170,5	125,3			64,2	47,2		
2	0	100	318,5	234,0	23,4		213,5	156,9	15,7		89,6	65,8	6,6	
3	0	150	432,5	317,7			302,5	222,2			129,2	94,9		
4	0	200	484,5	355,9			364,5	267,8			173,2	127,2		
5	0	250	520,6	382,5			397,5	292,0			218,6	160,6		
6	0	300	548,6	403,0			420,6	309,0			257,5	189,2		
8	0	400	609,2	447,6			450,5	331,0			305,2	224,2		
10	0	500	704,3	517,4			490,5	360,4			335,2	246,3		
CBR Corregido					23,4		15,7				6,6			



Densidades	Vs	Resistencias
gr/cm3 1,500		23,4 %
gr/cm3 1,407		15,7 %
gr/cm3 1,315		6,6 %

Densidad máxima:	1,450	gr/cm3
95% de DM	1,378	gr/cm3
CBR PUNTUAL:	13,00	%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzonerías- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T 87-70

ABSCISA: Km 4+00

ASTM D 421-58

FECHA: 20/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

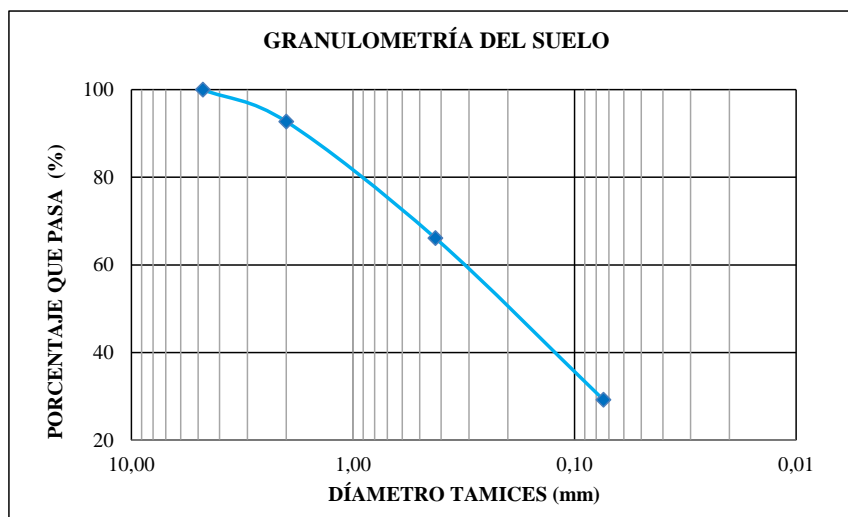
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	%RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,30	0	0	100
1 1/2"	38,10	0	0	100
1"	25,40	0	0	100
3/4"	19,10	0	0	100
1/2"	12,70	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4	4,76	0	0	100
PASA N 4				
N 10	2,00	33,3	7,28	92,72
N 30	0,59			
N 40	0,425	154,93	33,89	66,11
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	323,87	70,83	29,17
PASA EL N 200		133,35	29,17	
TOTAL		457,22		

PESO DEL CUARTEO ANTES DEL LAVADO 500,00 gr

PESO DEL CUARTEO DESPUÉS DEL LAVADO 457,22 gr

TOTAL - DIFERENCIA 42,78 gr

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso s. húmedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso s. seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del recipiente (Wr)	Peso del agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
160,31	147,47	46,82	12,84	100,65
w %	12,76			

CLASIFICACIÓN SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SC (ARENA ARCILLOSA)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T 90-70

ABSCISA: Km 4+00

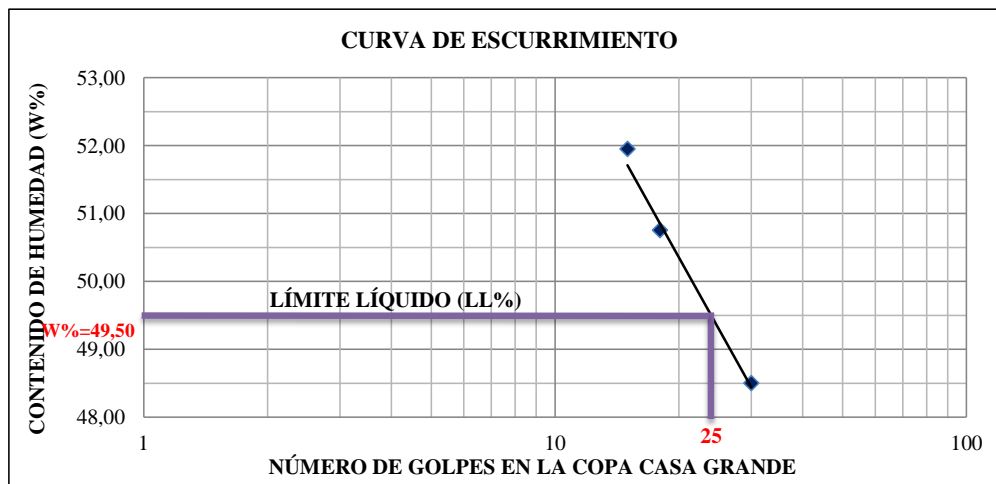
ASTM D 424-71; INEN 691

FECHA: 20/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes en la Copa C.	15		18		30	
Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	21,92	21,21	21,95	23,15	22,29	21,11
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	18,37	17,96	18,45	19,24	18,67	17,92
Peso del recipiente (Wr)	11,53	11,71	11,56	11,53	11,21	11,34
Peso del agua (Ww)	3,55	3,25	3,50	3,91	3,62	3,19
Peso de la muestra seca (Ws)	6,84	6,25	6,89	7,71	7,46	6,58
Contenido de humedad (W%)	51,90	52,00	50,80	50,71	48,53	48,48
Contenido de humedad (W%) Promedio	51,95		50,76		48,50	

2.- GRÁFICO DE LA CURVA DE ESCURRIMIENTO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + Recipiente (Wm+Wr)	4,98	6,21	5,36	6,67	5,91	6,63
Peso seco + Recipiente (Ws+Wr)	4,81	5,71	5,08	6,36	5,50	6,35
Peso del recipiente (Wr)	4,34	4,32	4,28	5,47	4,36	5,56
Peso del agua (Ww)	0,17	0,50	0,28	0,31	0,41	0,28
Peso de la muestra seca (Ws)	0,47	1,39	0,80	0,89	1,14	0,79
Contenido de humedad (W%)	36,17	35,97	35,00	34,83	35,96	35,44
Contenido de humedad (W%) Promedio	36,07		34,92		35,70	

LÍMITE LÍQUIDO (LL%): **49,50 %**

LÍMITE PLÁSTICO (LP%): Promedio W% = **35,56 %**

ÍNDICE PLÁSTICO (IP%): LL%-LP% = **13,94 %**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T -180

ABSCISA: Km 4+00

MÉTODO: A

FECHA: 20/07/2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes:	25	Número de capas:	5	Peso del Martillo:	10 lb
Altura de caída:	18 plg	Peso del molde (gr):	3791	Volumen del molde (cc):	944

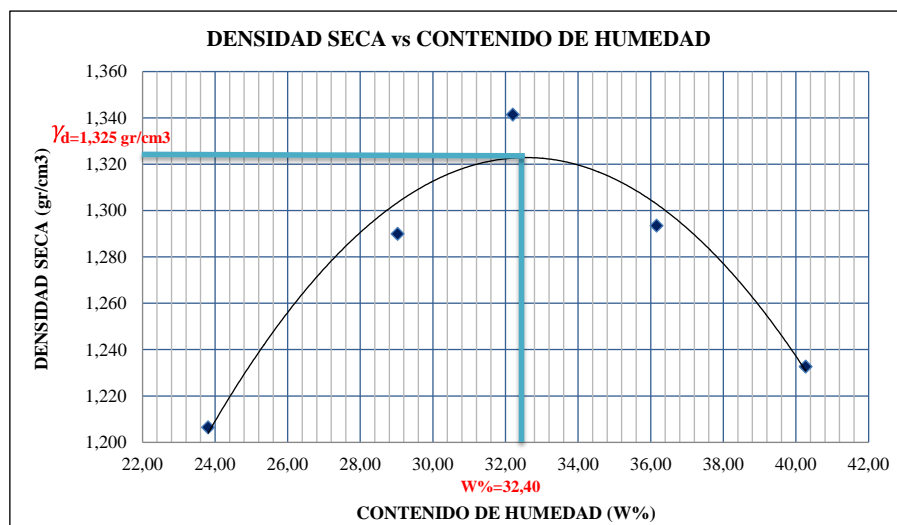
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5201,00	5362,20	5465,00	5453,60	5423,20
Peso suelo húmedo	1410,00	1571,20	1674,00	1662,60	1632,20
Densidad húmeda en gr/cm ³ (Y _m)	1,494	1,664	1,773	1,761	1,729

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente número	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Peso húmedo + Recipiente (W _m +W _r)	116,90	130,27	115,45	132,11	121,30	127,60	170,85	130,47	140,44	130,47
Peso seco + Recipiente (W _s +W _r)	100,74	114,11	95,91	113,15	99,85	108,00	138,22	108,41	114,21	106,07
Peso del recipiente (W _r)	32,23	46,86	28,01	48,40	33,11	47,25	48,40	47,14	49,53	45,04
Peso del agua (W _w)	16,16	16,16	19,54	18,96	21,45	19,60	32,63	22,06	26,23	24,40
Peso de la muestra seca (W _s)	68,51	67,25	67,90	64,75	66,74	60,75	89,82	61,27	64,68	61,03
Contenido de humedad (W%)	23,59	24,03	28,78	29,28	32,14	32,26	36,33	36,00	40,55	39,98
Contenido de humedad (W%) Promedio	23,81		29,03		32,20		36,17		40,27	
Densidad seca en gr/cm ³ (Y _d)	1,206		1,290		1,341		1,293		1,233	

3.- GRÁFICO DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD



MÁXIMA DENSIDAD SECA (Y_d) = 1,325 gr/cm³ CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD (W%) = 32,40



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA C.B.R.

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado						
UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua						
RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.						
NORMAS: AASHTO T-193 ASTM D 1883				ABSCISA: Km 4+00		
MÉTODO: PRÓCTOR MODIFICADO				FECHA: 27/07/2015		
ESPECIFICACIONES:	CAPAS: 5	GOLPES: 11,27,56	PESO: 10lb	ALTURA: 18 "		
Molde número	B1		B2		B3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
Descripción	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo
Peso húmedo + molde (gr)	12416,00	12533,60	12138,00	12395,00	11871,00	12179,40
Peso del molde (gr)	8311,20	8311,20	8369,60	8369,60	8453,67	8453,67
Peso suelo húmedo (gr)	4104,80	4222,40	3768,40	4025,40	3417,33	3725,73
Volumen del suelo (cm ³)	2301,00	2301,00	2301,00	2301,00	2301,00	2301,00
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1,784	1,835	1,638	1,749	1,485	1,619
Densidad Seca (gr/cm ³)	1,346	1,284	1,234	1,180	1,121	0,977
Densidad Seca Promedio (gr/cm ³)	1,315		1,207		1,049	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente número	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Peso húmedo + Recipiente (gr)	160,95	111,71	155,10	97,58	159,06	96,57
Peso seco + Recipiente (gr)	132,92	88,10	129,10	76,30	131,15	71,38
Peso del recipiente (gr)	46,84	33,03	49,53	32,20	45,08	33,05
Peso del agua (gr)	28,03	23,61	26,00	21,28	27,91	25,19
Peso de la muestra seca (gr)	86,08	55,07	79,57	44,10	86,07	38,33
Contenido de humedad (W%)	32,56	42,87	32,68	48,25	32,43	65,72
Agua Absorbida (%)	10,31		15,58		33,29	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
ENSAYO DE C.B.R.

PROYECTO: Estudio de la Vía Escorzoneras- El Salado

UBICACIÓN: Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

RESPONSABLE: Ana K. Vargas Ch.

NORMAS: AASHTO T-193 ASTM D 1883

ABSCISA: Km 4+00

FECHA: 27/07/2015

DATOS DE ESPONJAMIENTO

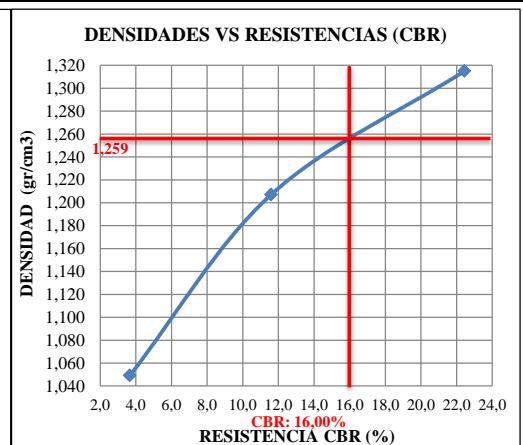
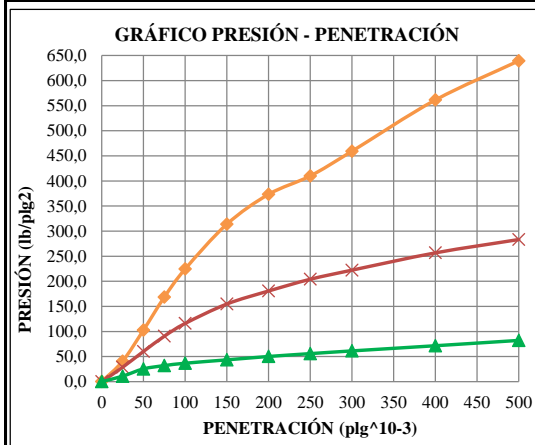
Lectura Dial en plgs*10⁻²

MOLDE NÚMERO			1-C 56				2-C 27				3-C 11			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL Plgs	ESPONJ		LECT DIAL Plgs	ESPONJ		LECT DIAL Plgs	ESPONJ		LECT DIAL Plgs	ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues Plgs	Plgs *10 ⁻²		Mues Plgs	Plgs *10 ⁻²		Mues Plgs	Plgs *10 ⁻²		Mues Plgs	Plgs *10 ⁻²
27-jul-15	15:10	1	0,02	5,00	0,00	0,00	0,04	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00
28-jul-15	14:08	2	0,03		1,69	0,34	0,06		1,88	0,38	0,02		0,84	0,17
29-jul-15	14:45	3	0,06		4,13	0,83	0,07		2,96	0,59	0,04		2,32	0,46

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg2

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C					
TIEMPO		PENT ^10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %		
MIN.	SEG.			Leída	Corrg			Leída	Corrg			Leída	Corrg			
		0	0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0				
0	30	25	55,4	40,7		38,9	28,6			20,6	10,9					
1	0	50	139,8	102,7		81,9	60,2			34,6	25,4					
1	30	75	229,2	168,4		123,2	90,5			43,5	32,0					
2	0	100	305,6	224,5	22,5	157,9	116,0	11,6		50,0	36,7	36,7	3,7			
3	0	150	427,2	313,8		210,6	154,7			59,1	43,4					
4	0	200	508,2	373,4		245,9	180,7			68,3	50,2					
5	0	250	558,2	410,1		277,8	204,1			76,0	55,8					
6	0	300	625,2	459,3		302,5	222,2			83,4	61,3					
8	0	400	764,2	561,4		349,4	256,7			97,4	71,6					
10	0	500	870,5	639,5		385,6	283,3			111,9	82,2					
CBR Corregido					22,5				11,6				3,7			



Densidades	Vs	Resistencias
gr/cm3 1,315		22,5 %
gr/cm3 1,207		11,6 %
gr/cm3 1,049		3,7 %

Densidad máxima:	1,325	gr/cm3
95% de DM	1,259	gr/cm3
CBR PUNTUAL:	16,00 %	

ANEXO 6: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Desbroce, desbosque y limpieza

Hoja 1 de 17
Unidad: Ha

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					2,12
Excavadora de oruga	1,00	39,60	39,60	2,900	114,84
Motosierra 7HP	1,00	2,50	2,50	2,900	7,25
volqueta de 8 m3	1,00	25,00	25,00	2,900	72,50
				Subtotal	196,71

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	2,900	10,35
Ayudante de máquina ST D2	1,00	3,22	3,22	2,900	9,34
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	2,900	9,22
Chofer de volqueta EO C1	1,00	4,67	4,67	2,900	13,54
				Subtotal	42,45

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	239,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	52,62
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	291,78
VALOR OFERTADO	291,78

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Replanteo y nivelación

Hoja 2 de 17
Unidad: Km

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					6,56
Equipo topográfico	1,00	20,00	20,00	8,000	160,00
				Subtotal	166,56

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Topógrafo 2 EO C1	1,00	3,57	3,57	8,000	28,56
Cadenero EO D2	3,00	3,22	9,66	8,000	77,28
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	8,000	25,44
				Subtotal	131,28

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Estacas de madera	u	100,00	0,25	25,00	
Pintura de esmalte	lt	1,00	3,00	3,00	
				Subtotal	28,00

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	325,84
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	71,68
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	397,52
VALOR OFERTADO	397,52

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Excavación sin clasificar

Hoja 3 de 17
Unidad: m3

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,02
Excavadora sobre oruga	1,00	39,60	39,60	0,030	1,19
volqueta de 8 m3	2,00	25,00	50,00	0,030	1,50
				Subtotal	2,71

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,030	0,11
Chofer de volqueta EO C1	2,00	4,67	9,34	0,030	0,28
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,030	0,10
				Subtotal	0,49

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	3,20
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	0,7
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,90
VALOR OFERTADO	3,90

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Relleno compactado con material propio

Hoja 4 de

17

Unidad:

m3

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,01
Motoniveladora	1,00	44,00	44,00	0,008	0,35
Rodillo liso vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,008	0,20
Tanquero	0,50	25,00	12,50	0,008	0,10
				Subtotal	0,66

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,008	0,03
Ayudante de máquina ST D2	1,00	3,22	3,22	0,008	0,03
Chofer de tanquero EO C1	1,00	4,67	4,67	0,008	0,04
Operador 2 EO C1	1,00	3,39	3,39	0,008	0,03
				Subtotal	0,13

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Agua	m3	0,15	3,00	0,45	
				Subtotal	0,45

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	1,24
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	0,27
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,51
VALOR OFERTADO	1,51

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Hoja 5 de

17

Transporte de material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de material producto de excavaciones y derrumbes

Unidad:

m3

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,04
volqueta de 8 m3	1,00	25,00	25,00	0,080	2,00
				Subtotal	2,04

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Chofer de volqueta EO C1	1,00	4,67	4,67	0,080	0,37
Péon EO E2	2,00	3,18	6,36	0,080	0,51
				Subtotal	0,88

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	2,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	0,64
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,56
VALOR OFERTADO	3,56

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Acero de refuerzo (muros de ala)

Hoja 6 de 16
Unidad: kg

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,01
Cizalla	1,00	1,00	1,00	0,030	0,03
				Subtotal	0,04

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Albañil EO C2	1,00	3,22	3,22	0,030	0,10
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,030	0,10
				Subtotal	0,20

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Acero en barras d=10 mm	kg	1,05	1,25	1,31	
Alambre galvanizado # 18	kg	0,05	2,12	0,11	
				Subtotal	1,42

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	1,66
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	0,37
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,03
VALOR OFERTADO	2,03

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Tubería de acero corrugado D = 1200 mm; e = 2,50 mm, MP-100

Hoja 7 de 17
Unidad: m

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,22
Retroexcavadora	1,00	26,40	26,40	0,320	8,45
				Subtotal	8,67

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro de obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,320	1,14
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	0,320	2,04
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,320	1,14
				Subtotal	4,32

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
tubo de acero corrugado D = 1200 mm	m	1,00	167,73	167,73	
				Subtotal	167,73

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	180,72
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	39,76
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	220,48
VALOR OFERTADO	220,48

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Tubería de PVC, diámetro 300 mm

Hoja 8 de 17
Unidad: m

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,21
				Subtotal	0,21

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro de obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,320	1,14
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	0,320	2,04
Albañil EO C2	1,00	3,22	3,22	0,320	1,03
				Subtotal	4,21

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Tubería PVC corrugada de 300 mm	m	1,00	29,50	29,50	
				Subtotal	29,50

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	33,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	7,46
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	41,38
VALOR OFERTADO	41,38

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas incluye encofrado

Hoja 9 de 17
Unidad: m3

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					1,51
Concreteira	1,00	5,00	5,00	0,850	4,25
Vibrador	1,00	4,38	4,38	0,850	3,72
				Subtotal	9,48

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro de obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,850	3,03
Peón EO E2	7,00	3,18	22,26	0,850	18,92
Albañil EO C2	3,00	3,22	9,66	0,850	8,21
				Subtotal	30,16

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Cemento Portland	Saco	6,00	6,18	37,08	
Arena	m3	0,75	12,50	9,38	
Ripio	m3	0,75	15,00	11,25	
Encofrado de madera Tabla de 20 cm	U	12,00	1,50	18,00	
Puntales	m	8,00	0,25	2,00	
Clavos 2" - 4"	kg	1,00	1,70	1,70	
Agua	m3	0,20	3,00	0,60	
Almabre galvanizado	kg	0,05	2,20	0,11	
				Subtotal	80,12

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	119,76
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	26,35
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	146,11
VALOR OFERTADO	146,11

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 incluye encofrado

Hoja 10 de 17
Unidad: m3

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					1,51
Concreteira	1,00	5,00	5,00	0,850	4,25
Vibrador	1,00	4,38	4,38	0,850	3,72
				Subtotal	9,48

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro de obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,850	3,03
Peón EO E2	7,00	3,18	22,26	0,850	18,92
Albañil EO C2	3,00	3,22	9,66	0,850	8,21
				Subtotal	30,16

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Cemento Portland	Saco	7,21	6,18	44,56	
Arena	m3	0,65	12,50	8,13	
Ripio	m3	0,95	15,00	14,25	
Encofrado de madera Tabla de 20 cm	m2	8,00	1,50	12,00	
Puntales	m	21,00	0,25	5,25	
Clavos 2" - 4"	kg	1,00	1,70	1,70	
Agua	m3	0,22	3,00	0,66	
Almabre galvanizado	kg	0,05	2,20	0,11	
				Subtotal	86,66

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	126,30
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	27,79
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	154,09
VALOR OFERTADO	154,09

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Material con sub base clase 3 incluido transporte

Hoja 11 de 17
Unidad: m3

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,03
Motoniveladora	1,00	44,00	44,00	0,020	0,88
Rodillo vibrador liso	1,00	25,00	25,00	0,020	0,50
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,020	0,50
Volqueta de 8 m3	1,00	25,00	25,00	0,020	0,50
Subtotal					2,41

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,020	0,07
Operador 2 EO C2	1,00	3,39	3,39	0,020	0,07
Ayudante máquina ST D2	2,00	3,22	6,44	0,020	0,13
Chofer EO C1	1,00	4,67	4,67	0,020	0,09
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	0,020	0,13
Maestro de obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,020	0,07
Subtotal					0,56

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B
Material sub base clase 3 (en obra)	m3	1,20	7,48	8,98
Agua	m3	0,22	3,00	0,66
Subtotal				9,64

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B
Material sub base clase 3	m3	1,20	0,28	0,34
Subtotal				0,34

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	12,95
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	2,85
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,80
VALOR OFERTADO	15,80

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Material con base clase 3 incluido transporte

Hoja 12 de 17
Unidad: m3

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,03
Motoniveladora	1,00	44,00	44,00	0,020	0,88
Rodillo vibrador liso	1,00	25,00	25,00	0,020	0,50
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,020	0,50
Volqueta de 8 m3	1,00	25,00	25,00	0,020	0,50
				Subtotal	2,41

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Operador 1 EO C1	1,00	3,57	3,57	0,020	0,07
Operador 2 EO C2	1,00	3,39	3,39	0,020	0,07
Ayudante máquina ST D2	2,00	3,22	6,44	0,020	0,13
Chofer EO C1	1,00	4,67	4,67	0,020	0,09
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	0,020	0,13
Maestro de obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,020	0,07
				Subtotal	0,56

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Material sub base clase 3 (en obra)	m3	1,20	10,00	12,00	
Agua	m3	0,22	3,00	0,66	
				Subtotal	12,66

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Material sub base clase 3	m3	1,20	0,28	0,34	
				Subtotal	0,34

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	15,97
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	3,51
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19,48
VALOR OFERTADO	19,48

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Suministro y colocación de asfalto RC-250 para imprimación

Hoja 13 de 17
Unidad: lt

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0
Distribuidor de asfalto	1,00	88,00	88,00	0,006	0,53
				Subtotal	0,53

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Operador distribuidor de asfalto OP C2	1,00	3,39	3,39	0,006	0,02
Abastecedor EO D2	1,00	3,22	3,22	0,006	0,02
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	0,006	0,04
				Subtotal	0,08

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Diesel	gls	0,07	1,25	0,09	
RC incluido transporte	lt	0,75	0,38	0,29	
				Subtotal	0,38

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Diesel	gls	0,072	0,03	0,00	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	0,99
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	0,22
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,21
VALOR OFERTADO	1,21

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Hoja 14 de 17

Capa de rodadura asfáltica e=5 cm, incluye barrido con escoba mecánica y transporte

Unidad: m²

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,02
Cargador frontal	1,00	35,20	35,20	0,008	0,28
Planta asfáltica	1,00	88,00	88,00	0,008	0,70
Finisher	1,00	52,80	52,80	0,008	0,42
Rodillo liso vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,008	0,20
Escoba mecánica	1,00	20,00	20,00	0,008	0,16
Subtotal					1,78

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Operador 1 OP C1	2,00	3,57	7,14	0,008	0,06
Operador 2 OP C2	3,00	3,39	10,17	0,008	0,08
Mecánico de mantenimiento EO C1	1,00	3,57	3,57	0,008	0,03
Ayudante de máquina ST D2	5,00	3,22	16,10	0,008	0,13
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	0,008	0,05
Chofer EO C1	1,00	4,67	4,67	0,008	0,04
Subtotal					0,39

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B
Agregados para asfalto	m ³	0,06	9,50	0,57
Asfalto AP3	kg	7,50	0,37	2,78
Arena	m ³	0,04	13,00	0,52
Diesel	gls	0,45	0,92	0,41
Subtotal				4,28

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B
Agregados para asfalto	m ³	0,06	0,21	0,01
Asfalto AP3	kg	7,50	0,12	0,90
Diesel	gls	0,45	0,03	0,01
Subtotal				0,92

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	7,37
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	1,62
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8,99
VALOR OFERTADO	8,99

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzonerías - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Señalización horizontal (pintura 1franja ancho =12 cm), incluye microesferas

Hoja 15 de

17

Unidad:

km

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					4,96
Equipo para pintura de tráfico	1,00	5,00	5,00	9,000	45,00
				Subtotal	49,96

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Chofer EO C1	1,00	4,67	4,67	9,000	42,03
Peón EO E2	2,00	3,18	6,36	9,000	57,24
				Subtotal	99,27

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Pintura de tráfico	gls	10,00	16,76	167,60	
Microesferas de vidrio	kg	20,00	1,34	26,80	
Diluyente o tiñer	gls	0,50	6,5	3,25	
				Subtotal	197,65

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
				Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	346,88
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	76,31
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	423,19
VALOR OFERTADO	423,19

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Señales preventivas (0,75 m * 0,75 m)

Hoja 16 de 17
Unidad: Unidad

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,27
Soldadora eléctrica	1,00	1,98	1,98	0,400	0,79
				Subtotal	1,06

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro de obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,400	1,43
Albañil EO D2	1,00	3,22	3,22	0,400	1,29
Soldador EO C1	1,00	3,57	3,57	0,400	1,43
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,400	1,27
				Subtotal	5,42

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B
Letrero (0,75*0,75)m	U	1,00	93,63	93,63
Cemento	Saco	0,40	6,18	2,47
Arena	m3	0,04	12,50	0,53
Lastre tamizado	m3	0,04	4,40	0,18
Ripio	m3	0,06	15,00	0,93
Agua	m3	0,02	0,70	0,01
Poste galvanizado	m	1,50	11,72	17,58
			Subtotal	115,33

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B
			Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	121,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	26,8
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	148,61
VALOR OFERTADO	148,61

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

Tema: Vía de comunicación terrestre y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades Escorzoneras - El Salado de la Parroquia Pilahuín en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Señales regulatorias

Hoja 17 de 17
Unidad: Unidad

I. EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta menor 5% m. o.					0,27
Soldadora eléctrica	1,00	1,98	1,98	0,400	0,79
				Subtotal	1,06

II. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro de obra EO C1	1,00	3,57	3,57	0,400	1,43
Albañil EO D2	1,00	3,22	3,22	0,400	1,29
Soldador EO C1	1,00	3,57	3,57	0,400	1,43
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,400	1,27
				Subtotal	5,42

III. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B
Letrero (0,75*0,75)m	U	1,00	93,63	93,63
Cemento	Saco	0,40	6,18	2,47
Arena	m3	0,04	12,50	0,53
Lastre tamizado	m3	0,04	4,40	0,18
Ripio	m3	0,06	15,00	0,93
Agua	m3	0,02	0,70	0,01
Poste galvanizado	m	1,50	11,72	17,58
			Subtotal	115,33

IV. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B
			Subtotal	-

NOTA: Estos precios no incluyen IVA
Ambato, Noviembre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (I+II+III+IV)	121,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%	26,8
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	148,61
VALOR OFERTADO	148,61

Vargas Ch. Ana K.
ELABORADO POR:

ANEXO 7: TABLAS DE NORMAS MOP

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20	110	75	42	75	30	20
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	40	35	70	55	40	55	40	35
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)											
Coefficiente "K" para: ⁽³⁾																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	6	5	13	10	6	10	6	5
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁵⁾											
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Hormigón						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						—											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						—											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Carga de diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																			
Puentes	SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																			
Ancho de la calzada (m)	0,50 m mínimo a cada lado																																			
Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																			
Mínimo derecho de vía (m)	LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																			

1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.

2) Longitud de las curvas verticales: $L = K A$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.

3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.

4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.

5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.

6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.

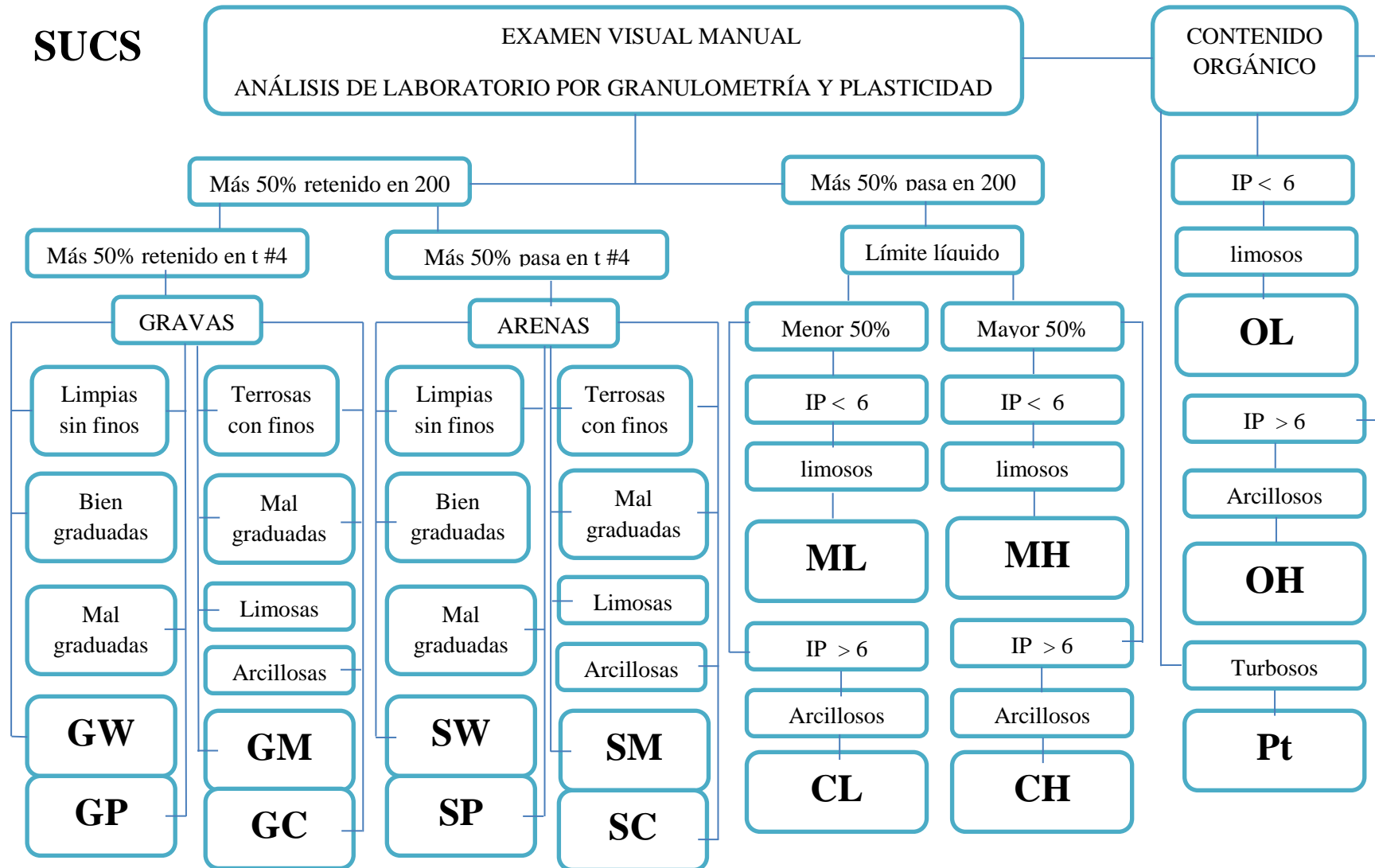
7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho.

8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.

9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

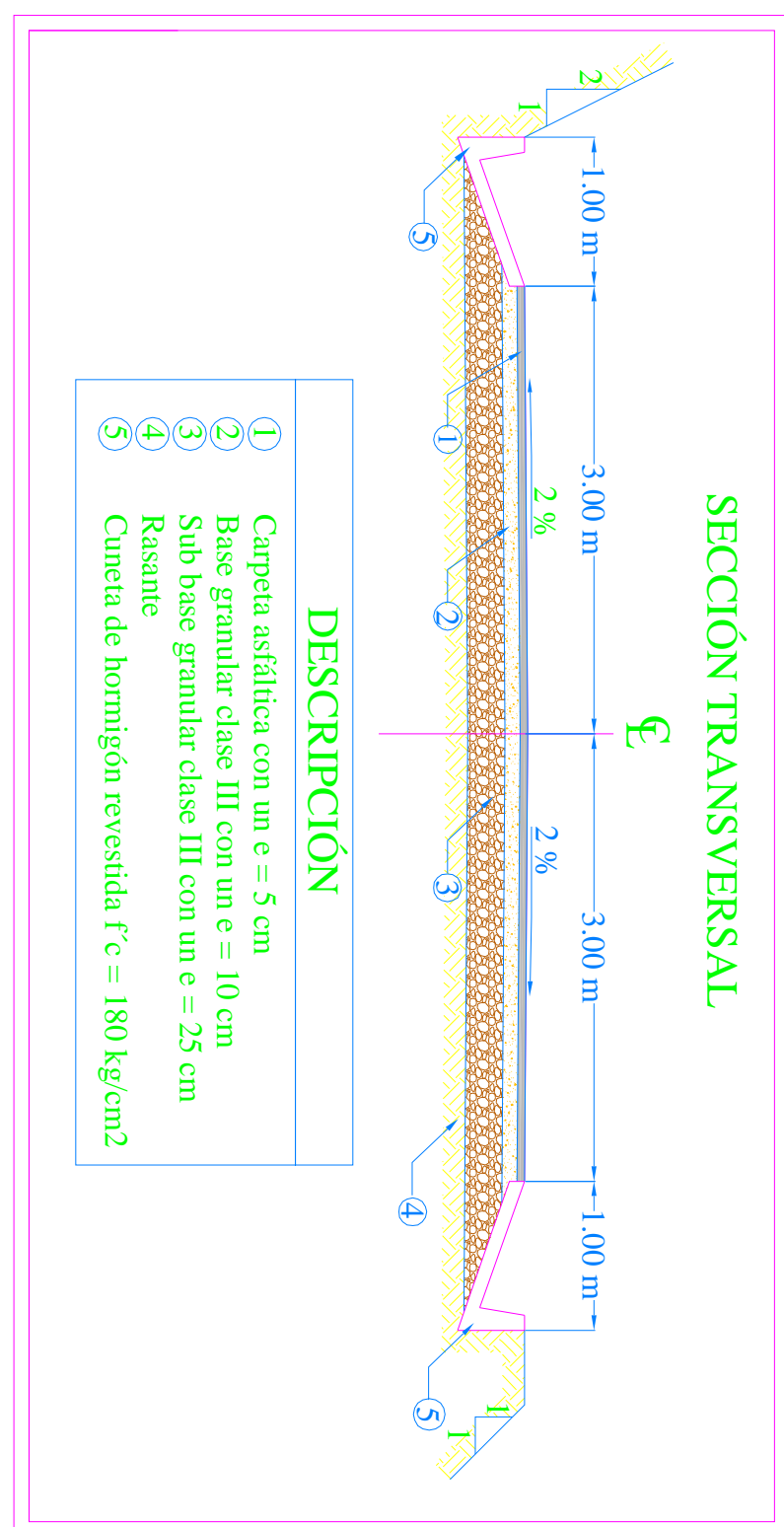
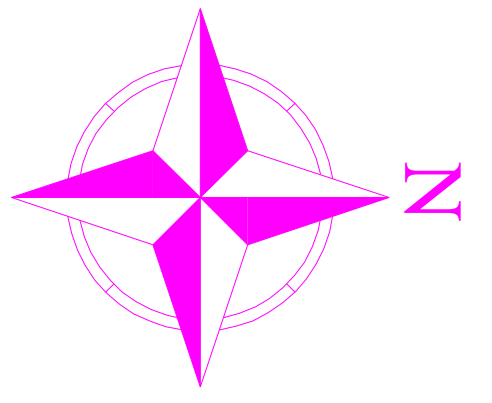
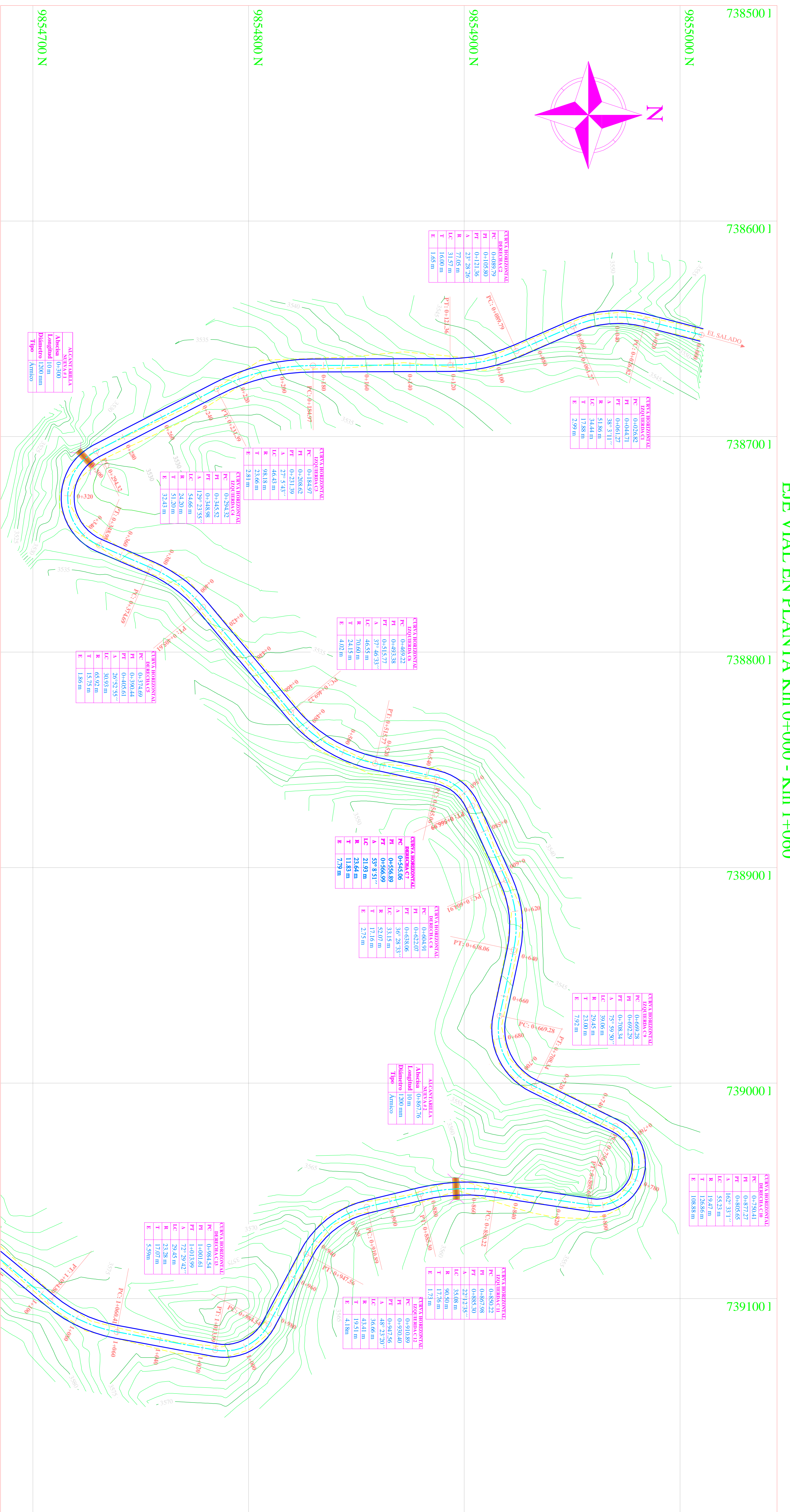
NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

SUCS



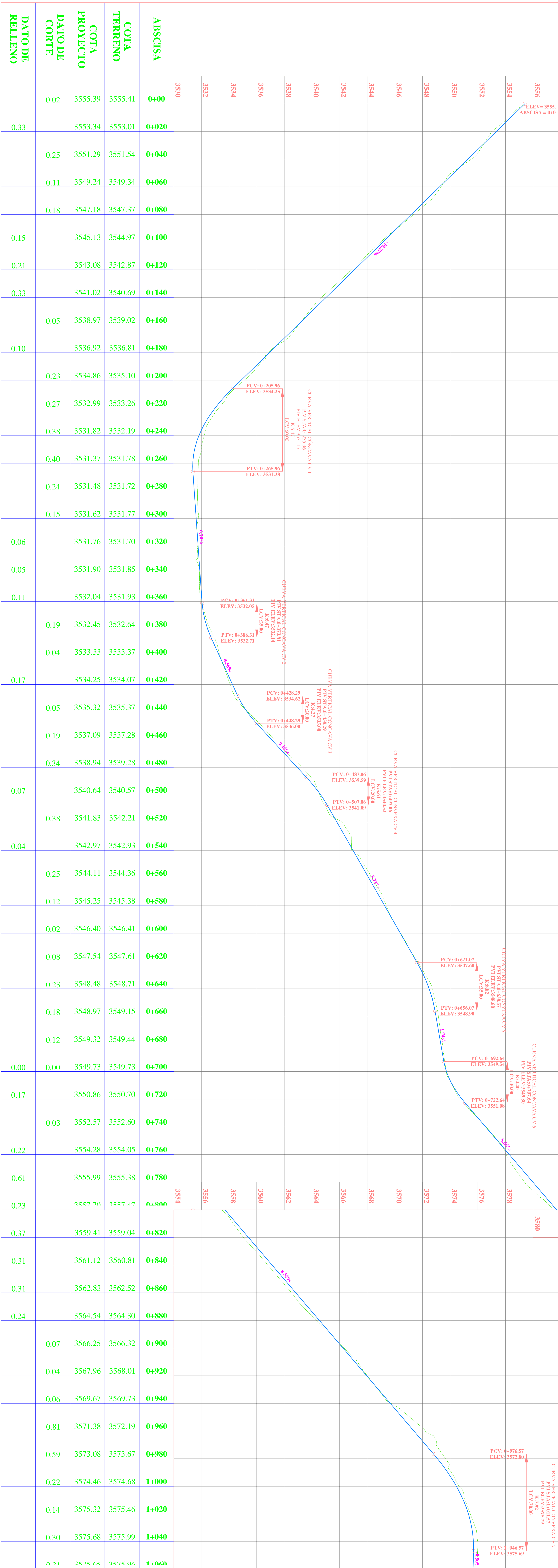
ANEXO 8:

**PLANOS DE DISEÑO
GEOMÉTRICO**

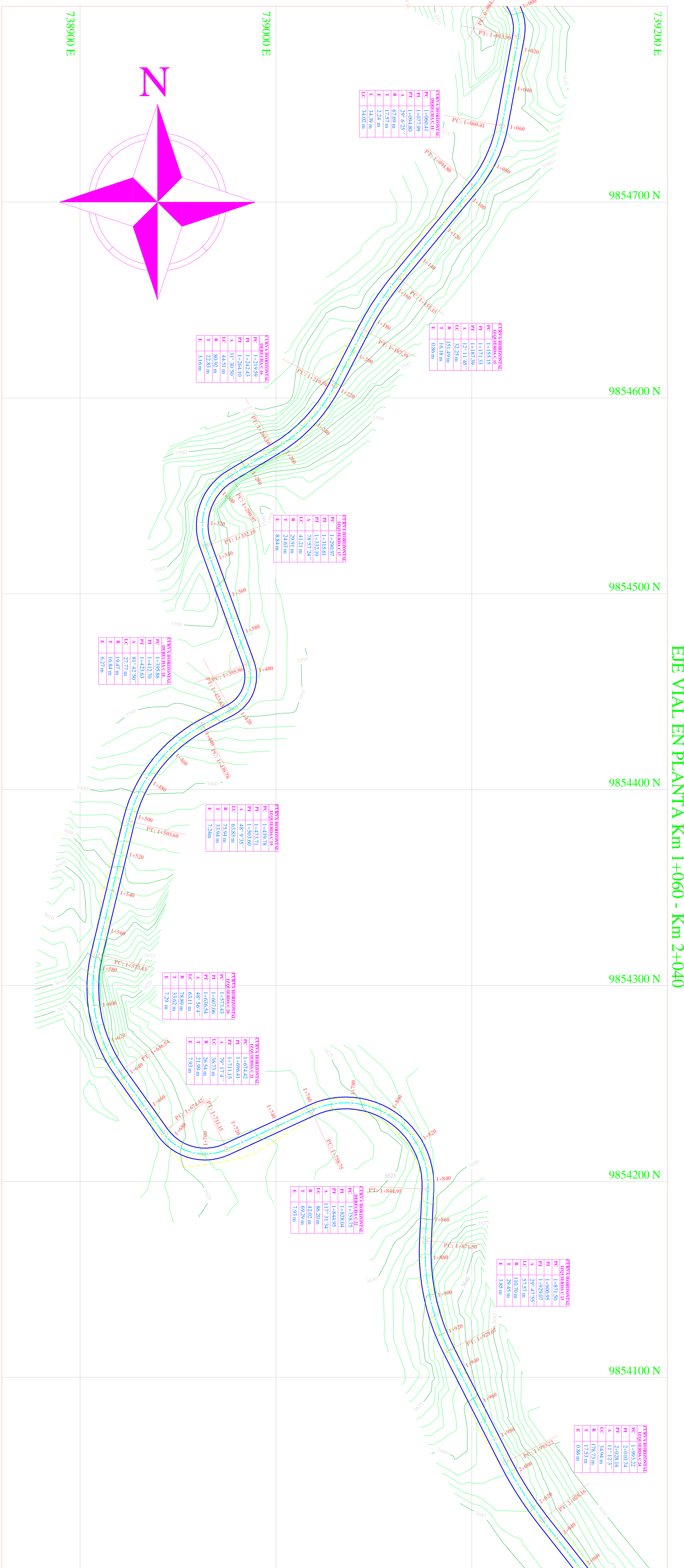


<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p>		<p>PROYECTO: VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE ESCORCORINAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA</p>	
<p>CONTIENE: - PERFIL HORIZONTAL - PERFIL VERTICAL</p>		<p>ESCALAS: PERFIL HORIZONTAL 1:1000 PERFIL VERTICAL V 1:100</p>	
<p>UBICACIÓN DEL PROYECTO PARROQUIA PILAHUIN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA</p>		<p>TRAMO: DESDE 0+000 HASTA 1+060</p>	
<p>TUTOR: ING. LENIN SILVA</p>		<p>FECHA: DICIEMBRE 2015</p>	
<p>DIRUBO: ANA K. VARGAS CE</p>		<p>LÁMINA: 1/8</p>	

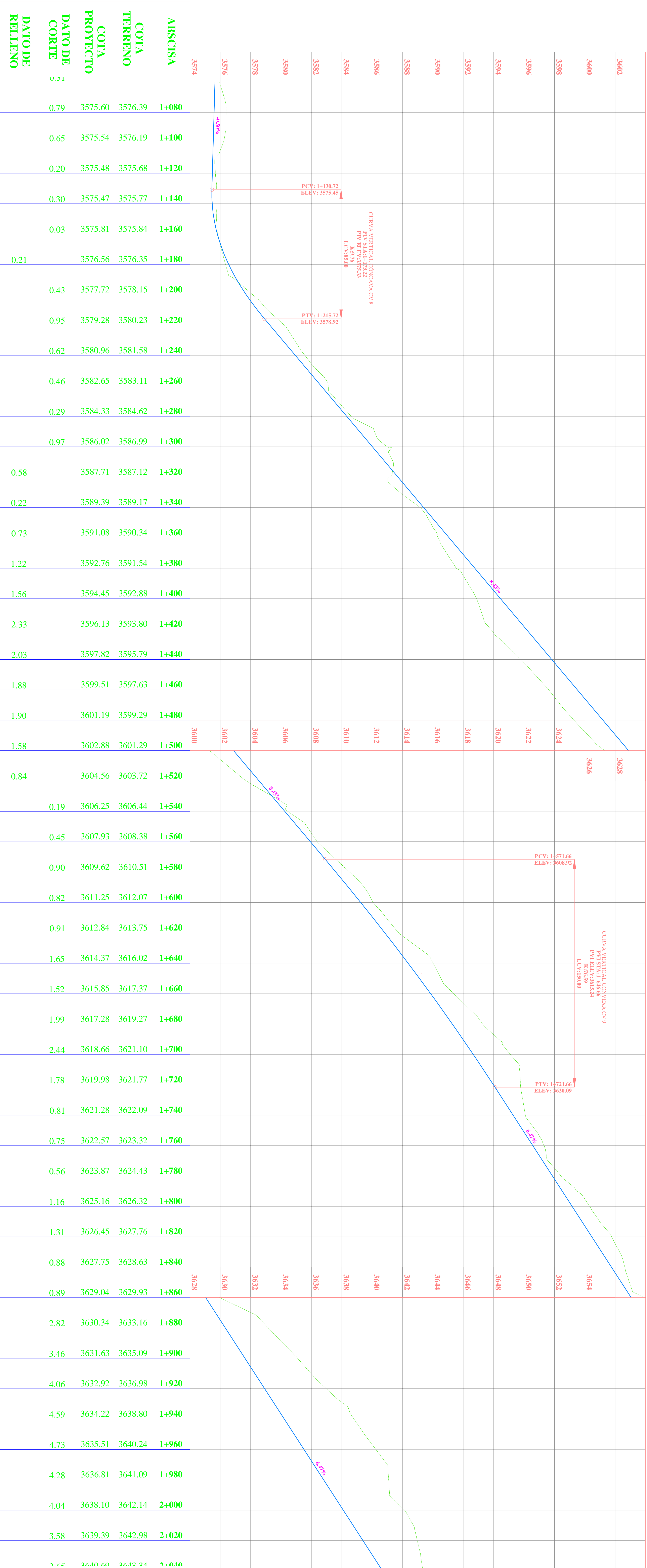
PERFIL LONGITUDINAL Km 0+000 - Km 1+060



EJE VIAL EN PLANTA Km 1+060 - Km 2+040



PERFIL LONGITUDINAL Km 1+060 - Km 2+040



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE ESCORONOVAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHIN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

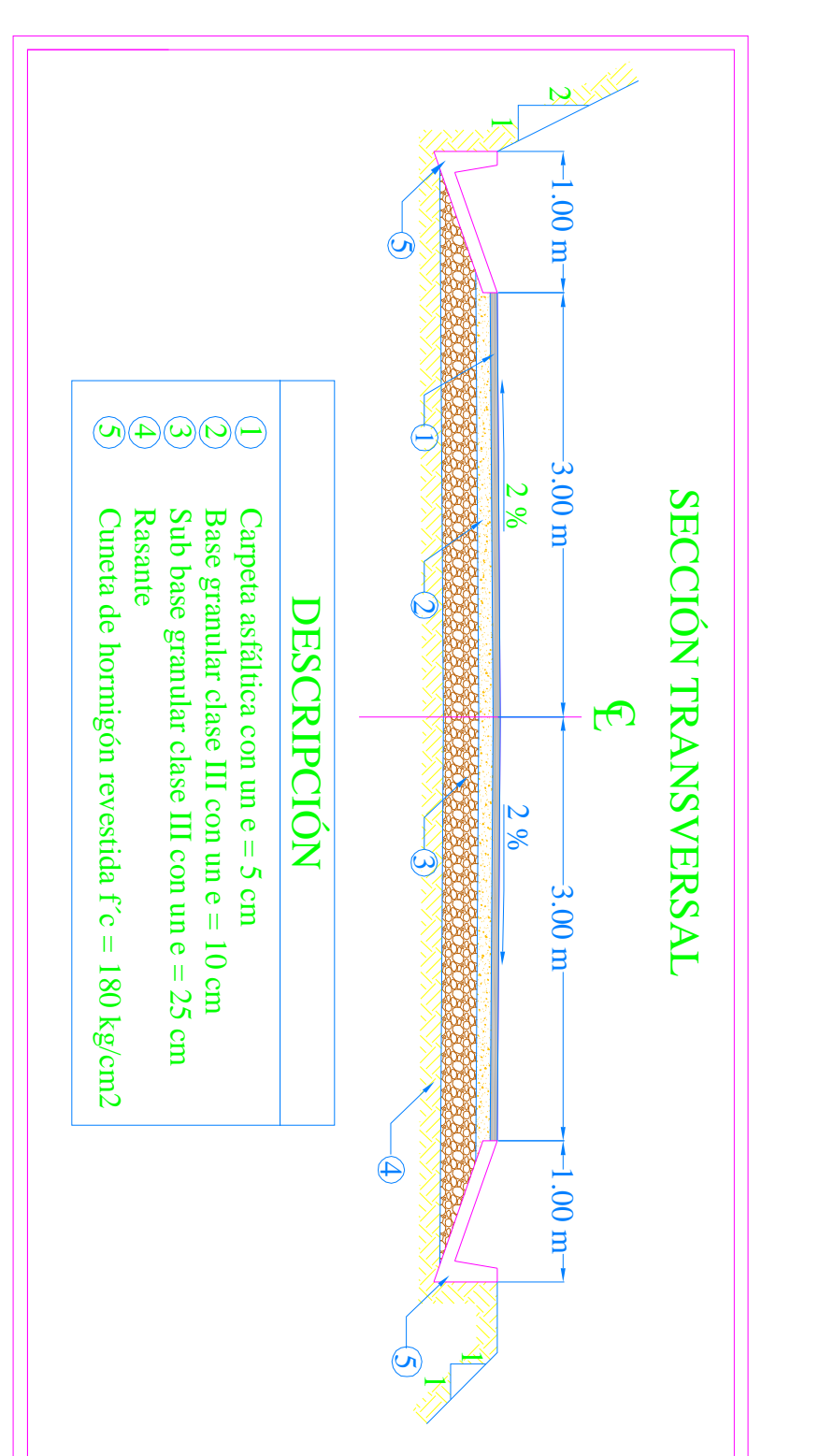
CONTIENE: - PERFIL LONGITUDINAL
 - PERFIL HORIZONTAL

UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA PILAHIN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

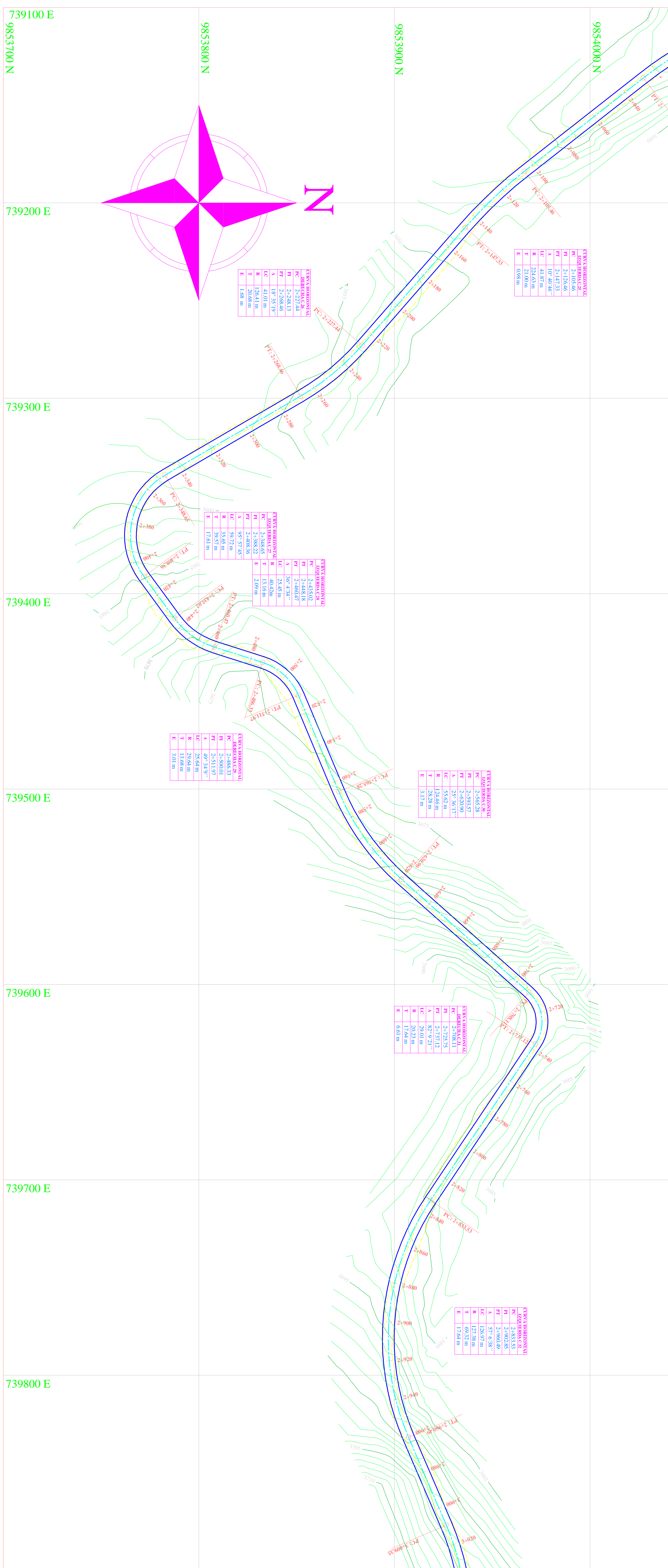
TUTOR: ING. LENIN SILVA

ANEXO: ANA E. VARGAS GIL

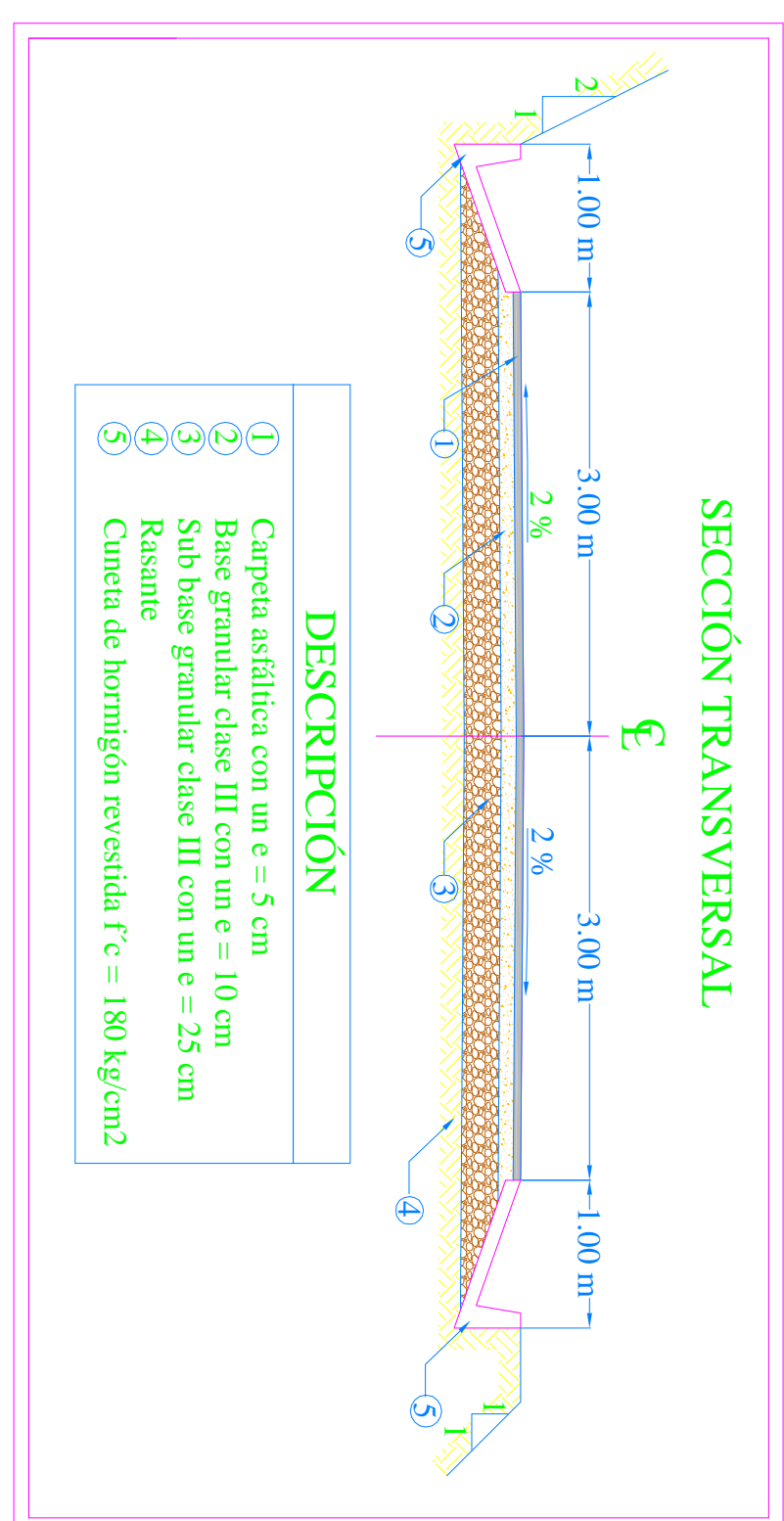
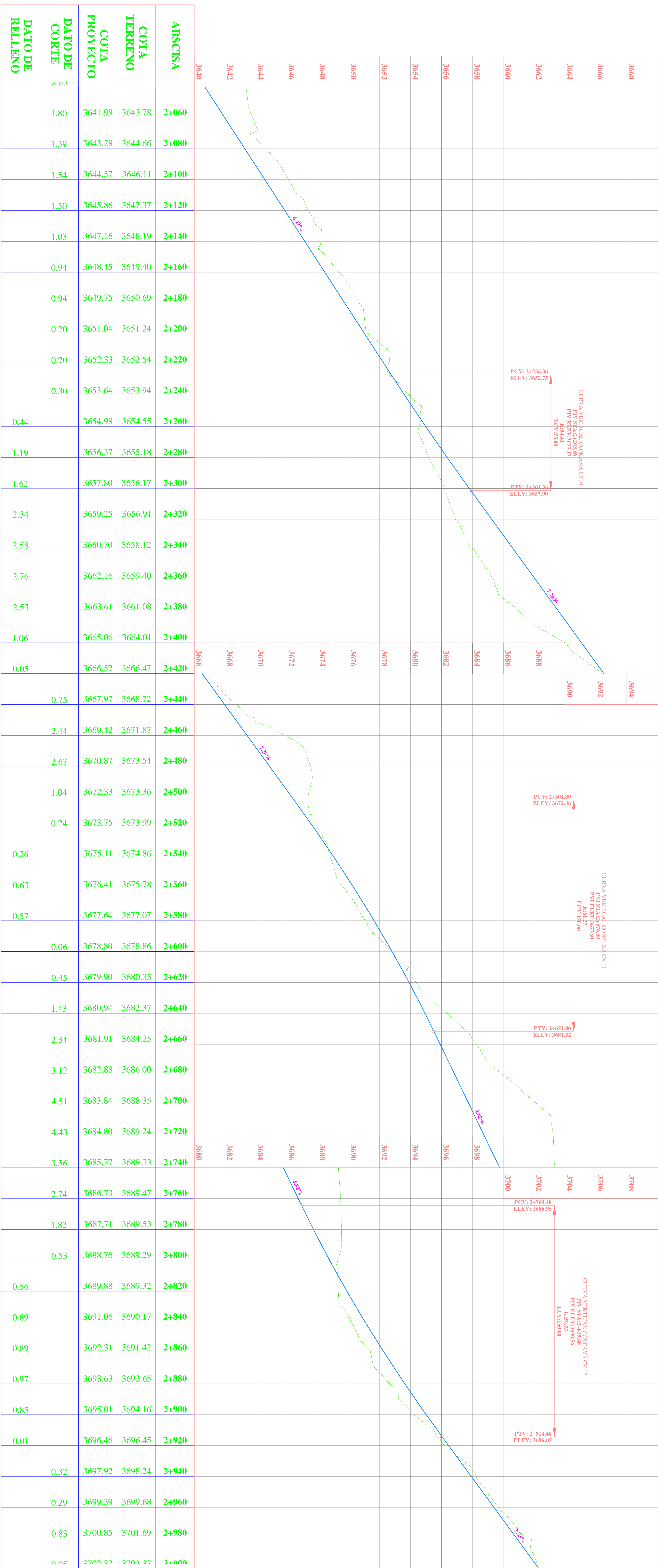
FECHA: DICIEMBRE 2015



EJE VIAL EN PLANTA Km 2+040 - Km 3+000



PERFIL LONGITUDINAL Km 2+040 - Km 3+000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE ESCORZONERAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHIN EN EL CANTON AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. CLASE: TITULO IV

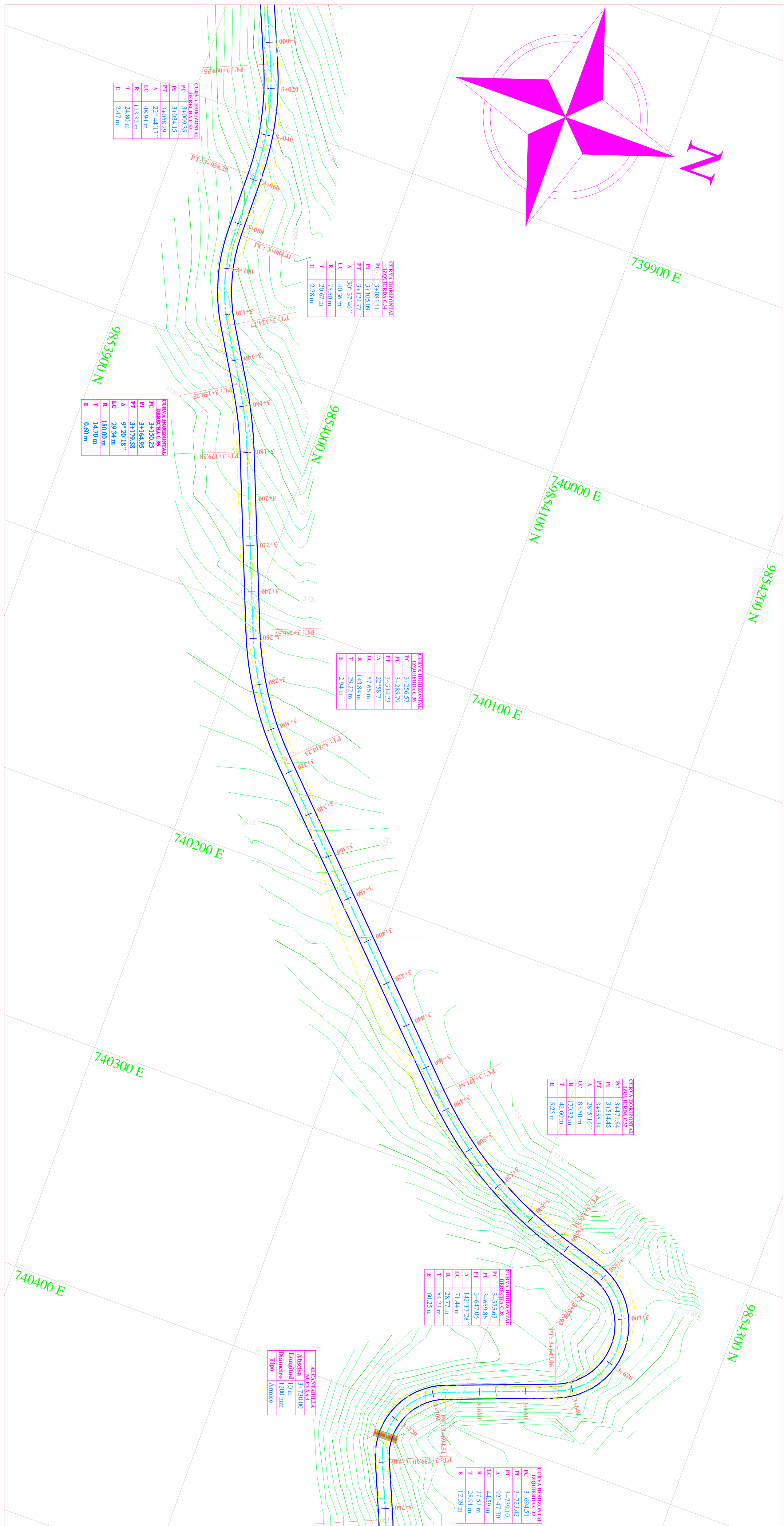
CONTIENE: - PERFIL LONGITUDINAL
 - PERFIL HORIZONTAL
 - PERFIL VERTICAL

ESCALAS: PERFIL HORIZONTAL: 1:1000
 PERFIL VERTICAL: V 1:100

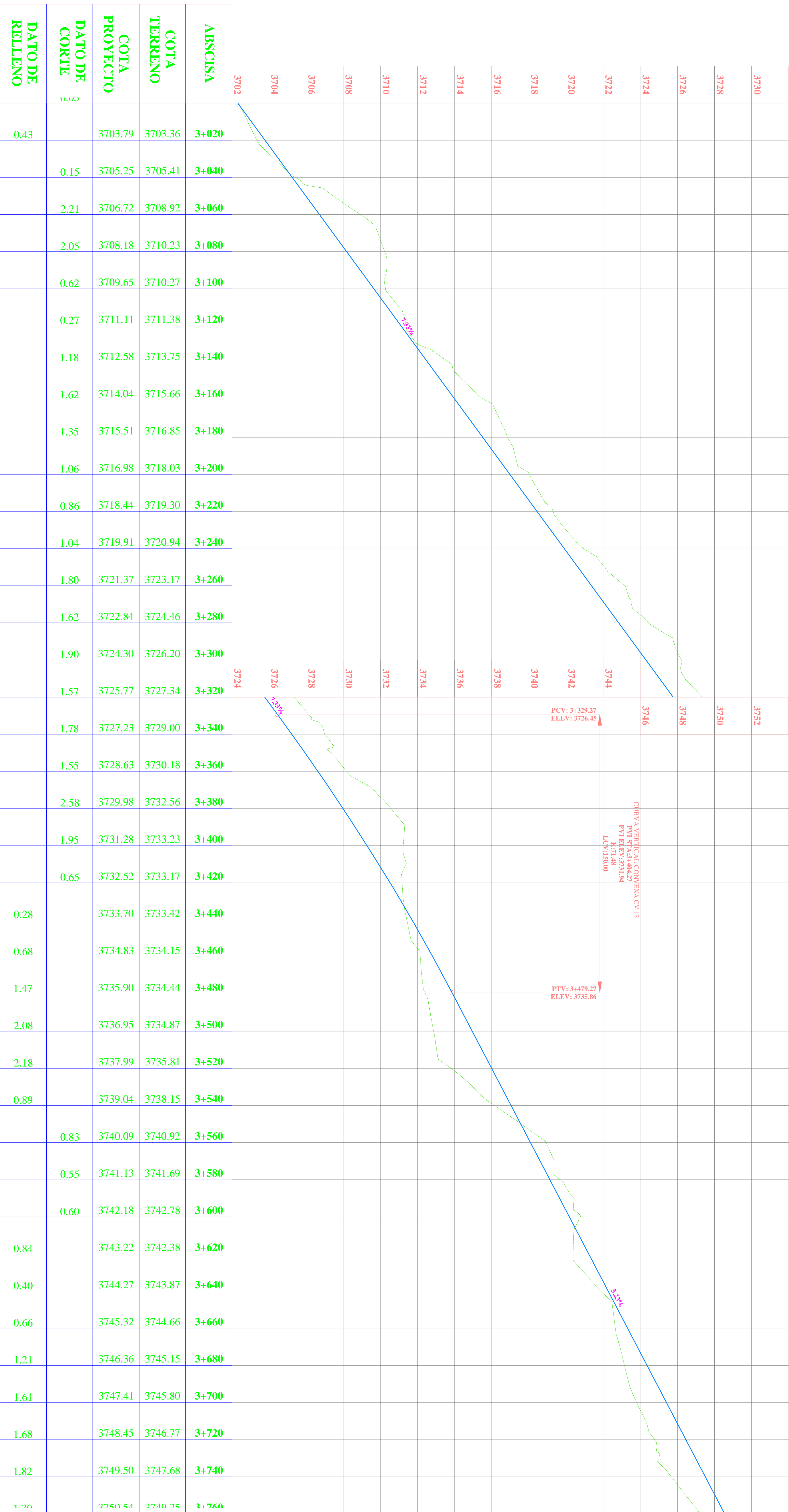
TRAMO: DESDE 2+040 HASTA 3+000

TUTOR: ING. LUIS SALVA
 AUTOR: ANA K. VARGAS GIL
 FECHA: DICIEMBRE 2015

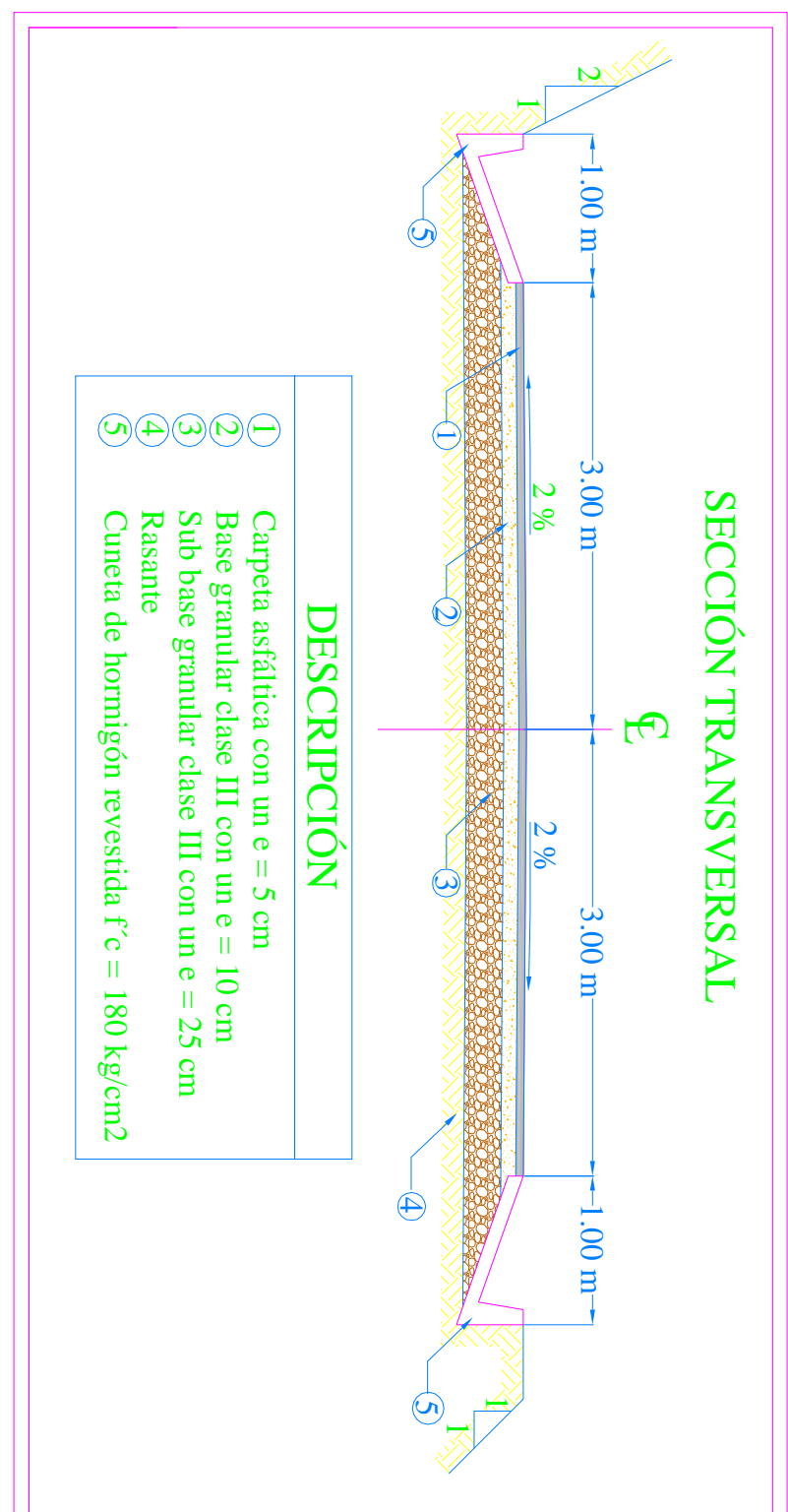
EJE VIAL EN PLANTA Km 3+000 - Km 3+760



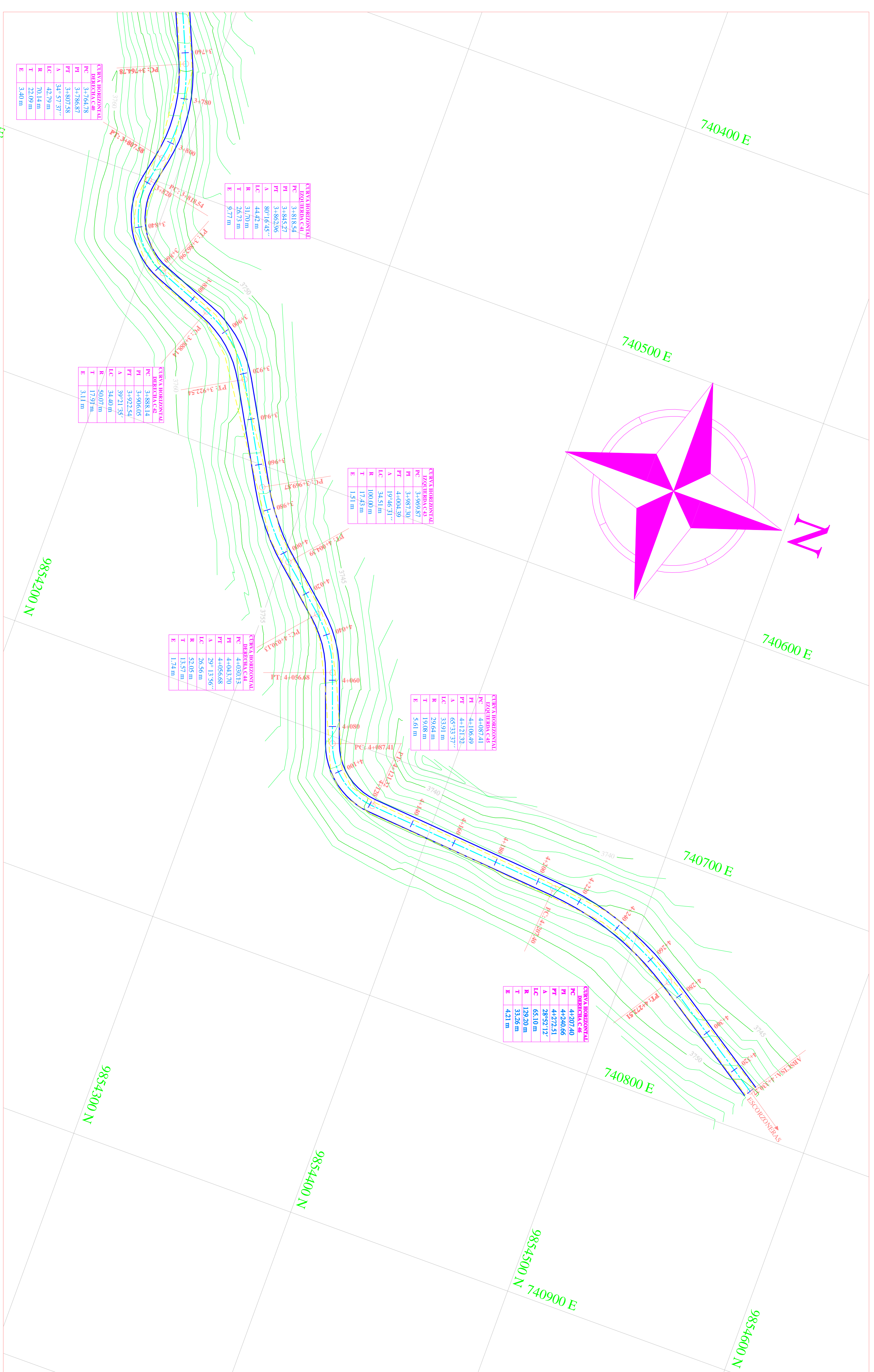
PERFIL LONGITUDINAL Km 3+000 - Km 3+760



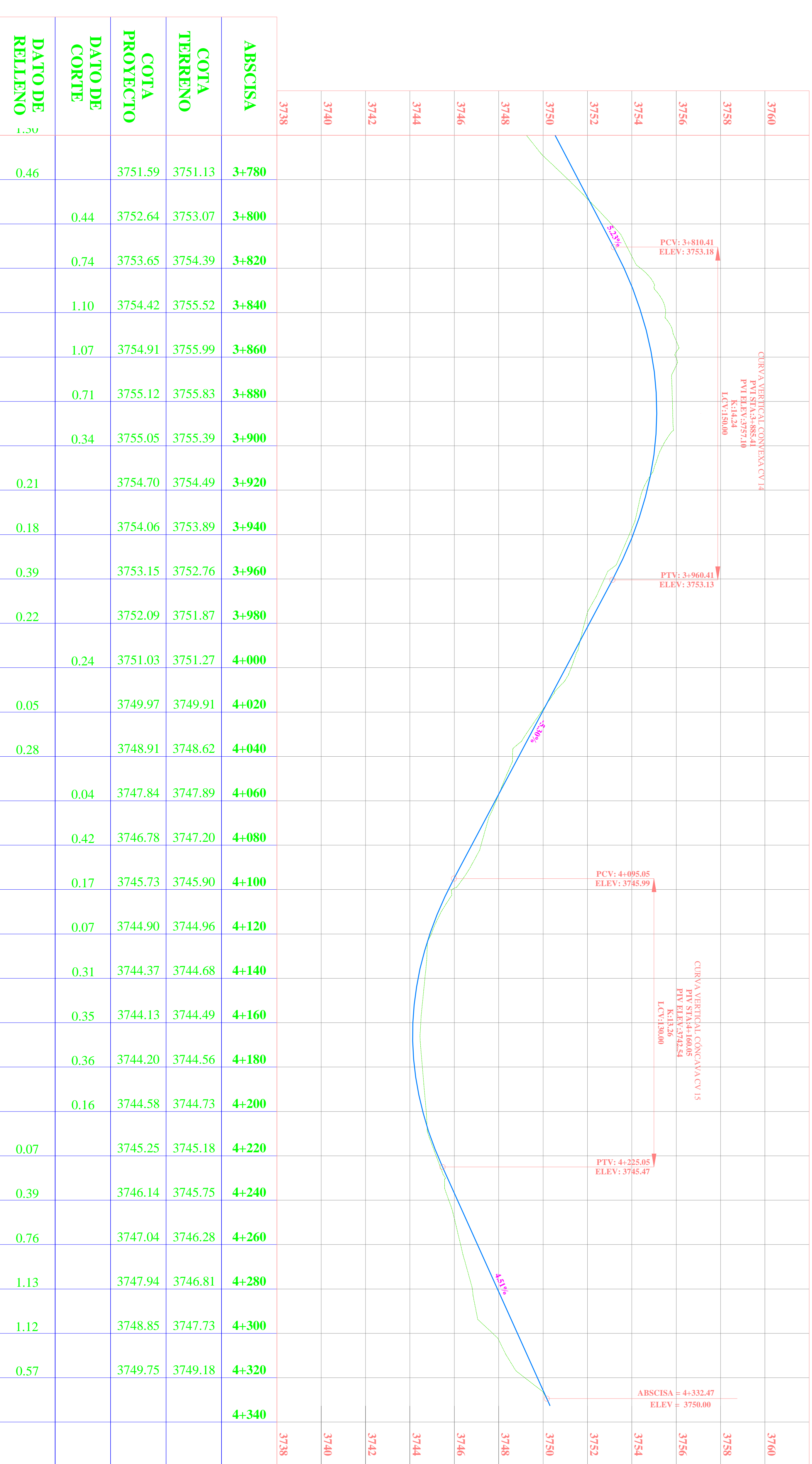
<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p>		<p>PROYECTO: VIA DE COMUNICACION TERRESTRE ESCOZONERAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PI ARIEN EN EL CANTON AMARATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.</p>		<p>CLASE: TIPO IV</p>	
<p>CONTIENE: - PERFIL HORIZONTAL - PERFIL VERTICAL</p>		<p>ESCALAS: PERFIL HORIZONTAL 1:1000 PERFIL VERTICAL 1:100</p>		<p>TRAMO: DESDE 3+000 HASTA 3+760</p>	
<p>TITULO: ING. LENIN SILVA</p>		<p>DIBUJO: ANA K. VARGAS CH.</p>		<p>LAMINA: 4/8</p>	
<p>FECHA: DICIEMBRE 2015</p>		<p>UBICACION DEL PROYECTO: PARROQUIA PI ARIEN EN EL CANTON AMARATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA</p>		<p>Y 1100</p>	



EJE VIAL EN PLANTA Km 3+760 - Km 4+330.27



PERFIL LONGITUDINAL Km 3+760 - Km 4+330.27



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE ESCORCONEZAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PALAHUÍN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CLASE: TPO IV

CONTIENE: - PERFIL HORIZONTAL
 - PERFIL VERTICAL

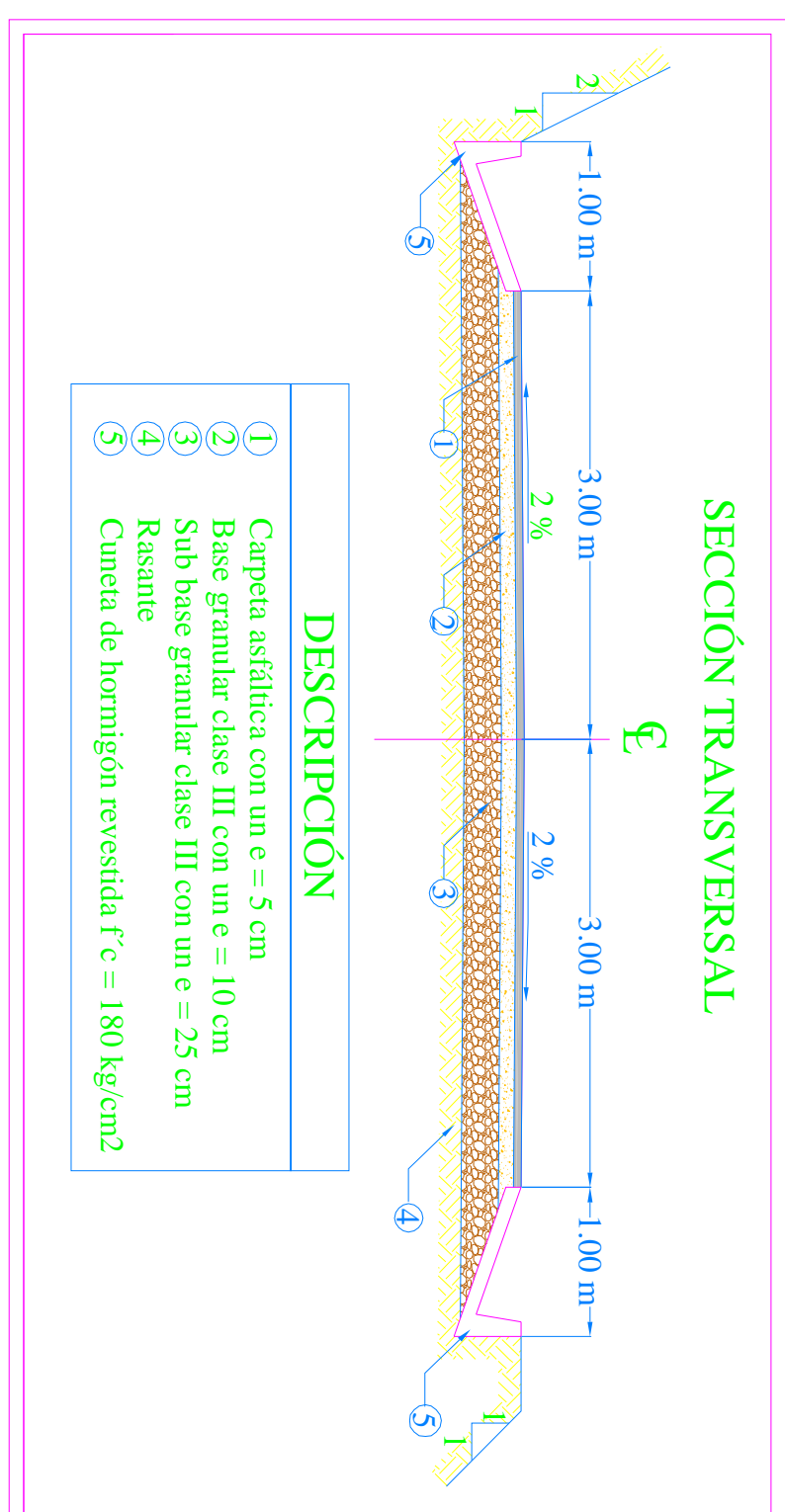
ESCALAS:
 PERFIL HORIZONTAL: 1:1000
 PERFIL VERTICAL: H 1:1000, V 1:1000

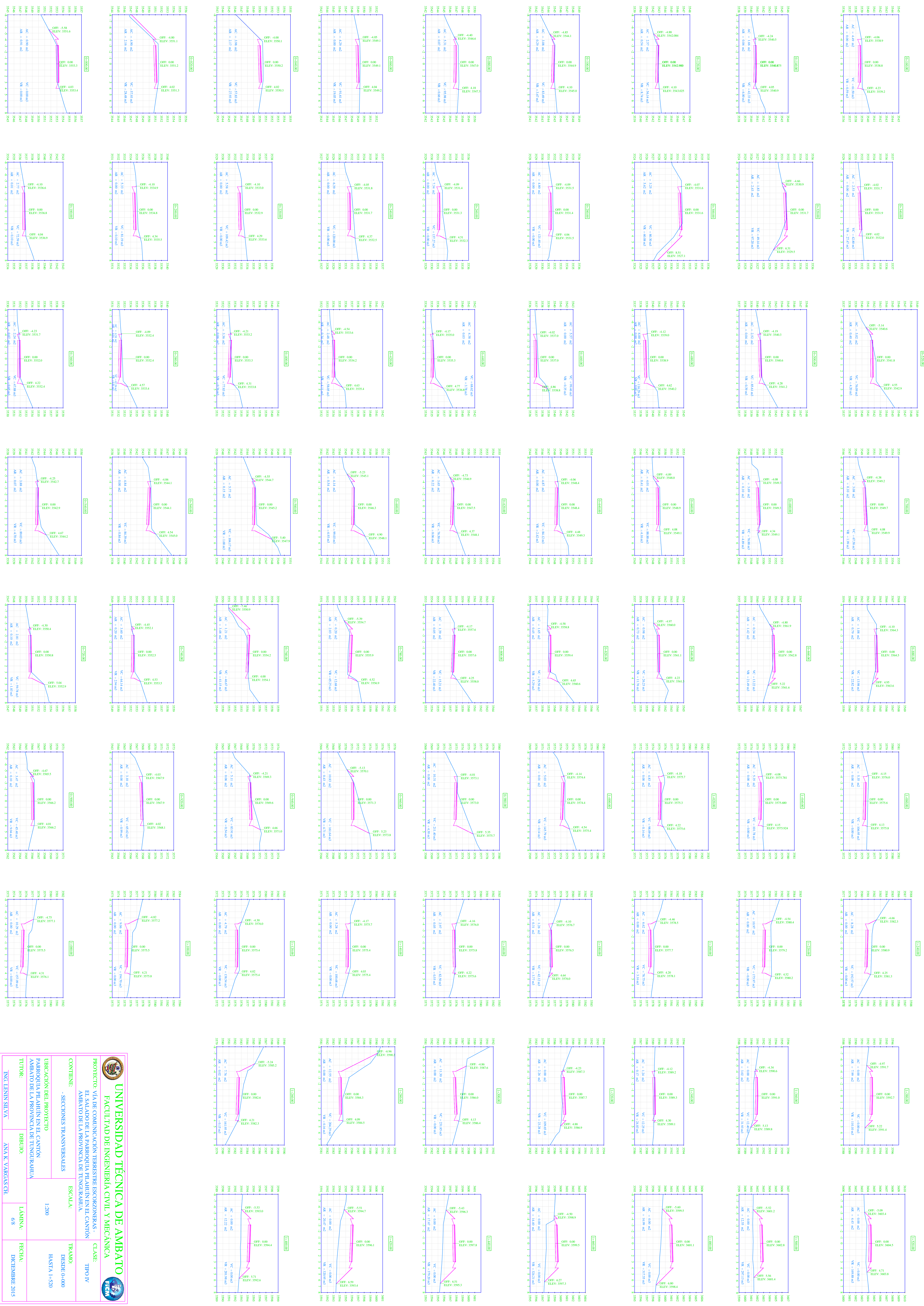
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA PALAHUÍN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

DIRIGIDO: ANA K. VARGAS CH.

TUTOR: ING. LENIN SILVA

FECHA: DICIEMBRE 2015

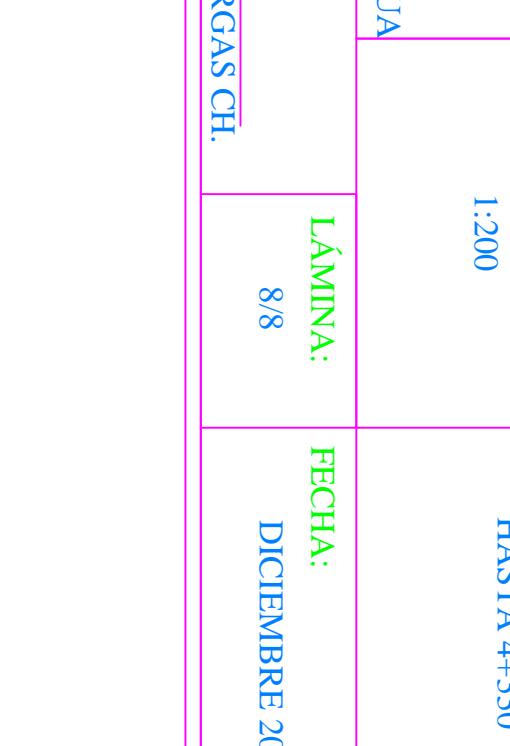
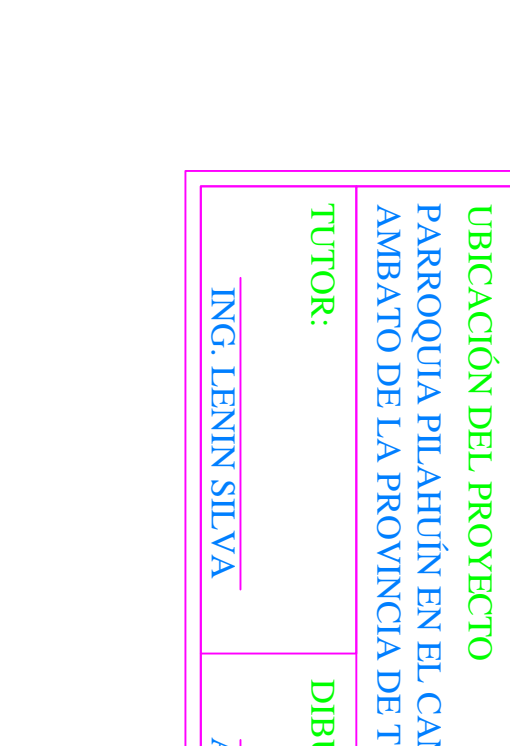
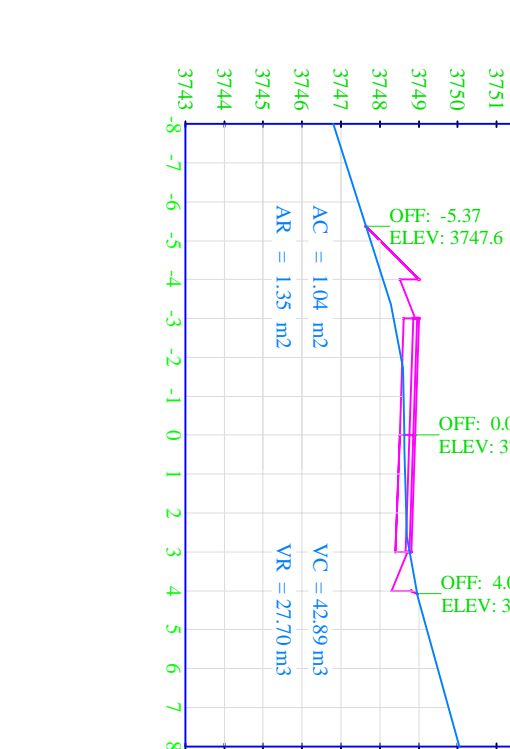
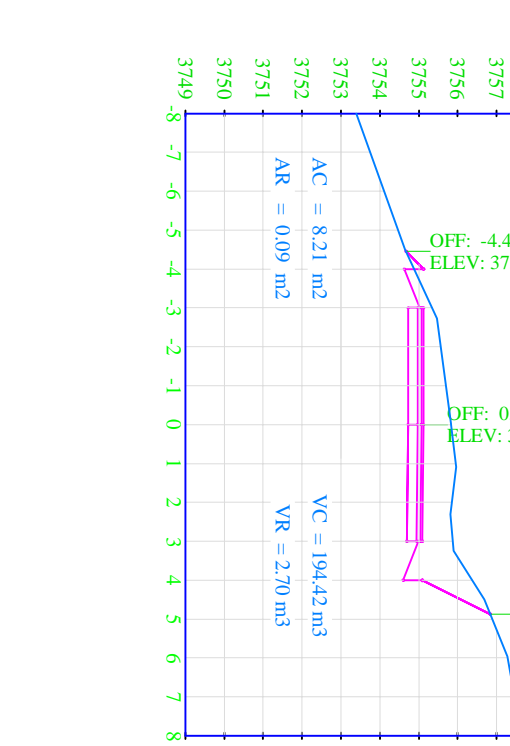
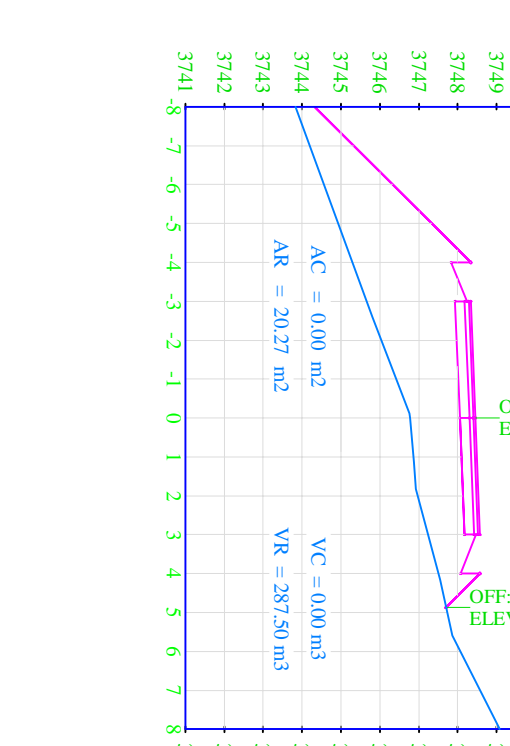
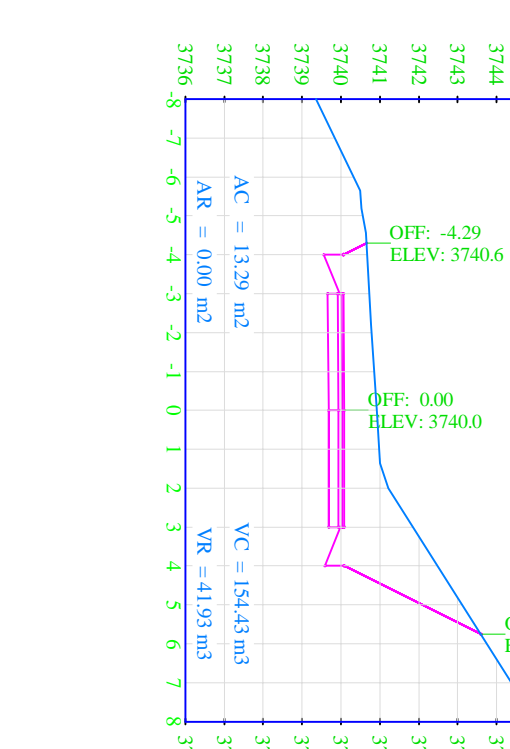
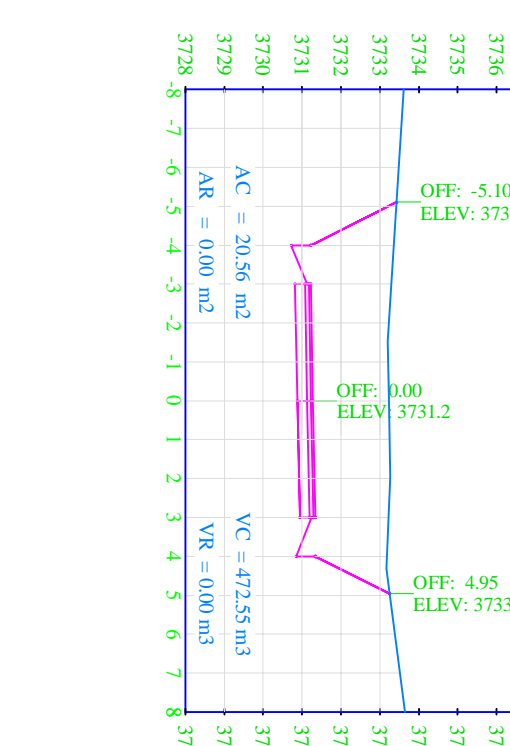
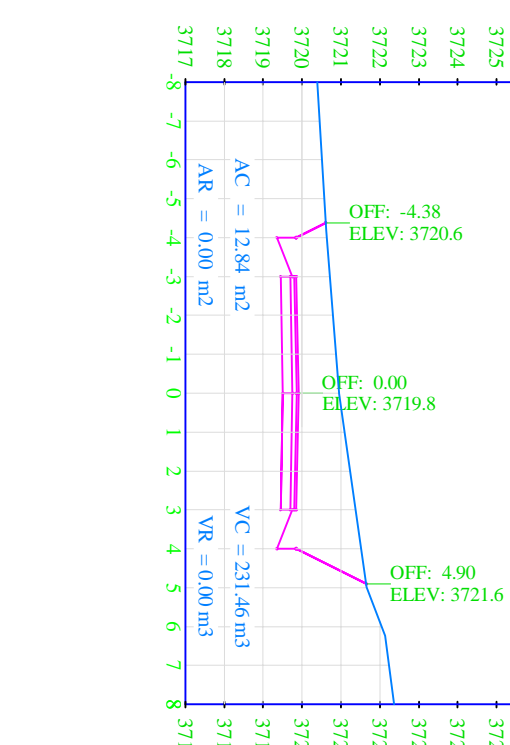
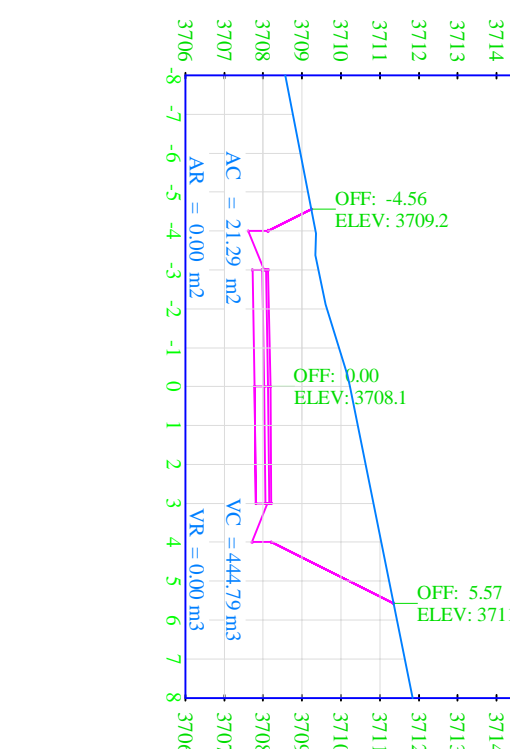
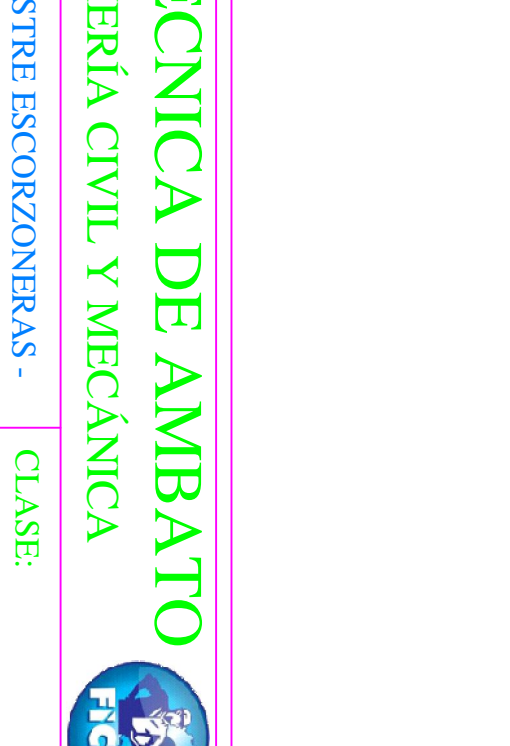
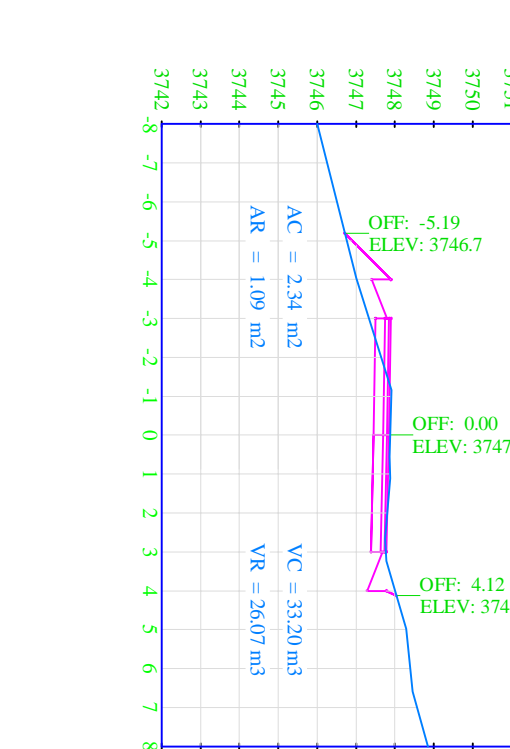
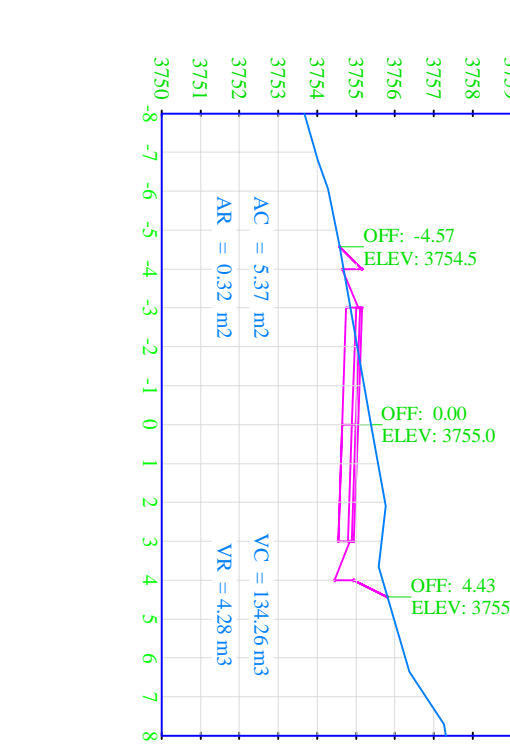
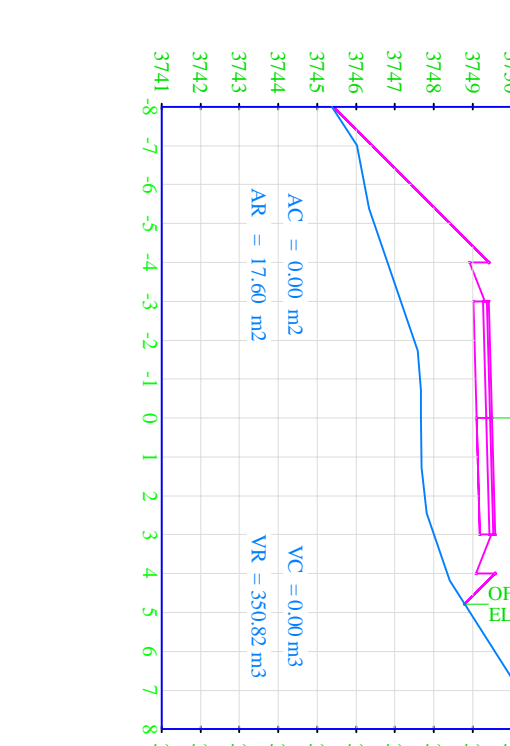
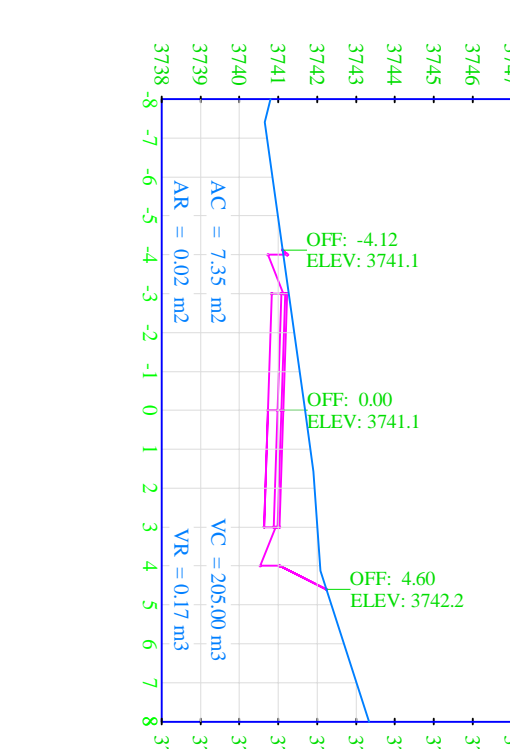
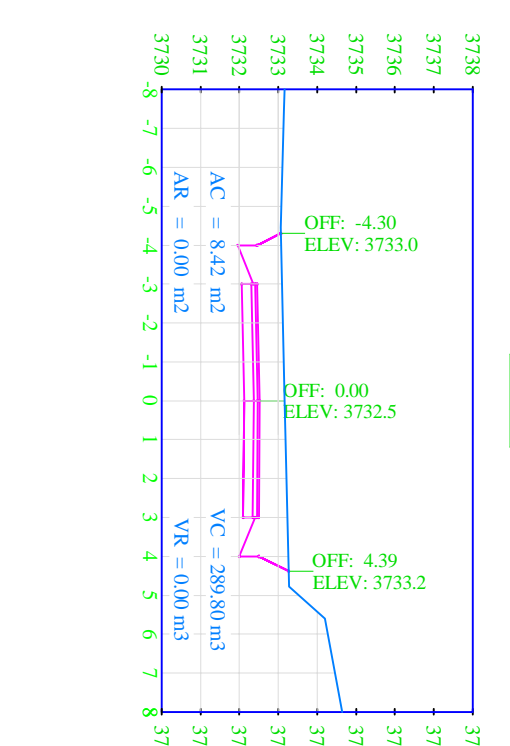
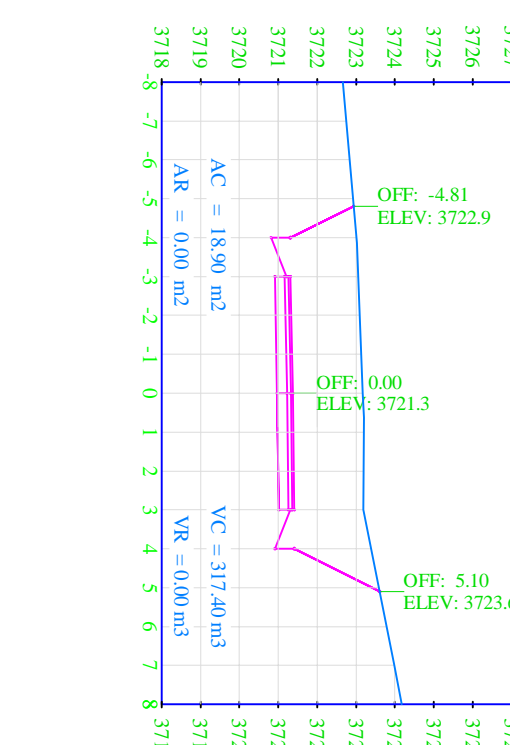
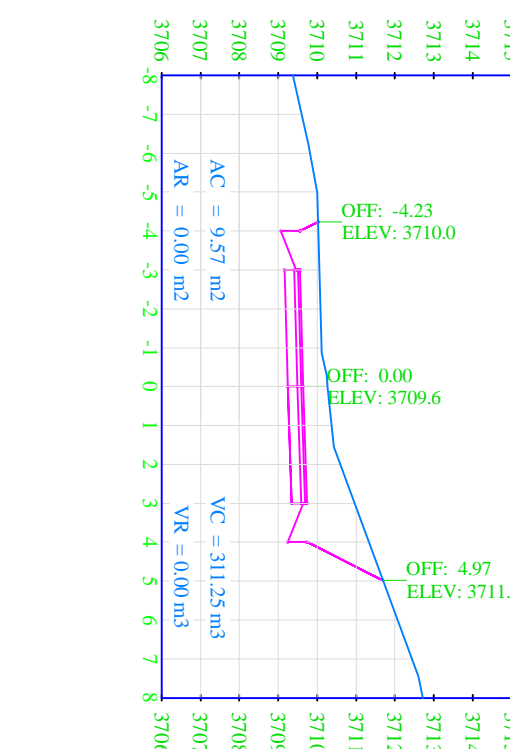
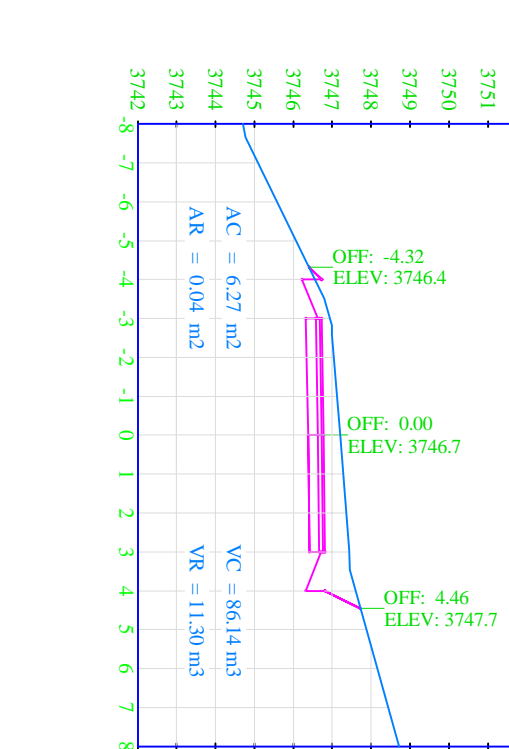
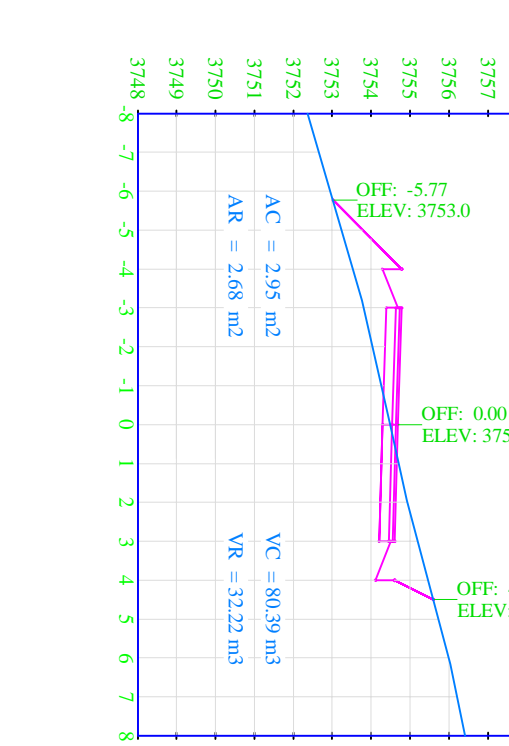
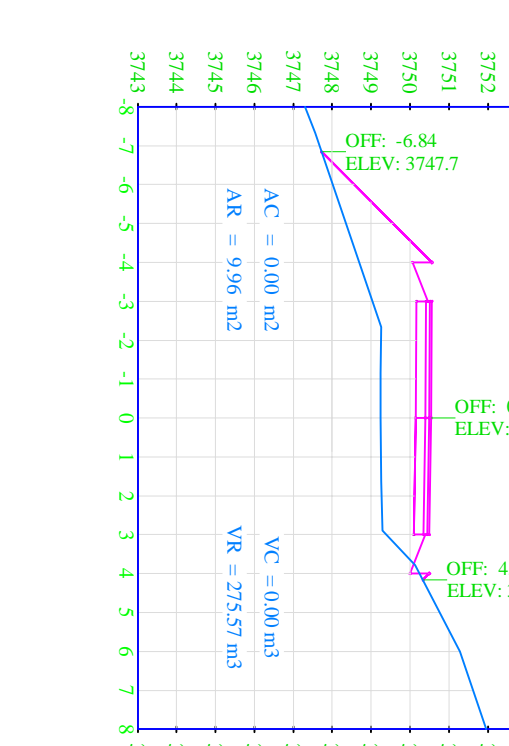
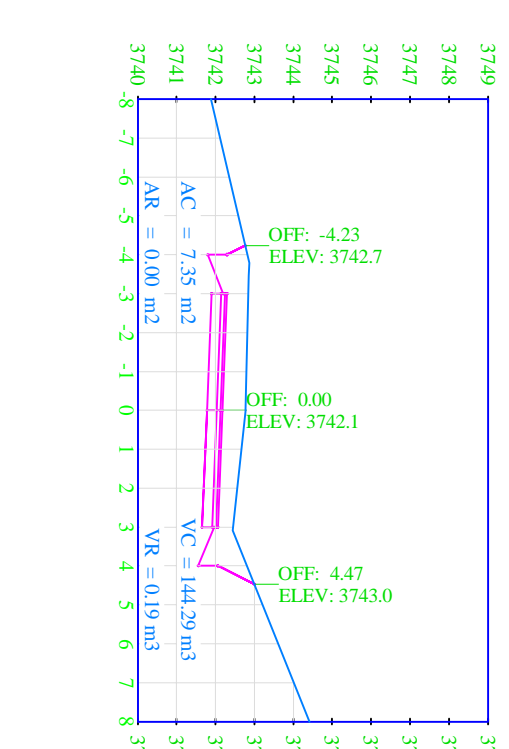
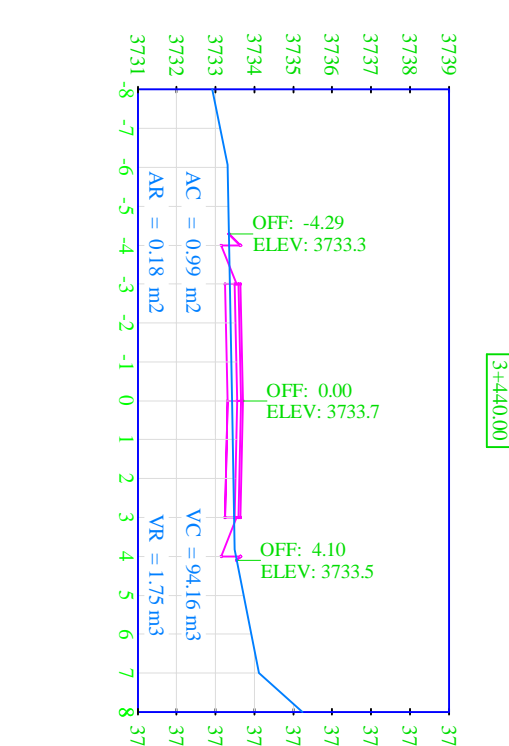
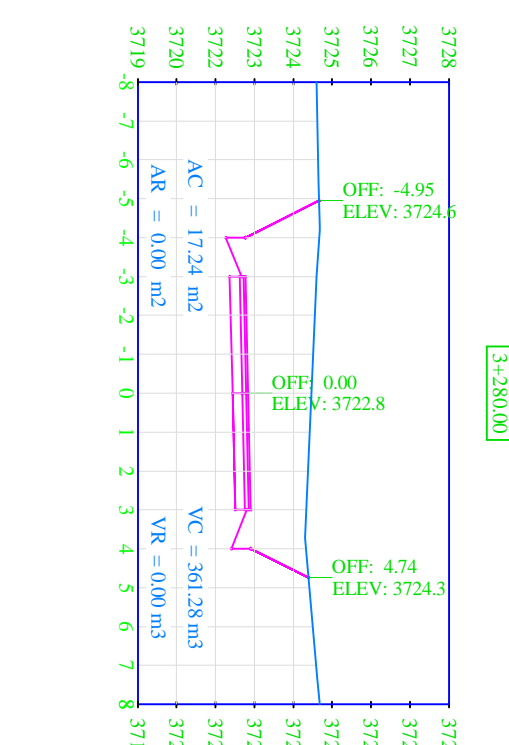
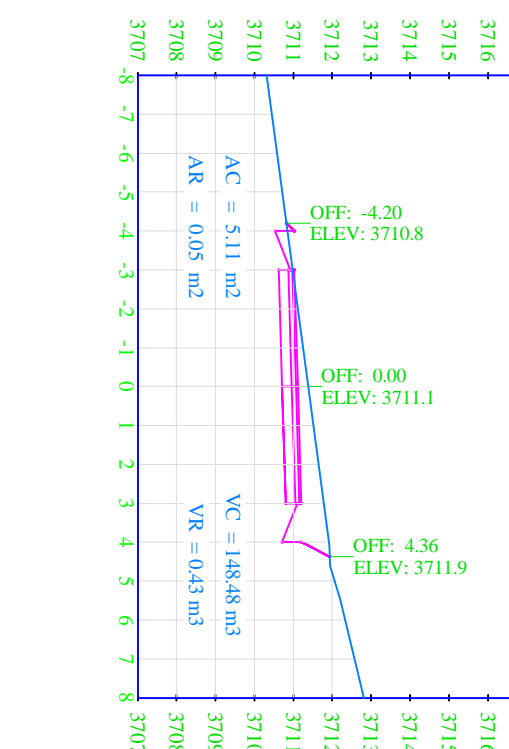
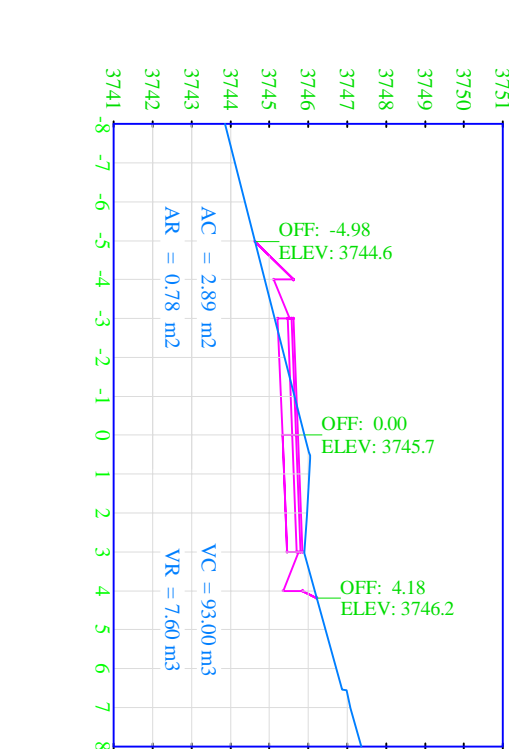
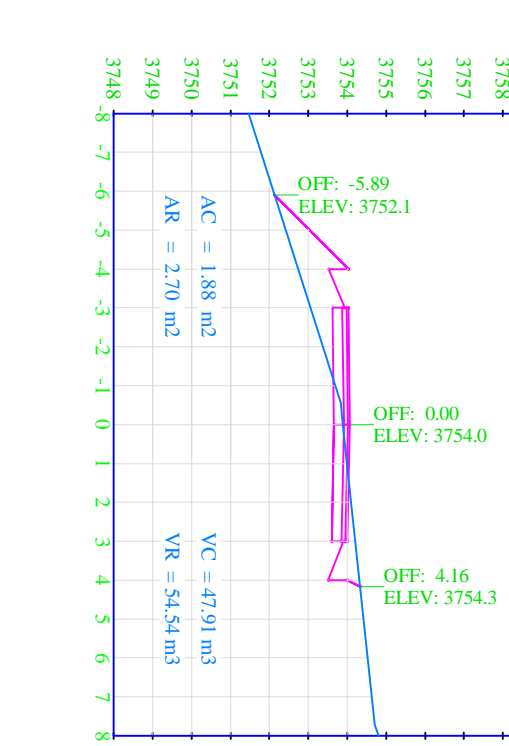
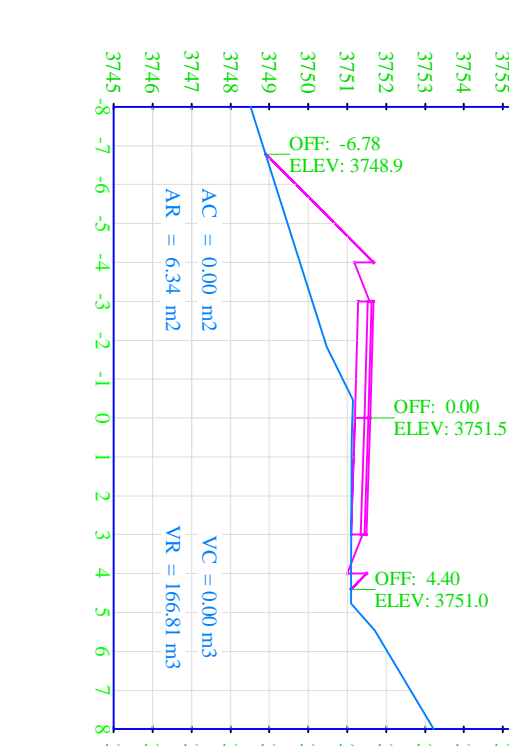
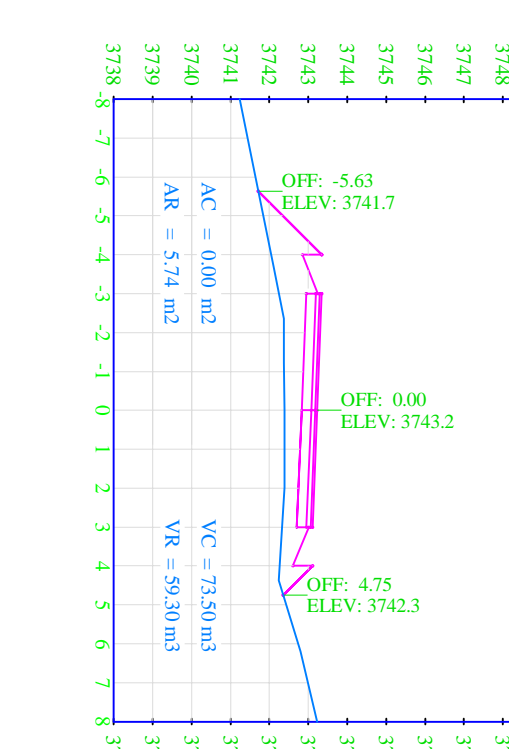
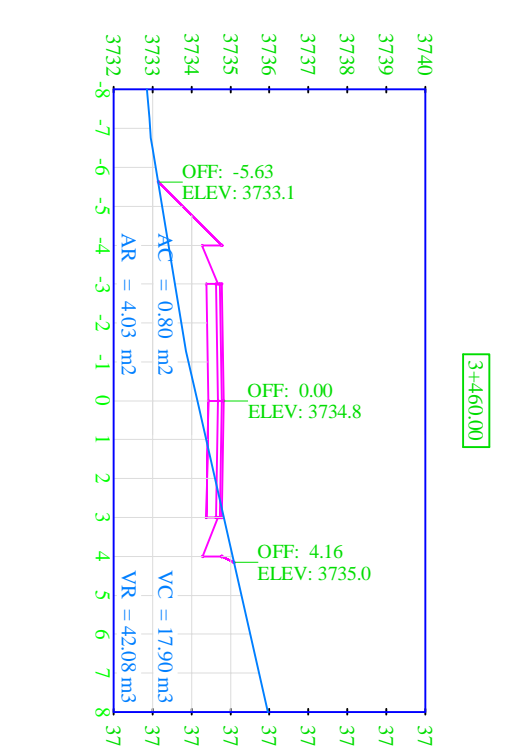
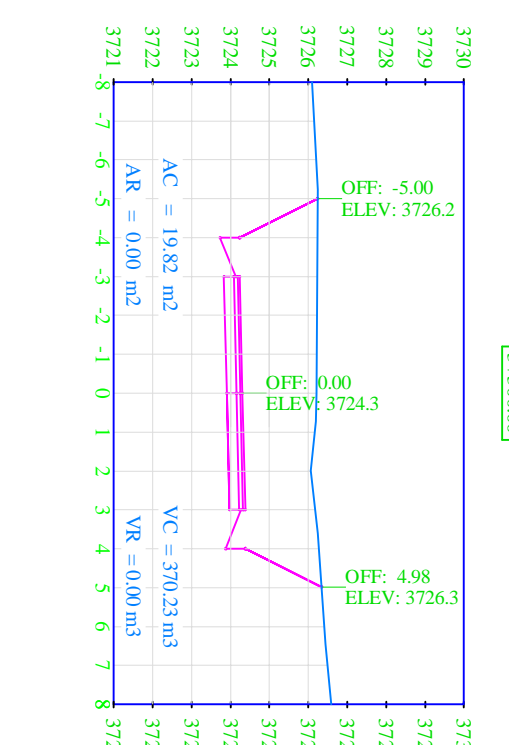
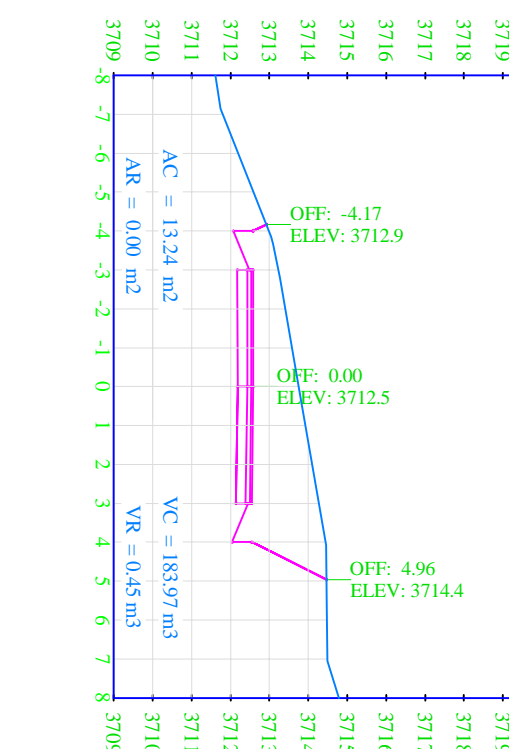
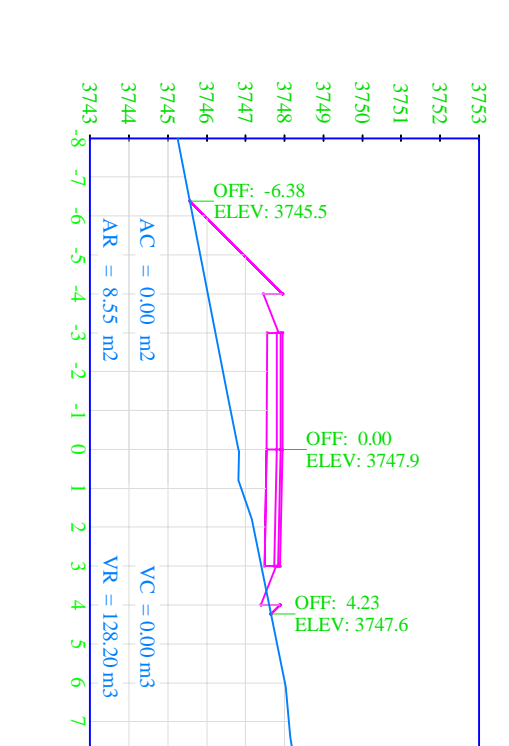
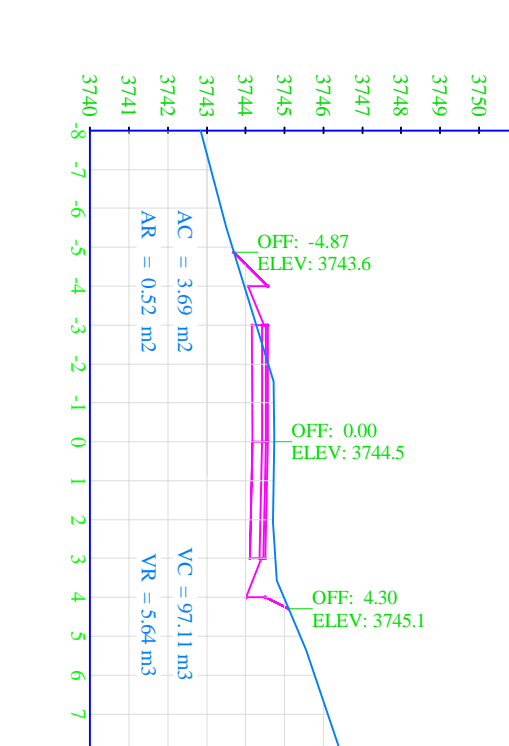
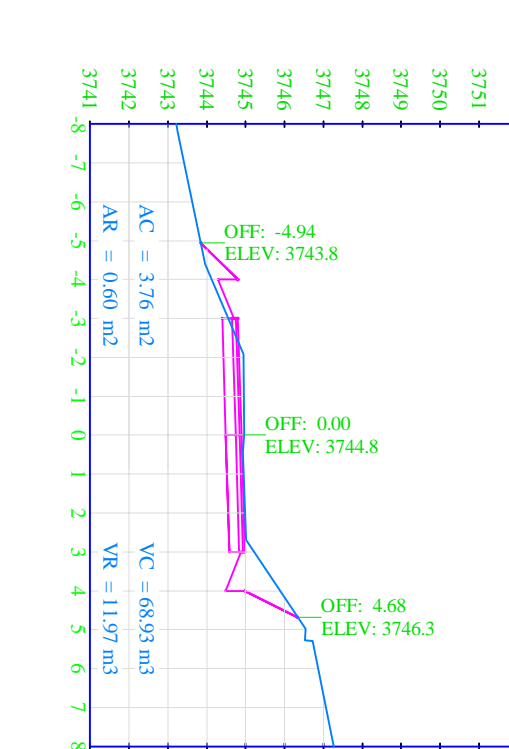
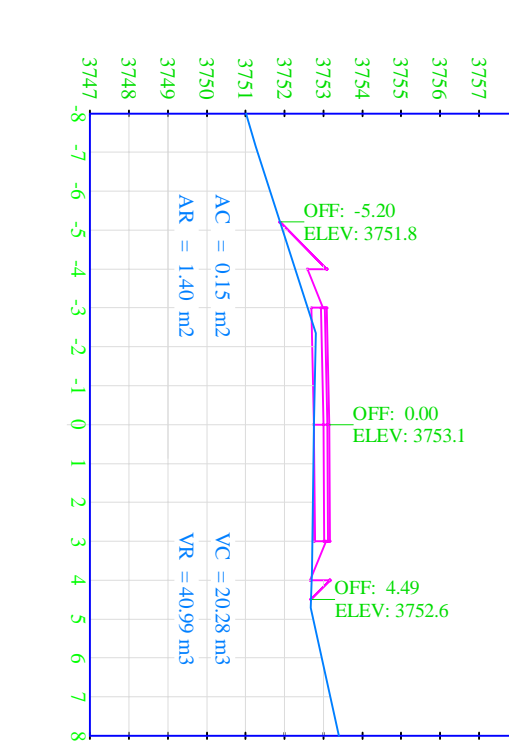
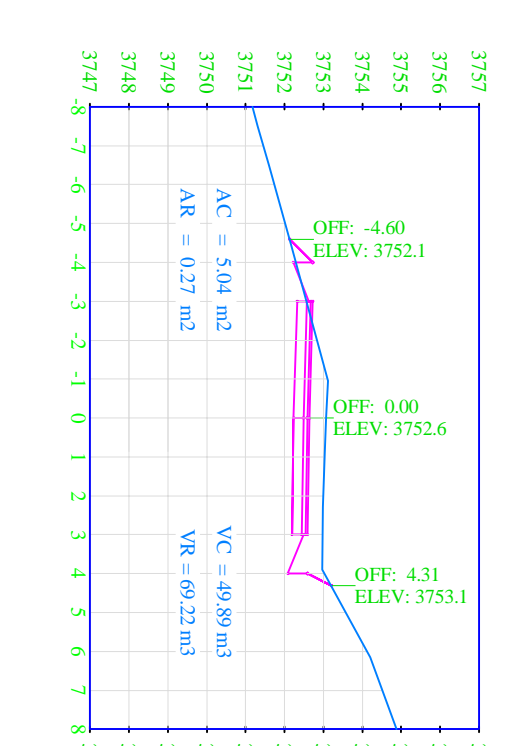
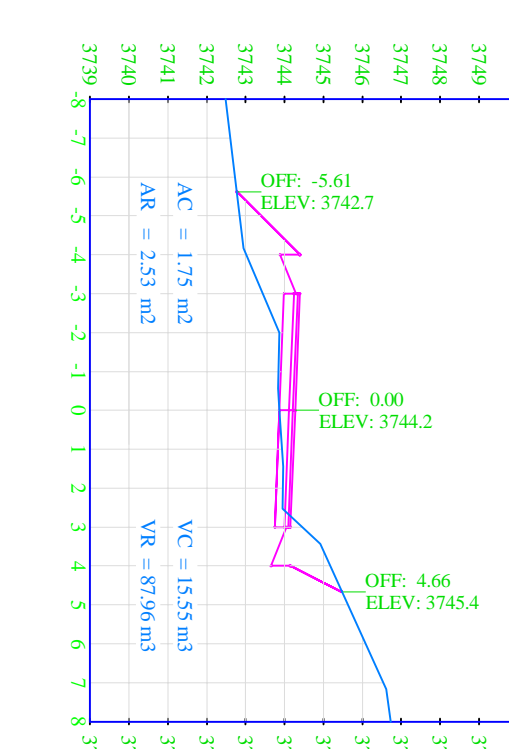
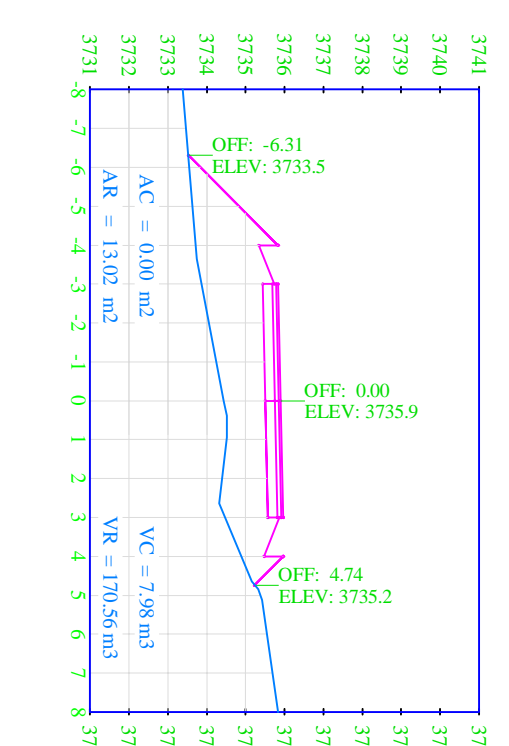
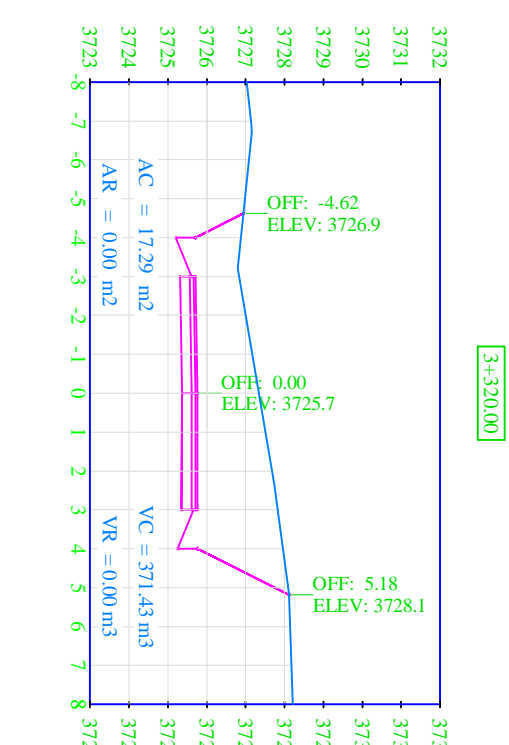
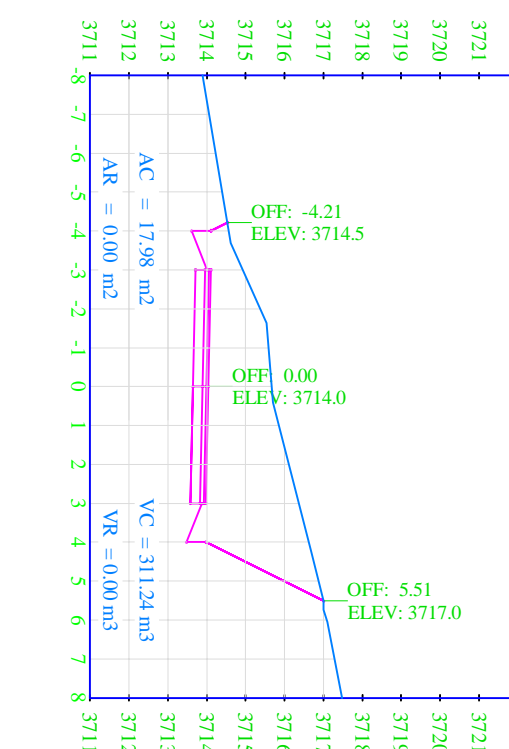
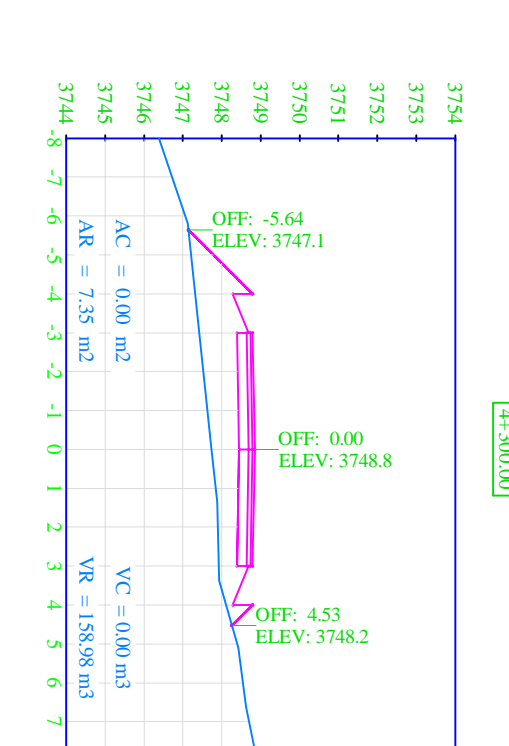
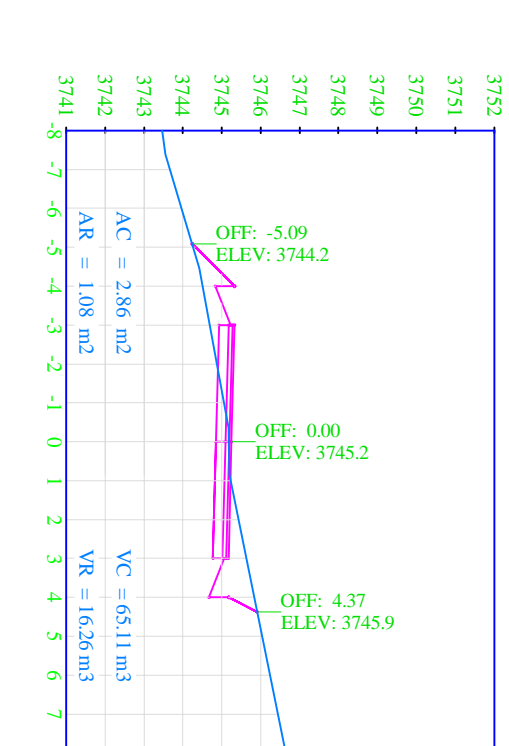
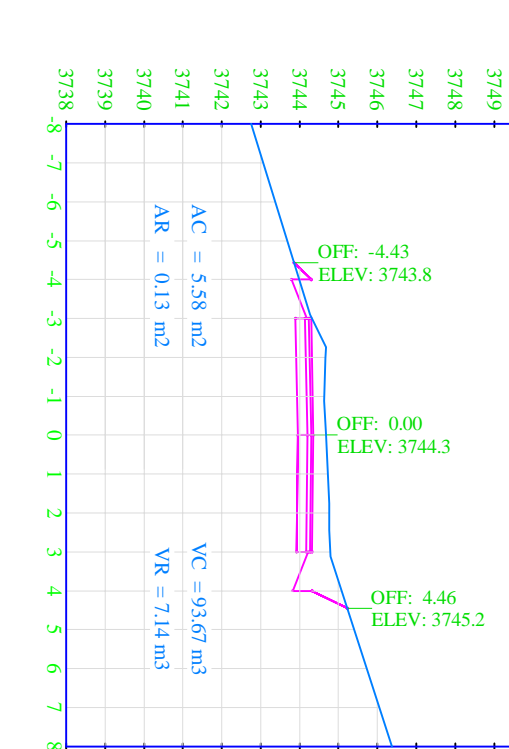
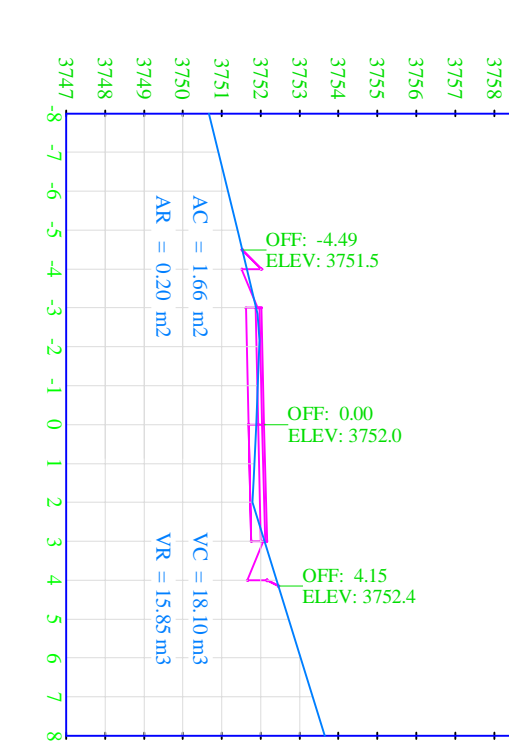
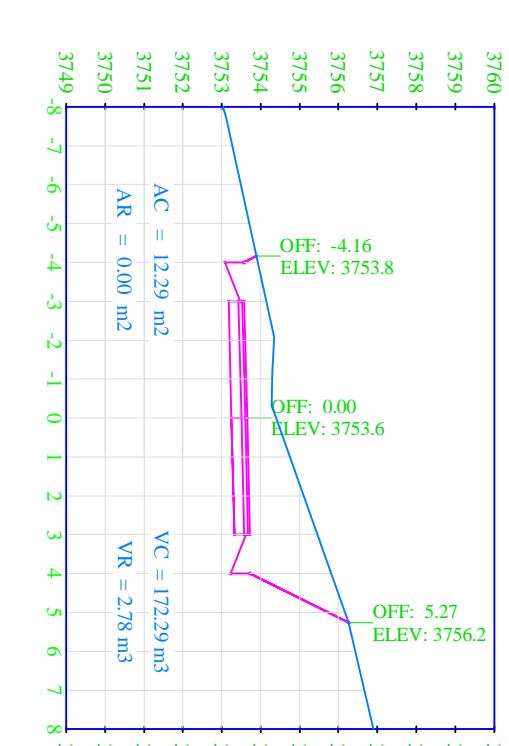
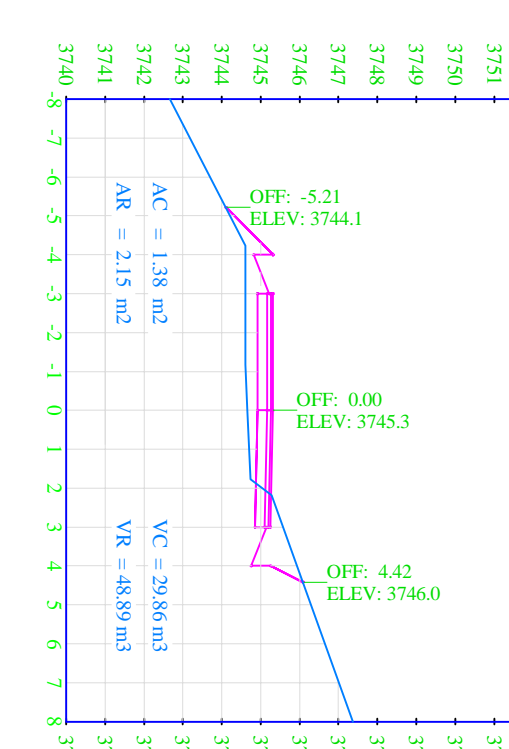
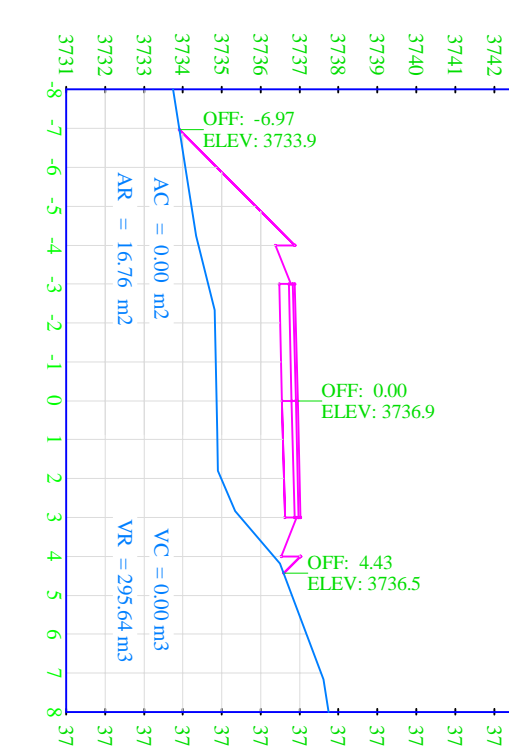
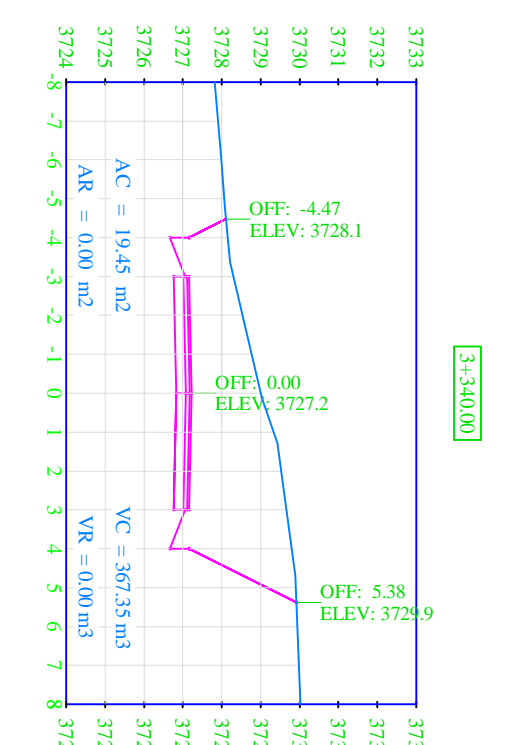
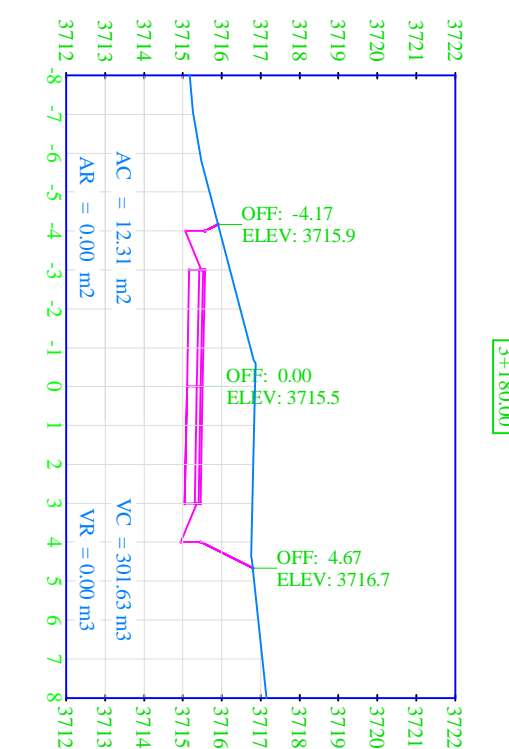
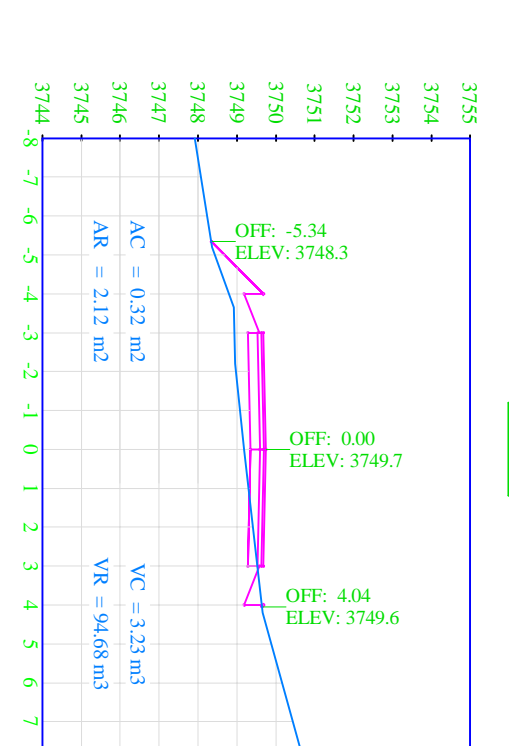
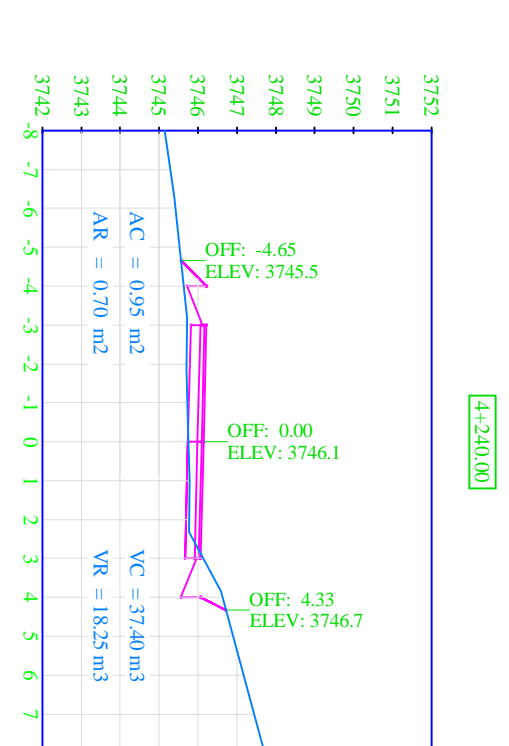
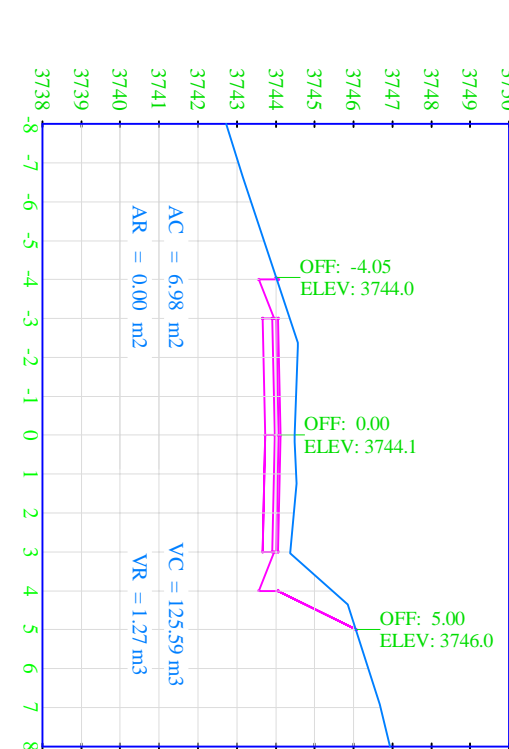
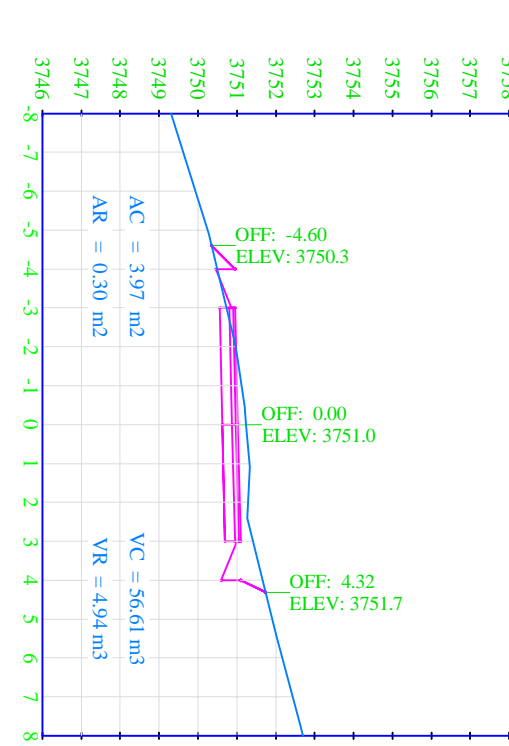
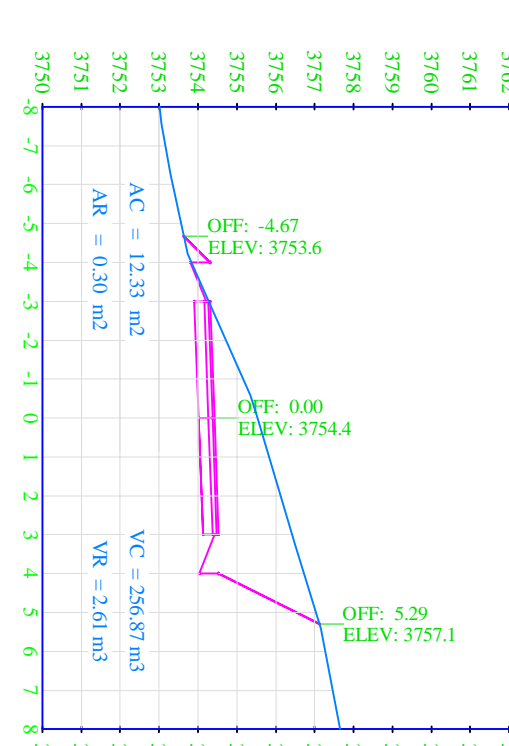
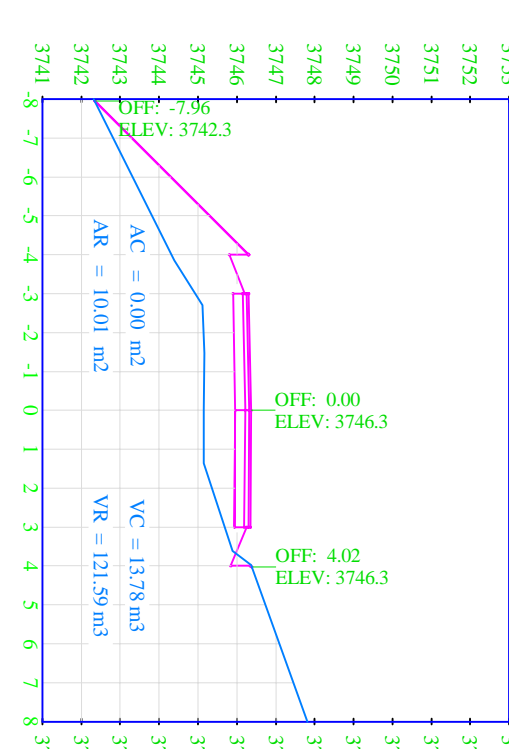
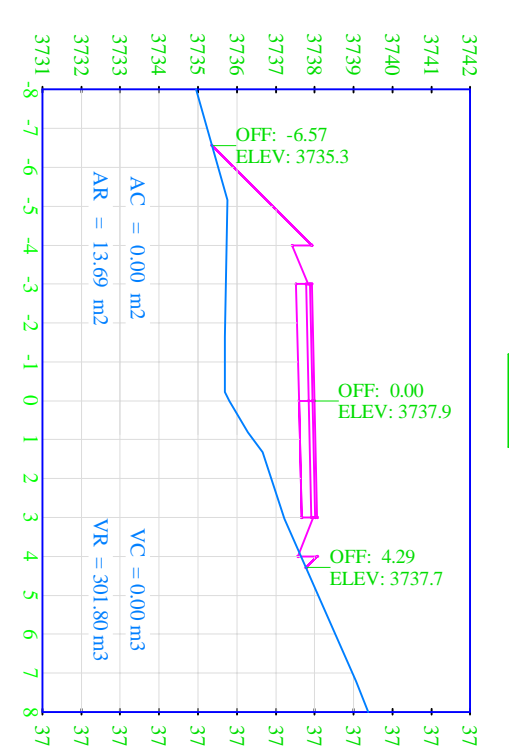
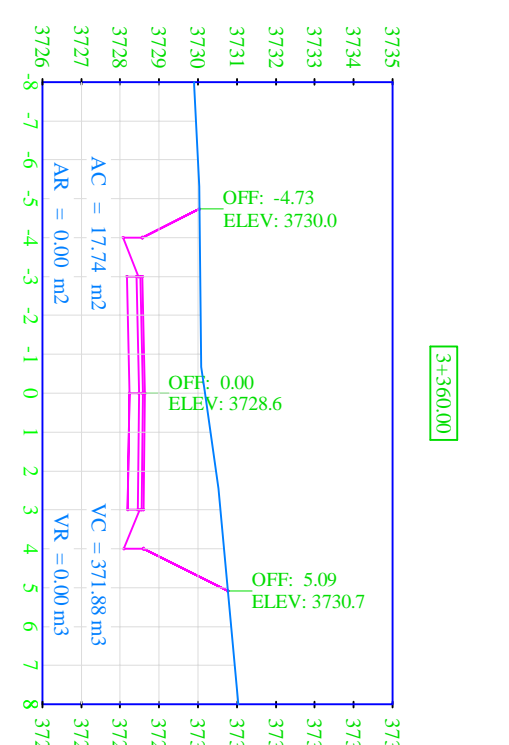
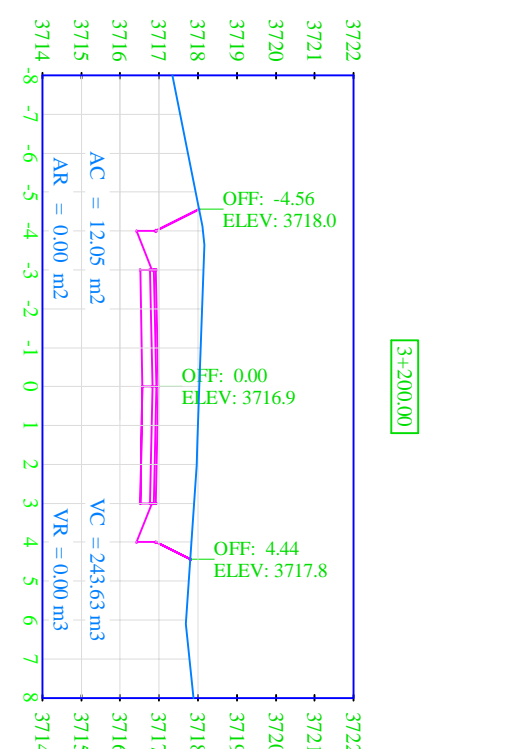
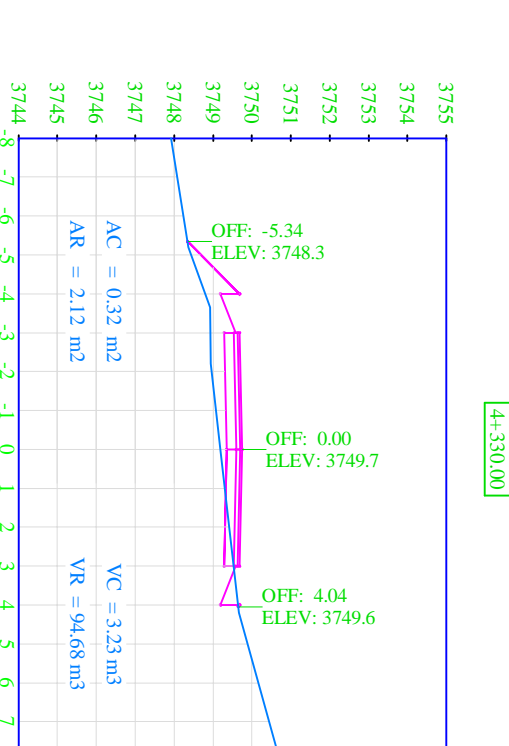
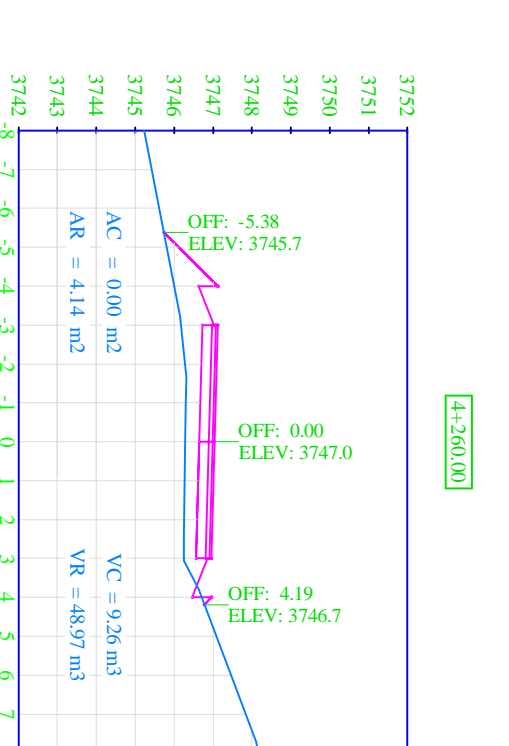
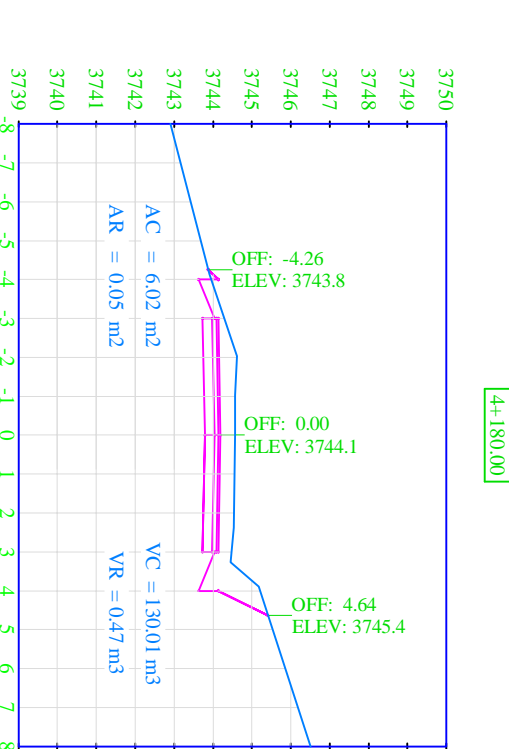
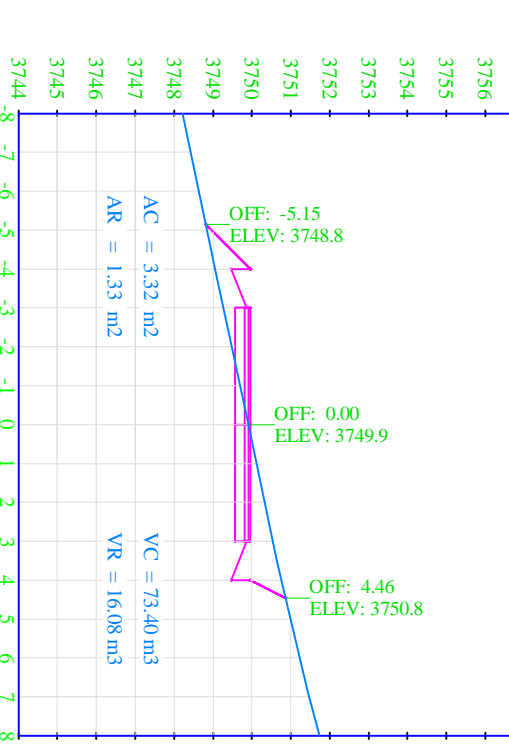
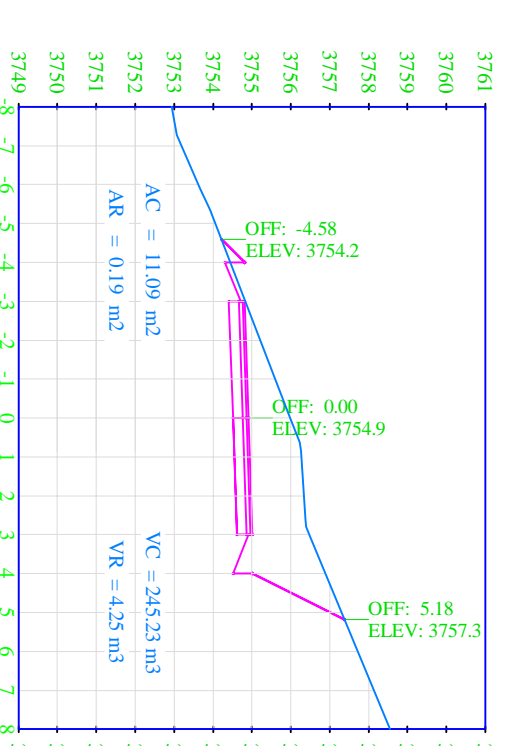
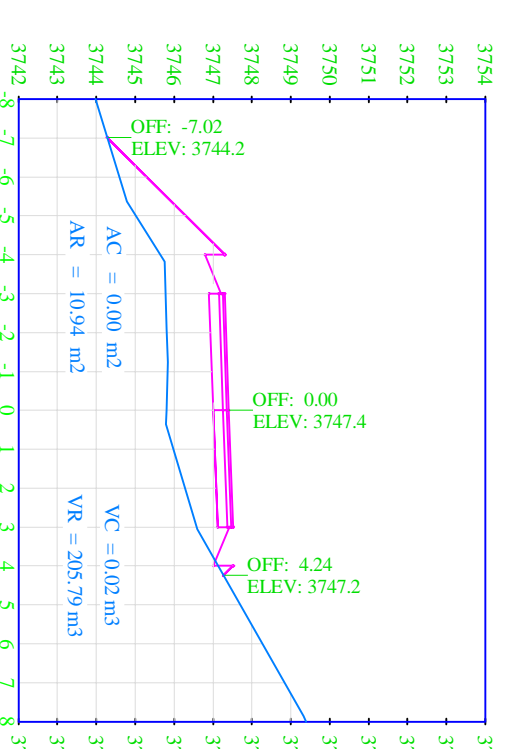
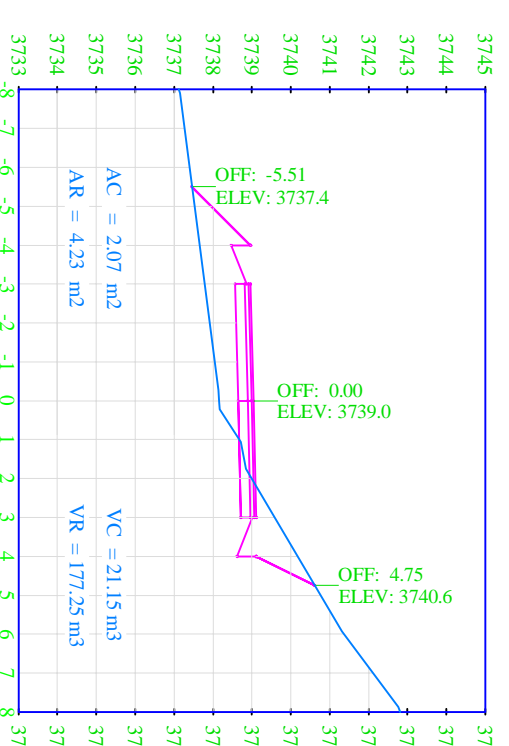
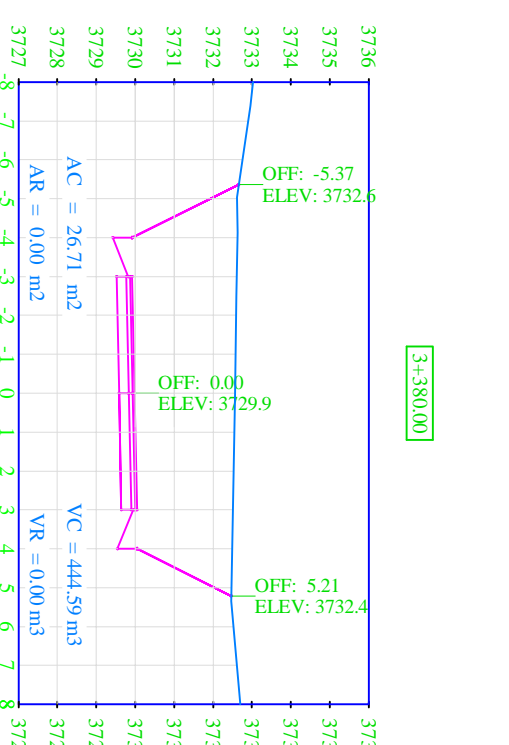
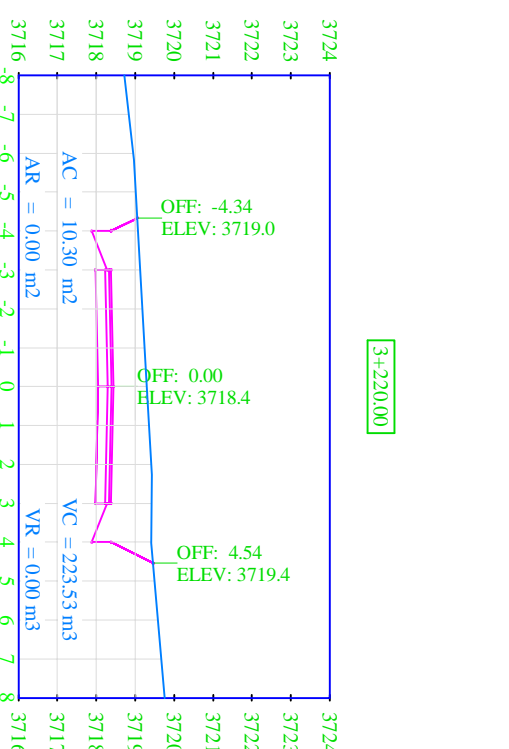





 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		PROYECTO: VIA DE COMUNICACION TERRESTRE ESCOZONERAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHUIN EN EL CANTON AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		CLASE: TPO IV	
		CONTENIDO: - SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALA: DESDE 0+000 HASTA 1+500	
UBICACION DEL PROYECTO PARROQUIA PILAHUIN EN EL CANTON AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		TITULO: ING. LENIS SILVA	DIBUJO: ANA K. VARGAS CH.	LAMINA: 6/8	FECHA: DICIEMBRE 2015



<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p>		<p>PROYECTO: VIA DE COMUNICACION TERRESTRE ESCORCONERAS - AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.</p>	
		<p>CLASE: TIPO IV</p>	
<p>CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES</p>		<p>TRAMO: DESDE 1+540 HASTA 3+060</p>	
<p>UBICACION DEL PROYECTO: PARROQUIA PILAHUIN EN EL CANTON AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.</p>		<p>ESCALAS: 1:300</p>	
<p>TITULO: INGENIERIA CIVIL</p>		<p>LÁMINA: 7/8</p>	
<p>INGENIERO: ANA K. VARGAS CH.</p>		<p>FECHA: DICIEMBRE 2015</p>	




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE ESCORZONERAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.
 CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES
 CLASE: TIPO IV
 ESCALAS: 1:200
 TRAMO: DESDE 3+080 HASTA 4+330
 TÍTULO: ING. LENIS SILVA
 DIBUJO: ANA K. YARGAS CH.

LAMINA: 8.8
 FECHA: DICIEMBRE 2015