



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

Proyecto Técnico, previo la obtención del título de Ingeniero Civil

TEMA:

“DISEÑO DEL CAMINO VECINAL LIBERTAD Km 25 VÍA A MACAS DEL
CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”

AUTOR: Walther Javier Quezada Tacuri

TUTOR: Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

Ambato – Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que el presente proyecto técnico realizado por el Sr. Walther Javier Quezada Tacuri, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“DISEÑO DEL CAMINO VECINAL LIBERTAD Km 25 VÍA A MACAS DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”**, el cual se ha concluido de manera satisfactoria.

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

Ambato, Noviembre del 2016

Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO

El presente proyecto de investigación bajo el tema **“DISEÑO DEL CAMINO VECINAL LIBERTAD Km 25 VÍA A MACAS DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”**, fue realizado de manera responsable, considerando criterios de diseño, ideas y opiniones que son responsabilidad del autor, exceptuando las citas bibliográficas.

Walther Javier Quezada Tacuri

CI: 2100300322

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Noviembre 2016

Autor

Walther Javier Quezada Tacuri

CI: 2100300322

APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES

Los profesores calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“DISEÑO DEL CAMINO VECINAL LIBERTAD Km 25 VÍA A MACAS DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”**, del egresado Walther Javier Quezada Tacuri, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia Firman,

Ing. Mg. Alex López
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Mg. Vinicio Almeida
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico primeramente 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 hijo Francisco Quezada que sin duda es el principal motivo para seguir y preservar en la vida, es por ti que hiciere hasta lo imposible para tenerte siempre conmigo, guiarte y cuidarte con todas mis fuerzas y ante cualquier obstáculo de la vida superarlo juntos, llegaste a mi vida para iluminarla y llenarme de mucha felicidad, Te amo hijo mío.

A mi padre Walter Quezada que siempre me ha inculcado todos los valores y principios para ser una gran persona, que nunca me desamparo pese a las adversidades de la vida y que siempre está apoyándome en todo momento, siempre estaré agradecido por todo el esfuerzo que ha hecho por mí.

A mi madre Dolores Tacuri que ha sido esa gran mujer que siempre me apoyo incondicionalmente y que siempre confió en mí en que podía lograr lo que me propusiera en la vida, me faltaría la vida para expresarte lo mucho que te quiero y lo muy agradecido que estoy contigo por toda la educación y cariño que me has dado todo este tiempo.

A mi amada esposa Jessica Castillo que ha sido esa persona tan especial que siempre estuvo conmigo en todo momento, gracias por llegar a mi vida para darme ánimos de seguir adelante y no rendirme ante ningún obstáculo que se nos presente.

A mí querida hermana Diana Quezada que siempre estuvo cuando más la necesite y pese a la distancia siempre está en mi mente, porque los recuerdos que pasamos juntos nunca se borrarán de mi mente, gracias por los consejos que me has dado

AGRADECIMIENTO

A toda mi querida familia que siempre estuvo presente todo este tiempo y por brindarme esos ánimos y apoyo incondicional que siempre lo necesité.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO por brindarme todos los conocimientos necesarios para alcanzar mis objetivos.

A mi tutor Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes que me compartió sus conocimientos y sus orientaciones durante todo este tiempo que fue de gran ayuda para culminar el presente proyecto y por facilitar la información necesaria.

Al Honorable Gobierno Provincial de Pastaza por proporcionar el lugar para la ejecución del proyecto y por facilitar la información necesaria.

A todos mis amigos, compañeros y familiares que de una u otra manera me dieron la mano cuando más los necesite y por el apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

Certificación Del Tutor	I
Autoría Del Trabajo	II
Derechos De Autor	IV
Aprobación Profesores Calificadores	III
Dedicatoria	V
Agradecimiento.....	VI
Índice general	VII
Resumen Ejecutivo	XV
Summary	XVI
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo General:	2
1.3.2 Objetivos Específicos:	3
CAPÍTULO II.....	4
FUNDAMENTACIÓN.....	4
2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS.....	4
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	5
2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.3.1 Vías o Carreteras	5
2.3.1.1 Clasificación de la Vías o Carreteras.....	6
2.3.1.2 Tráfico.....	9
2.3.1.2.1 Tráfico Promedio Diario Anual.....	10
2.3.1.2.2 Proceso de Cálculo del TPDA.....	11
2.3.1.2.3 Tráfico Futuro.....	13
2.3.2 Topografía.....	17
2.3.2.1 Curvas de Nivel.....	18
2.3.2.2 Tipos de Curvas de Nivel.....	19
2.3.2.3 Escalas y Planos.....	20

2.3.3 Estudio de Suelos.	20
2.3.4 Diseño Geométrico de Vías.	22
2.3.4.1 Criterios de Diseño.	22
2.3.4.2 Factores de Diseño.....	23
2.3.4.3 Velocidad de Diseño.....	24
2.3.4.4 Relación Velocidad de Diseño y Circulación.....	25
2.3.4.5 Alineamiento Horizontal.....	26
2.3.4.5.1 Tangentes.....	26
2.3.4.5.2 Curvas Circulares	27
2.3.4.5.3 Radio Mínimo de Curvatura Horizontal.	28
2.3.4.6 Peralte.....	31
2.3.4.6.1 Magnitud de Peralte.	32
2.3.4.7 Sobre Ancho de Curvas.	33
2.3.4.8 Distancias de Visibilidad.	33
2.3.4.9 Alineamiento Vertical.....	34
2.3.4.9.1 Gradientes.....	34
2.3.4.9.1.1 Gradiente Mínima.	35
2.3.4.9.1.2 Longitudes Críticas de Gradiente para el Diseño.	35
2.3.4.9.2 Curvas Verticales.....	35
2.3.4.9.3 Curvas Verticales Convexas.....	36
2.3.4.9.4 Curvas Verticales Cóncavas.....	38
2.3.4.10 Sección Transversal.	41
2.3.4.10.1 Ancho de la Sección Transversal.....	41
2.3.4.10.2 Taludes.....	43
2.3.5 Pavimento.	44
2.3.5.1 Tipos De Pavimentos.....	45
2.3.5.2 Estructura del Pavimento.	46
2.3.5.3 Pavimento Flexible.	47
2.3.6 Estabilización de Taludes	50
2.3.6.1 Definiciones	50
2.3.6.2 Deslizamientos superficiales.....	51
2.3.6.3 Movimientos del Talud.....	52
2.3.6.3 Falla Rotacional.....	52
2.3.6.3.2 Falla Traslacional.	53

2.3.6.3.3 Flujos.....	54
2.3.7 Sistema Geoceldas de Protección de Taludes.....	54
2.3.7.1 Relleno de Tierra y Vegetación.....	60
2.3.8 Obras Complementarias.....	64
2.3.8.1 Alcantarillas.....	64
2.3.8.1.1 Definición.....	64
2.3.8.1.2 Alcantarillas Metálicas.....	65
CAPÍTULO III.....	68
DISEÑO DEL PROYECTO.....	68
3.1 ESTUDIOS.....	68
3.1.1 Ubicación.....	68
3.1.2 Estudio de Tráfico.....	72
3.1.2.1 Cálculo del Factor de Hora Pico.....	73
3.1.2.2 Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).....	74
3.1.2.3 Tráfico Futuro.....	77
3.1.3 Estudio de Suelos.....	79
3.1.3.1 Contenido de Humedad.....	79
3.1.3.1.1 Granulometría.....	80
3.1.3.2 Compactación.....	80
3.1.3.3 C.B.R. Puntual.....	81
3.1.3.5 C.B.R. de Diseño.....	81
3.1.4 Estudios Climatológicos.....	82
3.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	82
3.2.1 Diseño Geométrico.....	82
3.2.1.1 Alineamiento Horizontal.....	82
3.2.1.2 Alineamiento Vertical.....	93
3.2.2 Sección Transversal.....	96
3.2.3 Diseño del Pavimento.....	98
3.2.3.1 Método AASHTO-93 para Pavimentos Flexibles.....	99
3.2.3.2 Número Acumulado Ejes Equivalentes de 8.2 Tn (W18).....	99
3.2.3.3 Cálculo del Número Estructural (SN).....	116
3.2.4 Sistema de Drenaje.....	120
3.2.4.1 Diseño de Cunetas.....	120
3.2.4.2 Diseño de Alcantarillas.....	127

3.2.5 Señalización Vial.....	129
3.2.5.1 Señalización Vertical.....	129
3.2.5.3 Señalización Horizontal.....	133
3.2.6 Protección de Talud.....	137
3.2.6.1 Geoceldas.....	137
3.2.6.1.1 Selección del Tamaño y Profundidad de la Celda.....	137
3.3 LISTADO DE PLANOS.....	141
3.4 PRECIOS UNITARIOS.....	142
3.5 MEDIDAS AMBIENTALES.....	160
3.5.1 Ficha Ambiental.....	160
3.5.2 Características del Área de Influencia.....	161
3.5.2.1 Localización.....	161
3.5.2.2 Clima.....	162
3.5.2.3 Geología, Geomorfología y Suelos.....	162
3.5.2.4 Hidrología.....	163
3.5.2.5 Aire.....	164
3.5.3 Características del Medio Abiótico.....	164
3.5.3.1 Ecosistema.....	165
3.5.3.2 Flora.....	165
3.5.3.3 Fauna silvestre.....	166
3.5.4 Características del Medio Socio-Cultural.....	166
3.5.4.1 Demografía.....	166
3.5.4.2 Infraestructura Social.....	167
3.6. PRESUPUESTO.....	169
3.7. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS.....	170
3.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	171
3.8.1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.....	171
3.8.2 Replanteo y nivelación con equipo topográfico.....	172
3.8.3 Excavación Sin Clasificar.....	173
3.8.4 Relleno Compactado Con Material Del Sitio.....	174
3.8.5 Material De Sub-Base Clase 3.....	175
3.8.8 Carpeta Asfáltica Mezclado En Planta E = 5 Cm.....	177
3.8.9 Hormigón Simple F`C= 210 Kg/Cm2.....	178
3.8.10 Hormigón Simple F`C= 210 Kg/Cm2 Para Cunetas.....	179
3.8.11 Acero De Refuerzo.....	180

3.8.12 Tubería De Acero Corrugada D=1.20 M, E=2.50mm Pm-100	181
3.8.13 Reconformación De Material Excedente En Escombreras	182
3.8.14 Guarda Caminos Dobles	182
3.8.15 Señalización Horizontal	183
3.8.16 Señales Preventivas Y Regulatorias (60x60cm).....	184
3.8.17 Señalización Vertical Informativa	184
CAPÍTULO IV	185
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	185
4.1 CONCLUSIONES.....	185
4.2 RECOMENDACIONES.....	186
MATERIAL DE REFERENCIA	187
Bibliografía.....	188
Anexos.....	192
Anexo A. Conteo del tránsito	192
Anexo B. Estudio De Suelos	197
Anexo C. Tablas Necesarias para el Diseño del Proyecto.	217
Anexo E. Fotografías	226
Anexo F. Plano De Detalles Protección De Talud Geoceldas	230
Anexo G. Planos	231

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Tipos de Carreteras según su función	7
Tabla N° 2. Tipos de Carreteras según su TPDA.....	8
Tabla N° 3. Velocidades de diseño en función del tipo de vía y terreno	24
Tabla N° 4. Velocidades de circulación.....	26
Tabla N° 5. Valores mínimos recomendados para radio de curvatura	29
Tabla N° 6. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas	34
Tabla N° 7. Curvas verticales convexas mínimas.	37
Tabla N° 8. Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas.....	38
Tabla N° 9. Curvas Verticales cóncavas mínimas.....	40
Tabla N° 10. Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.	40
Tabla N° 11. Anchos de Calzada	42
Tabla N° 12. Valor de diseño de taludes recomendables en terrenos planos.	43
Tabla N° 13. Límites granulométricos para sub-bases.	48
Tabla N° 14. Límites granulométricos para base clase 1.....	49
Tabla N° 15. Límites granulométricos para base clase 2.....	49
Tabla N° 16. Límites granulométricos para base clase 3.....	50
Tabla N° 17. Límites granulométricos para base clase 4.....	50
Tabla N° 18 Tipos, Dimensiones de Geoceldas	62
Tabla N° 19 Alturas máximas de Relleno.....	66
Tabla N° 20. Coordenadas de la ubicación del proyecto (WGS84).	68
Tabla N° 21. Volumen vehicular durante la hora pico.	72
Tabla N° 22. Tránsito Generado.	76
Tabla N° 23. Tránsito Atraído.....	76
Tabla N° 24. Tránsito Desarrollado.....	76
Tabla N° 25. Proyección de tráfico para 20 años.	78
Tabla N° 26. Resultados ensayo de contenido de humedad.....	79
Tabla N° 27. Resultados de Granulometría.	80
Tabla N° 28. Resultados de compactación.....	80
Tabla N° 29. Resultados ensayo de contenido de humedad.....	81
Tabla N° 30. Valor percentil para diseño de subrasante de acuerdo al nivel de tránsito.	81
Tabla N° 31. Distribución de CBR.....	82
Tabla N° 32. Velocidades de Diseño.....	83
Tabla N° 33. Velocidad de Circulación.	84
Tabla N° 34. Distancia de Visibilidad para Parada.	86
Tabla N° 35. Distancia de Visibilidad de Rebasamiento.	87
Tabla N° 36. Radios mínimos de curva en función del coeficiente de fricción lateral.....	89
Tabla N° 37. Valores de diseño para ancho de espaldones	97

Tabla N° 38. Valores de pendiente transversal recomendados.	98
Tabla N° 39. Periodo de diseño según la clase de carretera.....	100
Tabla N° 40. Periodo de diseño según la clase de carretera.....	100
Tabla N° 41. Factor de distribución por carril.	101
Tabla N° 42. Ejes equivalentes acumulados.	103
Tabla N° 43. Espesores mínimos según los ejes equivalentes (pulg.).....	104
Tabla N° 44. Valores del nivel de confianza R de acuerdo al tipo de camino.	105
Tabla N° 45. Valores de Zr en la curva normal para distintos grados de confiabilidad.	106
Tabla N° 46. Valores de So para las distintas condiciones de diseño.....	107
Tabla N° 47. Valores de coeficiente estructural a1.	110
Tabla N° 48. Valores de coeficiente estructural a2.....	112
Tabla N° 49. Valores de coeficiente estructural a3.	113
Tabla N° 50. Calidad del Drenaje	114
Tabla N° 51. Correlación de coeficiente estructural con respecto al drenaje y a la humedad a la que está expuesta el pavimento.	115
Tabla N° 52. Espesores mínimos para D1 y D2.....	116
Tabla N° 53. Resumen de valores obtenidos.	116
Tabla N° 54. Cálculo de la estructura del pavimento según “”ASSHTO 93”.....	118
Tabla N° 55. Granulometría de los agregados de la mezcla asfáltica.....	119
Tabla N° 56. Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos	122
Tabla N° 57. Caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendientes	123
Tabla N° 58. Valores de escorrentía para distintos factores	124
Tabla N° 59. Valores de escorrentía para distintos factores	127
Tabla N° 60. Señales regulatorias.	131
Tabla N° 61. Señales preventivas.....	132
Tabla N° 62. Identificación de proyecto.	160
Tabla N° 63. Localización	161
Tabla N° 64. Temperatura.	162
Tabla N° 65. Suelos.....	162
Tabla N° 66. Hidrología.	163
Tabla N° 67. Aire.	164
Tabla N° 68. Ecosistema.....	165
Tabla N° 69. Flora.	165
Tabla N° 70. Fauna silvestre.	166
Tabla N° 71. Demografía.....	166
Tabla N° 72. Infraestructura Social.	167
Tabla N° 73. Descripción de rubros, unidades, cantidades y precios.	169
Tabla N° 74. Cronograma valorado de trabajos.	170

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Curvas de Nivel	18
Gráfico N° 2. Esquema de curvas	19
Gráfico N° 3. Relación entre velocidad de circulación y diseño.....	25
Gráfico N° 4. Componentes de una curva circular simple.....	30
Gráfico N° 5. Fricción lateral basada en la velocidad de proyecto	32
Gráfico N° 6. Curva vertical convexa	37
Gráfico N° 7. Curva vertical cóncava.....	39
Gráfico N° 8. Sección Transversal típica de carretera.....	41
Gráfico N° 9. Comportamiento de Pavimentos	45
Gráfico N° 10. Pavimento Flexible	47
Gráfico N° 11. Superficie de falla.	53
Gráfico N° 12. Falla de base.	53
Gráfico N° 13. Componentes de la protección con geoceldas.	57
Gráfico N° 14. Secciones geoceldas de confinamiento celular-Tamaño y profundidad de las celdas.....	57
Gráfico N° 15. Tipos de anclajes.....	59
Gráfico N° 16 Tensor Inorgánico.....	62
Gráfico N° 17 Amarrado de Tensor.	63
Gráfico N° 18 Sistema Geocelda	64
Gráfico N° 19 Corrugación.....	66
Gráfico N° 20 Elementos de una Alcantarilla.....	67
Gráfico N° 21. Ubicación del proyecto a nivel parroquial.	69
Gráfico N° 22. Ubicación del proyecto.	70
Gráfico N° 23. Ubicación de punto de conteo.	73
Gráfico N° 24. C.B.R de Diseño	82
Gráfico N° 25. Abaco para estimación del coeficiente estructural a1	109
Gráfico N° 26. Abaco para estimación del coeficiente estructural de la base a2	111
Gráfico N° 27. Abaco para estimación del coeficiente estructural de la base a2.....	113
Gráfico N° 28. Estructura de pavimento flexible.	115
Gráfico N° 29. Cálculo del número estructural (SN).	117
Gráfico N° 30. Dimensiones de la cuneta.	120
Gráfico N° 31. Dimensiones del diseño de la alcantarilla	128
Gráfico N° 32. Estructura típica para señales elevadas en zona rural.	130
Gráfico N° 33. Señales para Zonas Escolares.	133
Gráfico N° 34 Línea discontinua.....	134
Gráfico N° 35. Doble línea continua.	135
Gráfico N° 36. Líneas de ceda el paso en cruce escolar.	136
Gráfico N° 37. Determinación de la profundidad mínima de celda.	139
Gráfico N° 38. Selección del tipo de Geoceldas para varias pendientes y Rellenos.	140

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

TEMA: “Diseño del camino vecinal Libertad km 25 vía a Macas del Cantón Pastaza en la Provincia de Pastaza”

AUTOR: Walther Javier Quezada Tacuri

TUTOR: Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

RESUMEN EJECUTIVO

El contenido del presente proyecto muestra los siguientes lineamientos: Datos informativos del lugar del proyecto como: ubicación, economía, estudios de tráfico, clima, características del suelo, y relieve.

También se realizó la Fundamentación Teórica tomando en cuenta las Normas de Diseño Geométrico del MTOP, Diseño de la estructura de pavimento mediante el programa AASHTO 93.

Además se ejecutó el estudio Topográfico, Cálculo y diseño geométrico horizontal y vertical, Precios Unitarios, Medidas Ambientales, Presupuesto, Cronograma de Trabajos, tomando como base sólida las normas del MTOP.

Finalmente se realizó las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos en el proyecto.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING
CAREER OF CIVIL ENGINEERING

THEME: "Design of the neighborhood road Libertad km 25 heading to Macas of Canton Pastaza in the Province of Pastaza"

AUTOR: Walther Javier Quezada Tacuri

TUTOR: Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

SUMMARY

The content of the present project shows the following guidelines: Information about the project site such as: location, economy, traffic studies, climate, soil characteristics, and relief.

The theoretical basis was also made taking into account the Standards of Geometric Design of the MTOP, Design of the pavement structure through the AASHTO 93 program.

In addition, the Topographic, Calculus and horizontal and vertical geometric design, Unit Prices, Environmental Measures, Budget, Work Schedule, and the MTOP standards were used.

Finally the conclusions and recommendations were made according to the results obtained in the project.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA.

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN:

“DISEÑO DEL CAMINO VECINAL LIBERTAD Km 25 VÍA A MACAS DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”

1.2 JUSTIFICACIÓN

El principal medio de comunicación son las vías terrestres, las mismas que se emplean permanentemente y es necesaria para el desarrollo, la construcción de vías de comunicación en nuestro país es la manera más eficiente de conectar a las poblaciones aisladas. [1]

En el Ecuador el nuevo gobierno con las nuevas políticas en cuanto la distribución del dinero han dado gran prioridad al desarrollo vial a nivel nacional, las mismas que han sido de gran aceptación entre las personas que ven de manera muy favorable para el desarrollo en varios aspectos de la zonas beneficiarias. [2]

Actualmente el Ministerio de Finanzas mediante el “Justificativo proforma presupuestal general del estado 2015” nos manifiesta que el 10.1% del presupuesto está dirigido a las Obras Publicas en las cuales podemos hallar las obras viales. [3]

En la Provincia del Pastaza en los últimos 10 años de ha registrado un incremento importante de población, existiendo aun gran parte de población aislada, la importancia de realizar un diseño vial de excelentes condiciones tiene como fin alcanzar el desarrollo socio productivo de sus habitantes y de esta manera puedan tener la facilidad de

movilizarse con sus productos y puedan comercializarlos, además logren desarrollar con mayor facilidad sus actividades agrícolas madereras y ganaderas que realizan. [4]

El interés de los habitantes del sector y su necesidad por mejorar su economía y que esta sea estable ayuda a generar fuentes de trabajo ya que dicho progreso se reflejará en la producción de calidad y cantidad en sus productos así también se podrá fomentar el turismo con lo que se atrae a pequeños; y grandes comerciantes, y a su vez la provincia podrá tener acceso hacia todos los sectores.

Debido a la necesidad de evacuar el flujo natural proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan las carreteras y dificultan la continuidad de las mismas viéndose afectado el desarrollo y la comunicación de poblaciones rurales es de vital importancia el diseño de alcantarillas las mismas que permitirán que el flujo hídrico pueda continuar con su paso y de esta manera no afectar el hábitat de la zona. [5]

Debido a los cortes que se dan en el diseño geométrico de las carreteras se producen taludes de gran magnitud, que en la mayoría de los casos no se hace la respectiva estabilización, la cual brinda seguridad en el transporte. De esta manera es necesario realizar un estudio que permita determinar el método más eficiente para la protección de los taludes contra la erosión.

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 Objetivo General:

- Realizar el estudio para la apertura del camino vecinal Libertad Km 25 vía a Macas del Cantón Pastaza en la Provincia de Pastaza

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Determinar la ruta que mejor se ajuste en la zona utilizando la línea de ceros.
- Diseñar Geométricamente de acuerdo a las normas del MTOP.
- Desarrollar la estructura del pavimento.
- Obtener el presupuesto referencial.
- Proponer el método para la protección de taludes contra la erosión mediante Geoceldas.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN.

2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS.

El presente proyecto se encuentra ubicado en la parroquia Pomona, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, en la actualidad existe un tramo de aproximadamente 600m comprendido de una trocha la misma que se encuentra en muy malas condiciones, el resto del camino es de herradura haciendo muy dificultoso el tránsito de los moradores y por ende la comercialización de sus productos que son la principal fuente de economía.

La presente investigación se basa en trabajos de tesis de ingeniería civil de la Universidad Técnica de Ambato, facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Según la tesis realizada por la señorita L. Kuasquer [1] concluye que por el estudio realizado podemos darnos cuenta de la gran importancia que constituye la planificación de nuevas vías, especialmente vías que se encuentran fuera de las zonas urbanas, las mismas que son fuente importante para mejorar la comunicación vial entre comunidades San Vicente y colonia San Francisco de Punin.

Según la tesis realizada por la señorita G. López [6] concluye que el presente proyecto genera grandes facilidades para sacar al mercado sus productos tanto agrícolas, ganaderos, etc., al contar con una vía en óptimas condiciones para el transporte.

Según la tesis realizada por el señor I. Jácome [7] concluye que por tratarse de un camino de penetración a hacia zonas rurales, este estudio tiene características de un camino vecinal, y se ha considerado que el tráfico vehicular que predomina serán los vehículos

de carga ya que toda la región se dispone de gran cantidad de madera y productos agrícolas, los mismo que serán transportados al mercado precisamente en este tipo de vehículos.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

- Ley de caminos de la República del Ecuador
- Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003 (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).
- Normas AASHTO Y ASTM para ensayo de suelos
- Normas ACI 318-08
- Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12
- Normas de Diseño para la estructura de Pavimento flexible método AASHTO-93

2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.3.1. Vías o Carreteras

Una vía o carretera se considera a una estructura de uso público, principalmente construida para la circulación continua de vehículos automóviles, la misma que brinda comodidad y seguridad.

2.3.1.1. Clasificación de la Vías o Carreteras

✓ CLASIFICACIÓN DE ACUERDO SU JURISDICCIÓN

Red Vial Estatal.- Está conformada vías primarias y secundarias las mismas que son administradas por el Ministerio De Obras Publicas y Comunicaciones.

Red Vial Provincial.- Está conformada por las vías terciarias administradas por los Gobiernos Provinciales.

Red Vial Cantonal.- Está constituida por vías urbanas, vecinales, e interparroquiales las mismas que están administradas por los Gobiernos Municipales.

✓ CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL TIPO DE SUELO

Terreno Plano.- Este tipo de carreteras posee pendientes transversales al eje longitudinal de la vía menor de 5°, es decir tiene pendientes suaves y permite a los vehículos pesados conservar aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos.

Terreno Ondulado.- Este tipo de carreteras posee pendientes transversales al eje longitudinal de la vía de 6° a 12°. Está conformado por alineamientos horizontales y verticales los mismos que obligan a reducir considerablemente la velocidad de los vehículos pesados con relación a la de los vehículos livianos.

Terreno Montañoso.- Está formado por elevaciones y depresiones de mayor importancia con pendientes transversales al eje longitudinal de la vía del 13° al 40°. Requieren grandes movimientos de tierra durante su construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado, sus pendientes longitudinales se encuentran entre el 6 y 8 %.

Terreno Escarpado.- Este tipo de carreteras posee pendientes transversales al eje de la vía superior a 40°. Para su construcción es necesario un gran movimiento de tierras, los

alineamientos están definidos por divisiones de agua y por lo general sus pendientes longitudinales son superiores a 8%.

✓ **CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU FUNCIÓN JERÁRQUICA**

Corredores Arteriales.- A estos corredores arteriales se los considera como vías de calzada dividida, estos corredores poseen un gran control de circulación y acceso debido a su gran importancia y demanda a que los mismos tienen alta jerarquía y pueden conectar al continente, por estas razones se encuentran en la clase I y II.

Vías Colectoras.- Están comprendidas por carreteras de clase I, II, III y IV de acuerdo a su importancia las mismas que están destinadas a recibir tráfico de caminos vecinales.

Caminos Vecinales.- Estos caminos vecinales están comprendidos en las carreteras de clase IV y V que incluye a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones antes mencionadas.

Tabla N° 1. Tipos de Carreteras según su función

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 MTOP 2003.

✓ CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL ANCHO DE LA VÍA

Estrechas: Se las considera vías estrechas a las cuales la sección de circulación tiene un ancho inferior a los 5 m.

Medias: Vías en las que los vehículos circulan por una sección con un ancho que va entre 5 y 6 m.

Anchas: Estas vías tienen dos o más carriles y cada uno de ellos tiene un ancho superior a 3.5 m.

✓ CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL TRÁFICO (TPDA)

Tomando como base a [8] se recomienda la clasificación en relación con el pronóstico de tráfico para un periodo comprendido de 15 a 20 años.

Tabla N° 2. Tipos de Carreteras según su TPDA

CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
R-I ó R-II	Más de 8000 vehículos
I	De 3000 a 8000 vehículos
II	De 1000 a 3000 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
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 MTOP 2003.

✓ **CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO**

Pavimentos Flexibles.- Están compuestas por una capa de rodadura que está formada por una mezcla bituminosa de asfalto que tiene una alta resistencia a los ácidos, álcalis y sales.

Pavimentos Rígidos.- Están compuesta por una capa de rodadura que está formada por una losa de concreto hidráulico (agua, cemento, arena y grava), dependiendo de su estructura pueden tener un refuerzo estructural y además está apoyada sobre la sub-rasante de material granular.

2.3.1.2. Tráfico.

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

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

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura.

En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexploradas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta. Este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de su territorio total o parcialmente inexploradas.

Cabe señalar además, la conveniencia de estimar no solo la demanda más probable sino indicar cifras de estimaciones máximas y mínimas, con el objeto de apreciar la influencia que podrían tener sobre el proyecto las situaciones extremas previsibles. [8]

2.3.1.2.1. Tráfico Promedio Diario Anual.

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA.

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- ✓ En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.
- ✓ Para el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como FLUJO DIRECCIONAL que es el % de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período.

Cabe mencionar que puede realizarse el análisis del TPDA considerando el volumen de los dos sentidos de circulación debiendo quedar plenamente aclarado, para evitar errores en cálculos posteriores que se realicen con estos datos.

Para determinar el TPDA, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales.

Además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se puede

esperar en el futuro. Como no es usual ni práctico tener estaciones permanentes en todas las rutas, se puede estimar en una primera semana el TPDA semanal, efectuando montajes por muestreo de 24 horas diarias, durante por lo menos 4 días por semana que incluyan sábado y domingo. [8]

En lo posible, las muestras semanales que se obtengan deberán corresponder a los meses y semanas más representativos del año, con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas.

Los resultados que se obtienen en las investigaciones de campo, son procesados con el objeto de conocer la relación que existe entre los volúmenes de tránsito de los días ordinarios respecto a los correspondientes a los fines de semana y realizar los ajustes respectivos para obtener el TPDA semanal. En la etapa final se puede ajustar el TPDA semanal en base a factores mensuales obtenidos de datos de las estaciones permanentes, cuando éstas están disponibles, o del consumo de gasolina u otro patrón de variación estacional como la periodicidad de las cosechas. [8]

2.3.1.2.2. Proceso de Cálculo del TPDA

a. Objetivo

Se determinará el tráfico promedio diario anual (T.P.D.A), a partir de observaciones puntuales del tráfico y de los factores de variación.

b. Observaciones de Campo

Es necesario realizar conteos vehiculares que nos permiten conocer el nivel de tráfico existente.

c. Tipos de Conteo

Manuales: Son irremplazables por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía.

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

Con los equipos de conteo automático debe tenerse mucho cuidado con su calibración, ya que cuentan pares de ejes (por cada dos impulsos percibidos registran un vehículo).

d. Período de Observación

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

Adjunto a esta información, es importante tener datos de un conteo automático por lo menos durante un mes para cuantificar el volumen total de tráfico y correlacionar con la composición registrada en la semana.

e. Variaciones de Tráfico

Como variaciones de tráfico se conoce a los factores que nos permiten establecer relaciones entre observaciones actuales y puntuales de tráfico de los datos estadísticos de lo ocurrido con anterioridad, llegando así a determinar el TPDA del año en el que se realice el estudio.

Esta relación se puede establecer considerando el hecho de que la población se mueve por hábitos y al no existir una variación en la estructura social de un país, prácticamente estas variaciones permanecerán constantes en períodos más o menos largos, por lo que el TPDA se puede llegar a calcular a base de muestreos. [8]

f. Cálculo de Variaciones (factores)

Para llegar a obtener el TPDA a partir de una muestra, existen cuatro factores de variación que son:

- **Factor Horario (FH):** nos permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a VOLUMEN DIARIO PROMEDIO.
- **Factor Diario (FD):** transforma el volumen de tráfico diario promedio en VOLUMEN SEMANAL PROMEDIO.
- **Factor Semanal (FS):** transforma el volumen semanal promedio de tráfico en VOLUMEN MENSUAL PROMEDIO.
- **Factor Mensual (FM):** transforma el volumen mensual promedio de tráfico en TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).
- **Tráfico Observado (T0)**

$$TPDA = T_0 * FH * FD * FS * FM$$

2.3.1.2.3. Tráfico Futuro.

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

En el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30ava hora, pero de las investigaciones realizadas por la composición de tráfico se puede indicar que el volumen horario máximo en relación al TPDA varía entre el 5 y 10 por ciento. [8]

a. Crecimiento normal del tráfico

El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios.

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

- **Tráfico Existente.-** Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.
- **Tráfico Desviado.-** Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

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

b. Criterios para determinar el tráfico futuro.

Conviene realizar las proyecciones de tráfico relacionando el tráfico vehicular con otros factores como por ejemplo: la población, producción, etc.

c. Relación del tráfico vehicular con la población

Con la información disponible del parque automotor y de la población en un período representativo, se procede a determinar la Tasa de motorización (número de vehículos por cada mil habitantes) para cada tipo de vehículo (liviano y pesado) y la ecuación de proyección con algún modelo que se ajuste al historial de la información existente.

Uno de los modelos a usarse es el NOBEL LOGIT, con el que se determina la ecuación de ajuste y de proyección para la tasa de motorización con posibles tasas de saturación.

$$Tm = a + b * t$$

Donde:

Tm: Tasa de amortización (No vehic. /1000hab.)

a,b= Coeficiente de ajuste.

t= Tiempo en años

d. Relación de tráfico vehicular con la población

El volumen de producción o tasa de crecimiento de la producción, permite determinar la proyección de vehículos pesados. Se puede determinar un parámetro similar a Tm, relacionando el número de vehículos pesados con el volumen de proyección y obtener la correspondiente curva de proyección. [8]

e. Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible.

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

Donde:

Tf: Tráfico futuro o proyectado

Ta: Tráfico actual.

I: Tasa de crecimiento del tráfico (en caso de no contar con datos, utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustible).

n: Número de años proyectados.

f. Tráfico generado.

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera.

En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico. [8]

g. Tráfico por desarrollo.

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios.

En cada proyecto, y en base a los datos que proporcionan los Contajes de Tráfico, así como las investigaciones de Origen y Destino se determinará cual será el factor de expansión del tráfico por desarrollo que debe emplearse para obtener el TPDA correspondiente. Este método podría utilizarse hasta que se desarrolle un procedimiento o modelo matemático más satisfactorio y práctico.

En general, no conviene proyectar los tráficos basándose únicamente en tendencias históricas, pues cualquier cambio brusco de las circunstancias (desarrollo de nuevas áreas, puesta en marcha de una nueva industria, promoción turística de una zona, etc.) puede alterar la tendencia histórica o cambiarla en el futuro previsible. Cuando sea posible convendrá realizar las previsiones en función de los planes de desarrollo, previsiones industriales, etc. de las zonas afectadas. [8]

2.3.2. Topografía.

El instante en el que se procede a realizar los estudios para el diseño geométrico de una vía o carretera es de vital importancia la topografía del terreno, ya que este es un factor importante al momento de la elección de los diferentes parámetros de diseño, como el trazado horizontal, el referente a las alineaciones en curva y a la geometría de la sección transversal, además incide mucho en los costos de construcción ya que genera un gran movimiento de tierras en el caso de serlo.

Las características Topográficas, Geológicas, Hidrológicas, el drenaje y el uso de la tierra tienen el efecto determinante en la localización y en la elección del tipo de carretera y conjuntamente con los datos de tránsito, constituyen la información básica para el proyecto de estas obras. El proyectista debe contar con cartas topográficas y geológicas sobre las cuales se puedan ubicar esquemáticamente las diferentes rutas que pueden satisfacer el objetivo de comunicación deseada. [8]

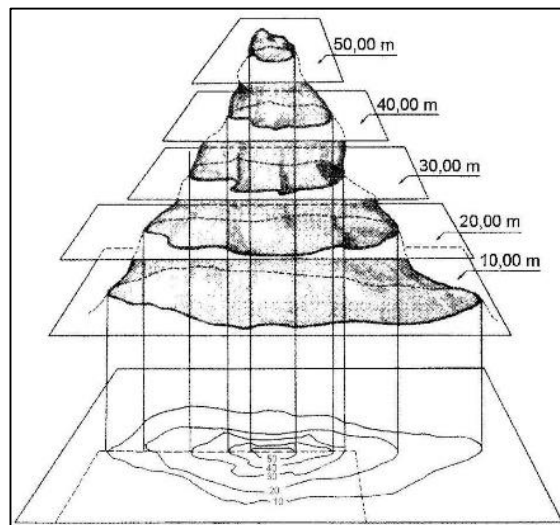
El polígono fundamental se considera una línea poligonal exacta que sirve como referencia para la obtención de la planimetría y la información topográfica, además de datos pertenecientes a la faja de terreno en el que probablemente se localizara la carretera. Junto con las notas correspondientes a las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

En la actualidad, además de los métodos tradicionales, para la localización de una ruta, se emplean la fotografía aérea y la modelación digital del terreno las mismas que son procesadas en un escáner fotogramétrico con resoluciones de 14 um (micrones) con los datos específicos de la cámara en el cual se procede a la identificación de detalles planímetros, así como los modelos de elevaciones. En estos casos siempre es necesario un reconocimiento detallado previo, de lo contrario se requerirán grandes franjas con recubrimiento Aero fotográfico y extensos modelos.

2.3.2.1. Curvas de Nivel.

Se considera curva de nivel a aquellas líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria que es horizontal, estas están en las mismas condiciones de altura ya sea por encima a debajo del nivel del mar. Mediante lo expuesto se puede definir que las curvas de nivel representan la intersección de una superficie de nivel con el terreno. [9]

Gráfico N° 1. Curvas de Nivel



Fuente: Topografía ULA.

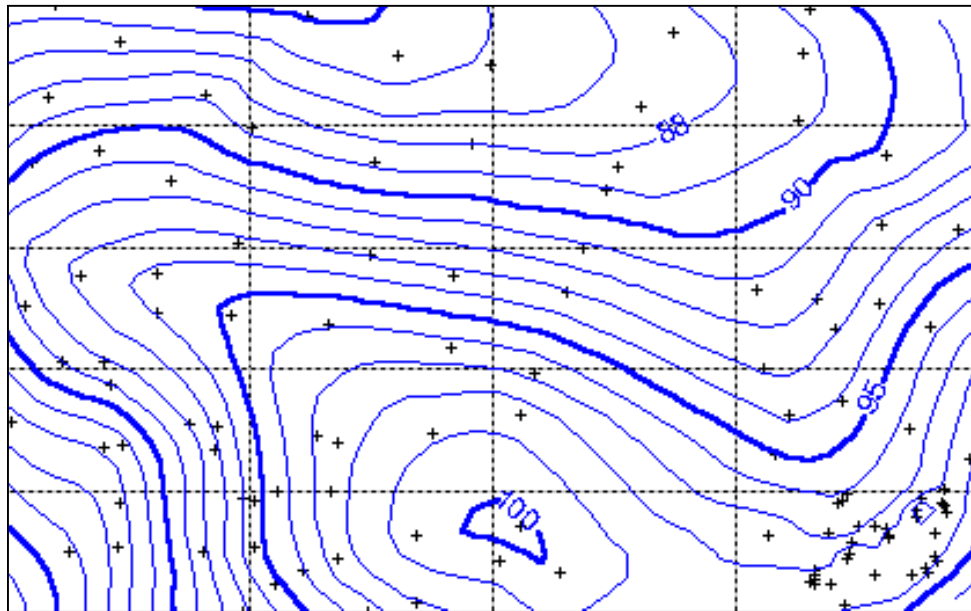
2.3.2.2. Tipos de Curvas de Nivel.

Curvas índices o maestras.- Son las líneas de mayor grosor, las mismas que nos indican la altura en un número como guía válida para todos los puntos de esa curva. Por cada 5 curvas se traza una curva maestra mediante esto se facilita la lectura del plano.

Curvas intermedias.- Estas líneas son finas en las cuales no se lee la altura, pero que podemos determinar fácilmente tomando como referencia las líneas más gruesas teniendo en cuenta la equidistancia según la escala del plano.

Curvas suplementarias.- son líneas que se caracterizan por ser entrecortadas dentro del plano. Estas líneas no guardan equidistancia, por lo tanto tienen que ir acotadas. [9]

Gráfico N° 2. Esquema de curvas



Fuente: Slideshare

2.3.2.3. Escalas y Planos.

De acuerdo con la importancia que tenga el estudio ya sea este vial o de otro tipo las escalas que se usas son las siguientes:

- ✓ Clases I-III planta 1:1000

Perfil longitudinal: horizontal 1:1000, vertical 1:100

- ✓ Clases IV y V planta 1:2000

Perfil longitudinal: horizontal 1:2000, vertical 1:200

2.3.3. Estudio de Suelos.

La ejecución de un estudio de suelos nos permite determinar las propiedades del suelo tanto físicas como mecánicas; para este caso que es un proyecto vial nos permite determinar las propiedades y características de que posee la subrasante, es decir el terreno sobre el cual se asentara la carpeta asfáltica.

Para este estudio es de vital importancia la asesoría técnica por un profesional con experiencia en el campo de estudio de suelos, el cual brindara apoyo en las actividades a realizarse como son las siguientes:

- ✓ Reconocimiento del sitio en el cual está previsto el trazado geométrico de la vía.
- ✓ Determinar el sitio exacto en donde se efectuara las perforaciones que son necesarias para extraer las muestras.
- ✓ Organizar cada uno de las muestras extraídas con el fin de controlar en el laboratorio las mismas.

- ✓ Recoger las muestras que sean necesarias para cada uno de los ensayos que se procedan a realizar.
- ✓ Interpretar los resultados obtenidos de cada uno de los ensayos para así de esta manera proceder al cálculo y diseño del pavimento.

Para conocer e identificar las propiedades mecánicas del suelo de fundación o subrasante, en necesario realizar los siguientes ensayos de laboratorio.

- ✓ Límites Atterberg
- ✓ CBR
- ✓ Granulometría
- ✓ Contenido de humedad
- ✓ Densidad máxima y humedad optima (Proctor)

Para realizar los ensayos antes mencionados se debe tomar muestras mediante calicatas entre 1.5 a 2 m de profundidad, estas muestras deberán ser tomadas cada 200 o 500 m, esto dependerá primordialmente del tipo de carretera que se construirá.

En los primeros 50cm se debe tomar alrededor de 50 kg de muestra alternada, que servirá para realizar los ensayos de:

- ✓ Clasificación del suelo
- ✓ Granulometría
- ✓ Humedad
- ✓ CBR
- ✓ Densidad máxima y humedad optima (Proctor)
- ✓ Límites de consistencia.

Además se debe recolectar una muestra inalterada con la que se pueda determinar la cohesión que posee el suelo de los taludes que son parte de la carretera, estos datos junto con los del ángulo de fricción interna, servirá para determinar la estabilidad que poseen los taludes.

2.3.4. Diseño Geométrico de Vías.

Para lograr las características ideales y condiciones adecuadas necesarias para un correcto trazado geométrico de deben tomar en cuenta ciertos criterios como son la funcionalidad, comodidad, seguridad, economía y a la vez producir el menor impacto ambiental, de esta manera se lograra una carretera de calidad al momento que empiece su funcionalidad.

2.3.4.1. Criterios de Diseño.

Funcionalidad.- Para lograr que una vía sea funcional en su totalidad debe proporcionar velocidades de diseño adecuadas, con un flujo de tránsito permanente y sin congestiones.

Comodidad.- Un correcto diseño de curvas en la vía permite que los usuarios transiten a velocidades constantes si variar su aceleración, de esta manera se obtiene una carretera cómoda.

Seguridad.- Con una geometría eficaz de la vía se podrá lograr obtener una seguridad vial alta, de esta manera el usuario tendrá mayor confianza al circular por dicha vía.

Economía.- En todo proyecto se busca el menor costo posible y más aún en un proyecto vial, de esta manera se considera el costo como un limitante del proyecto.

Entorno.- Siempre se tratara de adaptar la vía a la topografía natural, de esta manera se producirá el menor impacto ambiental.

2.3.4.2. Factores de Diseño.

Existen varios factores a los que está expuesto una carreta, los cuales son internos y externos.

Según Agudelo [10], los factores internos y externos son los siguientes:

Internos:

- ✓ Las velocidades a tener en cuenta
- ✓ Las características de los vehículos
- ✓ Los efectos operacionales de la geometría
- ✓ Las características del tráfico
- ✓ Las capacidades de las vías
- ✓ Las aptitudes y comportamiento de los conductores
- ✓ Las resistencias a los accesos

Externos:

- ✓ Las características físicas (Topografía, geología, climatología, hidrología).
- ✓ El volumen y características del tránsito actual y futuro.
- ✓ Los recursos económicos de que se pueda disponer para su estudio construcción y mantenimiento.
- ✓ Los aspectos ambientales
- ✓ Los desarrollos urbanísticos existentes y previstos en la zona de influencia.
- ✓ Los parámetros socioeconómicos del área de influencia (uso de la tierra, empleo, producción)

- ✓ La calidad de las estructuras existentes.
- ✓ Los peatones
- ✓ Tráfico de ciclistas
- ✓ La seguridad vial

2.3.4.3. Velocidad de Diseño.

Un factor muy importante para el usuario de la vía es la velocidad de diseño, ya que esta velocidad es la máxima con la que el vehículo puede circular por la carretera de manera segura y cómoda, siempre y cuando las condiciones climáticas lo favorezcan.

Las velocidades que puede adquirir el vehículo dependen mucho de las habilidades del conductor y las características del mismo, pero primordialmente depende del tipo y condiciones de carretera, tipo de terreno y el flujo vehicular.

Tabla N° 3. Velocidades de diseño en función del tipo de vía y terreno

Tipo de carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	120	110	90	110	90	80
I	110	100	80	100	80	70
II	110	100	80	100	80	60
III	100	80	60	90	70	50
IV	90	70	60	80	60	40
V	70	60	50	50	40	40

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

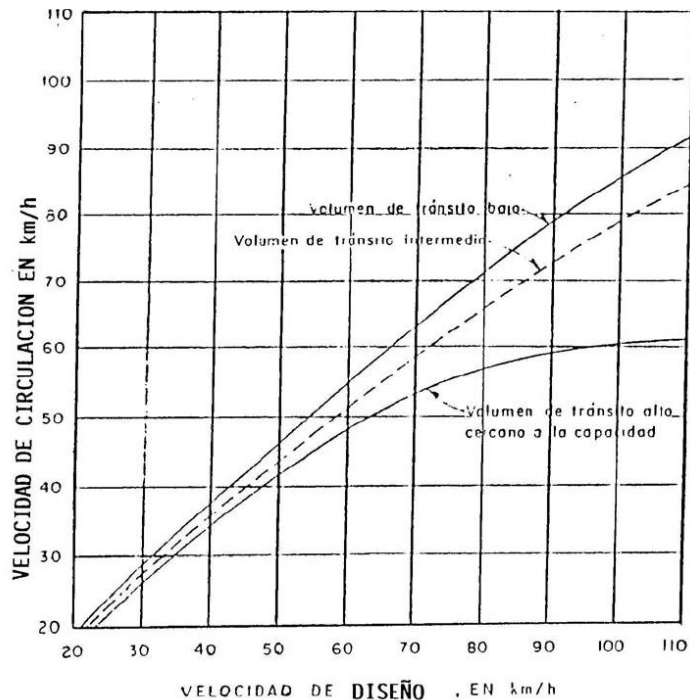
Con la velocidad de diseño que se seleccione se plantean los diferentes elementos geométricos de la carretera que se encuentra en relación con la operación de los vehículos.

2.3.4.4. Relación Velocidad de Diseño y Circulación.

Según [8], la velocidad de circulación se define como “*la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera, y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo*”

La velocidad que desarrollo un vehículo por una vis muestra el tipo y la calidad de servicio que presenta la misma, de esta manera es de vital importancia obtener el dato de la velocidad con la que se espera que los vehículos circulen con diferentes volúmenes de tránsito.

Gráfico N° 3. Relación entre velocidad de circulación y diseño



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

Tabla N° 4. Velocidades de circulación.

Velocidad de Diseño Km/h	Velocidad de Circulación (Km/h)		
	Volumen de Tránsito Bajo	Volumen de Tránsito Intermedio	Volumen de Tránsito Alto
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61
120	105	95	63

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

2.3.4.5. Alineamiento Horizontal.

El alineamiento horizontal consiste en la proyección del eje de la vía o camino sobre un plano horizontal, el cual se encuentra constituido por las tangentes y curvas de diferentes tipos, generalmente estas curvas son simples, de transición y espirales.

2.3.4.5.1. Tangentes.

El principio fundamental de las tangentes es la unión de las curvas mediante la proyección de las rectas sobre un plano horizontal. El punto en que se unen las prolongaciones de dos tangentes se lo denomina PI y el ángulo de definición α (alfa).

Al producirse dichas tangentes, su unión se dan en curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia, dicha longitud se ve condicionada por en nivel se seguridad de la misma.

Las antes mencionadas tangentes intermedias, en el caso de que sean largas son causantes potenciales de accidentes debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante tiempos prolongados o por que favorecen al encandilamiento durante la noche, de esta manera es conveniente limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

2.3.4.5.2. Curvas Circulares

Según [8] las curvas circulares son” son los arcos de circulo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas.”

El máximo grado se curvatura sirve para que los usuarios puedan transitar por dicha curva con la mayor seguridad posible, este valor es de 20m.

Un componente primordial de estas curvas es el grado de curvatura el mismo que posee un radio el cual se lo identifica como R, y la fórmula está en función del grado de curvatura, dicha fórmula se la representa en la siguiente ecuación.

$$Gc = \frac{1145.92}{R}$$

Donde:

Gc: Grado de curvatura

R: Radio de curvatura

2.3.4.5.3. Radio Mínimo de Curvatura Horizontal.

Se define como el valor de curvatura que permite a los vehículos circular por la curva con mayor comodidad y ante todo seguridad, este radio depende primordialmente del peralte y de la fricción que posee la capa de rodadura.

El radio de curvatura se lo representa en la siguiente fórmula:

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

Donde:

R= Radio mínimo de curvatura

V= Velocidad de diseño

f= Coeficiente de fricción lateral

e= peralte de la curva

Los criterios para adoptar los valores del radio mínimo son los siguientes:

- Cuando la topografía del terreno es montañoso escarpado
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos
- En intersección entre caminos entre si
- En vías urbanas

Según [8] nos recomienda valores mínimos de curvatura horizontal:

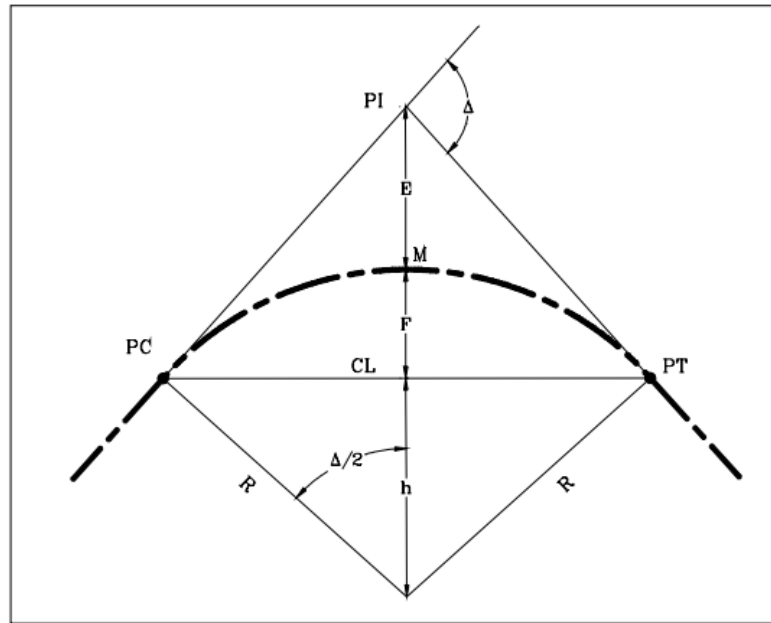
Tabla N° 5. Valores mínimos recomendados para radio de curvatura

Velocidad Circulación Km/h	f	Radio Mínimo Calculado				Radio Mínimo Recomendado			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0.350	7	7	8	8	-	20	20	20
25	0.315	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0.285	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0.255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0.221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0.206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0.190	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0.165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0.150	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0.140	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0.134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0.130	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0.124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0.120	515	567	630	630	520	570	630	710

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

A continuación una representación gráfica de los elementos de una curva circular simple.

Gráfico N° 4. Componentes de una curva circular simple.



Fuente: “Elementos componentes de una curva” [11]

Donde:

P: Es en punto donde se intersecan las recta infita y el inicio de curva.

PI: Es el punto donde se intersecan las proyecciones de las dos rectas a conectar con la curva circular.

PT: Es el punto donde la recta segunda se interseca con la curva circular.

Δ : Es el ángulo de deflexión de las tangentes.

R: Es el radio de la curva circular.

E: Es la distancia desde el PI al punto medio de la curva.

F: Ordenada media

M: Es el centro geométrico de la curva circular

2.3.4.6. Peralte.

Se puede definir al peralte como la pendiente que posee la carretera hacia el interior de la curva, de esta manera se tiene como fin contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga que actúa sobre el vehículo, evitando así el deslizamiento o el volcamiento del vehículo, por lo tanto da mayor seguridad al usuario de la vía cuando este transita por una curva.

Para el cálculo de la inclinación o también llamado pendiente del peralte, se ha establecido mediante la siguiente fórmula:

$$e = \frac{V^2}{127x R} - f$$

Donde:

e = Pendiente de la carretera

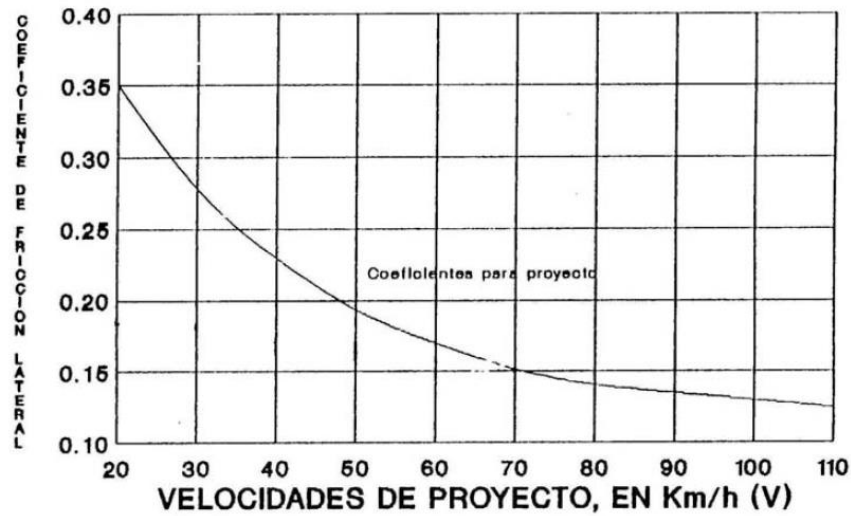
V = Velocidad de diseño

R = Radio mínimo de curvatura

f = Coeficiente de fricción lateral

Para la obtención de del coeficiente de fricción lateral de la ecuación antes descrita es necesario basarse en la siguiente gráfica:

Gráfico N° 5. Fricción lateral basada en la velocidad de proyecto



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

2.3.4.6.1. Magnitud de Peralte.

Es de mucha importancia considerar que el peralte posee un valor máximo de inclinación, ya que si se sobre pasa el límite los vehículos pueden deslizarse hacia al interior de la curva cuando estos transiten a una velocidad baja.

Según investigaciones realizadas por [8] se ha adoptado el criterio de contrarrestar con el peralte aproximadamente el 55% de la fuerza centrífuga; el restante 45% lo absorbe la fricción lateral.

Es recomendable para las vías de dos carriles un peralte máximo del 10% con velocidades mayores a 50 km/h y del 8% para caminos vecinales ya sean de tipo 4, 5 y 6, los mismos que sean de capa granular con velocidades hasta 50 km/h.

2.3.4.7. Sobre Ancho de Curvas.

Los sobre anchos de las curvas son proporcionados con el fin de dar mayor comodidad y seguridad al usuario de la vía, ya que cuando este el usuario transita por la misma, ocupa mayor espacio ya que las ruedas traseras marcan una trayectoria ubicada en la parte interior de la descrita por la ruedas delanteras.

Otro de los factores muy importantes por los que se proporciona el sobre ancho es porque al conductor se le dificulta mantenerse en su carril debido a que no aprecia su posición cuando transita por una curva, esta dificultad aumenta va en aumento con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de las curvas son mayores.

Tomando en cuenta costos [8] manifiesta que el valor mínimo es de 30 cm para velocidades no mayores a 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores.

2.3.4.8. Distancias de Visibilidad.

La visibilidad es muy importante en lo que concierne a la seguridad vial y eficiencia de la operación de los vehículos en una carretera, de esta manera la distancia de visibilidad se define como la longitud de la vía que el conductor ve continuamente delante de él.

Se toma en cuenta 2 aspectos para la distancia de visibilidad.

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

2.3.4.9. Alineamiento Vertical.

Al igual que el alineamiento horizontal el vertical es de mucha importancia, el mismo que está en relación directa con la velocidad de diseño, las curvas horizontales y las distancias de visibilidad. De ninguna manera se debe sacrificar el perfil vertical con el fin de obtener buenos alineamientos horizontales.

El alineamiento vertical tiene los siguientes componentes:

2.3.4.9.1. Gradientes.

La topografía del terreno es uno de los principales elementos que influyen en la gradiente a adoptar la misma que debe tener valores bajos, la cual permite velocidades razonables de circulación y facilita la operación de los vehículos.

Con respecto a las velocidades de diseño que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, mediante la siguiente tabla se indica de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse.

Tabla N° 6. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

Tipo de carretera	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	3	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

2.3.4.9.1.1. Gradiente Mínima.

Según [8] el valor mínimo de una gradiente longitudinal es del 0,5%. Es posible acoger un valor de 0% de gradiente siempre y cuando se lo haga en rellenos de 1 m de altura o más, así como también cuando el pavimento posea un bombeo adecuado para drenar el agua lluvia.

2.3.4.9.1.2. Longitudes Críticas de Gradiente para el Diseño.

Según manifiesta [8] este término se lo utiliza para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado, sin mayor reducción de su velocidad y, consecutivamente, sin producir interferencia mayores en el flujo de tráfico.

2.3.4.9.2. Curvas Verticales.

Estas curvas nos permiten unir o dos pendientes consecutivas y de esta manera dan suavidad a su transición durante el paso de los vehículos.

La curva vertical que común mente se elige en el diseño del perfil de una carreta es la parábola simple la misma que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV. Las distancias ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadro de la distancia horizontal a partir del punto del punto de la tangencia.

Mediante la siguiente fórmula se expresa lo antes mencionado.

$$Y = \left[\frac{X}{\frac{L}{2}} \right]^2 * h = \left[\frac{2X}{L} \right]^2 * h$$

Siendo h la ordenada máxima en el punto PIV y que se expresa por:

$$h = \frac{AL}{800}$$

Donde:

A: Longitud de la curva vertical convexa, en metros

X: Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, en metros

L: Longitud de la curva vertical, en metros [8]

2.3.4.9.3. Curvas Verticales Convexas.

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

$$L = \frac{AS^2}{426}$$

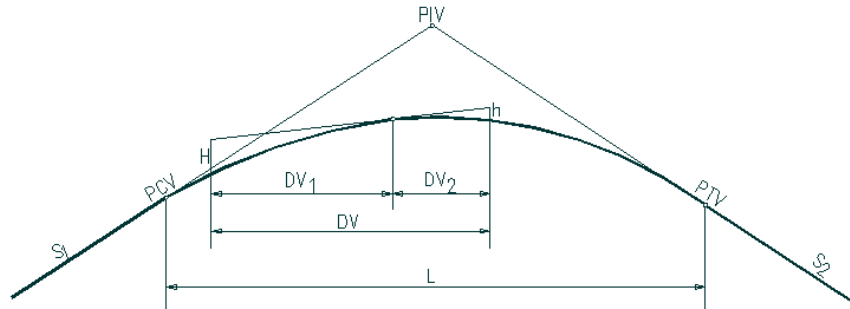
Donde:

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

A = diferencia algébrica de las gradientes, expresada en porcentaje.

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros. [8]

Gráfico N° 6. Curva vertical convexa



Fuente: Diseño Geométrico de carreteras [12]

Tabla N° 7. Curvas verticales convexas mínimas.

Velocidad de diseño kph	Distancia de visibilidad para parada- "s" (metros)	Coeficiente $K=S^2/426$	
		Calculado	Redondeado
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.1	7
60	70	11.5	12
70	90	19.01	19
80	110	28.4	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: "Normas de Diseño Geométrico de carreteras" MTOP-001-F-2003

Tabla N° 8. Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas.

Clase de Carretera	Valor recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

2.3.4.9.4. Curvas Verticales Cóncavas.

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

En la fórmula que tenemos a continuación indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

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

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

$$L = K A$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical

K: Coeficientes para curvas cóncavas

A: Diferencias entre gradientes

Para el cálculo de la longitud mínima de estas curvas se utiliza la siguiente fórmula:

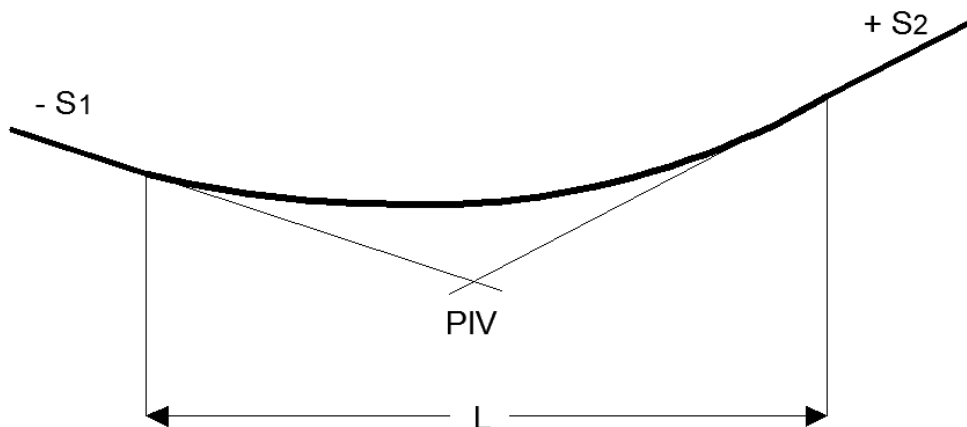
$$L_{min} = 0.60 * V$$

Donde:

L_{min}: Longitud mínima de la curva vertical

V: Velocidad de diseño.

Gráfico N° 7. Curva vertical cóncava.



Fuente: Diseño Geométrico de vías [13]

Tabla N° 9. Curvas Verticales cóncavas mínimas

Velocidad de diseño kph	Distancia de visibilidad para Parada “s” (metros)	Coeficiente $K=S^2/122+3.5S$	
		Calculado	Redondeado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

Tabla N° 10. Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.

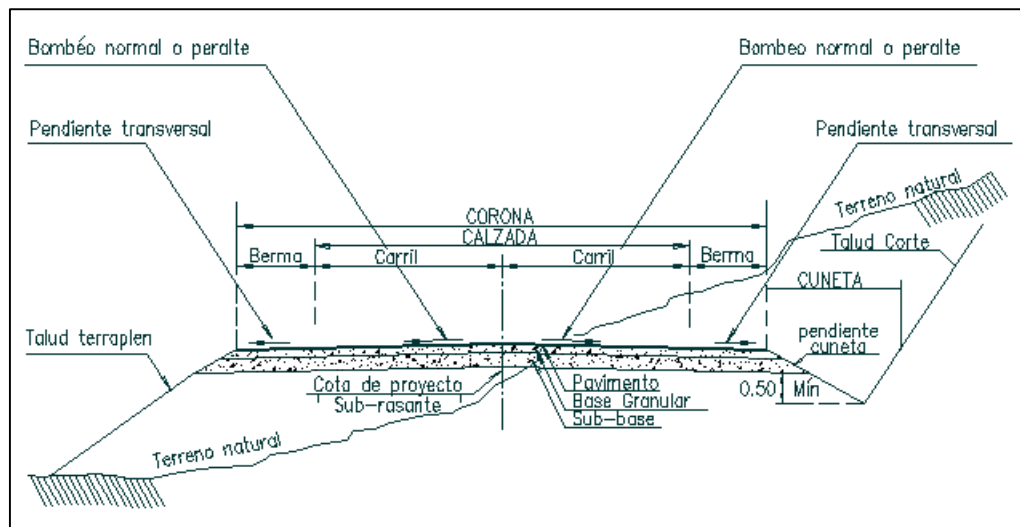
Clase de Carretera	Valor recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	52	46	32	46	32	24
I 3000 a 8000 TPDA	43	38	24	38	24	13
II 1000 a 3000 TPDA	38	31	19	31	24	10
III 300 a 1000 TPDA	31	24	13	24	13	6
IV 100 a 300 TPDA	24	13	10	13	5	3
V Menos de 100 TPDA	13	10	6	10	5	3

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

2.3.4.10. 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 dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña. [8]

Gráfico N° 8. Sección Transversal típica de carretera.



Fuente: Diseño geométrico [12]

2.3.4.10.1. Ancho de la Sección Transversal.

El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

- Pavimento.
- Espaldones.

- Taludes interiores.
- Cunetas.

Extendiéndose hasta el límite de los taludes exteriores.

En vías con características topográficas de montaña se recomienda colocar la cuneta a 30 cm de profundidad con respecto a la rasante y no de la subrasante para esto habrá que necesariamente revestir la cuneta para proteger el pavimento del camino.

Con la cuneta así ubicada, la lateral del corte será menor y por ende, será menor el volumen del movimiento de tierras, lo que abarata los costos de construcción.

El ancho del pavimento se determina en función del volumen y composición del tráfico (dimensiones del vehículo de diseño) y de las características del terreno. Para un alto volumen de tráfico o para una alta velocidad de diseño, se impone la provisión del máximo ancho de pavimento económicamente factible. Para un volumen de tráfico bajo o para una velocidad de diseño baja, el ancho del pavimento debe ser el mínimo permisible.

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

Tabla N° 11. Anchos de Calzada

Ancho de Calzada		
Clases de carretera	Anchos de la calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.30	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 de carreteras” MTOP-001-F-2003 [8]

2.3.4.10.2. Taludes.

Los taludes en corte y en relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible.

En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar especial consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable. En lo demás, la selección de taludes debe ser materia de un estudio particular en cada caso, tomando en cuenta la naturaleza del terreno y las condiciones geológicas existentes.

En terrenos planos, donde la excavación y el relleno constituyen relativamente un pequeño porcentaje dentro del costo de construcción, se recomiendan taludes para corte y para relleno, como se indica en la siguiente tabla [8]:

Tabla N° 12. Valor de diseño de taludes recomendables en terrenos planos.

Clases de carretera	Talud	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	3:1	4:1
I 3000 a 8000 TPDA	3:1	4:1
II 1000 a 3000 TPDA	2:1	3:1
III 300 a 1000 TPDA	2:1	2:1
IV 100 a 300 TPDA	1.8-1:1	1.5-2:1
V Menos de 100 TPDA	1.8-1:1	1.5-2:1

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

2.3.5. Pavimento.

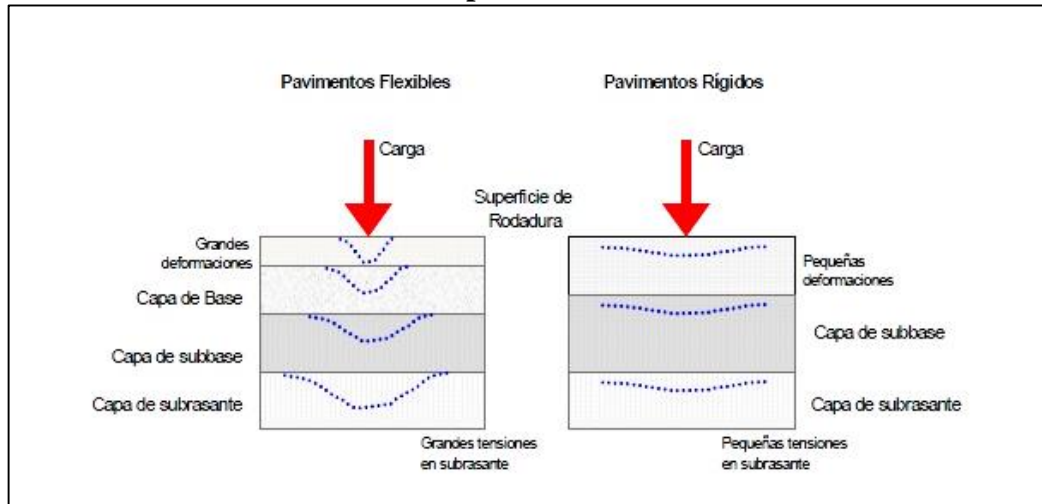
El pavimento es una estructura de cimentación formada por una o más capas, sobre la que actúan cargas repetidas en su superficie y que debe ser capaz de transmitir durante su vida útil las tensiones provocadas por las cargas hacia la subrasante y hacia los materiales constituidos de sus capas, de tal forma que no se superen las tensiones y deformaciones específicas admisibles. [14]

Mediante información de [15] Capítulo 1- pág., 1 y 2; los pavimentos deben cumplir las características mencionadas a continuación:

- ✓ Poseer una resistencia adecuada a las cargas transmitidas por los vehículos
- ✓ Ser resistente a los diferentes agentes de la intemperie
- ✓ Poseer una textura y conformación adecuada de la capa de rodadura, apta para dar seguridad a la circulación de los vehículos con la velocidad que se diseña la vía
- ✓ Presentar pendientes transversales y sobretodo longitudinales aptas para la circulación cómoda de los vehículos
- ✓ Ser durable
- ✓ Tener obras de drenaje correctamente diseñadas
- ✓ Ser económicas

2.3.5.1. TIPOS DE PAVIMENTOS.

Gráfico N° 9. Comportamiento de Pavimentos



Fuente: Manual Centroamericano de Diseño de Pavimentos [16]

Pavimento Flexible.- Se los puede definir como aquellos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales.

Pavimentos semirrígidos.- Tienen una semejanza al pavimento flexible, con la única diferencia que unas de sus capas esta rigidizada artificialmente con un aditivo el mismo que puede ser asfalto, emulsión, cemento, cal o químicos.

Pavimentos rígidos.- Estos pavimentos no se adaptan a las deformaciones del suelo y además resisten a las tensiones de tracción, dentro de este grupo se encuentran los pavimentos de hormigón de cemento portland.

Pavimentos Articulado.- Están compuestas en la capa de rodadura por bloques de concreto prefabricado, los mismos que pueden ser adoquines y también en empedrado.

2.3.5.2. Estructura del Pavimento.

Subrasante.- O también llamado suelo de fundación, cumple la función de soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, además de considerarse cimentación del pavimento después de haber terminado el movimiento de tierras, haber compactado y dadas las pendientes especificadas. Entre mejor calidad se tenga en esta capa, el espesor del pavimento será más reducido y habrá un ahorro en costos sin mermar la calidad.

Sub-base.- Es la capa de la estructura de pavimento distinta fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase.

Base.- Es la capa de pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito vehicular, a la subbase y a través de esta a la subrasante, y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura.

Las bases especificadas son las siguientes:

- ✓ Base granular
- ✓ Base estabilizada

Superficie de Rodadura.- Es la capa que se coloca sobre la base, su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores.

Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos.

Así mismo, la superficie de rodadura contribuye a aumentar la capacidad soporte del pavimento, absorbiendo cargas, si su espesor es apreciable (mayor de 4 centímetros), excepto el caso de riegos superficiales, ya que para estos se considera nula. [16]

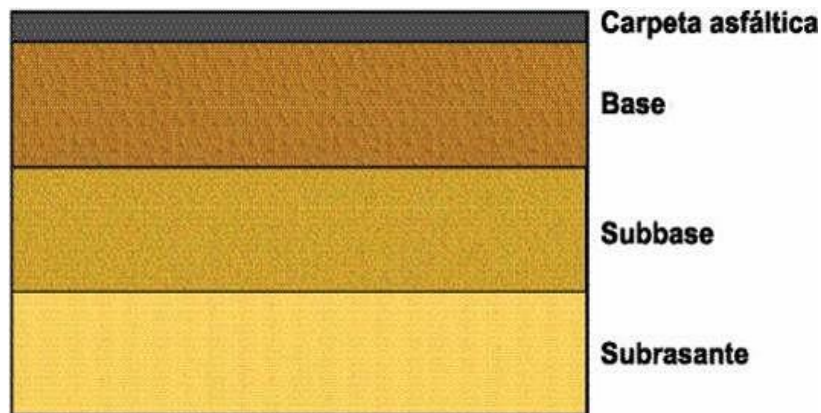
2.3.5.3. Pavimento Flexible.

Es soportar las cargas producidas por el tráfico y poder evitar deformaciones en el pavimento flexible.

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. [17]

El diseño de pavimento no está condicionado a un solo método, existiendo para el afecto una diversidad de los mismos, en cualquiera de los casos estos deberán estar fundamentos por los principios establecidos por la ASSHTO.

Gráfico N° 10. Pavimento Flexible



Fuente: Pavimentos Flexibles [17]

Especificaciones técnicas para bases y sub-bases.

Para una elección correcta de la base y sub-base se da las siguientes especificaciones.

- **Sub-bases**
 - a) **Clase 1.-** son elaborados con la trituración de piedra o gravas, graduadas de grueso a fino, son obtenidas mediante un proceso industrial, posee irregularidades por lo que tiene mayor resistencia.

- b) **Clase 2.-** son elaborados por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava.
- c) **Clase 3.-** son elaboradas por materiales obtenidos de la excavación para plataforma o minas, son de resistencia pobre.

Tabla N° 13. Límites granulométricos para sub-bases.

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

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes [18]

- **Base.-** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.
- a) **Clase 1.-** Elaborado con agregados gruesos y finos triturados en un 100% y obligatoriamente mezclados en sitio.
- b) **Clase 2.-** Elaboradas con un 50% o más de agregados gruesos triturados y mezclados obligatoriamente en planta.

- c) **Clase 3.-** Elaboradas por lo menos con un 25% o más de agregados gruesos triturados y mezclados obligatoriamente en planta.
- d) **Clase 4.-** Constituidas con bases obtenidas por tamizados de piedras o gravas. [18]

Tabla N° 14. Límites granulométricos para base clase 1.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.4mm)	100	--
1 1/2 (38.1mm)	70-100	100
1" (25.4mm)	55-85	70-100
3/4"(19.0mm)	50-80	60-90
3/8"(9.5mm)	35-60	45-75
N°4 (4.75mm)	25-50	30-60
N°10 (2.00mm)	20-40	20-50
N°40 (0.425mm)	10-25	10-25
N°200 (0.075mm)	2-12	2-12

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes [18]

Tabla N° 15. Límites granulométricos para base clase 2

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4mm)	100
3/4"(19.0mm)	70-100
3/8"(9.5mm)	50-80
N°4 (4.75mm)	35-65
N°10 (2.00mm)	25-50
N°40 (0.425mm)	15-30
N°200 (0.075mm)	3-15

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes [18]

Tabla N° 16. Límites granulométricos para base clase 3.

Tamiz	% en peso que pasa a través de los de los tamices de malla cuadrada
3/4"(19.0mm)	100
N°4 (4.75mm)	45-80
N°10 (2.00mm)	30-60
N°40 (0.425mm)	20-35
N°200 (0.075mm)	3-15

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes [18]

Tabla N° 17. Límites granulométricos para base clase 4.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los de los tamices de malla cuadrada
2" (50.4mm)	100
1" (25.4mm)	60-90
N°4 (4.75mm)	20-50
N°200 (0.075mm)	0-15

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes [18]

2.3.6. Estabilización de Taludes

2.3.6.1. Definiciones

Talud.- o también llamado pedrero es el término que se utiliza para designar a la acumulación de fragmentos de roca o tierra partida en la base de las paredes de roca, acantilados de montañas o cuencas de valles.

Estos depósitos típicamente poseen una forma cóncava hacia arriba, mientras que la máxima inclinación de tales depósitos corresponde al ángulo de reposo correspondiente al tamaño promedio de las rocas. [19]

Estabilidad.- se refiere al nivel de seguridad que posee la masa de la tierra que conforma el talud, ante un posible deslizamiento por diversos tipos de circunstancias.

Deslizamientos.- Se considera como deslizamiento al desprendimiento de la masa de tierra que se encuentra por debajo de la superficie del talud, que origina movimientos en el interior, provocando que la masa de tierra desprendida se dirija hacia el exterior y posteriormente se desplace por el talud. A continuación se presentan las fallas más comunes que se presentan en los taludes:

- Deslizamientos en la superficie del talud.
- Movimientos del cuerpo del talud.
- Flujos.

2.3.6.2. Deslizamientos superficiales.

Este fenómeno se refiere a un deslizamiento lento y continuo que se produce en la superficie del talud, en la mayoría de los casos producido por factores externos a los cuales se encuentra expuesto; dichos factores hacen que las partículas que lo conforman presenten inestabilidad y empiecen a deslizarse hacia el pie del talud.

Fotografía 1.- Deslizamiento por saturación del suelo



Fuente: Deslizamientos en carreteras

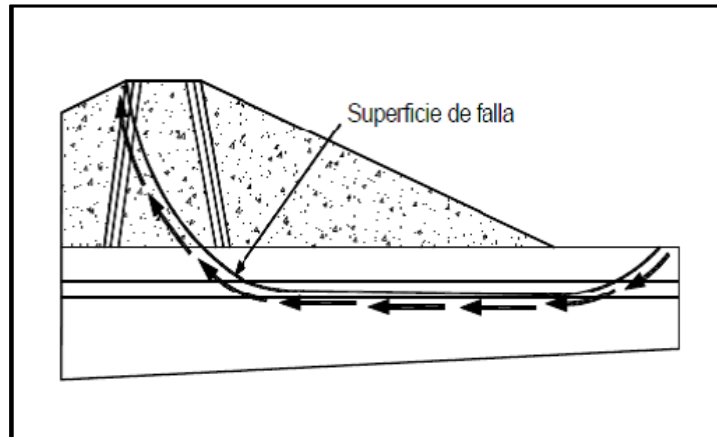
2.3.6.3. Movimientos del Talud.

La superficie de falla en un movimiento del cuerpo del talud se presenta cuando la masa de tierra no posee una resistencia al cortante adecuada la misma que soporta los diferentes esfuerzos a los que está expuesto el talud, por consecuencia se produce la fractura del mismo y posterior a esto el deslizamiento de tierras. Dicho deslizamiento se los estudia desde dos puntos de vista que se presentan a continuación:

2.3.6.3.1. Falla Rotacional.

Se la define a una superficie de falla curva a lo largo de la cual ocurre el movimiento del talud, la misma que puede ocurrir por diferentes situaciones como saturación del suelo o movimientos telúricos.

Gráfico N° 11. Superficie de falla.

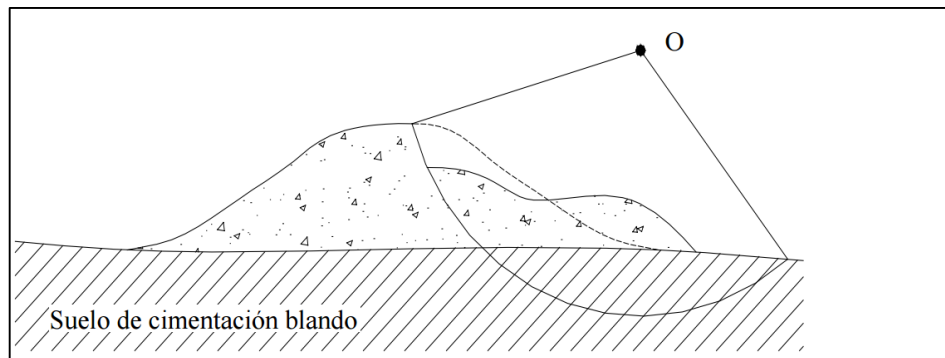


Fuente: Estabilización de taludes. [20]

2.3.6.3.2. Falla Traslacional.

Estas fallas por lo general consisten en movimientos trasnacionales importantes del cuerpo del talud sobre superficie de falla, asociadas a la presencia de estratos poco resistentes localizadas a poca profundidad del talud.

Gráfico N° 12. Falla de base.



Fuente: Estabilidad de Taludes [21]

2.3.6.3.3. Flujos.

Se refiere este tipo de falla a movimientos más o menos rápidos de una parte de la ladera natural, de tal manera que el movimiento en sí y la distribución aparente de velocidades y desplazamientos se asemeja al comportamiento de un líquido viscoso.

La superficie de deslizamientos o no es distinguible o se desarrolla durante un lapso relativamente breve. Es también frecuente que la zona de contacto entre la parte móvil y las masas fijas de la ladera sea una zona de flujo plástico.

El material susceptible de fluir puede ser cualquier formación no consolidada, y así el fenómeno puede presentarse en fragmentos de roca, depósitos de talud, suelos granulares finos o arcillas francas; también son frecuentes los flujos en lodo. [20]

2.3.7. Sistema Geoceldas de Protección de Taludes.

Introducción

El sistema geoceldas de confinamiento celular ofrece una amplia gama de tratamientos para la protección de la superficie de taludes sometidos a fuerzas erosivas. La flexibilidad característica del sistema, combinada con una serie de técnicas sencillas pero eficientes de anclaje, permite el revestimiento de los taludes empinados con materiales tanto duros como vegetales.

Al asegurar la estabilidad y eficiencia a largo plazo de los materiales de revestimiento de talud, se puede garantizar la estructura de los suelos subyacentes, cumpliendo a la vez con las normas de estética. Por otra parte, el sistema Geoceldas proporciona un método para recubrir completamente con vegetación taludes que en otra forma no permitirían el crecimiento de plantas. [23]

Ejemplos de estabilización de taludes con geoceldas

- Taludes de terraplenes
- Taludes de corte revestimiento de riberas
- Diques de contención y ataguías
- Presas y vertederos
- Zona superior de terraplenes
- Protección de estribos
- Estructuras recubiertas con tierra

Inestabilidad superficial – identificación de problemas y Determinación de sus causas.

Problemas generales de erosión

Impacto de las lluvias y escorrentías.- Separación de partículas del suelo y su traslado en suspensión al aumentar el flujo de escorrentía hacia abajo. Se forman grietas y surcos que se ensanchan a medida que aumenta la pérdida de suelo. La rapidez y extensión de dicha erosión depende de la intensidad de lluvia, la racionabilidad del suelo, el grado de pendiente y el estado de cubierta vegetal. [23]

Problemas de inestabilidad superficial localizados.

Filtración de agua superficial.- El drenaje del agua superficial del talud puede dar lugar a presiones de filtración elevadas que crean una especie de conductos circulares dentro del suelo al desaparecer las partículas de la capa que cubre el talud. Esta acción socava el material adyacente, lo que lleva a una degradación progresiva de la superficie del talud.

Condiciones de hielo-deshielo.- La formación cíclica de hielo y deshielo de los suelos del talud puede atrapar lentes de agua o de lodo entre materiales superficiales congelados y los suelos subyacentes, produciendo zonas de baja resistencia al corte. Esto puede

provocar un deslizamiento de sectores del material de revestimiento que en condiciones normales hubiera permanecido estable. [23]

Impacto y aceleración del oleaje.- El impacto hidrodinámico, combinado con el flujo de alta velocidad hacia arriba y hacia atrás, someten los materiales de revestimiento del talud a esfuerzos elevados. Las fuerzas hidráulicas cíclicas hacia arriba terminan de desestabilizar el revestimiento y provocan el desplazamiento y pérdida tanto de los suelos de refuerzo como de los suelos subyacentes.

Acción del hielo.- Los revestimientos de las riberas y de la parte frontal de las presas, pueden estar sometidos a severas fuerzas de abrasión y de levantamiento debido al movimiento de los campos de hielo adyacentes. El impacto provocado por el viento y la flotación de las formaciones de hielo adherido durante las fluctuaciones de nivel del agua pueden ser particularmente dañinos.

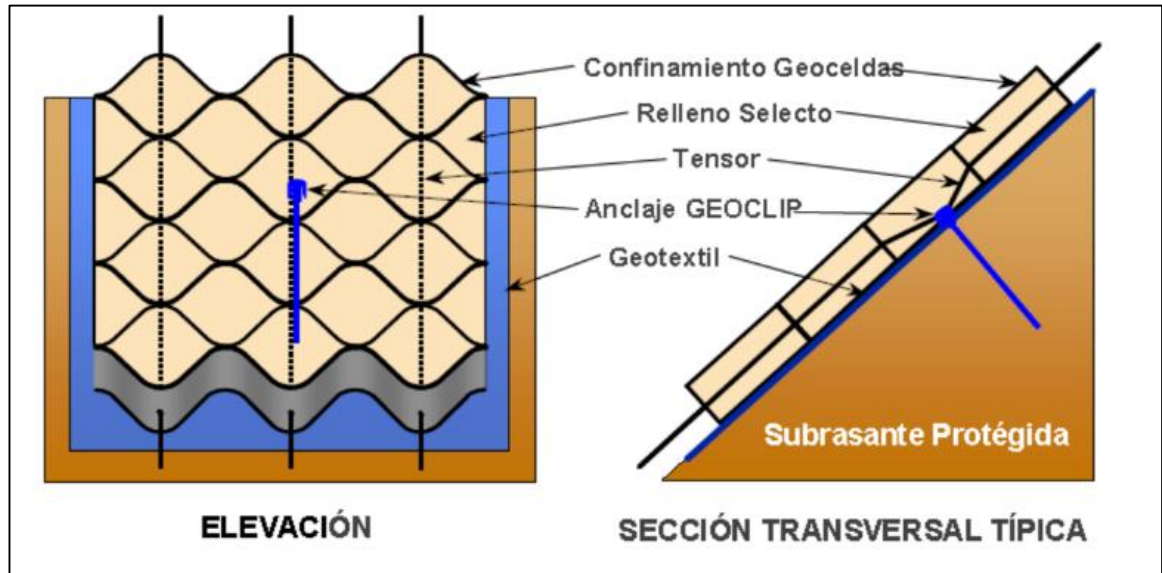
Problemas generales de inestabilidad del revestimiento de taludes.

Revestimiento de taludes con pendiente fuerte.- La colocación de tierra vegetal con vegetación o de un revestimiento duro sobre taludes naturales o reforzados de fuerte pendiente requiere de métodos especiales de anclaje. Ejemplos de estas situaciones incluyen pendientes mayores que el ángulo de reposo natural del material de revestimiento y pendientes cuya inclinación excede el ángulo de fricción de la superficie de contacto entre el material de revestimiento y el subsuelo.

Ausencia o pérdida de soporte en la base del talud.- La estabilidad de una capa de revestimiento del talud puede depender del soporte proporcionado al pie del talud. Socavando en las partes inferiores del talud pueden desestabilizar toda la capa protectora. De manera similar, un anclaje de coronación en lugar de apoyo en la base del talud puede servir de protección de la parte superior de un extenso talud sumergido.

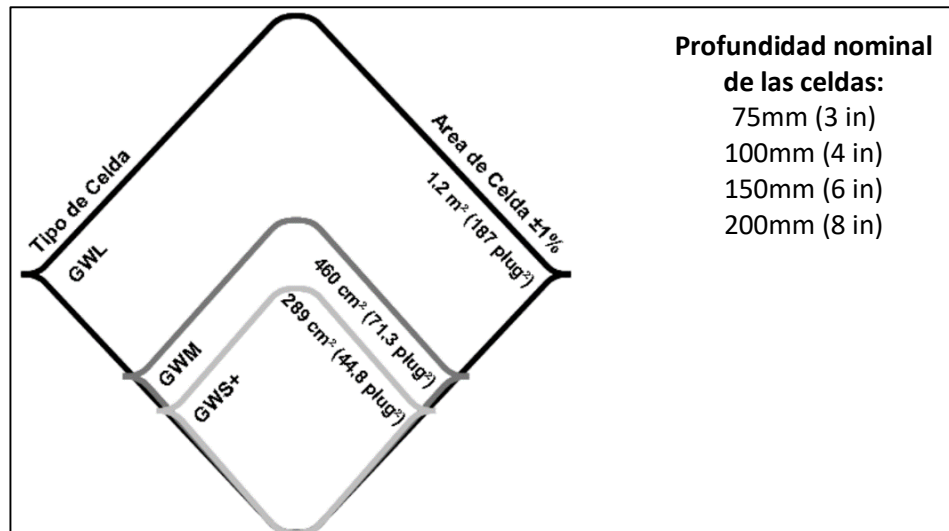
Principales componentes.

Gráfico N° 13. Componentes de la protección con geoceldas.



Fuente: Manual de diseño Geomaxx taludes [23]

Gráfico N° 14. Secciones geoceldas de confinamiento celular-Tamaño y profundidad de las celdas.



Fuente: Manual de diseño Geomaxx taludes [23]

Materiales de relleno selecto.

Se requiere de una serie de materiales de relleno para dar solución específica a los problemas que se presenta. Estos materiales incluyen:

- Tierra vegetal con varios tipos de vegetación.
Una vegetación bien establecida constituye un método efectivo y atractivo de protección de los taludes que están sujetos a erosión suave o moderada.
- Agregados, incluyendo arena, grava y piedra.
La grava y piedra chancada pueden proporcionar una protección efectiva del talud siempre que el ángulo de la pendiente sea menor que el ángulo de reposo de los materiales de revestimiento.
- Concreto de diversas resistencias y acabados.
Este material puede proporcionar una protección dura y duradera para los taludes expuestos a fuerzas hidrodinámicas y mecánicas importantes
- Combinación de los anteriores aplicables a condiciones especiales
La combinación los materiales antes expuestos se aplicara cuando haya cambios de pendientes, suelo de fundación o por estética.

Tensores polímeros integrales

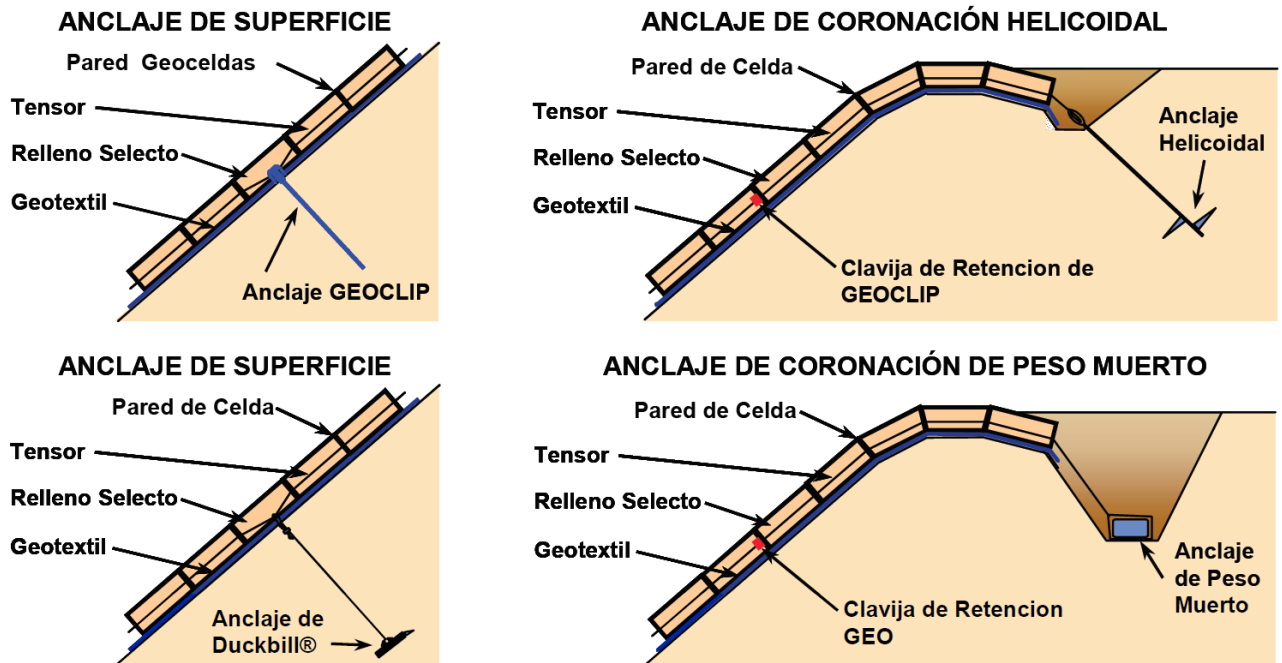
Se dispone de una variedad de tensores estándar, con una diversidad de resistencias a tensión, para satisfacer necesidades específicas de anclaje. El número de tensores y el espaciamiento entre ellos dentro de cada sección de geoceldas se determina mediante métodos de análisis estático. [23]

Este anclaje actualmente no se encuentra en el país, pero la misma se puede reemplazar por cuerda de ½ plg. De material inorgánico, (soga o cabo).

Anclaje a la tierra

Los sistemas geoceldas de protección de taludes pueden fijarse con una serie de anclajes de superficie o con un sistema de anclaje de coronación, que se adapten a los requerimientos de diseño y a las condiciones de subrasante. En la figura a continuación muestran los tipos de anclaje más utilizados. Los detalles del anclaje se determinan mediante métodos de análisis estático.

Gráfico N° 15. Tipos de anclajes.



Fuente: Manual de diseño Geomaxx taludes [23]

Subcapa de textil no tejido

La colocación del geotextil apropiado debajo del sistema de confinamiento de Geoceldas es típica de los trabajos de protección de taludes. La subcapa de geotextil puede desempeñar una serie de funciones importantes, incluyendo:

- Drenaje laminar de las filtraciones de agua subterránea en la subrasante del talud.
- Confinamiento y filtración de las partículas de suelo de la subrasante.
- Refuerzo del conjunto de raíces en los rellenos con vegetación.
- Protección mecánica de las geomembranas subyacentes.
- Refuerzo tensor del sistema de protección del talud.

2.3.7.1. Relleno de Tierra y Vegetación.

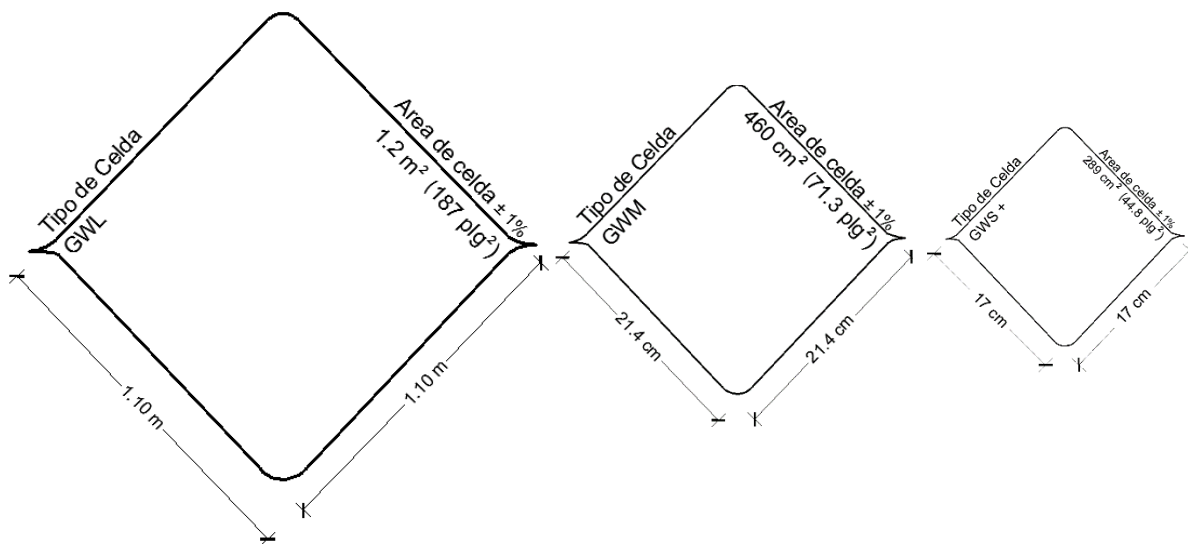
Los rellenos con tierra y vegetación se recomiendan en los casos en que las escorrentías superficiales son intermitentes, de intensidad moderada, y de duración relativamente corta (<24 horas). Pueden soportar velocidades máximas de 6 m/s por periodos cortos.

Selección del tamaño de celda.

Los factores más importantes en la selección del tamaño de celda son la pendiente del talud, la intensidad de la escorrentía superficial, y el ángulo de reposo mínimo previsto para el material de relleno.

Las recomendaciones para el tamaño de las celdas que se presentan a continuación asumen que se habrá desarrollado una cubierta vegetal completa antes de que el sistema se encuentre sometido a condiciones de escorrentía de diseño. Normalmente conviene utilizar la geocelda GWL para los rellenos de tierra con vegetación cuando la pendiente del talud es menor de 40° y se esperan escorrentías de intensidad moderada. Para pendientes mayores de 40° o sea (1.75H:1V) o para áreas expuestas a flujos fuertes o concentrados, se recomienda geoceldas GWM. A continuación tenemos un detalle de las geoceldas.

Gráfico N° 22.- Secciones geoceldas de confinamiento celular-Tamaño y tipo de Celdas



Fuente: Manual de diseño Geomaxx taludes [23]

La profundidad normal de celda para la protección de la vegetación es de 75mm (3plg.), siempre que el suelo permita el desarrollo de raíces y que la pendiente del talud sea menor de 30°. Para pendientes mayores de 30° se requiere de una profundidad de celda de por lo menos 100 mm (4plg). Entre las situaciones que podrían requerir mayor profundidad de celdas, se puede mencionar: la colocación de vegetación sobre taludes de roca, aplicaciones de suelos muy erosionables, y soporte de taludes cubiertos de vegetación en regiones áridas.

Metodología de instalación.

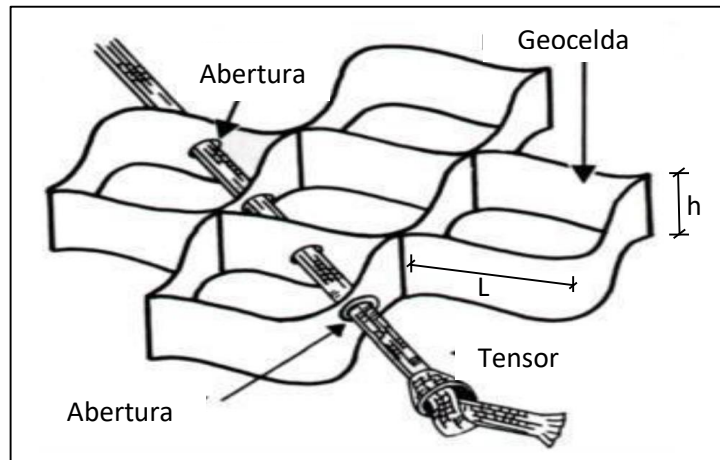
El Sistema de GEOCELDAS para protección de taludes es de fácil instalación.

Prepare el sitio quitando toda capa vegetal, residuos y cualquier forma inaceptable de los suelos del área donde será colocado el sistema. Sustituya cualquier suelo quitado por los materiales aceptables y termine todo el trabajo de movimiento de tierras, incluyendo la zanja de anclaje cuando esta sea requerida para la instalación.

Una vez listo el talud para la instalación se procede al tendido de la malla geocelda, el mismo que tiene un ancho de 2,40 m.

Posterior a esto, se coloca los tensores por medio de las aberturas.

Gráfico N° 16 Tensor Inorgánico



Fuente: Autor

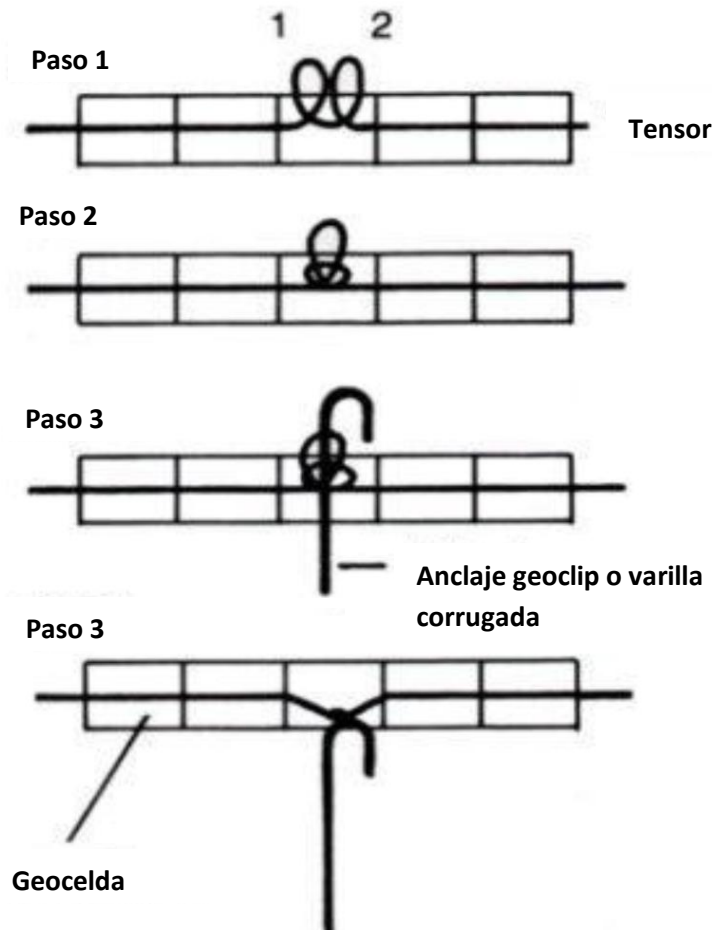
Tabla N° 18 Tipos, Dimensiones de Geoceldas

Tipo de Geocelda	L	h
GWL	110 cm	75mm (3 in)
GWM	21.4 cm	100mm (4 in)
GWS+	17 cm	150mm (6 in)
		200mm (8 in)

Fuente: Autor

Para el anclaje de los tensores se lo realiza mediante los anclajes geoclip, el mismo que puede ser reemplazado por una varilla corrugada de θ 12 mm de 1.10 m de longitud, con un gancho en la parte superior, para este caso el amarre se lo realiza de la siguiente manera.

Gráfico N° 17 Amarrado de Tensor.



Fuente: Autor

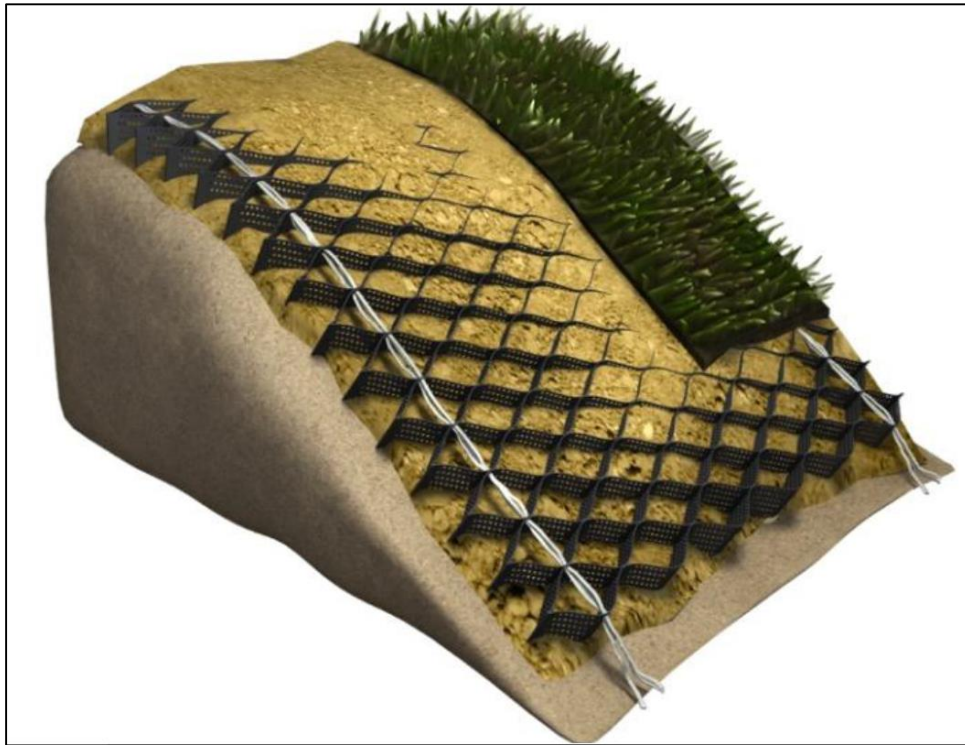
Cuando la malla se ha colocado correctamente en el lugar, el sistema debe ser llenado con los materiales especificado. Para prevenir el daño del sistema, limite la altura de descarga del material de relleno a no más de 1 metro por encima de sistema.

La colocación del material de relleno deberá hacerse desde la parte alta de la pendiente hacia la parte baja usando un cargador, una retroexcavadora, o una banda transportadora,

El exceso de material deberá de nivelarse y compactarse con rastrillos planos hasta el borde superior de las celdas.

Posterior a la instalación completa del material se puede sembrar vegetación para mayor protección.

Gráfico N° 18 Sistema Geocelda



Fuente: Autor

2.3.8. Obras Complementarias.

2.3.8.1. Alcantarillas.

2.3.8.1.1. Definición.

Obras que sirven para el paso del tráfico sobre terraplenes bien conformados; por lo cual en la mayoría de los casos quedan enterradas. Para determinar la abertura de la alcantarilla es necesario conocer el caudal posible que la va a atravesar.

A continuación se muestra los principales tipos de alcantarillas.

2.3.8.1.2. Alcantarillas Metálicas.

Las alcantarillas metálicas corrugadas **Armico**, están diseñadas, fabricadas y revestidas para solucionar los problemas de drenaje transversal en carreteras, vías férreas, aeropuertos, etc. tanto en terrenos planos como irregulares. Las placas de acero corrugado se unen con pernos de alta resistencia para formar tubos ó alcantarillas circulares.

Las alcantarillas metálicas son fabricadas con acero estructural y recubrimiento galvanizado bajo procesos de inmersión en caliente ó recubrimiento Dúplex (epóxico sobre galvanizado) de acuerdo a normas y especificaciones nacionales e internacionales para garantizar su durabilidad en las diferentes regiones del país. [23]

Recubrimiento Galvanizado.

Este recubrimiento metálico es el resultado de una protección catódica que recubre el acero base con zinc, mediante un proceso de inmersión a 450°C, en un espesor mínimo de 80 micras (610 gr/m²) en las dos caras, cumpliendo normas ASTM A-123, específicas de acuerdo al producto y protegiéndolo de la corrosión y abrasión causada por agentes físicos o químicos del medio ambiente.

Características Generales

- Livianos
- Fáciles de transportar
- Son flexibles y se adaptan a las deformaciones del terreno
- Requieren de un mantenimiento mínimo

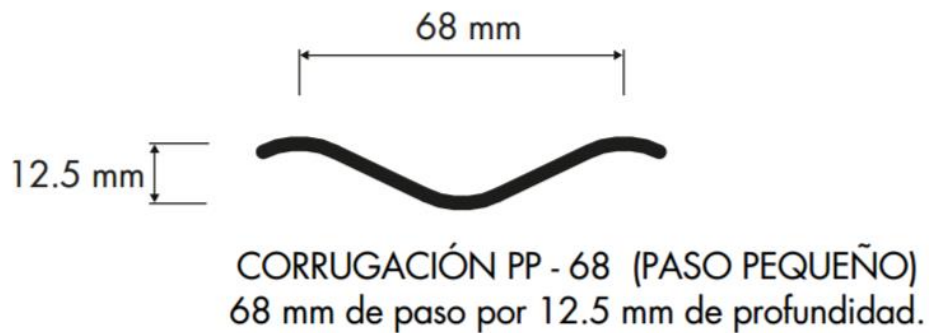
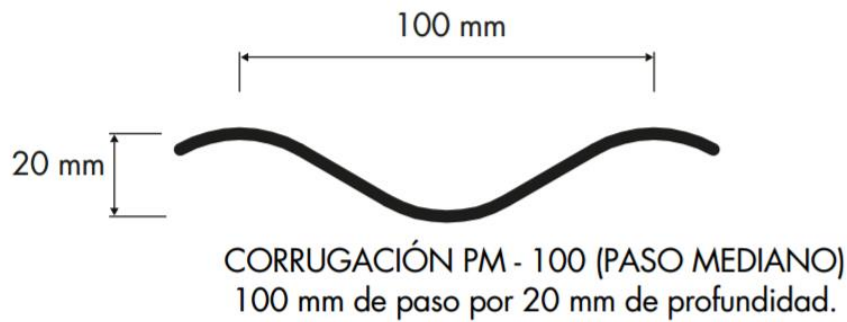
Tabla N° 19 Alturas máximas de Relleno

Alturas Máximas de Relleno (m)				
Diámetro (m)	Espesor (mm)			
	2.00	2.50	3.00	3.50
0.60	29.87	38.68	48.02	57.89
0.70	25.61	33.15	41.16	49.62
0.80	22.41	29.01	36.01	43.42
0.90	19.92	25.78	32.01	38.59
1.00	17.92	23.21	28.81	34.73
1.10	16.29	21.10	26.19	31.57
1.20	14.94	19.34	24.01	28.94
1.30	13.79	17.85	22.16	26.72
1.40	12.80	16.58	20.58	24.81
1.50	11.95	15.47	19.21	23.15
1.60	11.20	14.50	18.01	21.71
1.70	10.54	13.65	16.85	20.43
1.80	9.96	12.89	16.01	19.30
1.90	9.43	12.21	15.16	18.28
2.00	8.96	11.60	14.40	17.37
2.10		11.05	13.72	16.54
2.20		10.55	13.10	15.79
2.30			12.53	15.10
2.40			12.00	14.47

Alturas Máximas de Relleno (m)				
Diámetro (m)	Espesor (mm)			
	2.00	2.50	3.00	3.50
0.60	28.52	36.92	45.84	55.26
0.70	24.52	31.65	39.29	47.37
0.80	21.39	27.69	34.38	41.45
0.90	19.01	24.62	30.56	36.84
1.00	17.11	22.15	27.50	33.16
1.10	15.56	20.14	25.00	30.14
1.20	14.26	18.46	22.29	27.63
1.30	13.16	17.04	21.16	25.51
1.40	12.22	15.82	19.65	23.68
1.50		14.77	18.34	22.11
1.60		13.85	17.19	20.72
1.70			16.18	19.50
1.80			15.28	18.42
1.90				17.45

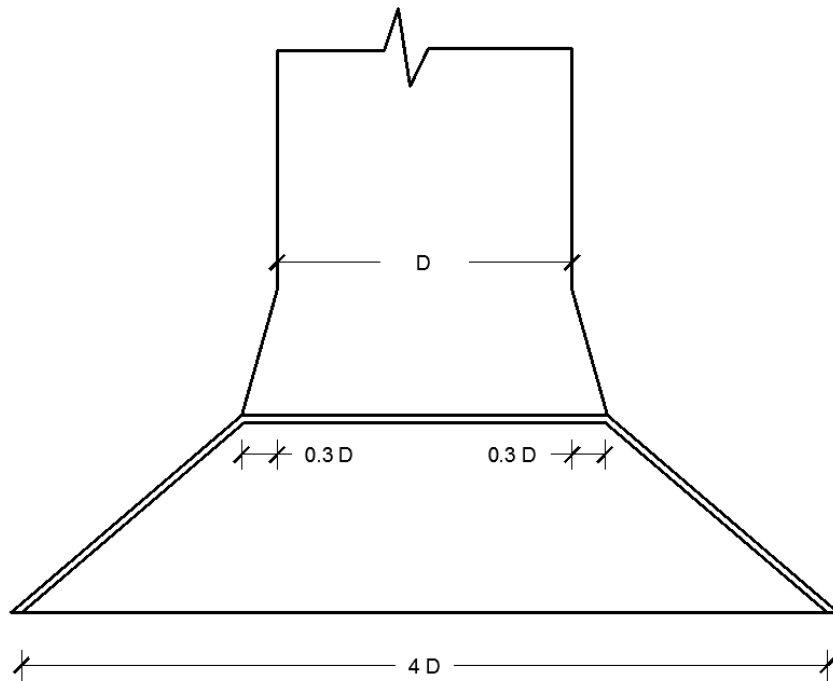
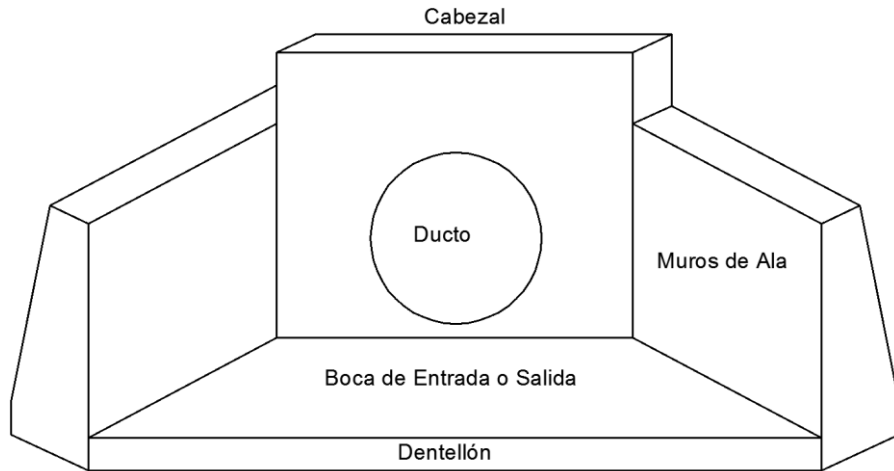
Fuente: NOVACERO

Gráfico N° 19 Corrugación.



Fuente: NOVACERO

Gráfico N° 20 Elementos de una Alcantarilla



Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO.

3.1 ESTUDIOS.

3.1.1 Ubicación.

El presente proyecto está ubicado en el kilómetro 25 de la vía Puyo – Macas, en la parroquia Simón Bolívar, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, la misma que inicia en el km 25 vía a Macas y culmina en el sector de Libertad, lugar en el cual se realizarán todos los estudios e investigaciones para el diseño de la carretera, el proyecto tiene una longitud de 4.267 Km.

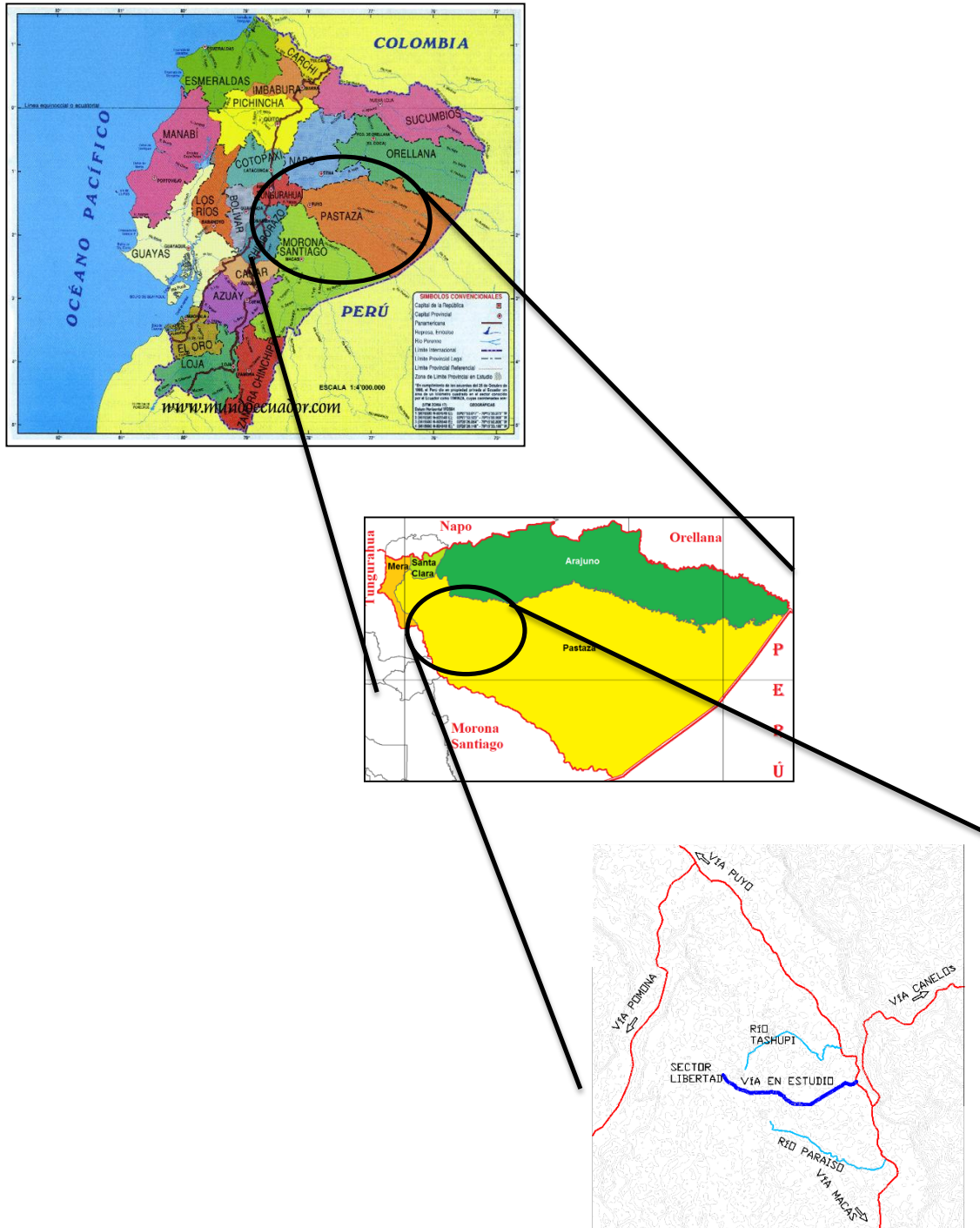
La Parroquia de Simón Bolívar cuenta con una superficie de 1024.67 Km²

Tabla N° 20. Coordenadas de la ubicación del proyecto (WGS84).

Sector	Abscisa	Norte (m)	Este (m)	Cota (m.s.n.m.)
Inicio: Km 25 vía Macas	Km 0+000	9820803.35	183426.26	1035.90
Fin: Sector Libertad	Km 4+267	9820860.63	179980.51	1006.35

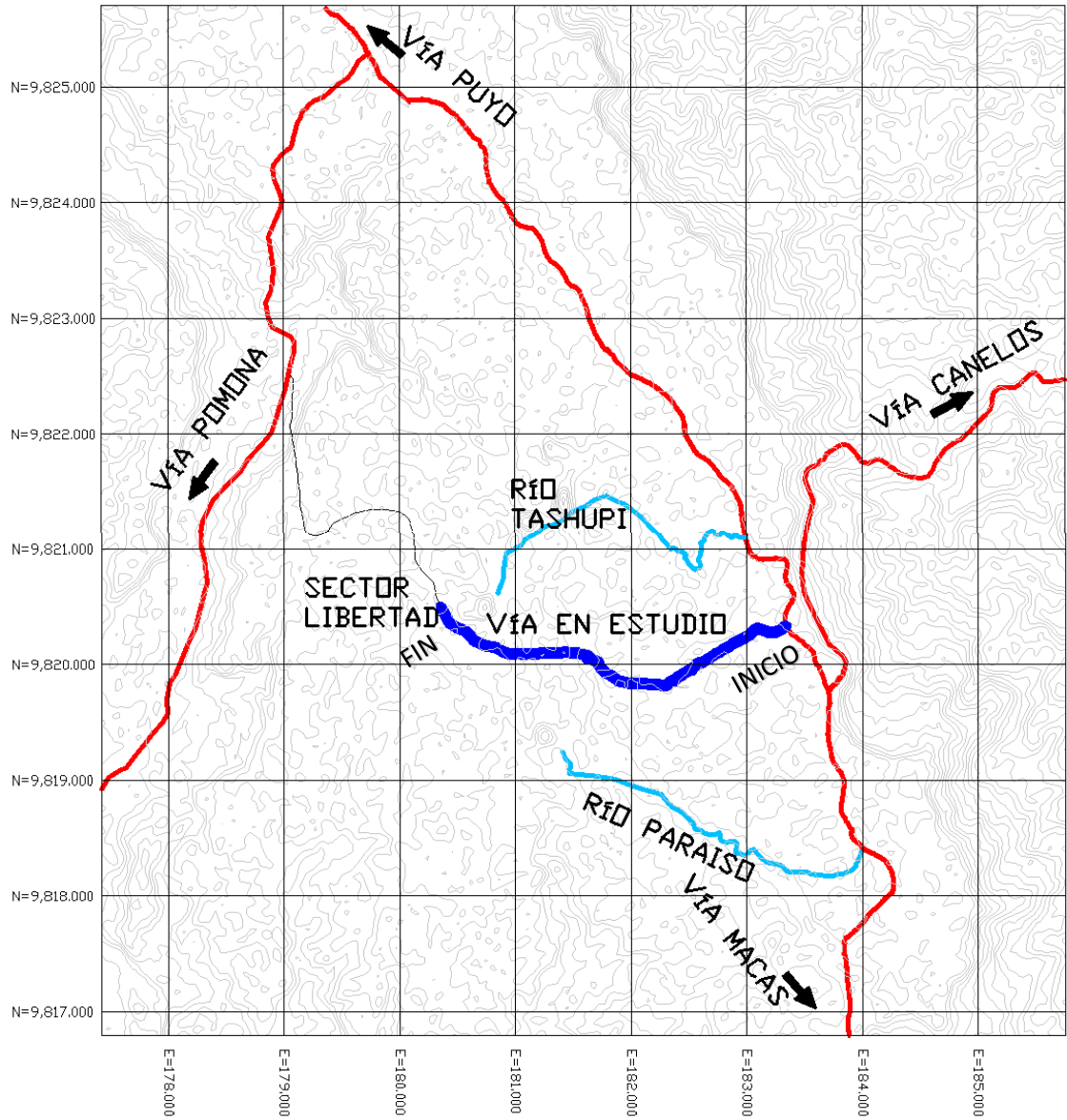
Fuente: Google Earth Pro. [28]

Gráfico N° 21. Ubicación del proyecto a nivel parroquial.



Fuente: Autor

Gráfico N° 22. Ubicación del proyecto.



Fuente: Autor.

Estudio Topográfico.

Uno de los primeros pasos para llevar a cabo un proyecto de ingeniería civil es el levantamiento topográfico en el sitio, lugar en el cual se realizará la obra.

Siendo este un caso de apertura de una vía nueva es necesario realizar un reconocimiento previo del terreno y conocer las diferentes depresiones geográficas que pueden dar complicaciones en el proceso del levantamiento topográfico.

Una vez realizado el reconocimiento del terreno, se procederá a realizar el levantamiento, el mismo que dará como resultado la faja topográfica necesaria para realizar el trazado geométrico de la vía, tanto horizontal como vertical.

En primer lugar se realizó la línea de ceros mediante la colocación de balizas a cada 20 metros en la cual se trata de obtener tangentes de la mayor longitud posible de esta manera no se obtiene demasiadas curvas en toda el alineamiento.

El levantamiento topográfico se realizó con una estación Total TRIMBLE M3 Serie C610871, se inició en el km 25 de la vía a Macas (km 0+000) y se concluyó en el sector La Libertad (km 4+267) en la cual se tomó los puntos necesarios.

La faja topográfica se la realizó con un ancho de 30 m aproximadamente, tomando datos de cada cima y pie de talud, y detalles en el cuerpo de dicho talud; este procedimiento se lo realiza cada 12 m aproximadamente cuando no existe quiebres representativos en la conformación de los taludes; de ser el caso se toman datos con mayor detalle a menor distancia.

Los datos obtenidos con el equipo fueron ubicación, coordenadas y elevación, los cuales se exportó al programa Autocad Civil 3D 2014 obteniendo así la faja en la cual se procederá a realizar el trazado.

Así se procederá con respecto a todo lo concerniente al estudio Topográfico.

3.1.2 Estudio de Tráfico.

Para realizar el diseño de una nueva carretera es necesario obtener una información aproximada del volumen de tránsito que atraerá dicha carretera una vez que entre en funcionamiento.

El conteo del tráfico se lo realizó manualmente en los dos sentidos de circulación, durante 5 días consecutivos desde las 6:00 am hasta las 6 pm. (12 horas), el conteo se lo realizó en un punto estratégico, el mismo que está ubicado en el km 25 vía a macas el mismo que es el punto con mayor tráfico.

Luego de realizado el conteo se determinó que el día con mayor tránsito es el Lunes, en la hora pico de 7:15 – 8:15 am.

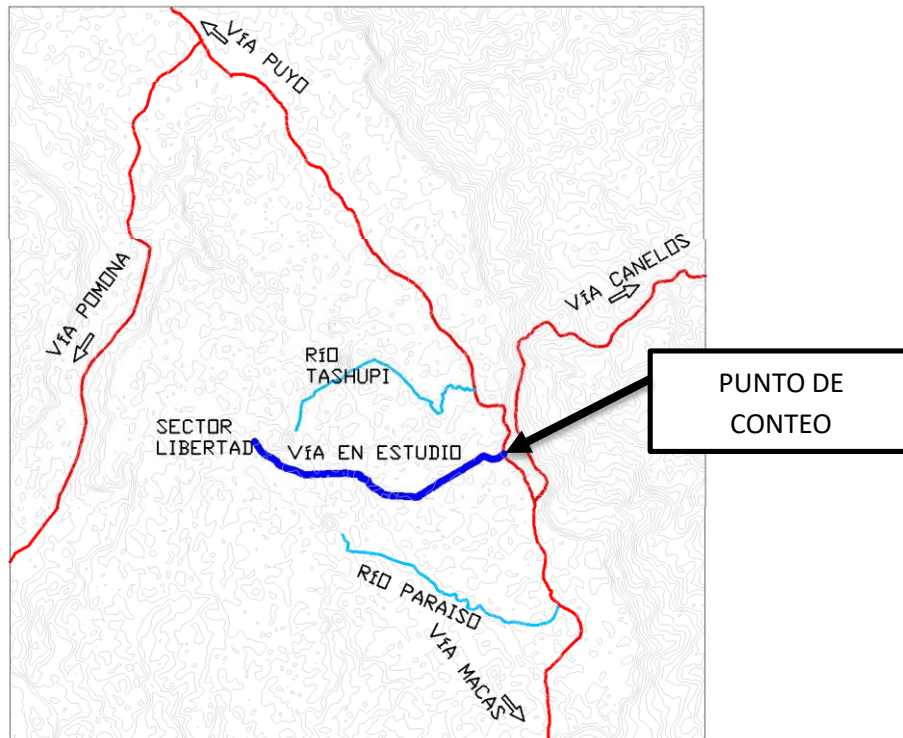
Tabla N° 21. Volumen vehicular durante la hora pico.

Hora	Vehículo Liviano	Buses	Camión		Total Camiones	Total/15min
			2 E	3E		
7:15-7:30	16	2	0	1	1	19
7:30-7:45	9	2	1	0	1	12
7:45-8:00	17	3	0	0	0	20
8:00-8:15	10	1	2	0	2	13
Sumatoria	52	8	3	1	4	64

Como se puede ver en el cuadro antes descrito el mayor volumen de circulación es de 52 vehículos livianos, 8 buses, 3 camiones de 2 ejes y 1 de 3 ejes o más.

Así se obtiene un tráfico de 64 vehículos.

Gráfico N° 23. Ubicación de punto de conteo.



Fuente: Autor.

3.1.2.1. Cálculo del Factor de Hora Pico.

A continuación se debe calcular el factor de hora pico con la siguiente fórmula.

$$FHP = \frac{Q}{4 * Q_{15 \max}}$$

Donde:

Q = Total de vehículos en la hora pico

$Q_{15 \max}$ = Vehículos de los 15 minutos con mayor tráfico de la hora pico.

$$FHP = \frac{64}{4*20} = 0.8$$

El factor de hora pico en la mayoría de los casos será menor que uno; cuando este es igual a la unidad nos indica que el flujo vehicular es constante a toda hora, y los valores menores a la unidad nos indican que la concentración de flujo máximo de vehículos se encuentra en intervalos cortos de tiempo dentro de la hora pico.

Para el proyecto se consideró un valor de $FHP = 1$ de esta manera se puede obtener un tráfico uniforme

3.1.2.2. Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).

Se calculó el TPDA mediante el método de la 30va hora de diseño, la misma que se encuentra entre el 12% y 18% del TPDA que en el caso de carreteras rurales como es esta se tomó un promedio de 15% de TPDA.

Vías urbanas 8% - 12% (10% promedio) Vías Rurales 12% - 18% (15% promedio)

El cálculo se realizó con la hora pico determinada anteriormente.

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

Donde:

VHP= Volumen de vehículo durante la hora pico.

FHP= Factor de la hora pico.

K= Porcentaje de la 30va hora de diseño.

○ Para Vehículos Livianos.

$$TPDA_{actual} = \frac{52 \times 1}{15\%}$$

$$TPDA_{actual} = 347 \text{ vehiculos/dia}$$

- **Para Buses.**

$$TPDA_{actual} = \frac{8 \times 1}{15\%}$$

$$TPDA_{actual} = 54 \text{ vehiculos/dia}$$

- **Para Camiones.**

$$TPDA_{actual} = \frac{4 \times 1}{15\%}$$

$$TPDA_{actual} = 27 \text{ vehiculos/dia}$$

$$\text{Tráfico Actual} = TPDA_L + TPDA_B + TPDA_C$$

$$\text{Tráfico Actual} = 347 + 54 + 27$$

$$\text{Tráfico Actual} = 428$$

Para obtener un dato aproximado de la cantidad de vehículos que van a circular por la carretera nueva es necesario tomar en cuenta tres tipos de tránsito, estas se muestran a continuación:

- Tránsito Generado (Tg): Se asuma un 20% del TPDA actual.
- Tránsito Atraído (Tat): Se asume un 10% del TPDA actual.
- Tránsito Desarrollado (Td): Se asume un 5% del TPDA Actual.

Tabla N° 22. Tránsito Generado.

Tránsito Generado (20% TPDA)		
Tipo de Vehículo	TPDA	Tg
Livianos	347	69
Buses	54	11
Camiones	27	5
	Total Tg.	85

Fuente: Autor

Tabla N° 23. Tránsito Atraído.

Tránsito Atraído (10% TPDA)		
Tipo de Vehículo	TPDA	Tg
Livianos	347	35
Buses	54	5
Camiones	27	3
	Total Tg.	43

Fuente: Autor

Tabla N° 24. Tránsito Desarrollado.

Tránsito Desarrollado (5% TPDA)		
Tipo de Vehículo	TPDA	Tg
Livianos	347	17
Buses	54	3
Camiones	27	1
	Total Tg.	21

Fuente: Autor

Para determinar el tránsito vehicular que existirá en la carretera nueva, se suma el tránsito generado, atraído y desarrollado.

No se toma en cuenta el TPDA actual ya que el mismo no existe.

$$\mathbf{Ta = Tg + Tat + Td}$$

$$Ta \text{ (livianos)} = 19+35+17$$

$$Ta \text{ (livianos)} = 121 \text{ Vehículos/día}$$

$$Ta \text{ (buses)} = 11 + 5 + 3$$

$$Ta \text{ (buses)} = 19 \text{ Vehículos/día}$$

$$Ta \text{ (camiones)} = 5 + 3 + 1$$

$$Ta \text{ (camiones)} = 9 \text{ Vehículos/día}$$

3.1.2.3 Tráfico Futuro.

En la siguiente tabla se representa la proyección del tránsito vehicular para 20 años, es decir hasta el año 2036. Aplicando la siguiente fórmula.

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

Donde:

Tf: Tráfico Futuro

Ta: Tráfico Actual

i: Tasa de crecimiento

n: Número de años de proyección (20 años).

En la siguiente tabla se representa la proyección del tráfico vehicular futuro para 20 años.

Tabla N° 25. Proyección de tráfico para 20 años.

AÑO	n	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (i)%			TPDA FUTURO = $Ta*(1+i)^n$			TOTAL
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	
2016	0	3,97	1,97	1,94	121	19	9	149
2017	1	3,97	1,97	1,94	126	19	9	154
2018	2	3,97	1,97	1,94	131	20	9	160
2019	3	3,97	1,97	1,94	136	20	10	166
2020	4	3,97	1,97	1,94	141	21	10	172
2021	5	3,57	1,78	1,74	144	21	10	175
2022	6	3,57	1,78	1,74	149	21	10	180
2023	7	3,57	1,78	1,74	155	21	10	186
2024	8	3,57	1,78	1,74	160	22	10	192
2025	9	3,57	1,78	1,74	166	22	11	199
2026	10	3,25	1,62	1,58	167	22	11	199
2027	11	3,25	1,62	1,58	172	23	11	205
2028	12	3,25	1,62	1,58	178	23	11	212
2029	13	3,25	1,62	1,58	183	23	11	218
2030	14	3,25	1,62	1,58	189	24	11	224
2031	15	3,25	1,62	1,58	195	24	11	231
2032	16	3,25	1,62	1,58	202	25	12	238
2033	17	3,25	1,62	1,58	208	25	12	245
2034	18	3,25	1,62	1,58	215	25	12	252
2035	19	3,25	1,62	1,58	222	26	12	260
2036	20	3,25	1,62	1,58	229	26	12	268

Fuente: Autor

Luego de calculado el tráfico proyectado se obtuvo como resultado que en el transcurso de 20 años el mismo será de 268 vehículos por día, según las normas del MOP 2003 la vía en estudio es una carretera de clase IV.

3.1.3 Estudio de Suelos.

El estudio de las propiedades del suelo es de gran importancia para un correcto diseño de la estructura del pavimento, ya que debido a los resultados que nos proporcione dicho estudio junto a otras variables, se obtendrá el resultado del número estructural, este dato es necesario para el cálculo de los diferentes espesores de las capas de pavimento.

Además de los datos antes mencionados, el estudio de suelos proporciona resultados para determinar la estabilidad que poseen los taludes.

El proceso de toma de muestras se lo realizó mediante excavaciones de 1 metro de profundidad donde se obtuvo el suelo natural del terreno, este proceso se lo realizó cada kilómetro: 1+000, 2+000, 3+000, 4+000, las mismas que se tomó muestras de 50 Kg aproximadamente por cada calicata.

Una vez tomadas las muestras se procedió a transportarlas a los laboratorios de estudios de suelos donde se realizó los ensayos, los mismos que arrojaron los siguientes resultados:

3.1.3.1 Contenido de Humedad

Tabla N° 26. Resultados ensayo de contenido de humedad.

Abscisa	W% Natural
Km 1+000	61.2
Km 2+000	81.5
Km 3+000	321.0
Km 4+000	63.9
Promedio	131.9

3.1.3.1.1 Granulometría.

Para determinar la granulometría y clasificación del suelo, se romo en cuenta el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), el mismo que se muestra a continuación:

Tabla N° 27. Resultados de Granulometría.

Abscisa	Clasificación SUCS	Descripción
Km 1+000	MH	Limo alta plasticidad
Km 2+000	MH	Limo alta plasticidad
Km 3+000	ML	Orgánico baja plasticidad
Km 4+000	MH	Limo alta plasticidad

3.1.3.2 Compactación.

Tabla N° 28. Resultados de compactación.

Abscisa	Ensayos	
	Humedad optima w optima	Densidad máxima $\gamma_{\text{máx.}}$ (gr/cm³)
Km 1+000	40.8 %	1.197
Km 2+000	53.5 %	1.068
Km 3+000	96.5 %	0.632
Km 4+000	40.3 %	1.240

3.1.3.3 C.B.R. Puntual

Tabla N° 29. Resultados ensayo de contenido de humedad.

Abscisa	C.B.R. (%)
Km 1+000	3.5
Km 2+000	7.0
Km 3+000	6.0
Km 4+000	6.2

3.1.3.5 C.B.R. de Diseño.

Una vez obtenidos los C.B.R puntuales de cada una de las muestras se procedió al cálculo del C.B.R. de diseño para este proyecto.

De acuerdo al instituto de asfalto recomienda tomar un valor de 60, 75, o el 87.5% de los valores individuales sean mayores o iguales al número de ejes equivalentes, como lo muestra en la siguiente tabla. [29]

Tabla N° 30. Valor percentil para diseño de subrasante de acuerdo al nivel de tránsito.

N° de ejes de 8.2 en el carril de diseño	% a seleccionar para determinar la resistencia
$< 10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
10^6	87.5

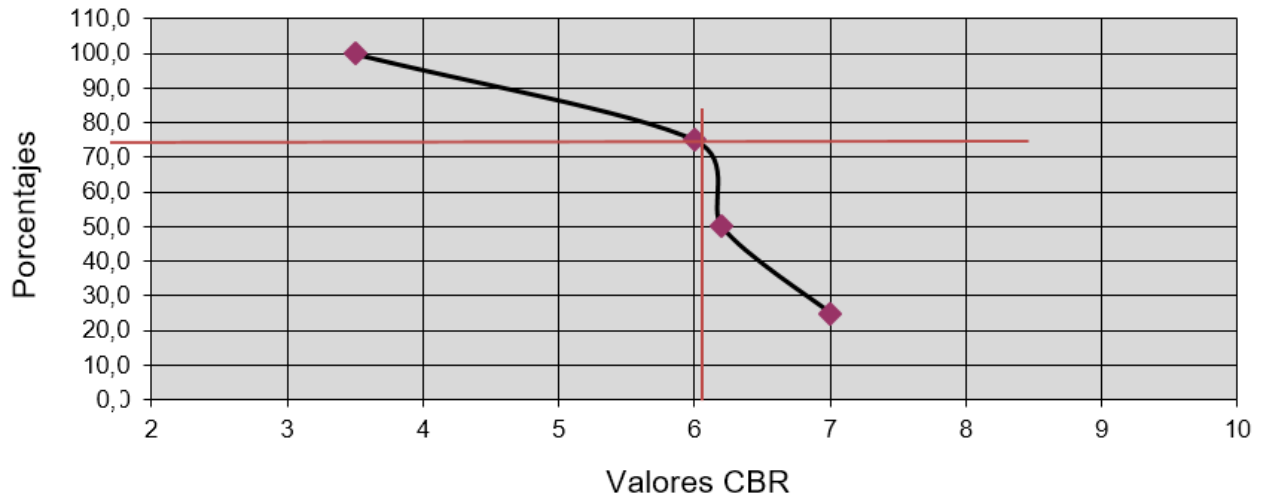
Para el presente proyecto se obtuvo como valor de ejes equivalentes en el carril de diseño igual a 284652, se tomó el valor de 75% como percentil para encontrar el valor de C.B.R. de diseño.

Tabla N° 31. Distribución de CBR.

Abscisa	Muestra	CBR	Porcentaje (%)	Observaciones
1+000	#1	3.5	100.0	El percentil utilizado es del 75%
3+000	#3	6	75.0	
4+000	#4	6.2	50.0	
2+000	#2	7	25.0	

Gráfico N° 24. C.B.R de Diseño

Determinación CBR Diseño



Una vez obtenido el C.B.R. de diseño que de acuerdo al 75% de percentil es de 6.1% lo cual según el Código NEVI es un terreno adecuado ya que es mayor al 5% [30].

3.1.4 Estudios Climatológicos.

La parroquia de Puyo tiene un clima cálido ya que su temperatura promedio es de 21 °C.

Los datos climatológicos se los obtuvo de las estadísticas climatológicas de INAMHI, las mismas que se encuentran en el Anexo C. de este documento

3.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

Primero se procede a los cálculos de los parámetros necesarios, los mismos que se muestran a continuación.

3.2.1 Diseño Geométrico.

El diseño Geométrico de la vía se lo realizó bajo los lineamientos y especificaciones del manual de Diseño Geométrico del MOP 2003

3.2.1.1 Alineamiento Horizontal.

I. Velocidad de Diseño (Vd)

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

La velocidad de diseño se elige en función de las condiciones topográficas

Tabla N° 32. Velocidades de Diseño.

Categoría de la vía	T.P.D.A. Esperado	Velocidades de Diseño Km/h			
		Relieve Ondulado			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal	Utilizado para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		
		Recomend.	Absoluta	Recomend.	Absoluta
R-I o R-II (Tipo)	> 8000	110	90	95	85
I	3000-8000	100	80	80	80
II	1000-3000	90	80	85	80
III	300-1000	80	60	80	60
IV	100-300	60	35	60	35
V	< 100	50	35	50	35

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 [8]

La velocidad de diseño del presente proyecto de acuerdo al tipo de terreno obtenido, el mismo que es ondulado y según el TPDA obtenido nos proyecta una carretera de IV orden.

Mediante esto obtenemos los siguientes valores de:

- Velocidad recomendada: 60 Km/h
- Velocidad absoluta: 35 Km/h

De los datos obtenidos se consideró una velocidad de diseño de 50 Km/h.

II. Velocidad de Circulación (V_c)

Se calculó para un TPDA menor a 1000 con la siguiente fórmula:

$$V_c = 0.8 * V_d + 6.5$$

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

$$V_c = 0.8 * 50 + 6.5$$

$$V_c = 46.5 \text{ Km/h} \sim 50 \text{ Km/h}$$

Tabla N° 33. Velocidad de Circulación.

Velocidad de Diseño en Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN KM/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 [8]

Según las Normas de Diseño Geométrico del MOP 2003 con la velocidad de diseño antes calculada, determina que para un volumen de tránsito bajo la velocidad de circulación es de 46 Km/h.

III. Distancia de Visibilidad:

- **Distancia de visibilidad de parada**

Se la cálculo mediante la siguiente fórmula.

$$d_p = d_1 + d_2$$

Donde:

d_p : Distancia de visibilidad de parada (m).

d_1 : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m).

d_2 : Distancia de frenaje sobre la calzada a nivel (m).

$$d_1 = 0.7 V_c \quad d_1 = 0.7 * 50 \quad d_1 = 35 \text{ Km/h}$$

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.2}} \quad f = \frac{1.15}{50^{0.2}} \quad f = 0.36$$

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 f} \quad d_2 = \frac{50^2}{254 * 0.36} \quad d_2 = 27.34 \text{ Km/h}$$

Distancia de Visibilidad de parada:

$$d_p = 35 + 27.34$$

$$d_p = 62.34 \text{ m} \sim 65 \text{ m}$$

Tabla N° 34. Distancia de Visibilidad para Parada.

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIA DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA PARADA DE UN VEHÍCULO							
Velocidad de Diseño – Vd (Kph)	Velocidad de Circulación Asumida –Vc (Kph)	Percepción + Reacción para frenaje		Coeficiente de Fricción Longitudin al “f”	Distancia Frenaje “d2” Gradiente Cero “m”	Distancia de Visibilidad para parada (d=d1+d2)	
		Tiempo (seg)	Distancia Recorrida “d” (m)			Calcula da (m)	Redo n. (m)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20
25	24	2.5	16.67	0.44	5.12	21.78	25
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.78	30
35	33	2.5	22.92	0.40	10.64	33.56	35
40	37	2.5	25.69	0.39	13.85	39.54	40
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.70	50
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	70
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	90
80	71	2.5	49.31	0.32	62.00	111.30	110
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135
100	86	2.5	59.72	0.30	96.34	156.06	160
110	92	2.5	63.89	0.30	112.51	176.40	180
120	100	2.5	71.53	0.29	145.88	217.41	220

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 [8]

De acuerdo con las Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 la distancia de visibilidad de parada sugerida es de 55 m.

- **Distancia de visibilidad de rebasamiento**

Para el cálculo de la distancia de visibilidad de rebasamiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$d_r = 9.54V - 218 \quad \text{Cuando: } 30 < V < 100$$

Donde:

d_r = Distancia de visibilidad para rebasamiento expresada en metros

V = Velocidad promedio del vehículo rebasante, expresada en Kilómetros por hora.

Tabla N° 35. Distancia de Visibilidad de Rebasamiento.

Vd, Km/h	Velocidades de los vehículos, Km/h		Distancia mínima de rebasamiento, Metros	
	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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 [8]

La velocidad del vehículo rebasante es 59 Km/h de acuerdo a la tabla antes mencionada.

$$d_r = 9.54 * (59\text{Km/h}) - 218$$

$$d_r = 344.86 \text{ m}$$

De acuerdo a la tabla, la distancia recomendada es de 345 m para carreteras clase IV.

Peralte

De acuerdo a la tabla del Anexo C2 para la carretera en estudio de clasificación IV y con una velocidad de diseño de 50 Km/h, se pudo obtener el valor de peralte máximo igual a 10% para $V > 50$ Km/h.

IV. Radio mínimo de curvas horizontales

Este Componente se lo cálculo mediante la siguiente fórmula especificada en el MOP 2003:

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, (m)

Vd = Velocidad de diseño Km/h

f = Coeficiente de fricción lateral

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

El coeficiente de fricción lateral se lo determina en la siguiente tabla:

Tabla N° 36. Radios mínimos de curva en función del coeficiente de fricción lateral.

Velocidad de diseño Km/h	“ f ” máxima	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		0.10	0.08	0.06	0.04	0.10	0.08	0.06	0.04
20	0.350		7.32	7.68	8.08		18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86		20	25	25
30	0.284		19.47	20.60	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.70		30	35	35
40	0.211		41.86	44.83	48.27		42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82		58	60	66
50	0.190		72.91	78.74	85.59		75	80	90
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430	470	520	585
120	0.120	515.39	566.92	629.92	708.66	520	570	630	710

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 [8]

Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m siempre y cuando se trate de:

- Aprovechar la infraestructura existente
- Relieve difícil
- Cominos de bajo costo

$$R = \frac{50^2}{127 (0.10 + 0.190)}$$

$$R = 67.88 \text{ m} \sim 68\text{m}$$

$$R_{min} = 68 \text{ m}$$

V. Elementos de la curva horizontal

Según el diseño, se tomó la curva horizontal N° 5 para el cálculo típico:

Datos obtenidos mediante el programa Autocad Civil 3d

$$\Delta = 9^{\circ}57'7.36''$$

$$R = 200 \text{ m}$$

$$PC = 0+495.26 \text{ m}$$

Procedimiento:

- Grado de Curvatura (G_c)

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R}$$

$$G_c = \frac{20 * 180}{\pi(200)}$$

$$G_c = 5.73^{\circ} = 5^{\circ}43'46.48''$$

- Longitud de la curva (L_c)

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\Delta}{360}$$

$$L_c = \frac{\pi(200) * (9^{\circ}57'7.36'')}{(180)}$$

$$L_c = 34.739 \text{ m}$$

- Tangente de la curva o subtangente (T)

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

$$T = 200 * \tan \left(\frac{9^{\circ}57'7.36''}{2} \right)$$

$$T = 17.41 \text{ m}$$

- External (E)

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

$$E = 200 * \left[\sec \frac{9^{\circ}57'7.36''}{2} - 1 \right]$$

$$E = 0.76 \text{ m}$$

- Flecha u ordenada media (M)

28 19 21.48

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

$$M = 200 * \left[1 - \cos \frac{9^{\circ}57'7.36''}{2} \right]$$

$$M = 0.75 \text{ m}$$

- Cuerda larga (Cl)

$$Cl = 2 * R * \sen \left(\frac{\Delta}{2} \right)$$

$$Cl = 2 * 200 * \sen \left(\frac{9^{\circ}57'7.36''}{2} \right)$$

$$Cl = 34.70 \text{ m}$$

Luego de calculado los elementos procedemos a determinar el respectivo abscisado se los principales puntos de la dicha curva.

Tenemos:

$$PC = PI + T$$

$$PI = PC + T$$

Donde:

PC= Punto de comienzo de la curva

PI= Punto de intersección de la curva

PT= Punto final donde termina la curva

$$\begin{array}{r} PC= 0+495.26 \\ + T = 17.41 \\ \hline PI= 0+512.67 \end{array}$$

$$PT = PC + Lc$$

$$\begin{array}{r} PC= 0+495.26 \\ + Lc = 34.739 \\ \hline PT= 0+59.999 \end{array}$$

Para los valores faltantes de cada una de las curvas horizontales, se detallan en los respectivos planos.

VI. Sobreechancho en las curvas horizontales.

Por razones de costo las Normas de Diseño Geométrico del MOP establece que el valor mínimo de diseño del Sobreechancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores.

En este caso se utilizó un sobreechancho de mayor 1 m.

3.2.1.2 Alineamiento Vertical.

I. Gradiente máxima.

Para determinar las gradientes máximas admisibles en el presente proyecto es de suma importancia revisar la tabla N° 6 del Capítulo 2 del mismo, en el cual se indica un valor del 8 % para una carretera tipo IV y de terreno ondulado.

Tabla N° 6.- Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.

Tipo de carretera	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	3	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MTOP-001-F-2003

Además se tomó en cuenta las siguientes consideraciones para los tramos de pendiente longitudinal considerables:

- 8 – 10 % Longitud máxima = 1000 m
- 10 – 12 % Longitud máxima = 500 m
- 12 – 14 % Longitud máxima = 250 m

II. Gradiente Mínima.

La gradiente mínima que recomienda y está especificado en las normas del MOP es del 0.5 %.

III. Curvas Verticales.

Los datos de la curva se los tomó del programa AutoCAD civil:

Datos de la Curva N° 3

Abscisas:	Cotas:
PCV = 0+156.48	PCV = 1040.80
PIV = 0+176.48	PIV = 1040.11
PTV = 0+196.48	PTV = 1040.31

Donde:

PCV = Punto de comienzo de la curva vertical

PIV = Punto de intersección de la curva vertical

PTV = Punto final de la curva vertical

- Longitud de la curva L_{cv}

$$\begin{array}{r} \text{PTV} = 0+196.48 \\ \underline{-\text{PCV} = 0+156.48} \\ \text{L}_{cv} = 40 \text{ m} \end{array}$$

- Longitud de entrada L_1 y longitud de salida L_2

En este caso se tomó una curva simétrica.

$$L_1 = L_2 = \frac{Lcv}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ m}$$

- Abscisa del punto de intersección de tangentes PIV

$$PIV = PCV = \frac{Lcv}{2}$$

$$PCV = 0+156.48$$

$$\frac{+\frac{Lcv}{2} = 20m}{PIV = 0+176.48 \text{ m}}$$

- Gradiente de entrada g_1 y gradiente de salida g_2

$$g_1 = \frac{\text{Cotas (PIV - PCV)}}{\text{Abcisas (PIV - PCV)}} * 100 \rightarrow = \frac{1040.31 - 1040.80}{176.48 - 156.48} * 100 = -2.45\%$$

$$g_2 = \frac{\text{Cotas (PTV - PIV)}}{\text{Abcisas (PTV - PIV)}} * 100 \rightarrow = \frac{1040.31 - 1040.11}{196.48 - 176.48} * 100 = 1.00\%$$

IV. Coeficiente “K”

La longitud de una curva vertical cóncava y convexa se la expresa con la siguiente ecuación:

$$L = K * A$$

Donde:

L = Longitud de la curva

K = Coeficiente

A = Diferencia algebraica de gradientes

De acuerdo con las tablas N° 8 y N° 10 los coeficientes recomendados para determinación de la longitud de las curvas verticales son:

- Curvas Verticales convexas: $K = 3 \text{ m}$
- Curvas verticales cóncavas: $K = 5 \text{ m}$

Para determinar la longitud mínima absoluta de las curvas verticales cóncavas y convexas, se emplea la siguiente fórmula:

$$L_{min} = 0.6 * V_d$$

$$L_{min} = 0.6 * 50$$

$$L_{min} = 30m$$

3.2.2 Sección Transversal.

Las secciones transversales describen y regulan la construcción de una carretera por lo que se debe presentar en forma clara que es lo que se va a construir, además de esto un factor importante que interviene en el diseño de la misma es el tráfico que va a circular, el terreno y la velocidad de diseño.

La sección transversal típica está conformada por los elementos que se muestran a continuación:

- Ancho de la calzada
- Espaldones
- Gradiente Transversal

I. Ancho de la calzada.

Para determinar el ancho de la calzada que tendrá la vía en estudio es necesario tomar en cuenta la tabla N° 11 del Capítulo 2 del presente proyecto, el mismo que nos proporciona un valor mínimo de 6 m para carreteras tipo IV.

Tabla N°11.- Anchos de Calzada

Ancho de Calzada		
Clases de carretera	Anchos de la calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.30	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 de carreteras” MTOP-001-F-2003 [8]

II. Espaldones

Por tratarse de un camino de clase IV, se consideraron espaldones de 0.60 m a cada lado de la vía, esto para proporcionar seguridad, facilidad de operación y capacidad transversal al momento de circular dos vehículos en sentido contrario de manera simultánea.

Tabla N° 37. Valores de diseño para ancho de espaldones

Tipo de carretera	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	3	3	2.50	3.00	3.00	2.00
I	2.50	2.50	2.00	2.50	2.00	1.50
II	2.50	2.50	1.50	2.50	2.00	1.50
III	2.00	1.50	1.00	1.50	1.00	0.50
IV	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
V	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura					

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 [8]

III. Gradiente Transversal

Según lo que se muestra la tabla a continuación, para este caso se utilizó una pendiente transversal del 2.5 a 4 %, ya que la carretera en estudio es de clase IV.

Tabla N° 38. Valores de pendiente transversal recomendados.

Clases de carretera	Pendiente
R-I o R-II > 8000 TPDA	1.50 a 2
I 3000 a 8000 TPDA	1.5 a 2
II 1000 a 3000 TPDA	2
III 300 a 1000 TPDA	2
IV 100 a 300 TPDA	2.5 a 4
V Menos de 100 TPDA	4

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 [8]

3.2.3 Diseño del Pavimento.

Para determinar la estructura de pavimento, es necesario determinar un número estructural, el cual nos permite reconocer cuales son los diferentes espesores para cada capa del pavimento.

La metodología más utilizada en la actualidad es la guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO-93 (Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales), este método es semi-empírico.

3.2.3.1 Método AASHTO-93 para Pavimentos Flexibles.

El método que se empleo es el más utilizado para el diseño de pavimentos flexibles, ya que para el diseño de la estructura considera las características físicas, la resistencia del suelo de fundación, la frecuencia o intensidad del tráfico vehicular y otras características.

La fórmula para el diseño del pavimento flexible es la siguiente:

$$\text{Log}_{10}W_{18} = Z_r S_0 + 9.36 \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{\frac{0.40 + 1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10} M_r - 8.07$$

Donde:

W18: Número de cargas de ejes simples equivalentes de 80KN, calculadas respecto a la circulación de los vehículos.

Zr: Área que se encuentra bajo una curva de distribución que está relacionada con la curva estandarizada para la confiabilidad R.

So: Desviación estándar de todas las variables

ΔPSI: Perdida de la serviciabilidad

Mr: Módulo de reliencia de la subrasante

SN: Número estructural

3.2.3.2 Número Acumulado Ejes Equivalentes de 8.2 Tn (W18)

Es de vital importancia determinar un periodo de diseño para la vía que se construirá de acuerdo al tipo de carretera. La determinación de los años de vida útil del pavimento flexible permitirá realizar un diseño en el cual se tome en cuenta gran parte la economía del proyecto.

A continuación se muestra los diferentes tipos de periodos de diseño según el tipo de vía.

Tabla N° 39. Periodo de diseño según la clase de carretera.

Clases de carretera	Periodo de análisis (Años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 [8]

Para el presente caso se tomó el periodo que esta entre 15 a 20 años, al considerar una carretera que va a ser pavimentada y va a tener bajo volumen de tránsito.

I. Factor de Daño (FD)

A continuación se presenta los factores de daño en función de los tipos de vehículos y las cargas útiles permisibles de pesos, medidas y peaje.

Tabla N° 40. Periodo de diseño según la clase de carretera.

Tipo	Simple		Simple Doble		Tandem		Tridem		Factor Daño
BUS	4	0.13	8						1.04
C-2-P	2.5	0.02							1.29
	7	1.27							
C-2-G	6	0.68	11	3.24					3.92
C-3	6	0.68			18	2.07			2.76
C-4	6	0.68					25	1.40	2.08
C-5	6	0.68			18	4.15			4.83
C-6	6	0.68			18	2.07	25	1.40	4.15
C2-R3 ST3	6	0.68	11	6.48	18	2.07			9.23

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

En el presente caso únicamente es necesario tomar en cuenta los buses y los camiones de 2 ejes, por lo que los valores a utilizar son 1.04 y 1.29 respectivamente.

II. Factor de distribución por carril (DC)

En la siguiente tabla se presenta la distribución de la carga de los vehículos según el número de carriles.

Tabla N° 41. Factor de distribución por carril.

Número de carriles en una dirección	% de W18 en el carril de diseño
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento

III. Cálculo de W18 acumulado.

Al ser una vía de un solo carril por sentido, se tomara en cuenta el 100% de la carga de los vehículos para realizar el diseño de la estructura del pavimento.

Para realizar el cálculo del número total de ejes equivalentes es necesario aplicar la siguiente fórmula:

$$W_{18\text{total}} = 365 * TPDA_{\text{final}} * F$$

Donde:

W₁₈: Número de ejes equivalentes acumulados (hasta el periodo de diseño)

TPDA_{final}: Tránsito promedio diario anual (Proyectado a 20 años)

Entonces:

$$W_{18} = (365 * TPDA_{final}(bus) * FD) + (365 * TPDA_{final}(camion) * FD)$$

$$W_{18} = (365 * 26 * 1.04) + (365 * 12 * 1.29)$$

$$W_{18 \text{ parcial}} = 15520$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 15520 + 269122$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 284642$$

$$W_{18 \text{ por dirección}} = 284642 * 0.5$$

$$W_{18 \text{ por dirección}} = 142321$$

En la siguiente tabla se presenta el número de ejes equivalentes acumulados hasta el periodo de diseño definido.

Tabla N° 42. Ejes equivalentes acumulados.

AÑO	n	INDICE DE CRECIMIENTO (i)%			TPDA FUTURO = $Ta*(1+i)^n$			TOTAL	W18 Parcial	W18 ACUMULAD	W18 POR DIRECCION	W18 DE DISEÑO
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES					
2016	0	3,97	1,97	1,94	121	19	9	149	11450	11450	5725	5725
2017	1	3,97	1,97	1,94	126	19	9	154	11450	22900	11450	11450
2018	2	3,97	1,97	1,94	131	20	9	160	11830	34730	17365	17365
2019	3	3,97	1,97	1,94	136	20	10	166	12301	47030	23515	23515
2020	4	3,97	1,97	1,94	141	21	10	172	12680	59710	29855	29855
2021	5	3,57	1,78	1,74	144	21	10	175	12680	72390	36195	36195
2022	6	3,57	1,78	1,74	149	21	10	180	12680	85071	42535	42535
2023	7	3,57	1,78	1,74	155	21	10	186	12680	97751	48875	48875
2024	8	3,57	1,78	1,74	160	22	10	192	13060	110810	55405	55405
2025	9	3,57	1,78	1,74	166	22	11	199	13531	124341	62170	62170
2026	10	3,25	1,62	1,58	167	22	11	200	13531	137871	68936	68936
2027	11	3,25	1,62	1,58	172	23	11	206	13910	151782	75891	75891
2028	12	3,25	1,62	1,58	178	23	11	212	13910	165692	82846	82846
2029	13	3,25	1,62	1,58	183	23	11	217	13910	179602	89801	89801
2030	14	3,25	1,62	1,58	189	24	11	224	14290	193892	96946	96946
2031	15	3,25	1,62	1,58	195	24	11	230	14290	208181	104091	104091
2032	16	3,25	1,62	1,58	202	25	12	239	15140	223322	111661	111661
2033	17	3,25	1,62	1,58	208	25	12	245	15140	238462	119231	119231
2034	18	3,25	1,62	1,58	215	25	12	252	15140	253602	126801	126801
2035	19	3,25	1,62	1,58	222	26	12	260	15520	269122	134561	134561
2036	20	3,25	1,62	1,58	229	26	12	267	15520	284642	142321	142321

Fuente: Autor.

En la tabla presentada anteriormente nos da un valor total de ejes equivalentes hasta el año 2036 igual a 142321

En la siguiente tabla se muestra los espesores mínimos de las capas del pavimento flexible en pulgadas, en base al número de ejes equivalentes totales para el periodo de diseño requerido.

Tabla N° 43. Espesores mínimos según los ejes equivalentes (pulg.).

Tránsito	Concreto Asfáltico	Base granular
Menos de 5000	1.0 o Tandem Superficial	4.0
50001 a 150000	2.0	4.0
150001 a 500000	2.5	4.0
500001 a 2000000	3.0	6.0
2000001 a 7000000	3.5	6.0
Mayor a 7000000	4.0	6.0

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento

El valor calculado de W18 anteriormente está dentro del rango de 50001 a 150000 por ende nos da como resultado lo siguiente:

- Concreto asfáltico o capa de rodadura D1 = 2.0 Plg = 5.08cm o 5.cm
- Base granular D2 = 4.0 plg = 10.16cm = 10.16cm o 10 cm

Estos valores nos sirven como referencia para realizar el cálculo de los espesores de las capas que conforman el pavimento manteniéndose en los valores mínimos recomendados por la norma.

IV. Confiabilidad “R”

Es necesario definir una confiabilidad la cual permite dar la probabilidad de que la estructura funcione igual o mejor de lo previsto dentro del periodo de diseño previamente definido.

Esta confiabilidad está en función del tipo de carretera y de la zona.

Tabla N° 44. Valores del nivel de confianza R de acuerdo al tipo de camino.

Tipo de camino	Zonas urbanas	Zonas rurales
Autopistas	85 – 99.9	85 – 99.9
Carreteras de primer orden	80 – 99	75 – 95
Carreteras de secundarias	80 – 95	75 - 95
Caminos vecinales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento

Para el presente proyecto como se trata de un camino vecinal y está en una zona rural, se utilizó una confiabilidad “R” promedio de 70%

V. Desviación Estándar Normal (Zr)

A continuación se muestra el valor de la Desviación Estándar Normal de acuerdo con el factor de confiabilidad.

Tabla N° 45. Valores de Zr en la curva normal para distintos grados de confiabilidad.

Confiabilidad R (%)	Desviación estándar normal Zr
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.467
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.90	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: Guía de diseño AASHTO-93

VI. Desviación Estándar Global (So)

A continuación se muestra el valor que se eligió de desviación estándar.

Tabla N° 46. Valores de So para las distintas condiciones de diseño.

Condiciones de diseño	Desviación estándar
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento (sin error de tráfico)	0.25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico	0.35 – 0.
Valor recomendado	0.45

Fuente: Guía de diseño AASHTO-93 [32]

Para pavimentos flexibles la desviación estándar global se encuentra entre los valores de 0.40 y 0.50, por lo tanto en este caso se consideró el valor recomendado el cual es de 0.45.

VII. Módulo de Reliencia (Mr)

De acuerdo con la norma para diseño de pavimentos AASHTO -93 la ecuación de correlación recomendada para materiales de sub-rasante con CBR menor a 10 %:

CBR de diseño = 6.1 %

$$Mr(psi) = 1500 * CBR$$

$$Mr(psi) = 1500 * 6.1$$

$$Mr(psi) = 9150 \text{ psi}$$

$$\mathbf{Mr(psi) = 9.15 \text{ Ksi}}$$

VIII. Índice de Serviciabilidad (PSI)

El índice de Serviciabilidad de un pavimento se lo ha definido como su capacidad de servir al tipo de tráfico que utiliza la facilidad vial.

Se lo determina mediante la siguiente fórmula.

$$\Delta PSI = PSI_{INICIAL} - PSI_{FINAL}$$

El índice de servicio inicial es igual a 4.2 en este caso por tratarse de pavimentos flexible. Para el índice de servicio terminal se recomienda valores entre 2.5 0 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Reemplazando lo expuesto nos da lo siguiente:

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

IX. Determinación de espesores por capa

Para determinar los espesores de cada capa es necesario aplicar la siguiente fórmula del número estructural SN para la carpeta o rodamiento, de la base y de la sub-base:

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

Donde:

a1, a2 y a3 = coeficiente estructural de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

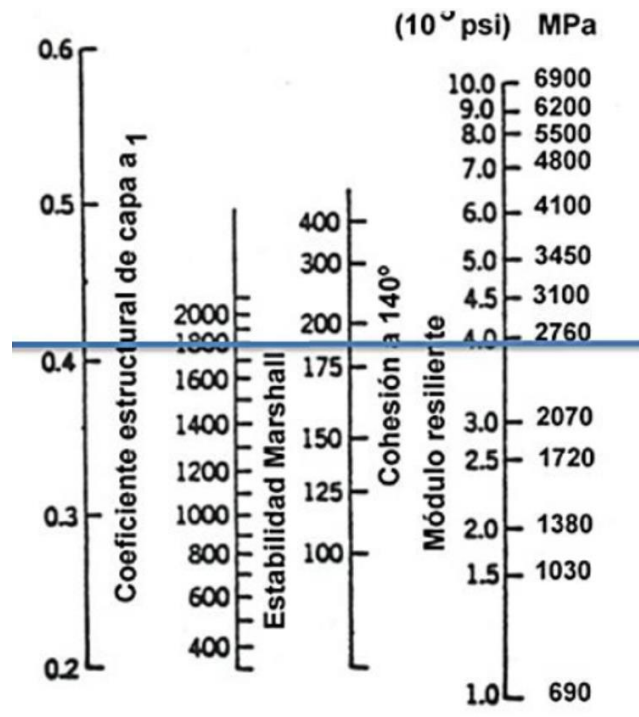
D1, D2 y D3 = espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

m1, m2 y m3 = coeficiente de drenaje para base y sub-base respectivamente.

○ **Coefficiente de la carpeta asfáltica (a1)**

Para el cálculo del coeficiente de la carpeta asfáltica se utilizó un Abaco que nos indica la norma AASHTO 93, la estabilidad Marshall de la mezcla asfáltica del proyecto se consideró un valor de 1800 lbs.

Gráfico N° 25. Abaco para estimación del coeficiente estructural a1



Fuente: Guía de diseño AASHTO-93 [32]

Según la lectura del ábaco se determinó que:

- Módulo de la carpeta asfáltica = $3.99 \cdot 10^5$ psi = 399 Ksi

Se considera un error de apreciación al momento de tomar la lectura en el ábaco, por ende se utiliza la siguiente tabla:

Tabla N° 47. Valores de coeficiente estructural a1.

Módulos Elásticos		Valores de a1
Psi	MPa	
125000	875	0.220
150000	1050	0.250
175000	1225	0.280
200000	1400	0.295
225000	1575	0.320
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.850
375000	2625	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

Fuente: Guía de diseño AASHTO-93 [32]

Por consiguiente tenemos los valores de

Módulo elástico Valor (a1)

375000 0.405

400000 0.420

Diferencia

Módulo elástico: $400000 - 375000 = 25000$

Valores de a1: $0.405 - 0.420 = 0.015$

Entonces:

$X = (5000 * 0.015) / 25000$

$X = 0.003$

$$a_1 = 0.42 - 0.003$$

$$a_1 = 0.417$$

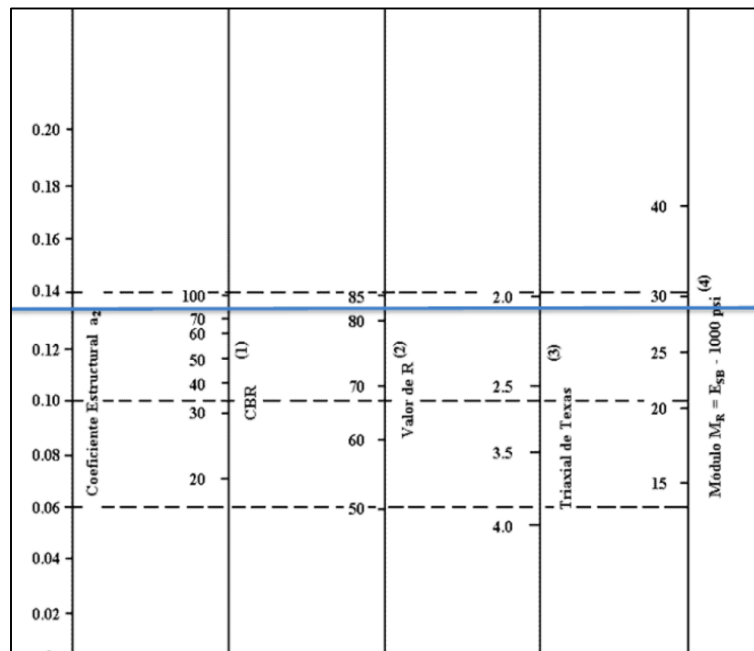
Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica = 395000

○ **Coefficiente estructural de la base (a2)**

Se determina según las normas del MOP, las mismas indican que la base deberá tener un valor de soporte de CBR igual o mayor al 80%

En el siguiente ábaco colócalos el valor de CBR de 80% para obtener el módulo de elasticidad de la base.

Gráfico N° 26. Abaco para estimación del coeficiente estructural de la base a2



Fuente: Guía de diseño AASHTO-93 [32]

En la tabla a continuación se muestra los valores de a2 con respecto al CBR, ya que de la misma forma que a1 es difícil una apreciación visual clara.

Tabla N° 48. Valores de coeficiente estructural a2

CBR %	Valores de 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: Guía de diseño AASHTO-93 [32]

Mediante la tabla expuesta se determinó que de acuerdo al CBR de 80% se obtuvo un coeficiente estructural a2 de 0.133 y un valor de módulo de elasticidad igual a 28 ksi.

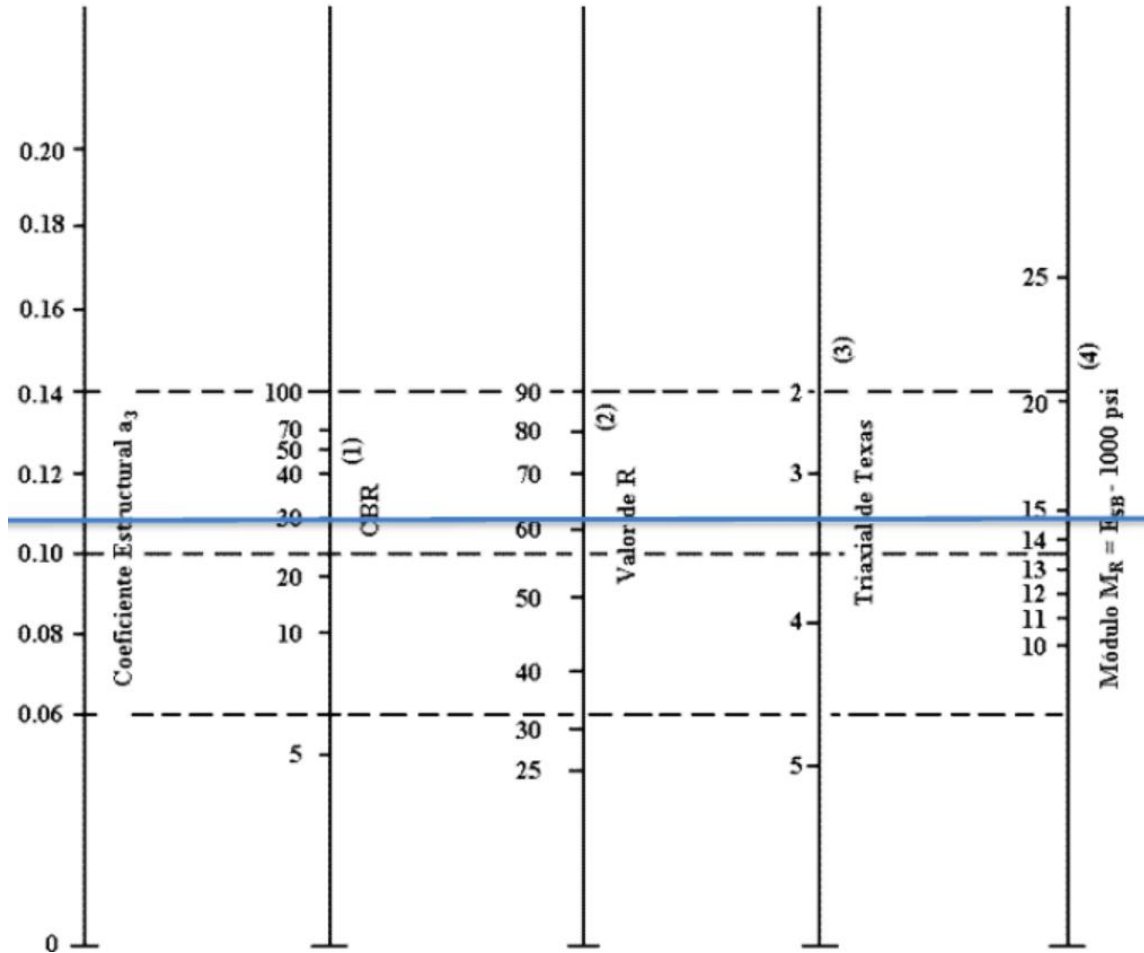
a2= 0.133

○ **Coficiente estructural de la sub-base (a3)**

Se determinó el coeficiente a3 mediante un ábaco tomando en cuenta las especificaciones de AASHTO, en la cual indica un CBR que sea igual o mayor al 30%.

De esta manera se trazó una línea horizontal en el ábaco.

**Gráfico N° 27. Abaco para estimación del coeficiente estructural de la base a2
Gr**



Fuente: Guía de diseño AASHTO-93 [32]

De igual manera el valor no es exacto debido a la apreciación visual, así tenemos la siguiente tabla que nos indica el valor de a3.

Tabla N° 49. Valores de coeficiente estructural a3.

SUB-BASE GRANULAR	
CBR	a2
10	0.080
15	0.090
20	0.093

25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
45	0.125
50	0.128
55	0.130
60	0.135
65	0.138
70	0.140

Fuente: Guía de diseño AASHTO-93 [32]

De esta manera con un CBR del 30% obtener un valor a_3 igual a 0.108 y según el ábaco un módulo de elasticidad de la sub-base igual a 15 ksi.

○ **Coefficiente de drenaje (m_2 y m_3)**

Para conocer la calidad de drenaje que posee el pavimento se necesita realizar su diseño, para esto la siguiente tabla nos muestra los tiempos de drenaje.

Tabla N° 50. Calidad del Drenaje

Calidad del drenaje	Tiempo de eliminación de agua
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento AASHTO 93

Tabla N° 51. Correlación de coeficiente estructural con respecto al drenaje y a la humedad a la que está expuesta el pavimento.

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1-5%	5-25%	Más del 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	2.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Deficiente	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

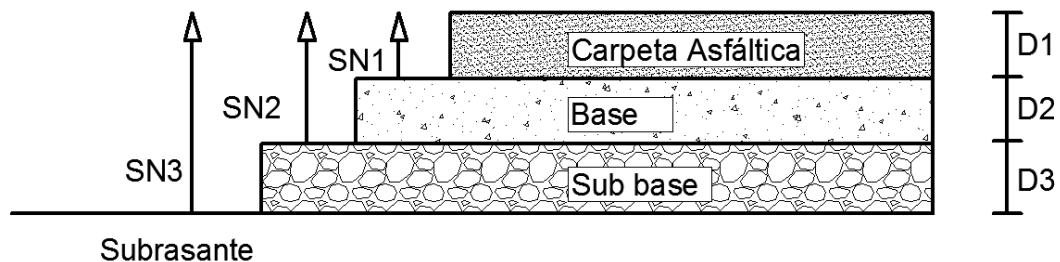
Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento AASHTO 93

Mediante la lectura de la tabla expuesta anteriormente se considera los coeficientes de drenaje $m_2 = 0.80$ y $m_3 = 0.80$ para el diseño.

○ **Determinación de espesores (D1,D2,D3)**

La determinación de los espesores mínimos de D1 y D2 está en función del tráfico en ejes equivalentes acumulados, en este caso no dio un W18 de 142321

Gráfico N° 28. Estructura de pavimento flexible.



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento AASHTO 93

Tabla N° 52. Espesores mínimos para D1 y D2.

Tráfico W18	Concreto asfáltico D1 (cm)	Capa base D2 (cm)
< 50000	2.5 tratamiento superficial	10.0
50001 a 150000	5.0	10.0
150001 a 500000	6.25	10.0
500001 a 2000000	7.5	15.0
2000001 a 7000000	8.75	15.0
7000000	10.0	15.0

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento AASHTO 93

Mediante la tabla anterior se determinó como carpeta asfáltica D1=5cm y un espesor de base D2=10.0 cm.

3.2.3.3 Cálculo del Número Estructural (SN).

El cálculo del número estructural SN se lo realiza mediante el programa propuesto por la AASHTO-93, en el cual se deben ingresar los valores calculados anteriormente, por ello se muestra a continuación la tabla con el resumen de los valores obtenidos.

Tabla N° 53. Resumen de valores obtenidos.

DATOS OBTENIDOS PARA EL CÁLCULO DE “SN”	
Tipo de pavimento	Flexible
TPDA para 2036	268
Periodo de diseño	20 años
Ejes equivalentes W18	142321
Clasificación de la vía	IV Orden
Serviciabilidad inicial	4.2
Serviciabilidad final	2.0
CBR de la subrasante	6.1

Confiabilidad	70%
Desviación Estándar	-0.524
Desviación Global	0.45
Módulo de Resiliencia de la Subrasante	9.15
Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica	395ksi
Módulo de elasticidad de la base granular	28ksi
Módulo de elasticidad de la sub-base	15ksi
Coefficiente a1	0.417
Coefficiente a2	0.133
Coefficiente a3	0.108
Coefficiente m2 y m3	1.00

Fuente: Autor

Gráfico N° 29. Cálculo del número estructural (SN).

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 shows '70 % Zr=-0.524' and a text box shows 'So' with the value '.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.0).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '9150 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'.
- Resultados:** 'W18 = 142321' and 'Número Estructural SN = 2.02'.
- Botones:** 'Calcular' and 'Salir'.

Tabla N° 54. Cálculo de la estructura del pavimento según “”ASSHTO 93”.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO	:	Camino vecinal Km 25 via a Macas sector la L	TRAMO 1
SECCION	:	km 0+00 a km 4 + 267,46	FECHA 20-10-2016
DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			395,00
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)			142,321
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			70%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-0,524
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			9,15
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 (a1)			0,417
Base granular (a2)			0,133
Subbase (a3)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0,800
Subbase (m3)			0,800
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})			2,02
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})			1,28
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{CG})			0,32
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})			0,42
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7,8 cm	5,0 cm	0,82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7,6 cm	15,0 cm	0,63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	12,3 cm	17,0 cm	0,58
ESPESOR TOTAL (cm)		37,0 cm	2,03

Fuente: Autor

De acuerdo con la tabla anterior las especificaciones cumple al poseer un número estructural requerido menor que l propuesto; es decir SN requerido < SN propuesto.

SN requerido < SN propuesto

2.02 < 2.03 ok

De esta manera se obtienen los siguientes espesores para cada capa, los mismos que cumple con los requerimientos mínimos.

- Carpeta asfáltica = 5.0 cm
- Base granular = 15.0 cm
- Sub-base granular = 17.0 cm

➤ **Propiedades de los materiales a utilizarse en el pavimento flexible.**

- De acuerdo a la tabla N° 13 se utilizó una sub-base clase 3.

- De acuerdo a la tabla N° 15 se utilizó una base clase 2.

- La capa de rodadura de los pavimentos flexibles está conformada por hormigón asfáltico, el cual está compuesto mediante una mezcla de cemento asfáltico y agregados, los cuales tendrán la siguiente granulometría.

Tabla N° 55. Granulometría de los agregados de la mezcla asfáltica.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4 "	1/2 "	3/8 "	N° 4
1" (25.4 mm)	100	----	----	----
3/4 " (19.0 mm)	90-100	100	----	----
1/2 " (12.7 mm)	----	90-100	100	----
3/8 " (9.5 mm)	56-80	----	90-100	100
No 4" (4.75 mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
No 8" (2.36 mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
No 16" (1.18 mm)	----	----	----	40-80
No 30" (0.60 mm)	----	----	----	25-65
No 50" (0.30 mm)	5-19	5-21	7-23	7-40
No 100" (0.15 mm)	----	----	----	3-20
No 200" (0.075 mm)	2-10	2-10	2-10	10-15

Fuente: Especificaciones generales MOP

Además los agregados deben cumplir con las siguientes características:

Ensayo	Especificaciones
Resistencia al desgaste	$\leq 40 \%$
Desgaste por acción de los sulfatos	$\leq 12 \%$
Recubrimiento y adherencia	Adherencia 95%
Peladura	peladura 5%
Índice plástico (pasa #40)	$< 4\%$
Hinchamiento	1.50 %

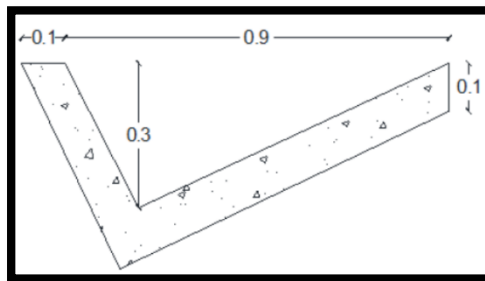
3.2.4 Sistema de Drenaje.

3.2.4.1 Diseño de Cunetas.

Las cunetas cumplen la función de recoger el agua que cae por los taludes, el agua que escurre la capeta asfáltica debido a su pendiente transversal.

Para el diseño se tomó en cuenta la cuneta de sección triangular propuesta por las normas del MTOP, mas mismas que tiene un ancho de 0.90 m, una profundidad del vértice a la cuneta de 0.30 m y un espesor de 0.10 m, la misma que esta revestida de hormigón con un $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$.

Gráfico N° 30. Dimensiones de la cuneta.



Fuente: Autor

- Área Mojada

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

$$Am = \frac{0.9 * 0.3}{2}$$

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

- Perímetro mojado

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

$$Pm = \sqrt{0.0925} + \sqrt{0.8125}$$

$$Pm = 1.205 \text{ m}^2$$

- Radio hidráulico

$$R_{hidr} = \frac{Am}{Pm}$$

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

$$R_{hidr} = 0.112 \text{ m}$$

En este caso se utilizó la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad como se indica a continuación:

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

$$Q = A * V$$

Donde:

V = velocidad media del agua (m/seg)

n = coeficiente de rugosidad de Manning

R = radio hidráulico (m)

J = Pendiente en m/m

Q = caudal (m³/seg)

A = área mojada de la sección (m²)

Coefficiente de rugosidad de Manning (n)

Tabla N° 56. Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos

Tipo de recubrimientos	n
Tierra lisa	0.02
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0.04
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0.06
Revestimiento rugoso de piedra	0.04
Cunetas revestidas de hormigón	0.016

Fuente: Hidrojing [33]

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.112^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 14.522 * J^{\frac{1}{2}}$$

La ecuación nos queda en función de J, la misma que reemplazamos en la ecuación de la continuidad:

$$Q = 0.135 * 14.522 * J^{\frac{1}{2}}$$

Tabla N° 57. Caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendientes

J%	J	Q(m³/seg)	V(m/seg)
0.50	0.05	1.03	0.139
1.00	0.01	1.45	1.96
1.50	0.015	1.78	0.240
2.00	0.2	2.05	0.277
2.50	0.025	2.30	0.310
3.00	0.3	2.52	0.339
3.50	0.035	2.72	0.367
4.0	0.04	.90	0.392
4.5	0.045	3.08	0.416
5.0	0.05	3.25	0.438
5.5	0.055	3.41	0.460
6.0	0.06	3.56	0.480
6.5	0.065	3.70	0.500
7.0	0.07	3.84	0.519
7.5	0.075	3.98	0.537
8.0	0.08	4.11	0.554
8.5	0.085	4.23	0.571
9.0	0.9	4.36	0.588
9.5	0.095	4.48	0.604
10.0	0.1	4.59	0.620
10.5	0.105	4.71	0.635
11.0	0.11	4.82	0.650
11.5	0.115	4.92	0.655
12.0	0.12	5.03	0.679
12.5	0.125	5.13	0.693
13.0	0.13	5.24	0.707

$$Q_{adm} = 0.135 * 14.522 * (0.13)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{adm} = 0.707 \text{ m}^3/\text{seg}$$

- Caudal a ser desalojado

Se lo calcula mediante la siguiente fórmula.

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

Donde:

Q = Caudal máximo esperado en (m³/seg)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = área de drenaje en Ha

Tabla N° 58. Valores de escorrentía para distintos factores

Por la Topografía	C
Plana con pendientes 0.2 – 0.6 m/Km	0.3
Moderada con pendiente de 3.0 – 4.0 m/km	0.2
Colinas con pendientes 30 – 50 m/km	0.1
Por tipo de suelo	C
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
Por la capa vegetal	C
Terrenos cultivados	0.1
bosques	0.2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003 [8]

$$C1 - C'$$

$$C = 1 - (Ct + Cs + Cvg)$$

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

$$C = 0.3$$

Para el cálculo de la intensidad de lluvia se utilizó las ecuaciones pluviométricas del INAMHI, las mis que es la siguiente:

$$I_{TR} = \frac{K * Id_{TR}}{t^n}$$

Donde:

I_{TR} = Intensidad de precipitación (mm/h)

T = periodo de retorno en años (10 años)

Id_{TR} = intensidad diaria

t = tiempo de duración de la lluvia (min)

K y n = constantes de reajuste para cada localidad

Para el cálculo del tiempo de concentración se utilizó la fórmula continuación:

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

Donde:

L = longitud del área de drenaje (m) recomendada 500 m

H = desnivel entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga (m)

$$tc = 0.0195 \left(\frac{500^3}{20} \right)^{0.385}$$

$$tc = 8.06 \text{ min}$$

De acuerdo al gráfico N° 25 el nivel de precipitación durante las 24 horas registrado por la estación es de 80.8 mm.

$$Id_{TR} = \frac{Pmax}{24h}$$

$$Id_{TR} = \frac{80.8}{24h}$$

$$Id_{TR} = 3.37 \text{ mm/h}$$

La intensidad se la cálculo con la siguiente fórmula:

$$I_{TR} = 170.39 * \frac{1}{tc^{0.5052}} * Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 170.39 * \frac{1}{8.06^{0.5052}} * 3.37$$

$$I_{TR} = 200.07 \text{ min/h}$$

Área de drenaje de la cuneta es igual a:

Ancho del carril = 3m

Ancho de la cuneta = 1m

$$A = l * a$$

$$A = 500 * 4$$

$$A = 2000 \text{ m}^2$$

$$A = 2000 / 10000$$

$$A = 0.2 \text{ Ha}$$

Caudal Máximo Q

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

$$Q = \frac{0.30 * 200.07 * 0.2}{360}$$

$$Q = 0.033 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{adm} > Q_{max}$$

$$0.707\text{m}^3/\text{seg} > 0.033\text{m}^3/\text{seg} \quad \mathbf{ok}$$

El caudal admisible es mayor que el caudal máximo esperado por la cuneta, mediante esta demostración se puede decir que el diseño es el adecuado.

3.2.4.2 Diseño de Alcantarillas.

Para el diseño de alcantarillas el MTOP recomienda la fórmula de Talbot modificado, la misma que es la siguiente:

$$A = 0.183 * c * Ha^{\frac{3}{4}} * \frac{I}{100}$$

Donde:

A= área hidráulica que deberá tener la alcantarilla (m²)

H= área que se desea drenar (Ha)

I=intensidad de la precipitación pluvial (mm/h)

Para el presente proyecto se utilizó un bombeo de 2%

Área de drenaje utilizado en el proyecto fue de 2.01 Ha

Tabla N° 59. Valores de escorrentía para distintos factores

Tipo de terreno y topografía	Valores de C
Montañoso y Escarpado	1.00
Con mucho lomerío	0.80
Con lomerío	0.60
Muy ondulado	0.50
Poco ondulado	0.40
Casi plana	0.30
plana	0.20

Fuente: Método empírico de Talbot

$$A = 0.183 * 0.60 * 2.01^{\frac{3}{4}} * \frac{200.07}{100}$$

$$A = 0.37 \text{ m}^2$$

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

Despejando queda

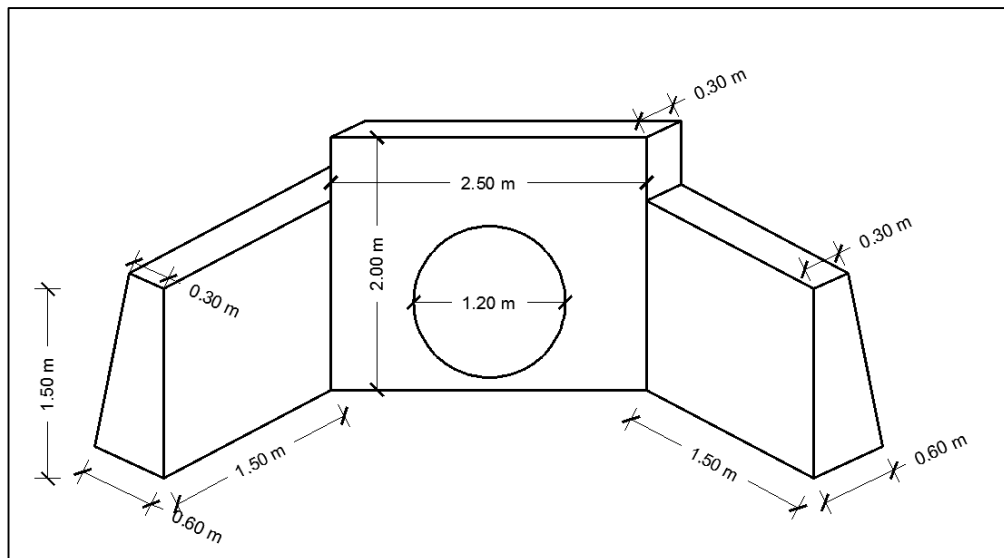
$$D = \sqrt{\frac{D * 4}{\pi}}$$

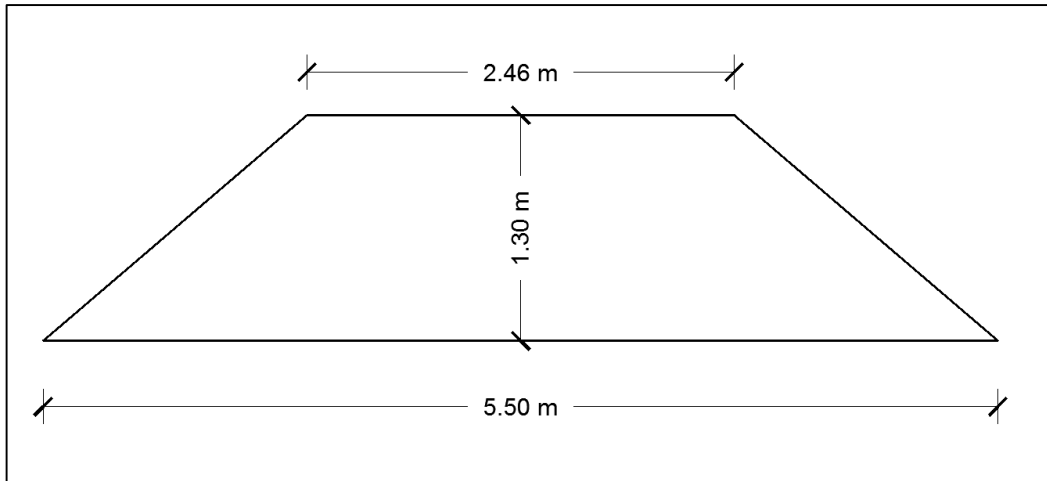
$$D = \sqrt{\frac{0.37 * 4}{\pi}}$$

$$D = 0.69 \text{ m} = 0.70 \text{ m}$$

Debido al mantenimiento y limpieza de la alcantarilla es recomendable utilizar una dimensión mínima de pasos de agua de 1.20 m y la construcción de muros de ala.

Gráfico N° 31. Dimensiones del diseño de la alcantarilla





3.2.5 Señalización Vial.

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 peligro que pueden no ser muy evidentes, informan acerca de rutas, direcciones acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. [34]

3.2.5.1 Señalización Vertical.

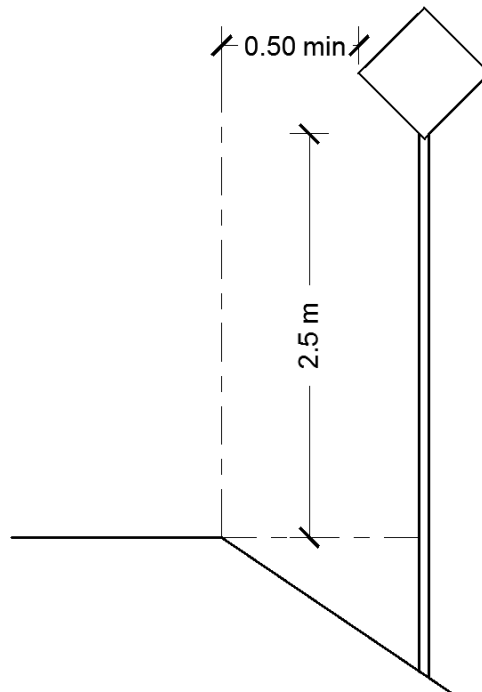
Conforman el conjunto de señales preventivas, regulatorias, informativas, delineadoras, trabajos en la vía, escolares y de riesgo, son esenciales en lugar donde existen regulaciones especiales y en sitios donde los peligros no son tan evidentes, estas señales deben combinar el mensaje con la forma y el color de la señalética; además deben ser retroreflectivas para mejorar la visualización en la noche. [35]

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 1.50m, desde la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal, a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde

exterior. La separación respecto al borde de la calzada no debe ser mayor de 2m ni mayor de 5m. [35]

Gráfico N° 32. Estructura típica para señales elevadas en zona rural.



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005

Señales Regulatorias

Estas señales se encargan de regular el movimiento del tránsito y la falta de cumplimiento de sus instrucciones, constituyen una infracción, deberán colocarse en el inicio del tramo donde apliquen 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. [35]

Tabla N° 60. Señales regulatorias.

	<p>Detención obligatoria-pare (R1-1)</p> <p>Se instala en las aproximaciones de las intersecciones donde una de las vías tiene prioridad con respecto a la otra, y obliga a parar al vehículo frente a esta señal antes de entrar a la intersección</p>
	<p>Ceda el paso (R1-2)</p> <p>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)</p> <p>Prohíbe efectuar maniobras de adelantamiento en vías con un solo carril de circulación en cada sentido. En vías pavimentadas, se debe completar con la respectiva señalización horizontal. Esta señal debe colocarse a ambos lados de la vía</p>
	<p>Límite máximo de velocidad (R4-1)</p> <p>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)</p> <p>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 estas 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. [35]

Tabla N° 61. Señales preventivas

	<p>Curva cerrada izquierda (P1-11), 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 cerrada 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 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. [35]

Gráfico N° 33. Señales para Zonas Escolares.



Fuente: Manual Básico de Señalización Vial

3.2.5.3 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. [35]

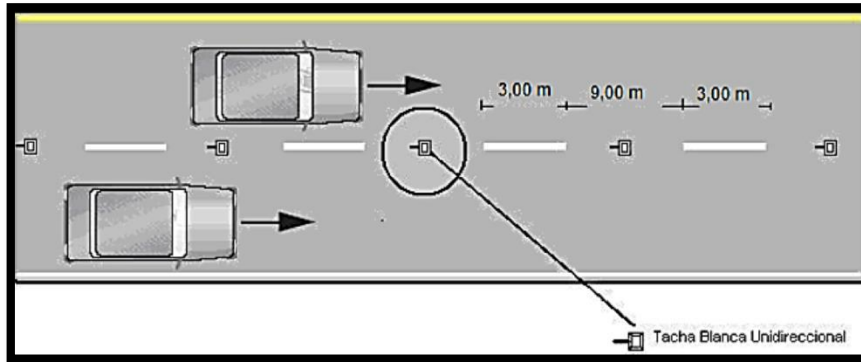
Según la forma que tengas estas señales horizontales pueden ser:

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 y cuando exista seguridad para hacerlo [34]

Gráfico N° 34 Línea discontinua.

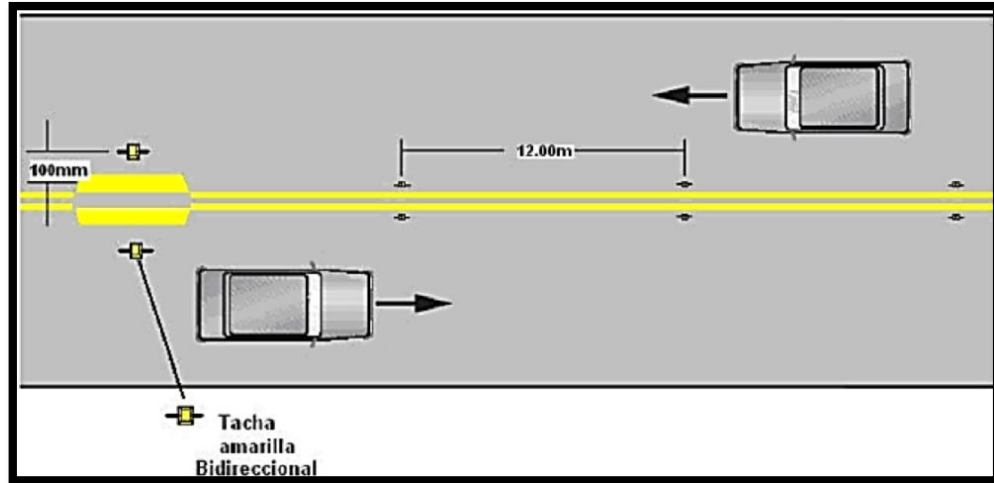


Fuente: Manual Básico de Señalización Vial

- **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 [34]
- **Doble línea continua:** líneas de separación de carriles de circulación opuestas continuas dobles consisten en dos líneas paralelas, de un ancho de 100 a 150 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm [34]

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. [34]

Gráfico N° 35. Doble línea continua.

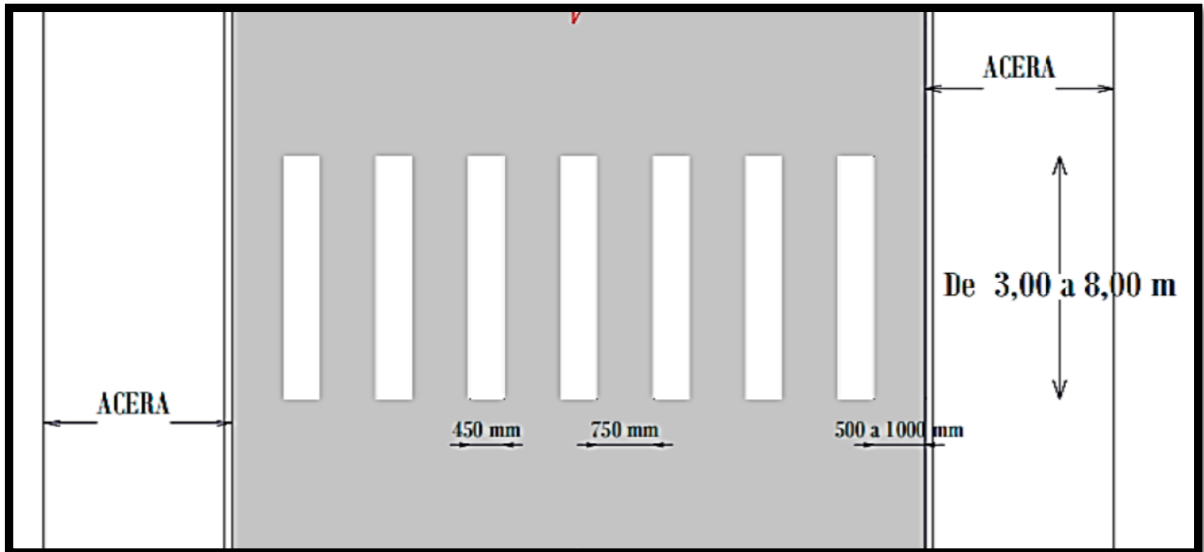


Fuente: Manual Básico de Señalización Vial

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 peatonales o bicicletas. [34]

Gráfico N° 36. Líneas de ceda el paso en cruce escolar.



Fuente: Manual Básico de Señalización Vial

- Las líneas 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 de separación de bandas de 750 mm.
- Se deben 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 utiliza para ajustar al ancho de la calzada. [35]

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. [35]

Retro reflexión en Señales Horizontales.

Deben ser visibles en cualquier periodo del día y bajo condiciones climáticas, por ello se constituirán de materiales apropiados, como micro-esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su retro reflexión. [35]

Color en Señales Horizontales

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

- **Las líneas amarillas:** estas son líneas para la separación de tráfico viajando en direcciones opuestas, restricciones, borde izquierdo de la vía (esto en caso de no tener parterre).
- **Las líneas blancas:** para separación de flujo de tráfico en la misma dirección, borde derecho de la vía (berma), zonas de estacionamiento, proximidad a un cruce cebra.
- **Líneas azules:** para zonas tarifadas de estacionamiento con límite de tiempo [35].

3.2.6 Protección de Talud.

3.2.6.1 Geoceldas.

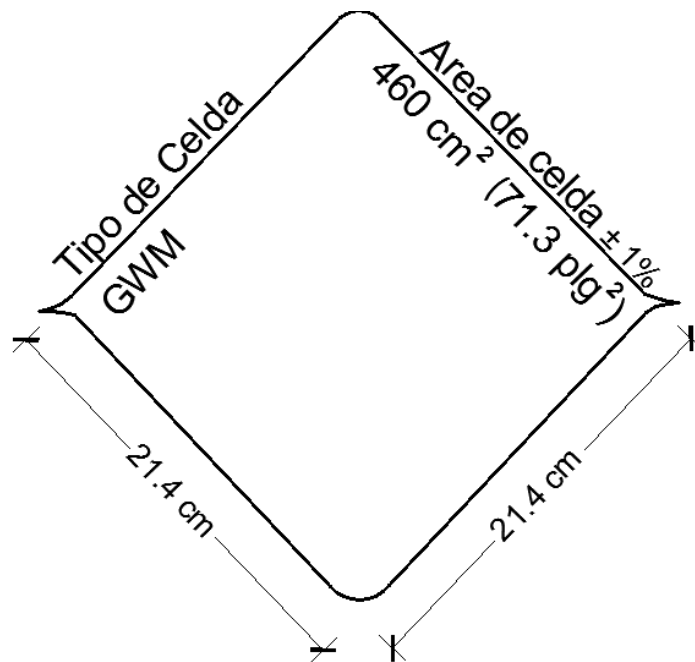
3.2.6.1.1 Selección del Tamaño y Profundidad de la Celda.

Los factores más relevantes para la selección del tamaño de la celda son; pendiente del talud, la intensidad de la escorrentía superficial y el ángulo de reposo mínimo previsto por el material.

En este caso se asume que se habrá desarrollado una cubierta vegetal completa antes de que el sistema se encuentre sometido a las condiciones de diseño.

Normalmente conviene utilizar el Geoceldas GWL para rellenos de tierra con vegetación cuando la pendiente del talud es menos a 40° y se esperan escorrentías de intensidad moderada. Para pendientes mayores a 40° o para áreas expuestas a flujos fuertes o concentrados, se recomienda Geoceldas GWM. Las dimensiones de estas se muestran en el Cap.II de este proyecto.

Gráfico N° 22.- Secciones geoceldas de confinamiento celular-Tamaño y profundidad de las celdas



Fuente: Manual de diseño Geomaxx taludes [23]

La profundidad normal de la celda para la protección de la vegetación es de 75 mm (3plg), siempre que el suelo permita el desarrollo de raíces y que la pendiente del talud sea menor a 30° .

Para pendientes mayores a 30° se requiere de una profundidad de celda de por lo menos 100 mm (4 plg).

Entre selección del tamaño de la celda se la puede hacer mediante la relación que hay entre las variables geométricas, las mismas que pueden expresarse de la siguiente manera:

$$\phi = \beta - \arctan\left(\frac{d - d_e}{L}\right) \quad d \geq L \tan(\beta - \phi)$$

Donde:

ϕ = ángulo mínimo o de reposo del material de relleno

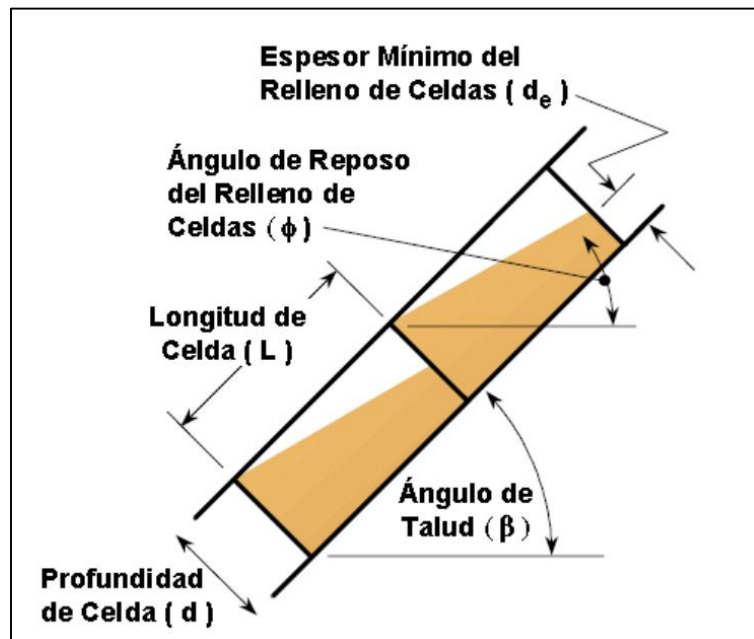
β = ángulo de la pendiente

d = profundidad de la celda (mm)

L = longitud de la celda (mm)

d_e = espesor mínimo aceptable (mm) del material de relleno

Gráfico N° 37. Determinación de la profundidad mínima de celda.

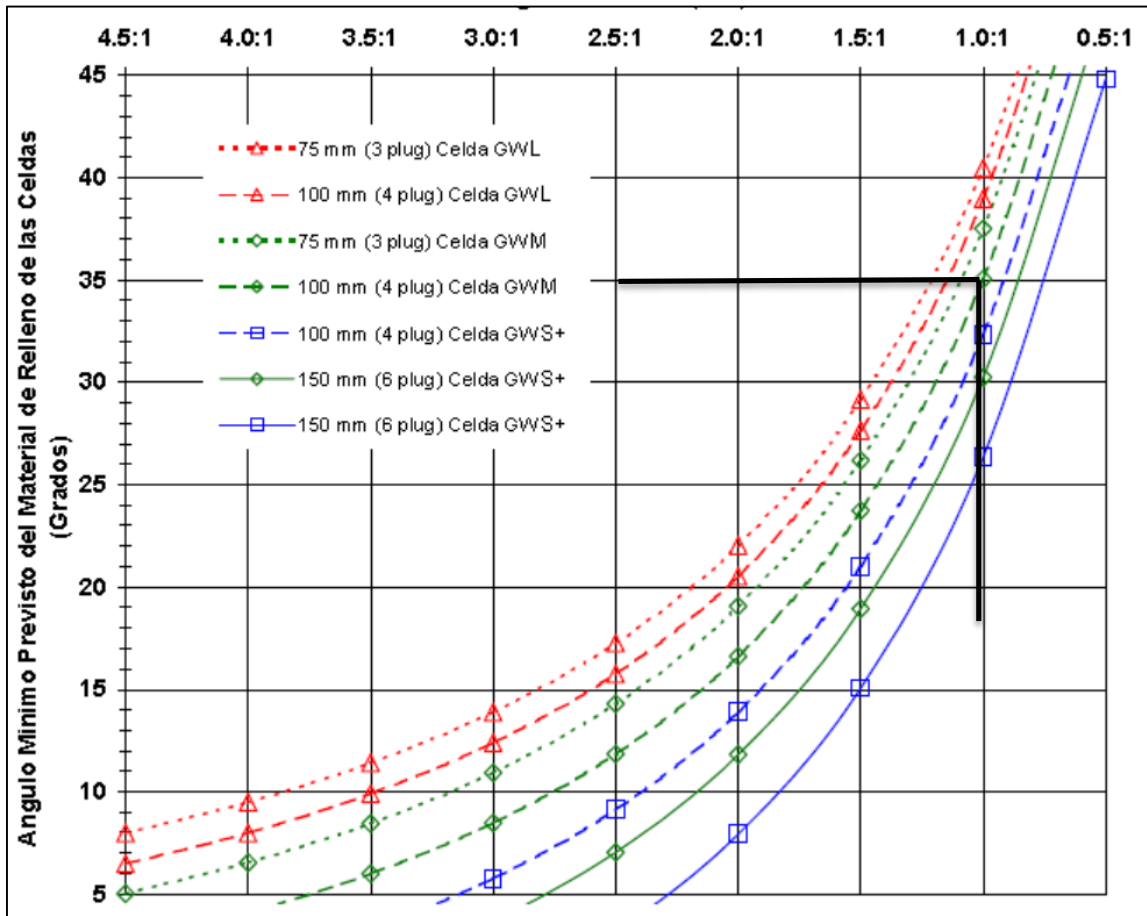


Fuente: Manual de diseño Geomaxx taludes [23]

El espesor mínimo d_e recomendado es de $1/2 d$.

El tamaño apropiado de la geoceldas y su profundidad basada en un espesor mínimo del material de relleno de $1/2 d$ pueden determinarse mediante la siguiente figura.

Gráfico N° 38. Selección del tipo de Geoceldas para varias pendientes y Rellenos.



Fuente: Manual de diseño Geomaxx taludes [23]

Tomando en cuenta que el ángulo del talud en estudio es de 45° y el ángulo de reposo del material de relleno es de 35° y bajo las consideración antes presentadas, se considera que para este caso se necesita una Geocelda **100mm (4 plg) Celda GWM**.

- Anclaje de superficie.

Las anclajes típicos de superficie para el sembrado de vegetación en los taludes de tierra incluyen 3 o 5 tensores por cada sección de Geocelda de 2.44 m (8 pies) de ancho, a lo largo de la pendiente del talud, con anclajes geoclip, que en este caso se utilizara varillas de acero corrugadas de 460 mm a intervalos de 0.9 m a lo largo del tensor. Los detalles completos se los demostraran más adelante en el proceso de instalación **Anexo F**.

3.3 LISTADO DE PLANOS.

- Lámina N°1: Diseño geométrico horizontal y diseño geométrico vertical. Km 0+000.00 – Km 1+000.00
- Lámina N°2: Diseño geométrico horizontal y diseño geométrico vertical. Km 1+000.00 – Km 2+000.00
- Lámina N°3: Diseño geométrico horizontal y diseño geométrico vertical. Km 2+000.00 – Km 3+000.00
- Lámina N°4: Diseño geométrico horizontal y diseño geométrico vertical. Km 3+000.00 – Km 4+000.00
- Lámina N°5: Diseño geométrico horizontal y diseño geométrico vertical. Km 4+000.00 – Km 4+267.46
- Lámina N°6: Sección transversal. Km 0+000.00 – Km 1+520.00
- Lámina N°7: Sección transversal. Km 2+540.00 – Km 2+580.00
- Lámina N°8: Sección transversal. Km 4+240.00 – Km 4+460.00

Nota: Los planos se encuentran adjuntos al final del presente documento.

3.4 PRECIOS UNITARIOS.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1

UNIDAD :

DETALLE: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

HA

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					4,185
Excavadora de Oruga	1,00	40,00	40,00	5,00	200,00
Motosierra	2,00	3,00	3,00	5,00	15,00
SUBTOTAL M					219,19

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HO RA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Peón EO E2	3,00	3,26	9,78	5,00	48,90
Operador 1 EO C1	1,00	3,66	3,66	5,00	18,30
Ayudante de Operador EO D2	1,00	3,30	3,30	5,00	16,50
SUBTOTAL N					83,70

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
SUBTOTAL O				

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	302,89
INDIRECTO (%) 20,00%	60,577
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	363,46
VALOR DEL OFERENTE	363,46

SON: TRECIENTOS SESENTA Y TRES DÓLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 2

UNIDAD :

DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LA VÍA CON EQUIPO TOPOGRÁFICO

KM

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					3,828
Equipo Topográfico	1,00	20,00	20,00	11,00	220,00
SUBTOTAL M					223,83

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Topógrafo EO	1,00	3,66	3,66	11,00	40,26
Cadenero EO	3,00	3,30	3,30	11,00	36,30
SUBTOTAL N					76,56

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
Estacas de madera de 25 cm	U	60,00	0,50	30,00
Pintura esmalte	Gln	0,30	0,25	0,08
SUBTOTAL O				30,08

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	330,46
INDIRECTO (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	396,56
VALOR DEL OFERENTE	396,56

SON: TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS DÓLARES CON CINCUENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 3
 DETALLE: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR INC. DESALOJO

UNIDAD :
 M3

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02492
Excavadora de oruga	1,00	40,00	40,00	0,035	1,40
Volqueta	2,00	20,00	40,00	0,035	1,40
SUBTOTAL M					2,82

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Peón EO	1,00	3,26	3,26	0,035	0,11
Operador 1 EO C	1,00	3,66	3,66	0,035	0,13
Chofer de volqueta EO C	2,00	3,66	7,32	0,035	0,26
SUBTOTAL N					0,50

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
SUBTOTAL O				0,00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,32
INDIRECTO (%)	20,00% 0,664664
UTILIDAD (%)	0,00% 0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,99
VALOR DEL OFERENTE	3,99

SON: TRES DÓLARES CON NOVENTA Y NUEVE

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 4

UNIDAD :

DETALLE: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO

M3

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,028275
Excavadora de oruga	1,00	40,00	40,00	0,03	1,20
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,03	1,35
Rodillo Vibratorio	1,00	30,00	30,00	0,03	0,90
Tanquero	1,00	20,00	20,00	0,03	0,60
SUBTOTAL M					4,08

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Peón EO E2	1,00	3,26	3,26	0,03	0,10
Operador 1 EO C1	2,00	3,66	7,32	0,03	0,22
Operador 2 EO C2	1,00	3,48	3,48	0,03	0,10
Chofer CH C1	1,00	4,79	4,79	0,03	0,14
SUBTOTAL N					0,57

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
SUBTOTAL O				0,00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,64
INDIRECTO (%)	20,00% 0,928755
UTILIDAD (%)	0,00% 0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,57
VALOR DEL OFERENTE	5,57

SON: CINCO DÓLARES CON CINCUENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 5
 DETALLE: SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (INC. TRANSPORTE)

UNIDAD :
 M3

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0155
Volqueta	1,00	20,00	20,00	0,013	0,26
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,013	0,59
Rodillo Vibratorio	1,00	30,00	30,00	0,013	0,39
Tanquero	1,00	20,00	20,00	0,013	0,26
SUBTOTAL M					1,52

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Peón EO		1,00	3,26	3,26	0,02	0,07
Operador 1 EO C		1,00	3,66	3,66	0,01	0,04
Operador 2 EO C		1,00	3,48	3,48	0,01	0,03
Ayudante de Operador EO D2		2,00	3,30	6,60	0,01	0,07
Chofer CH C		2,00	4,79	9,58	0,01	0,10
SUBTOTAL N						0,31

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
SUB-BASE CLASE 3	M3	1,20	6,55	7,86
AGUA	M3	0,03	3,00	0,09
SUBTOTAL O				7,95

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
SUB-BASE CLASE 3	M3	1,20	2,50	3,00
SUBTOTAL P				3

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12,78
INDIRECTO (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,33
VALOR DEL OFERENTE	15,33

SON: QUINCE DÓLARES CON TREINTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 6
 DETALLE: BASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (INC. TRANSPORTE)

UNIDAD :
 M3

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Volqueta	1,00	20,00	20,00	0,013	0,26
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,013	0,59
Rodillo Vibratorio	1,00	30,00	30,00	0,013	0,39
Tanquero	1,00	20,00	20,00	0,013	0,26
SUBTOTAL M					1,52

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Peón	EO 1	1,00	3,26	3,26	0,02	0,07
Operador 1	EO C	1,00	3,66	3,66	0,01	0,04
Operador 2	EO C	1,00	3,48	3,48	0,01	0,03
Ayudante de Operador	EO D2	2,00	3,30	6,60	0,01	0,07
Chofer	CH C	2,00	4,79	9,58	0,01	0,10
SUBTOTAL N						0,31

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
BASE CLASE 2	M3	1,20	10,00	12,00
AGUA	M3	0,03	3,00	0,09
SUBTOTAL O				12,09

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
BASE CLASE 2	M3	1,20	1,30	1,56
SUBTOTAL P				1,56

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15,48
INDIRECTO (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18,57
VALOR DEL OFERENTE	18,57

SON: DIECIOCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 7
 DETALLE: ASFALTO MC-250, PARA IMPRIMACIÓN

UNIDAD :
 LT

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,006
Distribuidor de asfalto	1,00	45,00	45,00	0,006	0,27
Escoba mecánica	1,00	18,00	18,00	0,006	0,11
SUBTOTAL M					0,39

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Peón EO	4,00	3,26	13,04	0,006	0,08
Op. de Distribuidor de Asfalto OP C2	1,00	3,48	3,48	0,006	0,02
Op. de escoba mecánica EO C2	1,00	3,48	3,48	0,006	0,02
SUBTOTAL N					0,12

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
Asfalto Diluido RC-250	LT	0,84	0,27	0,23
Diésel	LT	0,33	0,24	0,08
SUBTOTAL O				0,31

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
Asfalto Diluido RC-250	LT	0,84	0,08	0,07
BASE CLASE 2	LT	0,33	0,02	0,01
SUBTOTAL P				0,08

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,90
INDIRECTO (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,08
VALOR DEL OFERENTE	1,08

SON: UN DÓLAR CON OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 8
 DETALLE: CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA

UNIDAD :
 M2

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AXB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CXR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,05
PLT. De asfalto completa 50T/H	1,00	125,00	125,00	0,015	1,88
Terminador de asfalto 80 HP	1,00	85,00	85,00	0,015	1,28
Rodillo vibratorio liso 130HP	1,00	30,00	30,00	0,015	0,45
Rodillo vibratorio neumático 9	1,00	30,00	30,00	0,015	0,45
SUBTOTAL M					4,11

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AXB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CXR
Peón EO	16,00	3,26	52,16	0,015	0,78
Residente de obra EO B	1,00	3,67	3,67	0,015	0,06
Operador Acabado Pav. Asfáltico OP C	1,00	3,48	3,48	0,015	0,05
Operador de planta Asfáltica OP C	1,00	3,48	3,48	0,015	0,05
Operador de rodillo OP	1,00	3,48	3,48	0,015	0,05
Operador de equipo liviano EO D	1,00	3,30	3,30	0,015	0,05
SUBTOTAL N					1,04

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. A	COSTO C=AXB
Asfalto	LT	9,40	0,35	3,29
Agregado triturado	m3	0,05	19,00	0,95
Diésel	LT	1,92	0,24	0,46
Arena	M3	0,04	19,00	0,76
Aditivo Magnobond	KG	0,07	3,90	0,28
SUBTOTAL O				5,74

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. A	COSTO C=AXB
Asfalto	LT	9,40	0,08	0,75
BASE CLASE 2	LT	1,92	0,02	0,04
SUBTOTAL P				0,79

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11,68
INDIRECTO (%) 20,00%	2,34
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14,02
VALOR DEL OFERENTE	14,02

SON: CATORCE DOLARES CON DOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 9

DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE f' = 210 kg/cm², INCLUYE ENCOFRADO

UNIDAD :

M3

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,72
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	0,850	4,25
Vibrador	1,00	3,50	3,50	0,850	2,98
SUBTOTAL M					8,95

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Peón	8,00	3,26	26,08	0,850	22,17
Residente de obra	0,20	3,67	0,73	0,850	0,62
Albañil	3,00	3,30	9,90	0,850	8,42
Maestro mayor	1,00	3,66	3,66	0,850	3,11
SUBTOTAL N					34,32

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
Cemento Portland	SACOS	7,30	7,75	56,58
Arena	M3	0,65	15,00	9,75
Ripio, triturado	M3	0,85	18,00	15,30
Agua	M3	0,22	0,70	0,15
Madera para encofrado / ancho 20cm	U	8,50	2,50	21,25
Madera para puntales	U	4,00	1,60	6,40
Clavos de 2" y 4"	LB	1,00	1,10	1,10
Listones de madera	U	2,00	2,50	5,00
Alambre galv. Para amarre	KG	0,05	1,20	0,06
SUBTOTAL O				115,59

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	158,86
INDIRECTO (%) 20,00%	31,77
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	190,63
VALOR DEL OFERENTE	190,63

SON: CIENTO NOVENTA DÓLARES CON SESENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 10

UNIDAD :

DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE $f'_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ PARA CUNETAS, INCLUYE ENCOFRADO

M3

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AXB</i>	<i>R</i>	<i>D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,42
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	0,85	4,25
Vibrador	1,00	3,50	3,50	0,85	2,98
SUBTOTAL M					8,65

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AXB</i>	<i>R</i>	<i>D=CXR</i>
Peón EO E	8,00	3,26	26,08	0,85	22,17
Residente de obra EO B1	0,10	3,67	0,37	0,85	0,31
Albañil EO I	1,00	3,30	3,30	0,85	2,81
Maestro mayor EO C	1,00	3,66	3,66	0,85	3,11
3					28,40

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>A</i>	<i>C=AXB</i>
Cemento Portland	SACOS	6,00	7,75	46,50
Arena	M3	0,65	15,00	9,75
Ripio, triturado	M3	0,85	18,00	15,30
Agua	M3	0,22	0,70	0,15
Madera para encofrado / ancho 20cm	U	0,10	2,40	0,24
SUBTOTAL O				71,94

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>A</i>	<i>A</i>	<i>C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	108,99
INDIRECTO (%) 20,00%	21,80
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	130,79
VALOR DEL OFERENTE	130,79

SON: CIENTO TREINTA DÓLARES CON SETENTA Y NUEVE

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 11
DETALLE: ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg / cm²

UNIDAD :
KG

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
SUBTOTAL M					0,03

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Peón	E 3,00	3,26	9,78	0,030	0,29
Albañil	E 2,00	3,30	6,60	0,030	0,20
Maestro mayor	EC 1,00	3,66	3,66	0,030	0,11
SUBTOTAL N					0,60

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
Acero de Refuerzo	KG	1,05	0,85	0,89
Alambre negro N° 18	KG	0,05	2,40	0,12
SUBTOTAL O				1,01

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,64
INDIRECTO (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,97
VALOR DEL OFERENTE	1,97

SON: UN DOLAR CON VEINTI NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 12

UNIDAD :

DETALLE: TUBERÍA DE ACERO CORRUGADA d= 1,20 m, e= 2,50mm PM - 100

M

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> A	<i>TARIFA</i> B	<i>HORA</i> C=AXB	<i>RENDIMIENTO</i> R	<i>COSTO</i> D=CXR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,82
SUBTOTAL M					0,82

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> A	<i>TARIFA</i> B	<i>HORA</i> C=AXB	<i>RENDIMIENTO</i> R	<i>COSTO</i> D=CXR
Peón EO E2	6,00	3,26	19,56	0,550	10,76
Albañil EO D1	2,00	3,30	6,60	0,550	3,63
Maestro mayor EO C1	1,00	3,66	3,66	0,550	2,01
SUBTOTAL N					16,40

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> A	<i>PRECIO UNIT.</i> A	<i>COSTO</i> C=AXB
Tubo de acero corrugado D=1.2m	ML	1,03	175,20	179,58
SUBTOTAL O				179,58

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> A	<i>PRECIO UNIT.</i> A	<i>COSTO</i> C=AXB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	196,80
INDIRECTO (%)	20,00% 39,36
UTILIDAD (%)	0,00% 0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	236,16
VALOR DEL OFERENTE	236,16

SON: DOS CIENTOS TREINTA Y SEIS DÓLARES CON DIEZ Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 13

UNIDAD :

DETALLE: CONTROL Y RECONFORMACIÓN DE MATERIALES EXCEDENTES EN ESCOMBREIM3

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,003
Tractor de Oruga (buldócer)	1,00	75,00	75,00	0,003	0,23
Rodillo vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,003	0,08
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,003	0,14
Tanquero de agua	1,00	15,00	15,00	0,003	0,05
SUBTOTAL M					0,50

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Peón EO E	2,00	3,26	6,52	0,003	0,02
Chofer CH C	1,00	3,30	3,30	0,003	0,01
Operador 1 EO C	2,00	3,66	7,32	0,003	0,02
Operador 2 EO C	1,00	3,48	3,48	0,003	0,01
SUBTOTAL N					0,06

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
SUBTOTAL O				0,00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,56
INDIRECTO (%) 20,00%	0,11
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,68
VALOR DEL OFERENTE	0,68

SON: SESENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 14

UNIDAD :

INSTALACIÓN DE GUARDA CAMINOS DOBLES, INCLUYE GEMAS REFLECTIVAS

DETALLE: Y TERMINALES

M

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,094
SUBTOTAL M					0,094

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Peón EO I	3,00	3,26	9,78	0,130	1,27
Albañil EO I	1,00	3,30	3,30	0,130	0,43
Maestro mayor EO C	1,00	3,66	3,66	0,050	0,18
SUBTOTAL N					1,88

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
Perfil guardavía tipo W 12 1/2 pies (3,81) m e=2,5mm	M	2,00	35,800	71,60
Terminal de guardavía e=2,5mm	U	0,20	17,450	3,49
Poste de guardavía, H=1,8m ; e=4,75mm	U	0,30	25,300	7,59
Cemento	Kg	2,00	0,150	0,30
Arena	M3	0,03	15,00	0,45
Ripio	M3	0,02	18,00	0,36
Agua	LT	10,00	0,70	7,00
Set de (perno+tuerca) de guardavía	U	4,75	1,200	5,70
Gema reflectiva	U	0,52	3,000	1,56
SUBTOTAL O				98,05

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	100,02
INDIRECTO (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	120,03
VALOR DEL OFERENTE	120,03

SON: CIENTO VEINTE DÓLARES CON TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 15

UNIDAD :

DETALLE: SEÑALIZACIÓN LONGITUDINAL EN LA VÍA (PINTURA REFLECTIVA)

M

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0005
Camioneta para pintura de trafico	1,00	15,00	15,00	0,001	0,02
SUBTOTAL M					0,02

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Peón EO E2	3,00	3,26	9,78	0,001	0,01
Chofer CH C1	1,00	4,79	4,79	0,001	0,00
SUBTOTAL N					0,01

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
Pintura alto trafico	GL	0,01	23,500	0,24
Micro esferas de vidrio	Kg	0,05	4,800	0,24
Poste de guardavía, H=1,8m ; e=4,75mm	GL	0,00	8,000	0,02
SUBTOTAL O				0,50

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,53
INDIRECTO (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,64
VALOR DEL OFERENTE	0,64

SON: SESENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 16
 DETALLE: SEÑALES PREVENTIVAS Y REGULATORIAS (0,60X0,60)M

UNIDAD :
 U

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,086
Motosuela	1,00	5,00	5,00	0,100	0,50
SUBTOTAL M					0,59

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
Peón	2,00	3,26	6,52	0,100	0,65
Albañil	1,00	3,30	3,30	0,100	0,33
Soldador	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
Maestro mayor	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
SUBTOTAL N					1,72

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
Lam. Tol galv. (1,22*2,44)	U	1,00	41,50	41,50
Tuvo Galv. Poste 2plg	M	5,00	6,30	31,50
Pernos inoxidables	U	4,00	0,60	2,40
Tubo cuadrado negro 1"x1"x1.50m	M	9,80	1,43	14,01
Hormigón clase B f _c =180kg/cm ²	M3	0,07	110,00	7,70
Pintura anticorrosiva	GL	0,20	16,00	3,20
Lamina REFLECTIVA	U	0,10	18,60	1,86
Electrodos	KG	2,90	3,40	9,86
SUBTOTAL O				112,03

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>A</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	114,34
INDIRECTO (%) 20,00%	22,87
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	137,20
VALOR DEL OFERENTE	137,20

SON: CIENTO TREINTA Y SIETE DÓLARES CON VEINTE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 17
 DETALLE: SEÑALIZACIÓN VERTICAL (0,60X1,20)

UNIDAD :
 U

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					5,19
Motosuelda	1,00	4,00	4,00	5,000	20,00
SUBTOTAL M					25,19

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Peón	3,00	3,26	9,78	5,000	48,90
Soldador	2,00	3,66	7,32	5,000	36,60
Maestro mayor	1,00	3,66	3,66	5,000	18,30
SUBTOTAL N					103,80

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
Lamina de Tol (1,20x0,60)(1,4mm)	M2	0,72	6,500	4,68
Perfil rect. Galv. (2 1/2")	M2	5,00	4,130	20,65
Pernos inoxidables	U	2,00	0,600	1,20
Lamina retroreflectiva astm	U	1,00	18,000	18,00
Material electrocorte	M2	0,56	20,000	11,26
Hormigón Clase B f'c = 180 Kg / cm2	M3	0,07	110,000	7,70
SUBTOTAL O				63,49

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	192,48
INDIRECTO (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	230,98
VALOR DEL OFERENTE	230,98

SON: DOSCIENTOS TREINTA DÓLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 18
 DETALLE: PROTECCIÓN CONTRA LA EROSIÓN (GEOCELDAS)

UNIDAD :
 M2

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0135
SUBTOTAL M					0,01

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
Peón EO E2	2,00	3,26	6,52	0,025	0,16
Albañil EO D2	1,00	3,30	3,30	0,025	0,08
Maestro mayor EO C1	0,30	3,66	1,10	0,025	0,03
SUBTOTAL N					0,27

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
Geoceldas GWM 100 mm	M2	1,05	14,300	15,02
Acero de Refuerzo	KG	0,88	1,100	0,97
Cuerda de Anclaje	MI	1,10	0,080	0,09
SUBTOTAL O				16,08

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. A</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	16,36
INDIRECTO (%) 20,00%	3,27
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19,64
VALOR DEL OFERENTE	19,64

SON: DIECINUEVE DÓLARES CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

3.5 MEDIDAS AMBIENTALES

3.5.1 Ficha Ambiental

Tabla N° 62. Identificación de proyecto.

Localización del Proyecto	Provincia	Pastaza
	Cantón	Pastaza
	Parroquia	Simón Bolívar

Auspiciar por:		Ministerio
	X	Gobierno Provincial
		Gobierno Municipal
		Organismos
		Otros

Tipo de proyecto		Abastecimiento de Agua Potable
		Agricultura, pesca o ganadería
		Amparo y bienestar social
		Educación
		Electrificación
		Hidrocarburos
		Industria y comercio
		Minería
	X	Vialidad y Transporte
		Salud
		Saneamiento Ambiental
		Turismo
	Otros	

Nivel de los estudios técnicos del proyecto		Idea o pre-factibilidad
		Factibilidad
	X	Definitivo

Categoría del proyecto	X	Construcción
		Rehabilitación
		Ampliación o mejoramiento
		Mantenimiento
		Equipamiento
		Capacitación
		Apoyo
		Otros

3.5.2 Características del Área de Influencia

3.5.2.1 Localización

Tabla N° 63. Localización

Región Geográfica		Costa
		Sierra
	X	Oriente
		Insular
Coordenadas		Geográficas
	X	UTM
		Superficie
Altitud		A nivel del mar
		Entre 0 y 500 msnm
	X	Entre 500 y 2300 msnm
		Entre 2300 y 3000 msnm
		Entre 3000 y 45000 msnm

		Más de 4500 msnm
--	--	------------------

3.5.2.2 Clima

Tabla N° 64. Temperatura.

Temperatura		Cálido-seco (0-500msnm)
		Cálido - húmedo (0-500 msnm)
	X	Subtropical (500-2300 msnm)
		Templado (2300-3000 msnm)
		Frio (3000-4500 msnm)
		Menor a 0°C (más de 4500msnm)

3.5.2.3 Geología, Geomorfología y Suelos

Tabla N° 65. Suelos.

Ocupación actual del área de influencia	X	Asentamientos humanos
		Áreas ecológicas protegidas
		Bosques naturales o artificiales
	X	Áreas agrícolas o ganaderas
		Fuentes hidrológicas y cauces naturales
		Manglares
		Zonas arqueológicas
		Zonas con riqueza hidrocarburíferas
		Zonas con riqueza mineral
	X	Zonas de potencial turismo
		Zonas inestables con riesgo sísmico
Tipo de terreno		Otras
		Llano
	X	Ondulado
		Montañoso

Tipo de suelo	X	Arcilloso
		Arenoso
	X	Limoso
Calidad de suelo	X	Fértil
		Semi-fertil
		Erosionado
		Saturado
		Otro
Permeabilidad del suelo		Alta (al agua se filtra fácilmente en el suelo)
	X	Media (el agua tiene ciertos problemas para filtrarse)
		Baja (el agua queda retenida en charcos)
Condiciones de drenaje		Muy buena (no existe estacionamiento de agua en época lluviosa)
	X	Buena (Existen estacionamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que se desaparecen a las pocas horas de cesar las precipitaciones)
		Mala (las condiciones son malas, existen estancamientos de agua, aun en épocas cuando no llueve)

3.5.2.4 Hidrología

Tabla N° 66. Hidrología.

Fuente	X	Agua superficial
		Agua subterránea
		Agua de mar
Precipitaciones		Alta (lluvias fuertes y constantes)
	X	Media (lluvias en épocas invernales o esporádicas)
		Baja (Casi no llueve en la zona)

3.5.2.5. Aire.

Tabla N° 67. Aire.

Calidad del aire	X	Muy buena (no existen fuentes contaminantes que lo alteren)
		Buena (el aire es respirable, presenta malos olores en forma esporádica o en alguna época del año. Se presentan irritaciones leves en ojos y garganta)
		Mala (brisas ligeras y constantes. Existen recuentes vientos que renuevan la capa de aire)
Recirculación del aire	X	Muy buena (brisas ligeras y constantes. Existen frecuente vientos que renuevan la capa de aire)
		Buena (los vientos se presentan solo en ciertas épocas y por lo general son escasos)
		Mala (sin presencia de vientos)
Ruido		Ruidoso (ruidos constantes y altos. Existen molestias en los habitantes debido a intensidad o por su frecuencia. Aparecen síntomas de sordera o irritabilidad)
		Tolerable (ruidos admisibles y esporádicos. No hay mayores molestias para la población y fauna existente)
	X	Bajo (no existen molestias y la zona transita calma)

3.5.3. Características del Medio Abiótico

3.5.3.1. Ecosistema.

Tabla N° 68. Ecosistema.

Tipos de ecosistemas		Paramo
		Bosque pluvial
		Bosque nublado
	X	Bosque seco tropical
		Ecosistema marinos
		Ecosistema lacustres

3.5.3.2. Flora

Tabla N° 69. Flora.

Tipo de cobertura vegetal	X	Bosques
		Arbustos
	X	Pastos
		Cultivos
		Matorrales
		Sin vegetación
Importancia de la cobertura vegetal	X	Común del sector
		Rara o endémica
		En peligro de extinción
		Protegida
		Intervenida
Usos de la vegetación	X	Alimenticio
	X	Comercial
		Medicinal
		Ornamental
		Construcción
		Otro

3.5.3.3 Fauna silvestre

Tabla N° 70. Fauna silvestre.

Tipos de fauna silvestre	X	Micro fauna
	X	Insectos
	X	Anfibios
		Peces
		Reptiles
	X	Aves
	X	Mamíferos
Importancia	X	Común
		Rara o única especie
		Frágil
		En peligro de extinción

3.5.4 Características del Medio Socio-Cultural

3.5.4.1 Demografía

Tabla N° 71. Demografía.

Nivel de consolidación de área de influencia		Urbana
		Periférica
	X	Rural
Característica étnicas de la población	X	Mestizos
	X	Indígenas
		Negros
		Otros

3.5.4.2 Infraestructura Social

Tabla N° 72. Infraestructura Social.

Abastecimiento de agua		Agua potable
		Conexión domiciliaria
	X	Agua lluvia
		Grifo publico
		Servicio permanente
		Racionado
		Tanqueo
		Acarreo manual
		Ninguno
Evacuación de aguas servidas		Alcantarillado
		Alcantarillado pluvial
	X	Fosas sépticas
		Letrinas
		Ninguno

Evacuaciones de agua lluvias		Alcantarillado pluvial
		Drenaje superficial
	X	Ninguno
Desechos solidos		Barrido y recolección
		Botadero a cielo abierto
		Relleno sanitario
		Ninguno
Electrificación		Red de energía eléctrica
		Planta eléctrica
	X	Ninguno
Transporte publico		Servicio urbano
		Servicio intercantonal
		Camionetas
		Canoa
	X	Otra
Vialidad accesos		Vías principales
		Vías secundarias
	X	Caminos vecinales
		Vías urbanas
	X	Otro

3.6 PRESUPUESTO

Tabla N° 73. Descripción de rubros, unidades, cantidades y precios.

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
N°	RUBRO / DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	10,67	363,46	3878,14
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LA VÍA CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	KM	4,27	396,56	1693,29
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR INC. DESALOJO	M3	8428,91	3,99	33614,36
4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	M3	1775,51	5,57	9894,08
5	SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	4352,81	15,33	66731,19
6	BASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	3840,66	18,57	71323,36
7	ASFALTO MC-250, PARA IMPRIMACIÓN	LT	18776,82	1,08	20188,84
8	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	M2	25604,76	14,02	358937,77
9	HORMIGÓN SIMPLE $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$, INCLUYE ENCOFRADO	M3	81,34	190,63	15505,62
10	HORMIGÓN SIMPLE $f_c= 180 \text{ kg/cm}^2$ PARA CUNETAS, INCLUYE ENCOFRADO	M3	992,7	130,79	129833,25
11	ACERO DE REFUERZO $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$	KG	417,2	1,97	821,05
12	TUBERÍA DE ACERO CORRUGADA $d= 1,20 \text{ m}$, $e= 2,50\text{mm}$ PM - 100	M	70	236,16	16531,20
13	CONTROL Y RECONFORMACIÓN DE MATERIALES EXCEDENTES EN ESCOMBRE	M3	2913,62	0,68	1968,44
14	INSTALACIÓN DE GUARDA CAMINOS DOBLES, INCLUYE GEMAS REFLECTIVAS Y	M	400	120,03	48011,52
15	SEÑALIZACIÓN LONGITUDINAL EN LA VÍA (PINTURA REFLECTIVA)	M	12802,38	0,64	8150,00
16	SEÑALES PREVENTIVAS Y REGULATORIAS (0,60X0,60)M	U	28	137,20	3841,69
17	SEÑALIZACIÓN VERTICAL (0,60X1,20)	U	5	230,98	1154,88
18	PROTECCIÓN CONTRA LA EROSIÓN (GEOCELDAS)	M2	250	19,64	4909,05
				TOTAL:	796987,72

3.7 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

Tabla N° 74. Cronograma valorado de trabajos.

PRESUPUESTO REFERENCIAL							PERIODO EN MESES																																														
N°	RUBRO / DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7																							
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																				
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	10,67	363,46	3.878,14	3878,14																																															
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LA VÍA CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	KM	4,27	396,56	1.693,29	1693,29																																															
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR INC. DESALOJO	M3	8428,91	3,99	33.614,36	8403,59				25210,77																																											
4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	M3	1775,51	5,57	9.894,08	9894,08																																															
5	SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	4352,81	15,33	66.731,19					33365,59				33365,59																																							
6	BASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	3840,66	18,57	71.323,36													71323,36																																			
7	ASFALTO MC-250, PARA IMPRIMACIÓN	LT	18776,82	1,08	20.188,84													16151,07				4037,77																															
8	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	M2	25604,76	14,02	358.937,77													179468,88				179468,88																															
9	HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 210$ kg/cm ² , INCLUYE ENCOFRADO	M3	81,34	190,63	15.505,62													11629,21				3876,40																															
10	HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 180$ kg/cm ² PARA CUNETAS, INCLUYE ENCOFRADO	M3	992,7	130,79	129.833,25													38949,97				38949,97				38949,97				12983,32																							
11	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg / cm ²	KG	417,2	1,97	821,05													821,05																																			
12	TUBERÍA DE ACERO CORRUGADA d= 1,20 m, e= 2,50mm PM - 100	M	70	236,16	16.531,20					16531,20																																											
13	CONTROL Y RECONFORMACIÓN DE MATERIALES EXCEDENTES EN ESCOMBRERAS	M3	2913,62	0,68	1.968,44					1968,44																																											
14	INSTALACIÓN DE GUARDA CAMINOS DOBLES, INCLUYE GEMAS REFLECTIVAS Y TERMINALES	M	400	120,03	48.011,52																																																
15	SEÑALIZACIÓN LONGITUDINAL EN LA VÍA (PINTURA REFLECTIVA)	M	12802,38	0,64	8.150,00																																																
16	SENALES PREVENTIVAS Y REGULATORIAS (0,60X0,60)M	U	28	137,20	3.841,69																																																
17	SEÑALIZACIÓN VERTICAL (0,60X1,20)	U	5	230,98	1.154,88																																																
18	PROTECCIÓN CONTRA LA EROSIÓN (GEOCELDAS)	M2	250	19,64	4.909,05													4909,05																																			
INVERSION MENSUAL					TOTAL:	796987,72	13975,02	86970,09	122048,27	238446,33	222456,63	38949,97	74141,41																																								
AVANCE MENSUAL %							1,75	10,91	15,31	29,92	27,91	4,89	9,30																																								
INVERSION ACUMULADA AL 100%							13975,02	100945,11	222993,38	461439,71	683896,33	722846,31	796987,72																																								
AVANCE ACUMULADO (%)							1,75	12,67	27,98	57,90	85,81	90,70	100,00																																								
INVERSION ACUMULADA AL 80%							11180,02	80756,09	178394,70	369151,77	547117,07	578277,05	637590,17																																								
AVANCE ACUMULADO (%)							1,40	10,13	22,38	46,32	68,65	72,56	80,00																																								

3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas de cada uno de los rubros considerados para el presente proyecto se basaran en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES; MOP – 001 – F 2002 [36]

3.8.1. Desbroce, Desbosque y Limpieza.

Descripción.- Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarasca. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza. [37]

Procedimientos de trabajo.- El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que dé resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes.

En las zonas de excavaciones o de terraplenes de altura inferior a 2 m. deberán removerse y desecharse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado. En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m. la tala de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm. sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras.

En las áreas fuera de los límites de construcción y dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, los troncos se cortarán en lo posible, al ras del terreno natural; pero en ningún caso se los dejará de una altura mayor de 30 cm.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.....	Hectárea (Ha)

3.8.2. Replanteo y nivelación con equipo topográfico.

Descripción.- Consiste que todos los trabajadores deben ser ejecutados por el contratista y requeridos por el proyecto para una buena materialización de los planos constructivos en el terreno; tales como el marcado de ejes y niveles para la excavación de zanjas y pozos para cámaras necesarios para la colocación en general y a detalle de la obra, en estricta sujeción a las dimensiones indicadas en los planos.

Se refiere, además a implantación, referenciación y mantenimiento de mojones, bancos de nivel, colocación de caballetes y estacado de la obra; replanteo y nivelación de los colectores sanitarios y cámaras de inspección a instalar, en sujeción a los planos en construcción y la indicación del supervisor. Se considerará también la reposición de los ejes y niveles contemplados en los planos para la determinación de los espesores de excavación y terraplenes.

Materiales, herramientas y equipos.- Para este ítem utilizaremos estacas y mojones, alambre de amarre y clavos, se utilizará así mismo un teodolito, cinta, nivel, mira y jalones para un replanteo y trazado con perfecto paralelismo.

La mano de obra de un topógrafo y su ayudante, los mismos que realizarán esta tarea con eficiencia y exactitud.

Medición.- Inicialmente en la coordinación con el supervisor se efectuará un replanteo planimétrico de las cámaras de inspección en el eje de las vías de acuerdo a los puntos de

referencia obtenidos en el terreno. El replanteo a detalle deberá contar con la aprobación escrita del supervisor, con anterioridad al inicio de cualquier obra de excavación.

Las estacas se utilizaran para replantear primeramente el eje central colocándolas cada 50m bien alineadas y empleando un alambre bien tesado.

Además de los B.M. existentes en la proximidad de la calzada, el contratista deberá colocar un banco de niveles (B.M.) cada 500m como máximo.

Si durante la ejecución de la obra sobre la base de los planos proporcionados se advirtiera cualquier error en colocación, niveles o dimensiones de cualquier parte de la obra, el contratista deberá necesariamente informar al supervisor y a su requerimiento rectificar dicho error a su propio costo y a completa satisfacción del supervisor.

Hayan sido o no comprobadas las estacas o mojones de nivelación por el supervisor de obra , el contratista será el responsable de la terminación de todas las partes de la obra, de acuerdo a las elevaciones, alineación y ubicación correctas.

Medición y pago: el trabajo de replanteo y nivelación se pagara por la medida de kilometro debidamente realizado.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Replanteo y nivelación.....	Kilometro (Km)

3.8.3. Excavación Sin Clasificar

Descripción.- Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculada, de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo

terminado y aceptado.

Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato. Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Excavación sin clasificación.....	Metro cúbico (m3)

3.8.4. Relleno Compactado Con Material Del Sitio

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.

Medición y pago: El trabajo de compactación a rodillo se pagará por la cantidad de relleno realizado.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Relleno compactado	Metro cúbico (m3)

3.8.5. Material De Sub-Base Clase 3

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES; MOP - 001-F 2002” [36]

Preparación de la Subrasante.- Antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub-base, el Contratista habrá terminado la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la subrasante terminada, en cumplimiento de lo establecido en la Sección 308 deberá además encontrarse libre de cualquier material extraño.

Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de sub-base establecida en el contrato.

Tendido, Conformación y Compactación.- Cuando el material de la sub-base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la sub-base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Sub-base Clase.....	Metro cúbico (m3)

3.8.6. Material De Base Clase 2

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES; MOP - 001-F 2002” [36]

Preparación de la Sub-base.- La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada, conforme a los requerimientos estipulados para la Sección 404. Deberá, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía.

Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

Tendido y Conformación.- Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Base, Clase.....	Metro cúbico (m3)

3.8.7. Asfalto De Imprimación

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES; MOP - 001-F 2002” [36]

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, 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.

Procedimientos de trabajo.- 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.

Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, cuando se use un asfalto emulsificado SS-1, SS-1h, CSS-1 o CSS-1h variara entre 0.5 y 1.4 l/m² (De acuerdo al Manual Instituto del Asfalto), los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero fiscalizador.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Asfalto MC para imprimación.....	Litro (l)
Asfalto SC para imprimación.....	Litro (l)

3.8.8. Carpeta Asfáltica Mezclado En Planta E = 5 Cm

Descripción.- Este trabajo consistirá 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.

Plantas mezcladoras.- Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas.

Equipo de transporte.- Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal.

Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuado mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Equipo de compactación.- El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Distribución.- 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.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
---	---------------------------

Capa de rodadura de hormigón asfáltico	
--	--

Mezclado en planta de 5cm. de espesor.....	Metro cuadrado
--	----------------

3.8.9. 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 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 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.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Metro cúbico (m ³)

3.8.10. Hormigón Simple $F^C = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Para Cunetas

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, 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.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ cunetas.....	Metro cúbico (m ³)

3.8.11. 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.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Acero de refuerzo.....	Kilogramo (Kg)

3.8.12. Tubería De Acero Corrugada D=1.20 M, E=2.50mm Pm-100

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 traslapeo 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.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Tubería Corrugada D=1.2m e= 2.5mm.....	Metro (M)

3.8.13. Reconformación De Material Excedente En Escombreras

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.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Reconformación de material.....	Metro cúbico (m3)

3.8.14. Guarda Caminos Dobles

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES; MOP - 001-F 2002” [36]

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de guarda caminos y barreras de hormigón, de acuerdo con estas especificaciones y las alineaciones y pendientes establecidas en los planos, indicadas por el Fiscalizador o en las especificaciones especiales. Los sistemas de guarda caminos y barreras estarán conformados por los siguientes materiales:

- Guarda camino de cable
- Viga W (Weak post)
- Viga Cajón
- Barrera de seguridad estándar tipo viga W
- Barrera de seguridad estándar
- Barrera de seguridad para parterre tipo viga W
- Barrera de seguridad para parterre de hormigón.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Guarda camino.....	Metro Lineal (ml)

3.8.15. Señalización Horizontal

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES; MOP - 001-F 2002” [36]

Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Procedimiento de Trabajo.

Generales.- 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.

Marcas de Pinturas.- Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar

satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Marcas de pavimento (Pintura).....	Metro Lineal (m)

3.8.16. Señales Preventivas Y Regulatorias (60x60cm)

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de pórticos y/o su mensaje para señales en la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador o las especificaciones especiales.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Pórticos para señalización de carreteras.....	Cada una
Mensaje total en un Pórtico.....	Cada una

3.8.17. Señalización Vertical Informativa

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de pórticos y/o su mensaje para señales en la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador o las especificaciones especiales.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Pórticos para señalización de carreteras.....	Cada una
Mensaje total en un Pórtico.....	Cada una

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- ❖ Actualmente el único acceso que existe es un camino de herradura en muy mal estado, afectando tanto la circulación peatonal como la seguridad de las personas, la ejecución de este proyecto ayudará en gran medida al desarrollo del sector Libertad Km 25 vía a Macas del Cantón Pastaza en la Provincia de Pastaza.
- ❖ Utilizando el método de la Treintava Hora se obtuvo como resultado un TPDA futuro para una proyección de 20 años de 268 vehículos por día, de esta manera se categoriza a la vía como camino vecinal clase IV
- ❖ El terreno por el cual atravesará el proyecto es de carácter ondulado, ya que en promedio tiene un 7% en la sección del perfil longitudinal.
- ❖ De acuerdo a la clasificación del SUCS es un suelo de Limo-Alta Plasticidad
- ❖ De acuerdo con el estudio de suelos del terreno, se obtuvo como resultado del CBR de diseño de acuerdo al 75% del percentil igual a 6.1%, el mismo que es apto para la ejecución del proyecto sin necesidad de un mejoramiento previo según el Código NEVI.

- ❖ De acuerdo con las normas del MTOP el valor de velocidad máxima de diseño recomendada para una vía de clase IV es de 60 Km/h, es de esta manera que se utilizó en este proyecto un valor de 50 Km/h y una velocidad de circulación de 35 Km/h.
- ❖ De acuerdo al MOP el radio mínimo de las curvas horizontales es de 42m
- ❖ La sección transversal de acuerdo a lo que recomienda las normas del MOP tiene un ancho de la calzada es de 6m, con una cuneta de 1m de ancho, con un bombeo de 2% ya que se trata de una capa de rodadura de asfalto.
- ❖ El pavimento flexible calculado mediante el método AASHTO-93 dio como resultado un espesor de carpeta asfáltica igual a 5 cm, una base con espesor a 15 cm y una sub-base con espesor de 17 cm
- ❖ El material a usarse en el relleno de la protección del talud será el terreno vegetal que resulte de la excavación.

4.2 RECOMENDACIONES

- ❖ El diseño de este proyecto tanto como el Geométrico como el de pavimento están basados en las normas vigentes, de tal manera que al momento de la ejecución del proyecto deben de ser controladas.
- ❖ Se recomienda sociabilizar el proyecto ya que el mismo pasa por propiedades, de tal manera que no se genere inconformidades por parte de los mismos.
- ❖ Se deberá verificar que los materiales cumplan con las propiedades establecidas, de tal manera que no alteren el diseño.

- ❖ Se deberá controlar la temperatura al momento del tendido del asfalto, ya que estos factores son de gran importancia para la vida útil de la capa de rodadura.
- ❖ Dar mantenimiento a las obras de drenaje vial continuamente, y más en épocas lluviosas, ya que así se puede retirar escombros y basura que impidan el flujo libre de las agua por las cunetas y por las alcantarillas. De esta manera se evitará el daño futuro de la capa de rodadura debido a la acumulación de fluido.
- ❖ Es necesario que se cumplan los procesos establecidos en la normativa ambiental a fin de preservar especies tanto en flora y fauna que podrían encontrarse en riesgo con la ejecución del proyecto, con esto evitar posibles sanciones por la omisión de la normativa ambiental.

MATERIAL DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Kuásquer, LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SU INCIDENCIA EN EL BUEN VIVIR DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES SAN VICENTE Y SAN FRANCISCO DE PUNÍN, CANTÓN SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA, AMBATO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2014.
- [2] Plan del Buen Vivir, 2013-2017.
- [3] S. d. Presupuesto, «<http://www.finanzas.gob.ec/>,» Ministerio de Finanzas, 2014. [En línea]. Available: <http://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/Justificativo-de-Ingresos-y-Gastos-Proforma-2015-PDF.pdf>.
- [4] INEC, «Resultados del Censo,» Paztaza, 2010.
- [5] I. J. M. D. Arias, «SlideShare,» 22 Nov 2014. [En línea]. Available: <http://es.slideshare.net/JoseMartinDiazArias/diseo-de-alcantarillas>. [Último acceso: 05 06 2016].
- [6] L. C. G. Patricia, "ESTUDIO DEL CAMINO VECINAL KM 12 DE LA VÍA MACAS HASTA LA COMUNIDAD DE CHORRERAS, EN LA PARROQUIA VERACRUZ, PROVINCIA DE PASTAZA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR", Ambato: Universidad Tecnica de Ambato, 2013.
- [7] J. P. I. Gonzalo, "LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SU INCIDENCIA EN EL BUEN VIVIR DE LOS HABITANTES DE LAS COLONIAS LIBERTAD Y ALLISHUNGO, PARROQUIA FATIMA, CANTON PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA", Ambato: Universidad Tecnica de Ambato, 2011.
- [8] «Ministerio de Transporte y Obras Publicas,» Normas de Diseño Geometrico de Carreteras, 2003. [En línea].
- [9] Curvas de Nivel, [En línea]. Available: <http://es.slideshare.net/Leslyaylin/curvas-de-nivel-36638100>. [Último acceso: 26 07 2016].
- [10] J. Aguadelo, «Diseño Geometrico de vias,» Medellin, Univ. Nacional de Colombia, 2002, p. 54.

- [11] J. U. Alvarez, «blogspot,» 22 10 2015. [En línea]. Available: <http://jorgeulatea.blogspot.com/>. [Último acceso: 01 08 2016].
- [12] J. L. A. Corzo, deficion.ed,» [En línea]. Available: <http://html.definicion.ed.com/vias.html>. [Último acceso: 03 08 2016].
- [13] P. M. Ceciliano, «topoviasdecomunicacion,» [En línea]. Available: <https://topoviasdecomunicacion.wordpress.com/>. [Último acceso: 04 08 2016].
- [14] «Ministerio de Trnasportes y Obras Publicas,» Norma Ecuatoriana Vial - NEVI - 12 Volumen 2B, 01 12 2013. [En línea]. Available: https://dl.dropboxusercontent.com/u/64456934/Infraestructura%20del%20Transporte/NEVI-12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2B.pdf. [Último acceso: 2016 08 06].
- [15] A. M. Fonseca, Ingenieria de Pavimentos para Carreteras, Bogota: Stella Valbuena de Fierro, 2002.
- [16] «camneros,» Manual Centroamericano para Diseño de pavimento, 11 2002. [En línea]. Available: <http://www.camneros.com/docs/cam060.pdf>. [Último acceso: 2016 08 06].
- [17] «Taringa,» Pavimentos Flexibles, [En línea]. Available: <http://www.taringa.net/post/ecologia/13268079/Pavimentos-flexibles.html>. [Último acceso: 08 07 2016].
- [18] «Ministerio de Transporte y Obras Publicas,» 2002. [En línea]. Available: http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/01-07-2013_ConcursoPublico_StoDomingo-Esmeraldas-Especificaciones-Tecnicas.pdf. [Último acceso: 07 08 2016].
- [19] «Definicion.de,» Talud(Geologia), [En línea]. Available: <http://definicion.de/talud/>. [Último acceso: 07 08 2016].
- [20] «Estabilizacionde taludes,» [En línea]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/estabilidad-de-taludes.pdf>. [Último acceso: 07 08 2016].
- [21] A. F. D. Matties, «Universidad Nacional de Rosario,» 2003. [En línea]. Available: <http://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Estabilidad%20de%20Taludes.pdf>. [Último acceso: 2016 08 07].
- [22] «Estabilizacion de taludes,» [En línea]. Available: <http://helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.5.html>. [Último acceso: 08 08 2016].
- [23] GEOMAXX, Manual de diseño geomaxx para taludes, Ambato, 2016.

- [24] «Definicion.de,» 31 05 2016. [En línea]. Available: <http://definicion.de/?s=puede>. [Último acceso: 2016 08 08].
- [25] «Diario Dominicano,» INDRHI, [En línea]. Available: <http://www.diariodominicano.com/dominicana-hoy/2011/07/31/86142/indrhi-construye-canal-para-desviar-el-rio-yaque-del-sur-proximo-al-dique-de-santana>. [Último acceso: 08 08 2016].
- [26] «Cueva del Civil,» [En línea]. Available: <http://www.cuevadelcivil.com/2011/03/alcantarillas-puentes.html>. [Último acceso: 08 08 2016].
- [27] F. M. S. d. C.V., «Formet,» 2007. [En línea]. Available: http://www.formet.com.mx/construccion_vias_alcantarillas_seccional.asp. [Último acceso: 08 08 2016].
- [28] G. Eart, *Puntos de Inicio y Fin- Proyecto*, Ambato, 2016.
- [29] I. d. asfalto, 1991. [En línea]. Available: <http://myslide.es/documents/2-manual-series-ms-1-del-ia1991.html#>. [Último acceso: 20 10 2016].
- [30] M. d. T. y. O. P. ". E. V. -. N. -. 1. V. 2B", «Internet,» [En línea]. Available: <https://dl.dropboxusercontent.com/u/64456934/Infraestructura%20del%20Transp>. [Último acceso: 20 10 2016].
- [31] INAMHI, «Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología,» [En línea]. Available: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf>. [Último acceso: 03 10 2016].
- [32] J. Coronado, «www.camineros.com,» Manual Centroamericano para el Diseño de Pavimentos, Noviembre 2002. [En línea]. Available: <http://www.camineros.com/docs/cam060.pdf>. [Último acceso: 06 10 2016].
- [33] HidrojING, «Como seleccionar el coeficiente de rugosidad Manning en caudales naturales,» [En línea]. Available: <http://www.hidrojing.com/como-seleccionar-elcoeficiente->. [Último acceso: 20 10 2016].
- [34] V. Almeida, *Apuntes de Ingeniería de Vías y Transportes*, Ambato, 2013.
- [35] E. D. N. INSTITUTO, "Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial", Quito, 2005.
- [36] *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*, Quito, 2002.

- [37] MTOP, «OBRAS PUBLICAS,» [En línea]. Available: http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/01-07-2013_ConcursoPublico_StoDomingo-Esmeraldas-Especificaciones-Tecnicas.pdf. [Último acceso: 25 12 2016].
- [38] Universidad Superior Politecnica del Litoral, Loas Geosinteticos Aplicados a Obras de Pavimento Flexible, Guayaquil, 2011.

ANEXOS

ANEXO A. CONTEO DEL TRÁNSITO

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA							
CONTEO VEHICULAR EN LA VIA A MACAS KM 25							
Realizado por: Egdo. Javier Quezada			Conteo: Ambos sentidos			Fecha: 24-08-2016	
Ubicación: 0+000 Km			Dia: Sabado				
Hora	Vehiculos Livianos	Buses	Camiones 2E	Camiones 3E o mas	Total Camiones	Total	Total Acumulado
6:00-6:15	2	0	1	0	1	3	
6:15-6:30	2	1	1	0	1	4	
6:30-6:45	5	1	2	1	3	9	
6:45-7:00	7	1	0	0	0	8	24
7:00-7:15	4	2	0	0	0	6	27
7:15-7:30	6	2	1	1	2	10	33
7:30-7:45	3	2	0	0	0	5	29
7:45-8:00	8	2	0	0	0	10	31
8:00-8:15	10	1	1	1	2	13	38
8:15-8:30	9	2	1	0	1	12	40
8:30-8:45	6	1	0	0	0	7	42
8:45-9:00	6	0	0	0	0	6	38
9:00-9:15	5	0	1	0	1	6	31
9:15-9:30	3	1	0	0	0	4	23
9:30-9:45	5	2	0	0	0	7	23
9:45-10:00	8	0	1	0	1	9	26
10:00-10:15	6	0	0	1	1	7	27
10:15-10:30	6	1	0	0	0	7	30
10:30-10:45	9	0	0	1	1	10	33
10:45-11:00	7	0	1	0	1	8	32
11:00-11:15	10	1	1	1	2	13	38
11:15-11:30	9	2	0	0	0	11	42
11:30-11:45	7	1	0	0	0	8	40
11:45-12:00	6	0	1	1	2	8	40
12:00-12:15	6	2	1	0	1	9	36
12:15-12:30	5	2	0	0	0	7	32
12:30-12:45	6	1	1	1	2	9	33
12:45-13:00	6	1	0	0	0	7	32
13:00-13:15	5	0	1	0	1	6	29
13:15-13:30	4	2	0	1	1	7	29
13:30-13:45	5	0	0	0	0	5	25
13:45-14:00	3	1	0	0	0	4	22
14:00-14:15	4	1	1	1	2	7	23
14:15-14:30	4	0	0	1	1	5	21
14:30-14:45	5	1	1	0	1	7	23
14:45-15:00	6	0	1	0	1	7	26
15:00-15:15	5	0	0	1	1	6	25
15:15-15:30	4	1	0	0	0	5	25
15:30-15:45	2	1	0	0	0	3	21
15:45-16:00	5	0	0	0	0	5	19
16:00-16:15	5	0	1	0	1	6	19
16:15-16:30	4	0	1	1	2	6	20
16:30-16:45	4	2	0	0	0	6	23
16:45-17:00	6	1	1	0	1	8	26
17:00-17:15	6	2	0	1	1	9	29
17:15-17:30	5	1	0	0	0	6	29
17:30-17:45	8	1	1	0	1	10	33
17:45-18:00	8	2	0	0	0	10	35
Total	270	45	22	14	36	351	
%	76,92	12,82	6,27	3,99		100	

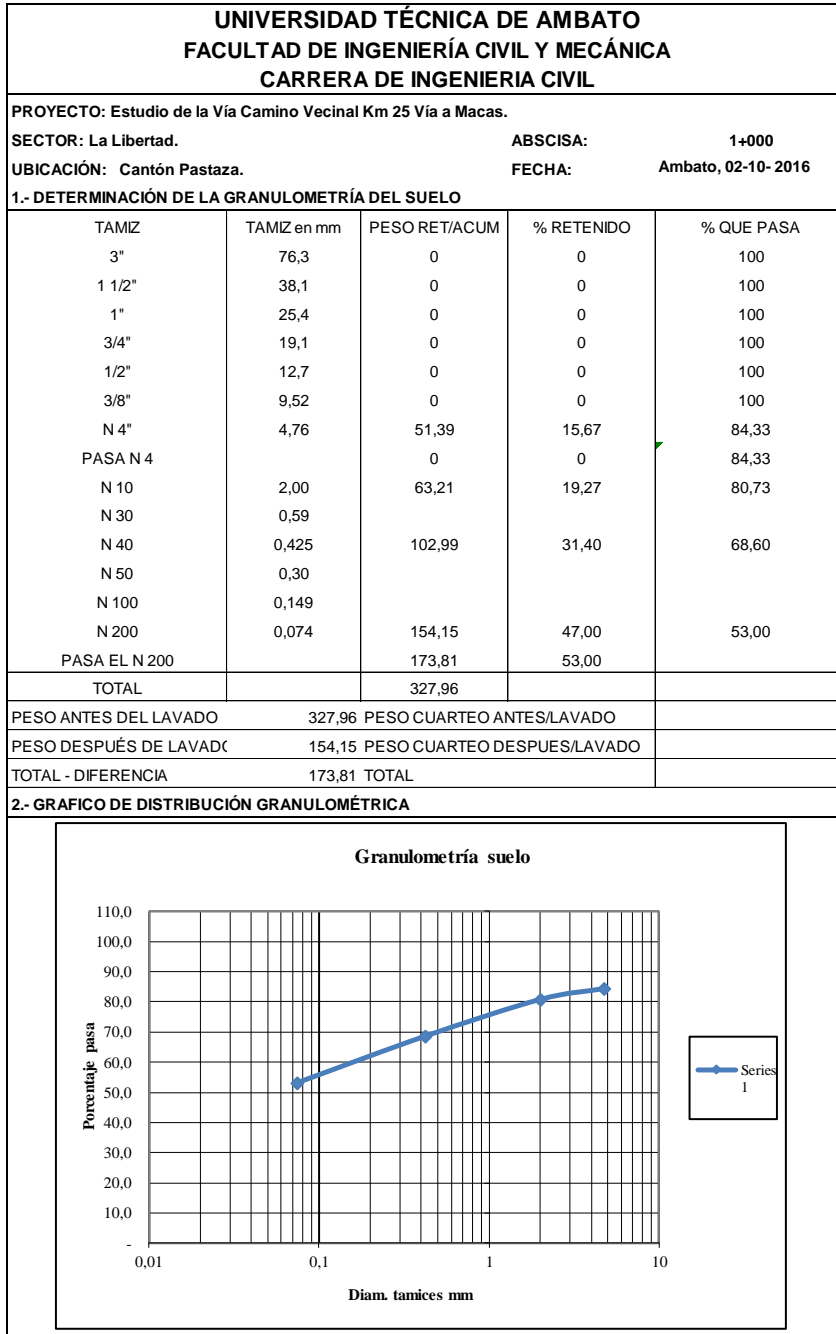
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA							
CONTEO VEHICULAR EN LA VIA A MACAS KM 25							
Realizado por: Egdo. Javier Quezada			Conteo: Ambos sentidos			Fecha: 25-07-2016	
Ubicación: 0+000 Km						Dia: Domingo	
Hora	Vehiculos Livianos	Buses	Camiones 2E	Camiones 3E o mas	Total Camiones	Total	Total Acumulado
6:00-6:15	4	1	1	0	1	6	
6:15-6:30	5	2	1	0	1	8	
6:30-6:45	6	0	2	1	3	9	
6:45-7:00	5	1	0	0	0	6	29
7:00-7:15	6	2	0	0	0	8	31
7:15-7:30	7	2	1	1	2	11	34
7:30-7:45	8	1	0	1	1	10	35
7:45-8:00	8	1	0	0	0	9	38
8:00-8:15	10	1	1	0	1	12	42
8:15-8:30	10	2	1	1	2	14	45
8:30-8:45	12	2	0	0	0	14	49
8:45-9:00	8	1	0	0	0	9	49
9:00-9:15	5	0	1	0	1	6	43
9:15-9:30	7	1	0	0	0	8	37
9:30-9:45	7	1	0	0	0	8	31
9:45-10:00	8	1	1	0	1	10	32
10:00-10:15	5	2	0	0	0	7	33
10:15-10:30	5	1	0	1	1	7	32
10:30-10:45	7	1	0	0	0	8	32
10:45-11:00	7	1	1	0	1	9	31
11:00-11:15	5	2	1	0	1	8	32
11:15-11:30	6	0	0	0	0	6	31
11:30-11:45	5	1	0	0	0	6	29
11:45-12:00	8	1	1	1	2	11	31
12:00-12:15	10	1	1	0	1	12	35
12:15-12:30	5	0	0	1	1	6	35
12:30-12:45	3	1	1	1	2	6	35
12:45-13:00	10	0	0	0	0	10	34
13:00-13:15	8	1	1	0	1	10	32
13:15-13:30	10	1	0	0	0	11	37
13:30-13:45	8	2	0	0	0	10	41
13:45-14:00	8	0	0	0	0	8	39
14:00-14:15	7	0	1	0	1	8	37
14:15-14:30	9	1	0	1	1	11	37
14:30-14:45	6	1	1	0	1	8	35
14:45-15:00	4	1	1	0	1	6	33
15:00-15:15	7	1	0	0	0	8	33
15:15-15:30	8	0	0	1	1	9	31
15:30-15:45	7	0	0	0	0	7	30
15:45-16:00	4	1	0	0	0	5	29
16:00-16:15	4	1	1	1	2	7	28
16:15-16:30	3	2	1	0	1	6	25
16:30-16:45	5	0	0	0	0	5	23
16:45-17:00	8	1	1	0	1	10	28
17:00-17:15	8	1	0	1	1	10	31
17:15-17:30	10	2	0	0	0	12	37
17:30-17:45	4	1	1	0	1	6	38
17:45-18:00	3	0	0	1	1	4	32
Total	323	47	22	13	35	405	
%	79,75	11,60	5,43	3,21		100	

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA							
CONTEO VEHICULAR EN LA VIA A MACAS KM 25							
Realizado por: Egdo. Javier Quezada			Conteo: Ambos sentidos			Fecha: 26-07-2016	
Ubicación: 0+000 Km			Dia: Lunes				
Hora	Vehiculos Livianos	Buses	Camiones 2E	Camiones 3E o mas	Total Camiones	Total	Total Acumulado
6:00-6:15	8	1	0	0	0	9	
6:15-6:30	5	2	1	1	2	9	
6:30-6:45	8	2	1	0	1	11	
6:45-7:00	12	3	0	0	0	15	44
7:00-7:15	11	2	1	0	1	14	49
7:15-7:30	16	2	0	1	1	19	59
7:30-7:45	9	2	1	0	1	12	60
7:45-8:00	17	3	0	0	0	20	65
8:00-8:15	10	1	2	0	2	13	64
8:15-8:30	9	2	0	0	0	11	56
8:30-8:45	6	2	0	1	1	9	53
8:45-9:00	4	2	1	0	1	7	40
9:00-9:15	3	2	1	0	1	6	33
9:15-9:30	7	1	1	0	1	9	31
9:30-9:45	7	1	1	1	2	10	32
9:45-10:00	5	0	1	0	1	6	31
10:00-10:15	4	0	1	0	1	5	30
10:15-10:30	5	1	0	1	1	7	28
10:30-10:45	8	0	1	0	1	9	27
10:45-11:00	6	1	2	0	2	9	30
11:00-11:15	3	0	1	0	1	4	29
11:15-11:30	5	1	1	1	2	8	30
11:30-11:45	9	0	1	0	1	10	31
11:45-12:00	7	0	1	0	1	8	30
12:00-12:15	6	1	0	0	0	7	33
12:15-12:30	9	1	0	1	1	11	36
12:30-12:45	5	0	0	0	0	5	31
12:45-13:00	9	2	0	0	0	11	34
13:00-13:15	7	1	0	0	0	8	35
13:15-13:30	8	1	0	0	0	9	33
13:30-13:45	5	2	1	0	1	8	36
13:45-14:00	6	0	0	1	1	7	32
14:00-14:15	7	1	2	0	2	10	34
14:15-14:30	4	0	1	0	1	5	30
14:30-14:45	5	1	1	0	1	7	29
14:45-15:00	2	1	0	0	0	3	25
15:00-15:15	4	0	0	1	1	5	20
15:15-15:30	4	1	0	0	0	5	20
15:30-15:45	4	1	1	0	1	6	19
15:45-16:00	7	0	0	0	0	7	23
16:00-16:15	6	1	0	0	0	7	25
16:15-16:30	3	0	0	0	0	3	23
16:30-16:45	5	0	1	1	2	7	24
16:45-17:00	7	1	1	1	2	10	27
17:00-17:15	8	0	1	0	1	9	29
17:15-17:30	10	2	0	0	0	12	38
17:30-17:45	14	3	0	0	0	17	48
17:45-18:00	13	2	0	1	1	16	54
Total	342	53	28	12	40	435	
%	78,62	12,18	6,44	2,76		100	

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA							
CONTEO VEHICULAR EN LA VIA A MACAS KM 25							
Realizado por: Egdo. Javier Quezada		Conteo: Ambos sentidos			Fecha: 27-07-2016		
Ubicación: 0+000 Km							Dia: Martes
Hora	Vehiculos Livianos	Buses	Camiones 2E	Camiones 3E o mas	Total Camiones	Total	Total Acumulado
6:00-6:15	2	0	1	0	1	3	
6:15-6:30	6	2	0	0	0	8	
6:30-6:45	5	1	0	1	1	7	
6:45-7:00	10	2	0	0	0	12	30
7:00-7:15	10	1	0	0	0	11	38
7:15-7:30	12	2	1	1	2	16	46
7:30-7:45	10	2	1	1	2	14	53
7:45-8:00	8	1	1	0	1	10	51
8:00-8:15	6	1	0	0	0	7	47
8:15-8:30	5	2	0	0	0	7	38
8:30-8:45	6	1	0	1	1	8	32
8:45-9:00	8	2	0	0	0	10	32
9:00-9:15	8	0	0	0	0	8	33
9:15-9:30	5	1	0	0	0	6	32
9:30-9:45	6	0	0	1	1	7	31
9:45-10:00	2	1	2	0	2	5	26
10:00-10:15	5	0	1	0	1	6	24
10:15-10:30	5	1	1	0	1	7	25
10:30-10:45	4	1	0	1	1	6	24
10:45-11:00	3	0	0	0	0	3	22
11:00-11:15	6	0	0	0	0	6	22
11:15-11:30	3	1	1	0	1	5	20
11:30-11:45	2	0	0	0	0	2	16
11:45-12:00	2	1	0	0	0	3	16
12:00-12:15	6	2	1	0	1	9	19
12:15-12:30	8	1	0	0	0	9	23
12:30-12:45	8	2	1	0	1	11	32
12:45-13:00	10	2	1	0	1	13	42
13:00-13:15	9	2	1	1	2	13	46
13:15-13:30	10	1	0	0	0	11	48
13:30-13:45	6	0	0	0	0	6	43
13:45-14:00	8	2	0	0	0	10	40
14:00-14:15	5	1	0	1	1	7	34
14:15-14:30	3	0	1	0	1	4	27
14:30-14:45	4	0	1	0	1	5	26
14:45-15:00	4	1	0	1	1	6	22
15:00-15:15	5	1	1	0	1	7	22
15:15-15:30	4	0	0	0	0	4	22
15:30-15:45	6	1	0	1	1	8	25
15:45-16:00	2	0	1	0	1	3	22
16:00-16:15	2	1	0	0	0	3	18
16:15-16:30	4	1	1	0	1	6	20
16:30-16:45	6	0	0	1	1	7	19
16:45-17:00	6	0	1	0	1	7	23
17:00-17:15	8	2	0	0	0	10	30
17:15-17:30	7	2	0	0	0	9	33
17:30-17:45	8	1	0	1	1	10	36
17:45-18:00	8	2	0	0	0	10	39
Total	286	48	19	12	31	365	
%	78,36	13,15	5,21	3,29		100	

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA							
CONTEO VEHICULAR EN LA VIA A MACAS KM 25							
Realizado por: Egdo. Javier Quezada			Conteo: Ambos sentidos		Fecha: 28-07-2016		
Ubicación: 0+000 Km			Dia: Miercoles				
Hora	Vehiculos Livianos	Buses	Camiones 2E	Camiones 3E o mas	Total Camiones	Total	Total Acumulado
6:00-6:15	1	0	0	0	0	1	
6:15-6:30	3	0	0	0	0	3	
6:30-6:45	1	0	2	0	2	3	
6:45-7:00	2	0	0	1	1	3	10
7:00-7:15	2	1	1	0	1	4	13
7:15-7:30	3	1	0	0	0	4	14
7:30-7:45	2	0	0	0	0	2	13
7:45-8:00	4	0	0	0	0	4	14
8:00-8:15	3	1	0	0	0	4	14
8:15-8:30	2	0	1	0	1	3	13
8:30-8:45	4	0	0	1	1	5	16
8:45-9:00	4	0	0	0	0	4	16
9:00-9:15	3	0	0	0	0	3	15
9:15-9:30	5	1	0	0	0	6	18
9:30-9:45	3	0	0	0	0	3	16
9:45-10:00	5	0	0	0	0	5	17
10:00-10:15	5	0	0	0	0	5	19
10:15-10:30	3	1	0	0	0	4	17
10:30-10:45	2	1	1	1	2	5	19
10:45-11:00	4	0	0	0	0	4	18
11:00-11:15	8	1	0	0	0	9	22
11:15-11:30	6	0	0	0	0	6	24
11:30-11:45	10	0	1	0	1	11	30
11:45-12:00	9	0	0	0	0	9	35
12:00-12:15	4	1	1	0	1	6	32
12:15-12:30	3	0	2	1	3	6	32
12:30-12:45	6	1	0	0	0	7	28
12:45-13:00	7	0	1	0	1	8	27
13:00-13:15	5	0	0	0	0	5	26
13:15-13:30	3	0	1	0	1	4	24
13:30-13:45	4	1	0	0	0	5	22
13:45-14:00	2	0	0	0	0	2	16
14:00-14:15	7	0	0	0	0	7	18
14:15-14:30	6	0	0	0	0	6	20
14:30-14:45	4	0	0	1	1	5	20
14:45-15:00	3	1	1	0	1	5	23
15:00-15:15	3	0	0	0	0	3	19
15:15-15:30	2	1	0	0	0	3	16
15:30-15:45	5	0	0	0	0	5	16
15:45-16:00	3	0	0	0	0	3	14
16:00-16:15	4	0	0	0	0	4	15
16:15-16:30	2	1	1	0	1	4	16
16:30-16:45	2	1	0	0	0	3	14
16:45-17:00	6	0	0	0	0	6	17
17:00-17:15	4	0	0	1	1	5	18
17:15-17:30	3	0	0	0	0	3	17
17:30-17:45	6	1	1	0	1	8	22
17:45-18:00	3	0	0	0	0	3	19
Total	191	15	14	6	20	226	
%	84,51	6,64	6,19	2,65		100	

**ANEXO B. ESTUDIO DE SUELOS
ANEXO B.1 MUESTRA N°1**



Contenido de Humedad

PT SS

328,0

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
165,6	121,52	49,47	44,08	72,05	61,2

Clasificación SUCS

MH (Limo alta plasticidad).

Color blanquisco

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

SECTOR: La Libertad.

ABSCISA:

1+000

UBICACIÓN: Cantón Pastaza.

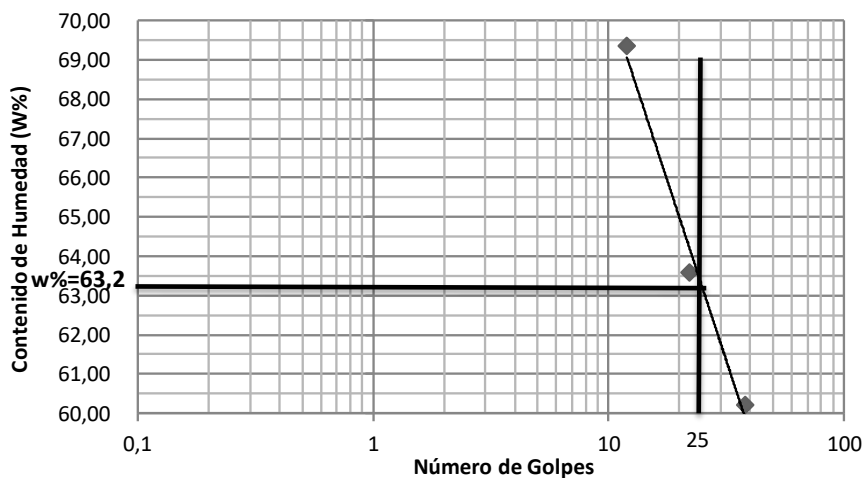
FECHA:

Ambato, 02-10- 2016

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

	38		22		12	
Recipiente Número	6-T	7-E	12-F	16-X	9-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	25,82	21,52	26,39	22,87	23,74	22,12
Peso seco + recipiente Ws + rec	20,42	17,77	20,64	18,47	18,74	17,85
Peso recipiente rec	11,43	11,56	11,57	11,57	11,51	11,71
peso del agua Ww	5,4	3,75	5,75	4,4	5	4,27
Peso de los sólidos WS	8,99	6,21	9,07	6,9	7,23	6,14
Contenido de humedad w%	60,07	60,39	63,40	63,77	69,16	69,54
Contenido de humedad prom. w%	60,23		63,58		69,35	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-4	A-7	P-5	M-7	A-8	P-5		E-1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6,23	5,44	6,31	5,45	6,16	5,7		5,5
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,6	5,1	5,67	5,11	5,59	5,25		5,07
Peso recipiente rec	4,20	4,36	4,25	4,35	4,34	4,25		4,26
peso del agua Ww	0,63	0,34	0,64	0,34	0,57	0,45		0,43
Peso de los sólidos WS	1,40	0,74	1,42	0,76	1,25	1,00		0,81
Contenido de humedad w%	45,00	45,95	45,07	44,74	45,60	45,00		53,09
Contenido de humedad prom. w%	45,47		44,90		45,30			

Límite líquido = **63,20** %

Límite plástico = **45,23** %

índice plástico = **17,97** %

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
COMPACTACION**

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.
SECTOR: La Libertad. **ABSCISA:** Km 1+000
UBICACIÓN: Canton Pastaza. **FECHA:** Ambato, 30-09- 2016
NORMA: AASHTO T - 180 **ENSAYADO POR:** Egdo Javier Quezada
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO **REVISADO POR:** Ing. Mg. Victor H. Paredes

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

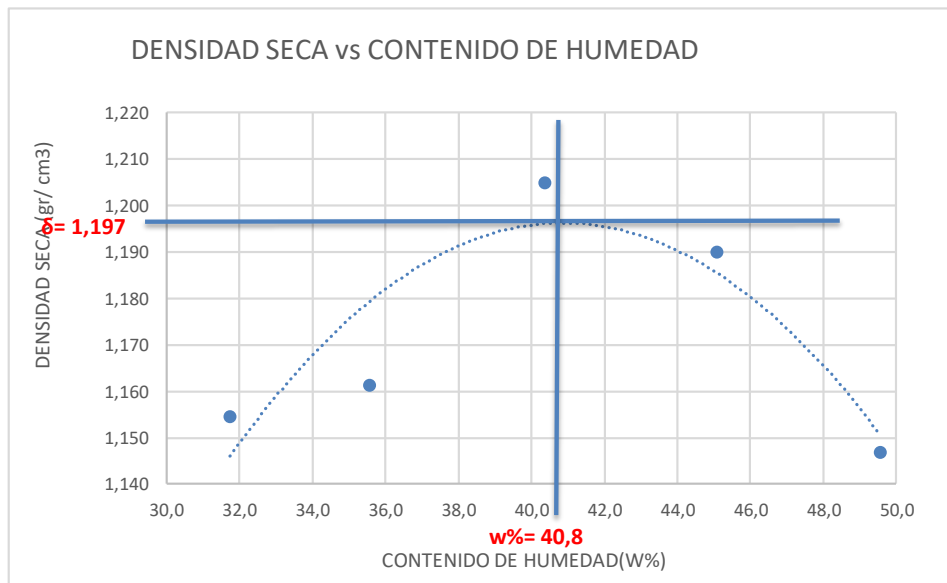
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5227	5277,2	5387,6	5421	5410,1
Peso suelo húmedo	1436	1486,2	1596,6	1630	1619,1
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,521	1,574	1,691	1,727	1,715

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	6-T	4-B	D-7	D-3	B-2	8-B	4-A	11-B	B-3	D-5
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	187,29	165,4	180,2	145,2	229,5	155	179,3	150,3	185,21	153,27
Peso seco + recipiente Ws+ rec	153,48	133,1	145,4	114,2	177,0	120	138,3	111,9	137,89	124,24
Peso del recipiente rec	46,74	31,55	47,04	27,42	47,23	32,2	47,17	26,88	42,04	65,89
Peso del agua Ww	33,81	32,31	34,83	31	52,5	35,3	40,99	38,42	47,32	29,03
Peso suelo seco Ws	106,74	101,6	98,34	86,79	129,7	87,7	91,14	84,97	95,85	58,35
Contenido humedad w%	31,7	31,8	35,4	35,7	40,5	40,3	45,0	45,2	49,4	49,8
Contenido humedad promedio w%	31,75		35,57		40,38		45,10		49,56	
Densidad Seca γ_d	1,155	1,161	1,205	1,190	1,205	1,190	1,190	1,190	1,190	1,147



γ máximo= 1,197

W óptimo % = 40,8

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	NORMA:	AASHTO:T-180
ABSCISA	1+000	DEL KM.:	1+000
SECTOR:		SUELO:	MH
FECHA:	Ambato, 02-10- 2016	ENSAYADO POR:	Egdo Javier Quezada

ENSAYO CBR

MOLDE #	7		8		9	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10026,8	10115,1	9890,2	9989,8	9536,4	9782,8
PESO MOLDE (gr)	6412,2	6412,2	6385,4	6385,4	6389,8	6389,8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3614,6	3702,9	3504,8	3604,4	3146,6	3393
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2082	2082	2082	2082	2082	2082
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,736	1,779	1,683	1,731	1,511	1,630
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,179	1,197	1,159	1,165	1,040	1,044
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,188		1,162		1,042	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	6-T	4-B	B-1	1-D	B-2	11-B
Wm+TARRO (gr)	198,17	105,31	207,02	106,55	214,32	105,86
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	149,57	81,18	156,53	82,5	162,21	77,46
PESO AGUA (gr)	48,6	24,13	50,49	24,05	52,11	28,4
PESO TARRO (gr)	46,75	31,55	44,95	33,01	47,23	26,88
PESO MUESTRA SECA (gr)	102,82	49,63	111,58	49,49	114,98	50,58
CONTENIDO DE HUMEDAD %	47,27	48,62	45,25	48,60	45,32	56,15
AGUA ABSORBIDA %	1,35		3,35		10,83	

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

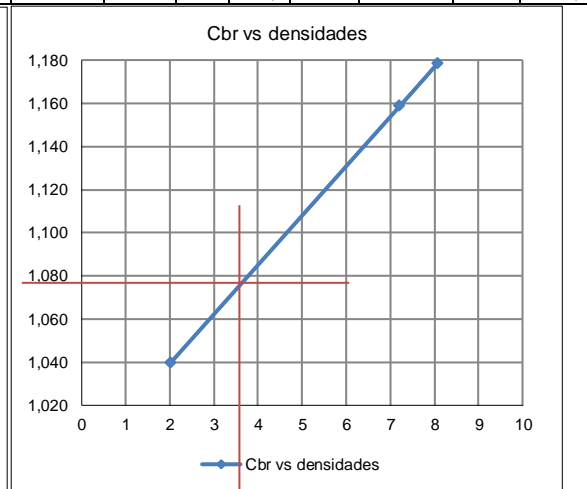
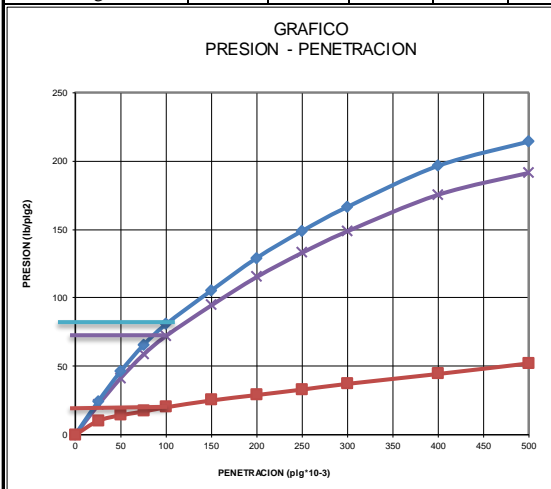
PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Mac
SECTOR: Libertad **ABCISA:** Km 1+000
ENSAYADO POR: Egd. Javier Quezada **REVISOR:** Ing. Mg Victor H. Paredes
UBICACIÓN: Canton Pastaza **FECHA:** Ambato, 30-09-2016

ENSAYO C.B.R.
 DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			7				8				9			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO HORA	DIAS	LECT DIAL	h			LECT DIAL	h			LECT DIAL	h		
				Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%
01-oct-16	19:10	0	0,04	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00
02-oct-16	19:18	1	0,07		2,76	0,55	0,04		2,84	0,57	0,09		2,24	0,45
03-oct-16	19:35	2	0,09		4,72	0,94	0,05		4,04	0,81	0,11		4,80	0,96
04-oct-16	19:35	2	0,11		4,06	0,81	0,07		2,92	0,58	0,13		4,16	0,83

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3p12

MOLDE NUMERO			7				8				9			
TIEMPO MIN		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
				LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
	SEG			lb/plg2	%		lb/plg2	%		lb/plg2	%	lb/plg2	%	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	32,8	24,1			29,3	21,5			13,9	10,2		
1	0	50	62,9	46,2			56,2	41,3			19,6	14,4		
1	30	75	88,9	65,3			79,4	58,3			23,2	17,0		
2	0	100	109,8	80,7	80,7	8	98,1	72,1	72,1	7,2	27,5	20,2	2,0	
3	0	150	143,3	105,3			128,5	94,4			34,3	25,2		
4	0	200	175,6	129,0			156,7	115,1			39,7	29,2		
5	0	250	202,4	148,7			180,7	132,8			45,1	33,1		
6	0	300	226,3	166,3			202,1	148,5			50,8	37,3		
8	0	400	267,1	196,2			238,4	175,1			60,6	44,5		
10	0	500	291,2	213,9			260,2	191,2			71,1	52,2		
CBR corregido						8				7,2			2,0	



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,197	gr/cm ³
gr/cm ³	1,179	8,07	%	90% de DM	1,077	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,159	7,21	%	CBR PUNTUAL 3,5 %		
gr/cm ⁵	1,040	2,02	%			

ANEXO B.2 MUESTRA N°2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.				
SECTOR: La libertad.		ABSCISA:		2+000
UBICACIÓN: Cantón Pastaza.		FECHA:		Ambato, 02-10-2016
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	2,95	1,01	98,99
PASA N 4		0	0	98,99
N 10	2,00	9,42	3,22	96,78
N 30	0,59			
N 40	0,425	26,68	9,13	90,87
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	50,12	17,14	82,86
PASA EL N 200		242,26	82,86	
TOTAL		292,38		
PESO ANTES DEL LAVADO		292,38	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		50,12	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		242,26	TOTAL	
2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA				
<p style="text-align: center;">Granulometría suelo</p>				

Contenido de Humedad

PT SS

292,4

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
186,86	122,86	44,31	64	78,55	81,5

Clasificación SUCS

MH (Limo alta plasticidad).

Color café claro.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

SECTOR: La Libertad

ABSCISA:

2+000

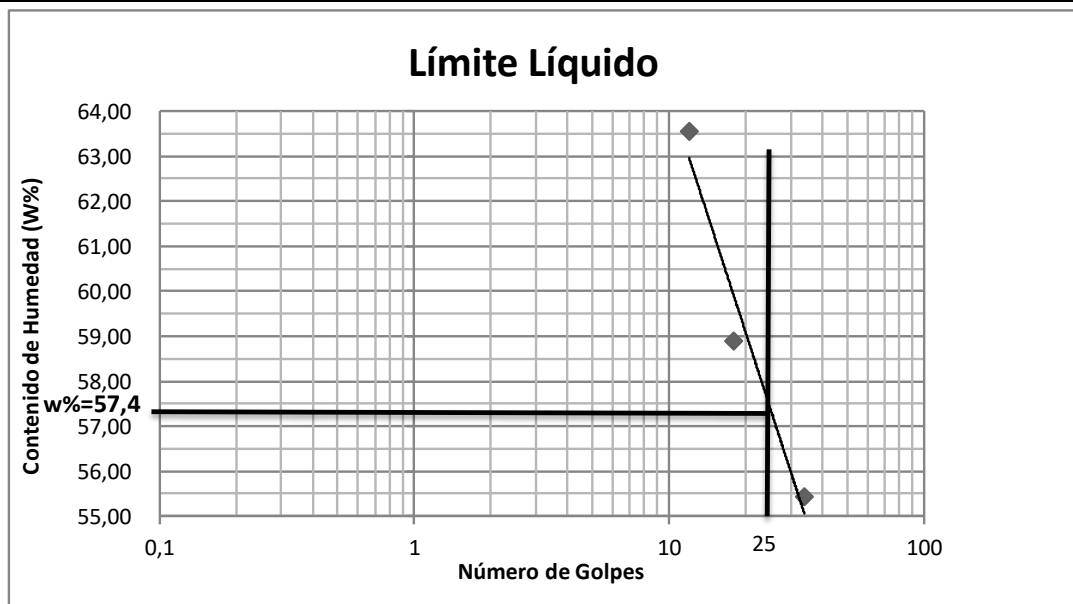
UBICACIÓN: Cantón Pastaza.

FECHA:

Ambato, 02-10- 2016

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	34		18		12	
Recipiente Número	7-E	6-T	X-1	16-X	11-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23,27	20,42	23,8	23,45	22,63	21,55
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,09	17,21	19,14	19,05	18,2	17,72
Peso recipiente rec	11,56	11,41	11,24	11,57	11,21	11,71
peso del agua Ww	4,18	3,21	4,66	4,4	4,43	3,83
Peso de los sólidos WS	7,53	5,8	7,9	7,48	6,99	6,01
Contenido de humedad w%	55,51	55,34	58,99	58,82	63,38	63,73
Contenido de humedad prom. w%	55,43		58,91		63,55	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

	M-7	A-7	E-1	A-8	A-7	P-5	E-1
Recipiente Número							
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6,06	5,51	5,74	5,51	5,4	5,39	5,5
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,5	5,13	5,26	5,13	5,06	5,02	5,1
Peso recipiente rec	4,34	4,36	4,26	4,34	4,35	4,25	4,26
peso del agua Ww	0,56	0,38	0,48	0,38	0,34	0,37	0,4
Peso de los sólidos WS	1,16	0,77	1,00	0,79	0,71	0,77	0,81
Contenido de humedad w%	48,28	49,35	48,00	48,10	47,89	48,05	###
Contenido de humedad prom. w%	48,81		48,05		47,97		

Límite líquido = **57,40** %

Límite plástico = **48,28** %

índice plástico = **9,12** %

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
COMPACTACIÓN

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

SECTOR: La Libertad.

ABSCISA: Km 2+000

UBICACIÓN: Canton Pastaza.

FECHA: Ambato, 02-10-2016

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Javier Quezada

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Mg. Victor H. Paredes

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

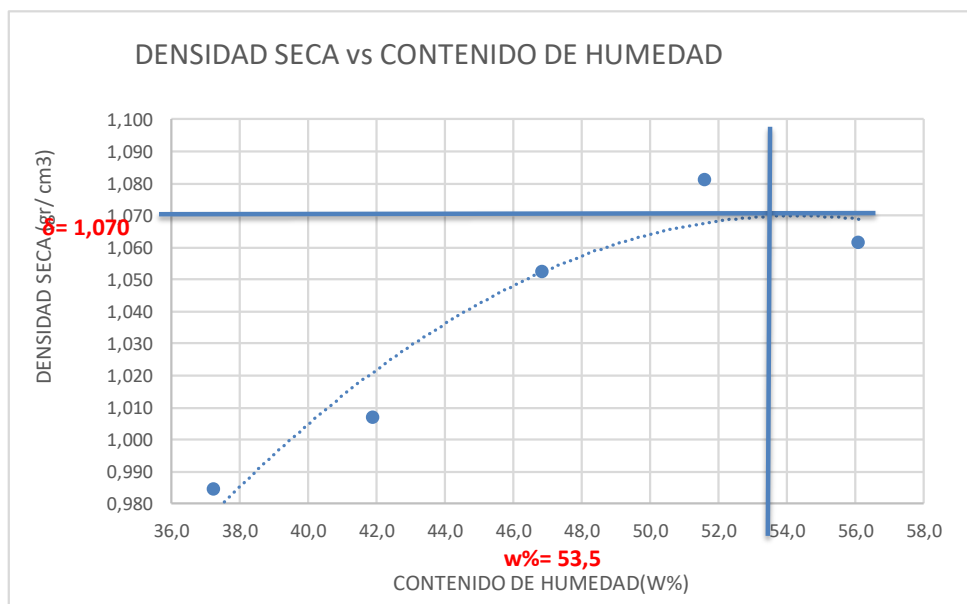
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5066,6	5140,1	5250,1	5338,6	5355,6
Peso suelo húmedo	1275,6	1349,1	1459,1	1547,6	1564,6
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,351	1,429	1,546	1,639	1,657

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-R	4-B	2-F	4-A	D-5	8-B	B-3	3-T	B-3	11-B
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	206,54	170,3	188,1	145,2	230,2	160	208	152,7	188,31	160,27
Peso seco + recipiente Ws+ rec	162,52	132,6	147,2	116,2	177,9	119	151,7	110,1	135,85	112,21
Peso del recipiente rec	44,32	31,55	49,44	47,18	65,87	32,2	42,03	28,03	42,04	26,88
Peso del agua Ww	44,02	37,66	40,91	28,98	52,3	40,9	56,32	42,54	52,46	48,06
Peso suelo seco Ws	118,2	101,1	97,77	69,05	112	87	109,6	82,08	93,81	85,33
Contenido humedad w%	37,2	37,3	41,8	42,0	46,7	47,0	51,4	51,8	55,9	56,3
Contenido humedad promedio w%	37,25		41,91		46,84		51,60		56,12	
Densidad Seca γ_d	0,985		1,007		1,053		1,081		1,062	



γ máximo = 1,068

W óptimo % = 53,5

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA						
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO			NORMA:	AASHTO:T-180	
ABSCISA	2+000			DEL KM.:	2+000	
SECTOR:				SUELO:	SM	
FECHA:	oct-16			ENSAYADO POR:	Egd. Javier Quezada	
ENSAYO CBR						
MOLDE #	7		8		9	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10044	10100	9782,2	9943	9402,2	9671,1
PESO MOLDE (gr)	6412,2	6412,2	6385,4	6385,4	6389,8	6389,8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3631,8	3687,8	3396,8	3557,6	3012,4	3281,3
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2082	2082	2082	2082	2082	2082
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,744	1,771	1,632	1,709	1,447	1,576
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,157	1,100	1,079	1,037	0,956	1,027
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	2-F	1-T	B-2	11-B	B-1	3-T
Wm +TARRO (gr)	204,35	102,88	214,92	102,11	171,47	115,14
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	152,2	75,37	158,1	72,55	128,61	84,77
PESO AGUA (gr)	52,15	27,51	56,82	29,56	42,86	30,37
PESO TARRO (gr)	49,49	30,3	47,25	26,88	45,03	28,02
PESO MUESTRA SECA (gr)	102,71	45,07	110,85	45,67	83,58	56,75
CONTENIDO DE HUMEDAD %	50,77	61,04	51,26	64,73	51,28	53,52
AGUA ABSORBIDA %					2,24	

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

SECTOR: Libertad

ABSCISA: Km 2+000

ENSAYADO POR: Egd. Javier Quezada

REVISOR: Ing. Mg. Victor H. Paredes

UBICACIÓN: Canton Pastaza

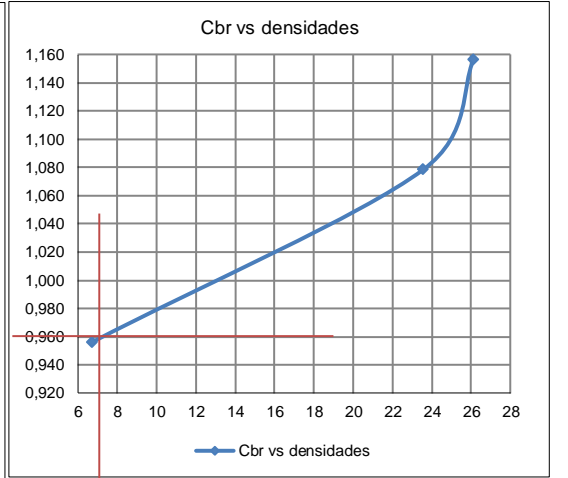
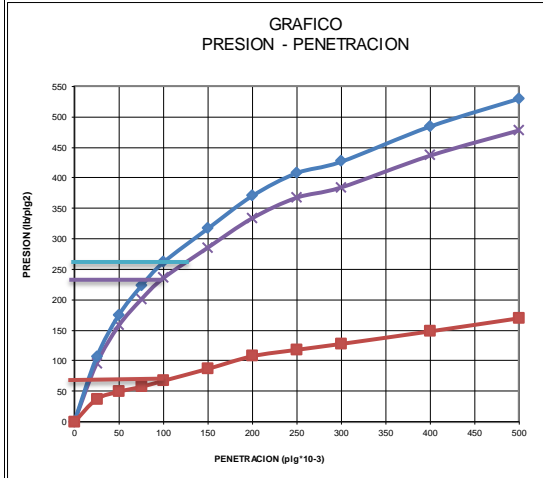
FECHA: Ambato, 02-10-2016

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			7				8				9				
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		
02-oct-16		19:10	0	0,08	5,00	0,00	0,00	0,04	5,00	0,00	0,00	0,08	5,00	0,00	0,00
03-oct-16		19:18	1	0,09		0,51	0,10	0,04		0,68	0,14	0,09		1,68	0,34
04-oct-16		19:35	2	0,09		0,98	0,20	0,05		1,28	0,26	0,11		3,04	0,61
05-oct-16		19:35	2	0,10		0,87	0,17	0,05		1,20	0,24	0,12		2,36	0,47

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO		7					8			9				
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			" 10-3	DIAL			LEIDA	CORG			DIAL	LEIDA	
			LECT	lb/plg2	%		LECT	lb/plg2	%		LECT	lb/plg2	%	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
	30	25	143,7	105,6			129,5	95,1			50,6	37,2		
	0	50	238,2	175,0			214,7	157,7			67,4	49,5		
	30	75	302,6	222,3			272,6	200,3			78,1	57,4		
	0	100	355,7	261,3	261,3	26	320,6	235,5	235,5	23,6	91,6	67,3	67,3	6,7
	0	150	431,1	316,7			388,6	285,5			118,1	86,8		
	0	200	504,2	370,4			454,3	333,8			146,2	107,4		
	0	250	555,3	408,0			500,2	367,5			160,5	117,9		
	0	300	580,7	426,6			523,1	384,3			173,6	127,5		
	0	400	659,2	484,3			593,9	436,3			201,5	148,0		
	0	500	721,1	529,8			650,2	477,7			230,6	169,4		
CBR corregido						26				23,6				6,7

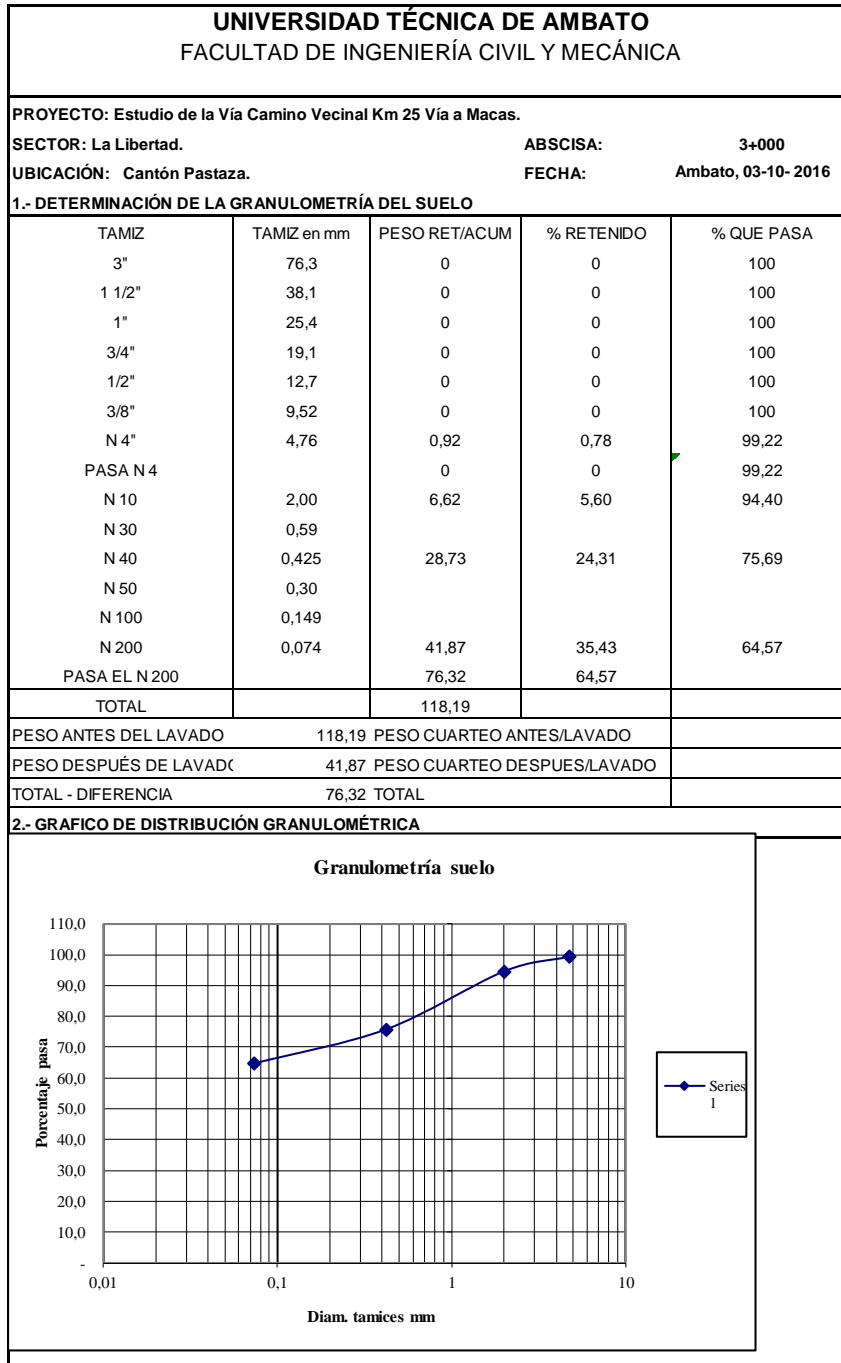


Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,157	26,13	%
gr/cm ⁴	1,079	23,55	%
gr/cm ⁵	0,956	6,73	%

Densidad Máx	1,068	gr/cm ³
90% de DM	0,961	gr/cm ³

CBR PUNTUAL 7 %

ANEXO B.3 MUESTRA N°3



Contenido de Humedad PT SS 118,2

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
158,8	70,58	43,1	88,22	27,48	321,0

Clasificación SUCS ML (Orgánico baja plasticidad).Color café oscuro.

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
COMPACTACION**

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

SECTOR: La Libertad.

ABSCISA: Km 3+000

UBICACIÓN: Canton Pastaza.

FECHA: Ambato, 02-10- 2016

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Javier Quezada

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Mg. Victor H. Paredes

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

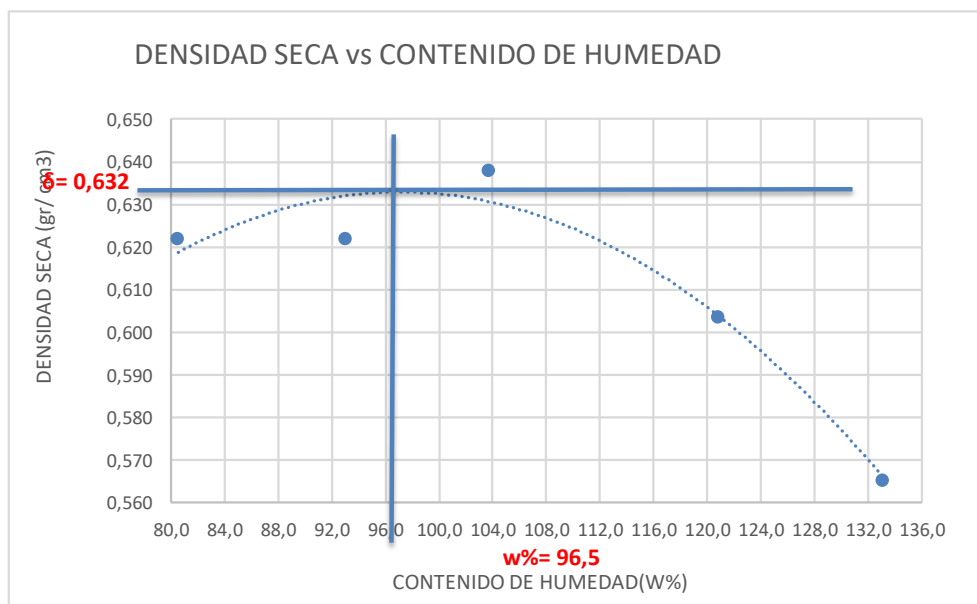
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	4851,1	4924,6	5018	5049,5	5035,1
Peso suelo húmedo	1060,1	1133,6	1227	1258,5	1244,1
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,123	1,201	1,300	1,333	1,318

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	C-6	B-3	6-T	D-3	B-2	1-D	4-A	3-T	1-T	11-B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	188,92	221	169	160,3	193,6	166	150,4	160,1	190,45	160,54
Peso seco + recipiente Ws+ rec	124,25	141	110,2	96,17	119,2	98,1	94,2	87,72	99,12	84,14
Peso del recipiente rec	43,56	42,04	46,96	27,42	47,23	33	47,54	28,03	30,3	26,88
Peso del agua Ww	64,67	80,02	58,73	64,1	74,39	67,7	56,15	72,4	91,33	76,4
Peso suelo seco Ws	80,69	98,95	63,27	68,75	71,98	65,1	46,66	59,69	68,82	57,26
Contenido humedad w%	80,1	80,9	92,8	93,2	103,3	104,0	120,3	121,3	132,7	133,4
Contenido humedad promedio w%	80,51		93,03		103,69		120,82		133,07	
Densidad Seca γ_d	0,622		0,622		0,638		0,604		0,565	



Y máximo= 0,632

W óptimo % = 96,5

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	NORMA:	AASHTO:T-180
ABSCISA	3+000	DEL KM.:	3+000
SECTOR:		SUELO:	OL
FECHA:	Ambato, 03-10-2016	ENSAYADO POR:	Egd. Javier Quezada

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	8902,6	9078,4	8780	9066,6	8350,2	8792,2
PESO MOLDE (gr)	5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3038,1	3213,9	2814,5	3101,1	2575,2	3017,2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,336	1,413	1,238	1,364	1,132	1,327
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	0,660	1,779	0,613	1,092	0,558	0,975
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	6-T	11-B	4-A	8-B	2-R	3-T
Wm +TARRO (gr)	156,79	84,36	161,23	93,89	161,88	99,43
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	101,15	98,04	103,85	81,58	102,2	80,52
PESO AGUA (gr)	55,64	-13,68	57,38	12,31	59,68	18,91
PESO TARRO (gr)	46,76	31,55	47,54	32,18	44,28	28,02
PESO MUESTRA SECA (gr)	54,39	66,49	56,31	49,4	57,92	52,5
CONTENIDO DE HUMEDAD %	102,30	-20,57	101,90	24,92	103,04	36,02
AGUA ABSORBIDA %		-122,87		-76,98		-67,02

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

SECTOR: Libertad

ABCISA: Km 3+000

ENSAYADO POR: Egd. Javier Quezada

REVISOR: Ing. Mg. Victor H. Paredes

UBICACIÓN: Canton Pastaza

FRCHA: Ambato 02-10-2016

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

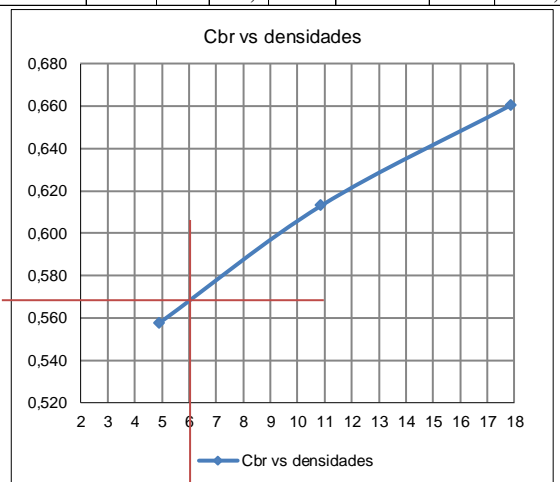
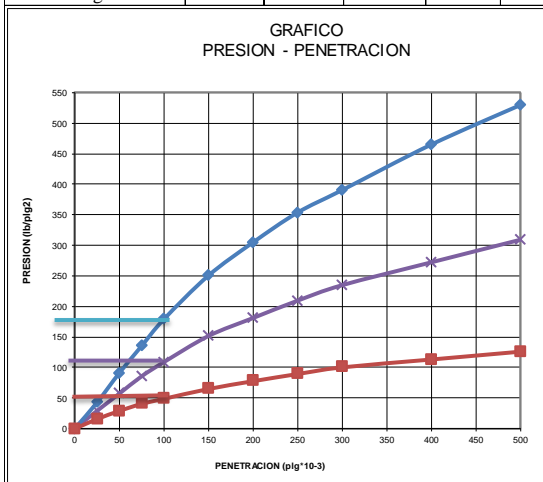
MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL Plgs.	h Mues Plgs.	ESPONJ		LECT DIAL Plgs.	h Mues Plgs.	ESPONJ		LECT DIAL Plgs.	h Mues Plgs.	ESPONJ	
	HORA	DIAS			%	%			%	%				
04-oct-16	19:10	0	0,08	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,15	5,00	0,00	0,00
05-oct-16	19:18	1	0,11		3,15	0,63	0,09		2,60	0,52	0,18		3,28	0,66
06-oct-16	19:35	2	0,13		4,29	0,86	0,10		4,04	0,81	0,19		4,64	0,93
07-oct-16	19:35	2	0,14		2,99	0,60	0,11		2,24	0,45	0,21		2,96	0,59

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18			44				
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	57,9	42,5			39,6	29,1			21,6	15,9		
1	0	50	123,5	90,7			77,8	57,2			39,8	29,2		
1	30	75	183,6	134,9			116,4	85,5			55,6	40,8		
2	0	100	243,2	178,7	178,7	18	148,0	108,7	108,7	10,9	66,9	49,1	49,1	4,9
3	0	150	340,5	250,2			206,2	151,5			88,9	65,3		
4	0	200	414,4	304,4			246,2	180,9			106,3	78,1		
5	0	250	480,9	353,3			284,8	209,2			122,3	89,8		
6	0	300	530,9	390,0			319,3	234,6			137,2	100,8		
8	0	400	632,2	464,5			370,1	271,9			154,7	113,7		
10	0	500	720,2	529,1			420,3	308,8			172,2	126,5		

CBR corregido 18 10,9 4,9



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	0,660	17,87	%
gr/cm ⁴	0,613	10,87	%
gr/cm ⁵	0,558	4,91	%

Densidad Máx	0,632	gr/cm ³
90% de DM	0,569	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	6	%

ANEXO B.4 MUESTRA N°4

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.				
SECTOR: La Libertad.		ABSCISA:		4+000
UBICACIÓN: Cantón Pastaza.		FECHA:		Ambato, 02-10- 2016
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	2,39	0,76	99,24
PASA N 4		0	0	99,24
N 10	2,00	14,66	4,66	95,34
N 30	0,59			
N 40	0,425	54,87	17,44	82,56
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	107,74	34,24	65,76
PASA EL N 200		206,92	65,76	
TOTAL		314,66		
PESO ANTES DEL LAVADO		314,66 PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO		107,74 PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA		206,92 TOTAL		
2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA				
Granulometría suelo				
<p>El gráfico muestra la distribución granulométrica del suelo. El eje vertical (Y) es 'Porcentaje pasa' con una escala de 0 a 110,0. El eje horizontal (X) es 'Diam. tamices mm' con una escala logarítmica de 0,01 a 10. Se traza una línea azul con marcadores que conecta los puntos de datos de la tabla: (0,074, 65,76), (0,149, 65,76), (0,30, 65,76), (0,425, 82,56), (0,59, 95,34), (2,00, 95,34), (4,76, 99,24), (76,3, 100). El punto (0,074, 65,76) corresponde al tamiz N 200 y el punto (4,76, 99,24) al tamiz N 4. Una leyenda indica 'Series 1'.</p>				

Contenido de Humedad

PT SS

314,7

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
152,11	112,11	49,47	40	62,64	63,9

Clasificación SUCS

MH (Limo alta plasticidad).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

SECTOR: La Libertad.

ABSCISA:

4+000

UBICACIÓN: Cantón Pastaza

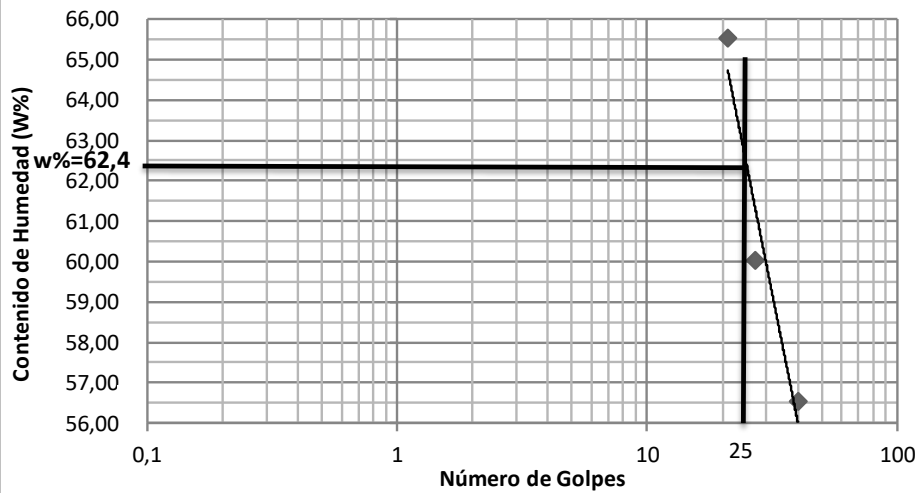
FECHA:

Ambato, 03-10- 2016

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	40		27		21	
Recipiente Número	11-F	9-F	X-1	16-X	7-E	12-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23,74	20,35	26,5	23,22	22,78	20,67
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,22	17,15	20,78	18,85	18,33	17,07
Peso recipiente rec	11,2	11,51	11,25	11,57	11,55	11,57
peso del agua Ww	4,52	3,2	5,72	4,37	4,45	3,6
Peso de los sólidos WS	8,02	5,64	9,53	7,28	6,78	5,5
Contenido de humedad w%	56,36	56,74	60,02	60,03	65,63	65,45
Contenido de humedad prom. w%	56,55		60,02		65,54	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-8	E-1	A-4	M-7	P-5	A-7		E-1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6,14	5,51	5,67	5,45	5,75	5,58		5,5
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,58	5,12	5,21	5,11	5,29	5,2		5,07
Peso recipiente rec	4,34	4,26	4,20	4,35	4,26	4,35		4,26
peso del agua Ww	0,56	0,39	0,46	0,34	0,46	0,38		0,43
Peso de los sólidos WS	1,24	0,86	1,01	0,76	1,03	0,85		0,81
Contenido de humedad w%	45,16	45,35	45,54	44,74	44,66	44,71		53,09
Contenido de humedad prom. w%	45,26		45,14		44,68			

Límite líquido = **62,40** %

Límite plástico = **45,03** %

Índice plástico = **17,37** %

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
COMPACTACIÓN

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

SECTOR: La Libertad.

ABSCISA: Km 4+000

UBICACIÓN: Canton Pastaza.

FECHA: Ambato, 02-10- 2016

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Javier Quezada

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Mg. Victor H. Paredes

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

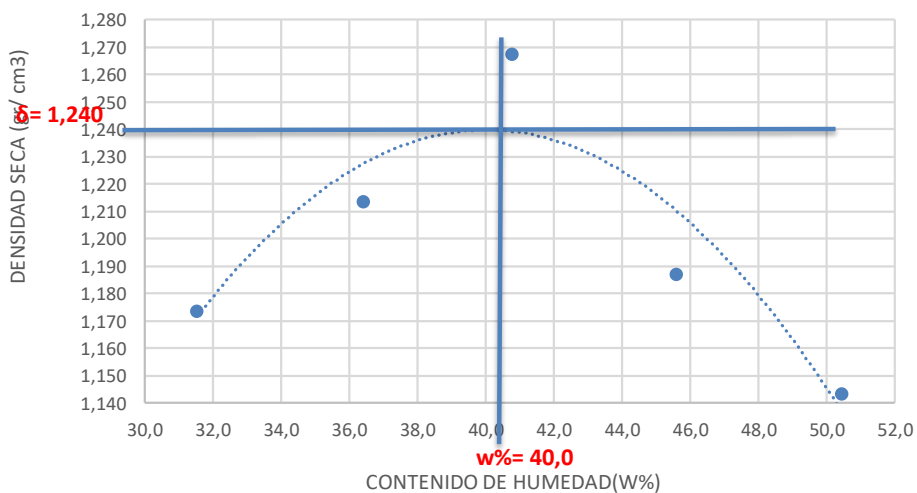
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5248	5354,21	5475,8	5422,8	5415,2
Peso suelo húmedo	1457	1563,21	1684,8	1631,8	1624,2
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,543	1,656	1,785	1,729	1,721

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	B-2	2-R	C-5	4-A	C-6	1-D	B-4	3-T	8-B	11-B
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	253,61	175,1	213,4	148,5	209,6	161	194,7	148,5	187,89	158,84
Peso seco + recipiente Ws+ rec	204,52	143,5	169,4	121,4	161,5	124	146,9	110,6	135,85	114,42
Peso del recipiente rec	47,23	44,32	48,38	47,18	43,17	33	41,47	28,03	32,19	26,88
Peso del agua Ww	49,09	31,6	44	27,1	48,12	37	47,81	37,9	52,04	44,42
Peso suelo seco Ws	157,29	99,2	121	74,24	118,3	90,5	105,4	82,59	103,66	87,54
Contenido humedad w%	31,2	31,9	36,4	36,5	40,7	40,9	45,4	45,9	50,2	50,7
Contenido humedad promedio w%	31,53		36,43		40,80		45,62		50,47	
Densidad Seca γ_d	1,173		1,214		1,268		1,187		1,143	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1,240

W óptimo % = 40,3

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Estudio de la Vía Camino Vecinal Km 25 Vía a Macas.

TIPO: PROCTOR MODIFICADO **NORMA:** AASHTO:T-180
ABSCISA: 4+000 **DEL KM.:** 4+000
SECTOR: **SUELO:** MH
FECHA: Ambato, 02-10-2016 **ENSAYADO POR:** Javier Quezada

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12394	12440,6	12283,4	12393,6	12020,2	12310,2
PESO MOLDE (gr)	8311,2	8311,2	8369,6	8369,6	8453,7	8453,7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4082,8	4129,4	3913,8	4024	3566,5	3856,5
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,774	1,795	1,701	1,749	1,550	1,676
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,274	1,252	1,219	1,201	1,100	1,110
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	2-F	8-B	2-R	D-3	D-7	C-6
W _m +TARRO (gr)	193,55	87,08	159,19	115,78	196,79	183,35
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	152,92	70,49	126,67	88,12	153,27	136,01
PESO AGUA (gr)	40,63	16,59	32,52	27,66	43,52	47,34
PESO TARRO (gr)	49,46	32,19	44,33	27,41	47,04	43,09
PESO MUESTRA SECA (gr)	103,46	38,3	82,34	60,71	106,23	92,92
CONTENIDO DE HUMEDAD %	39,27	43,32	39,49	45,56	40,97	50,95
AGUA ABSORBIDA %		4,04		6,07		9,98

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Estudio de la Via Camino Vecinal Km 25 Via a Macas

SECTOR: Libertad

ABSCISA: Km 4+000

ENSAYADO POR: Egd. Javier Quezada

REVISO: Ing. Mg. Victor H. Paredes

UBICACIÓN: Canton Pastaza

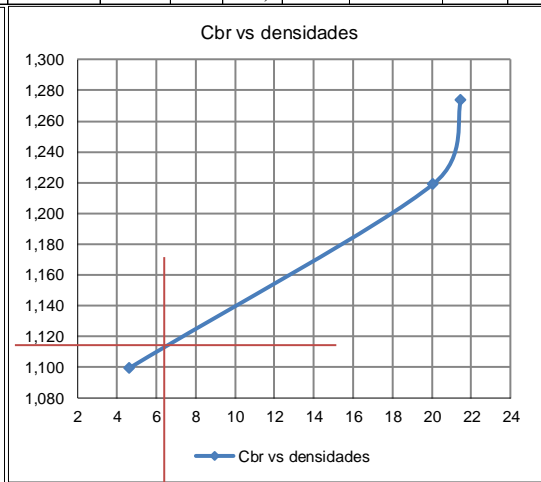
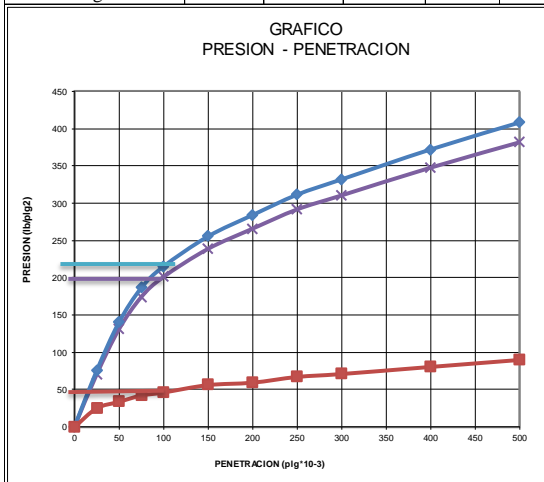
FECHA: Ambato 02-10-2016

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ Plgs. %		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ Plgs. %		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ Plgs. %	
	HORA	DIAS	Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%
03-oct-16	19:10	0	0,06	5,00	0,00	0,00	0,01	5,00	0,00	0,00	0,08	5,00	0,00	0,00
04-oct-16	19:18	1	0,10		3,03	0,61	0,04		2,52	0,50	0,12		3,52	0,70
05-oct-16	19:35	2	0,11		4,72	0,94	0,05		4,12	0,82	0,13		4,88	0,98
06-oct-16	19:35	2	0,12		2,87	0,57	0,07		3,24	0,65	0,15		3,48	0,70

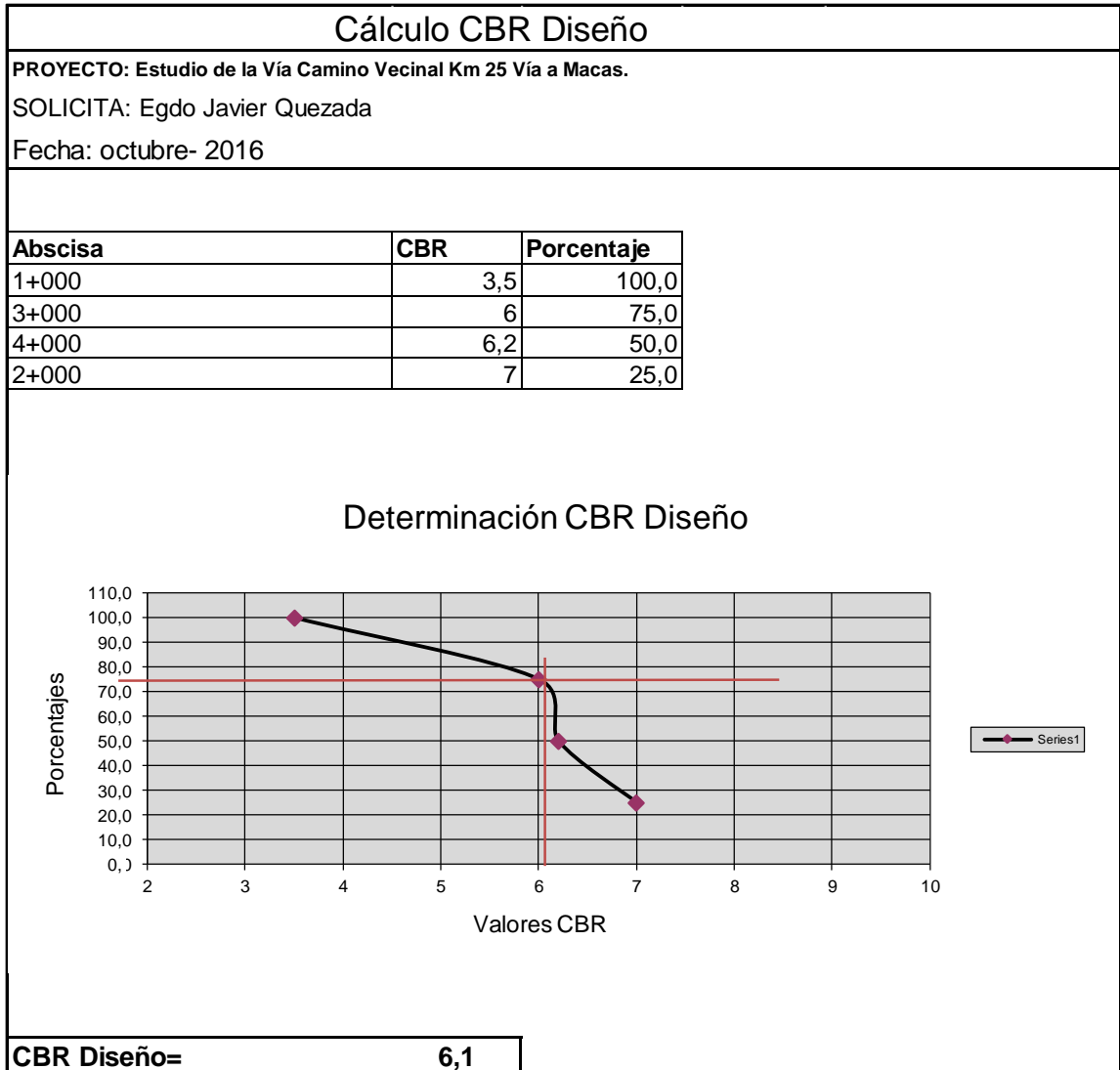
ENSAYO DE CARGA PENETRACION
 CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT DIAL	LEIDA	CO RG		LECT DIAL	LEIDA	CO RG		LECT DIAL	LEIDA	CO RG	
			lb/plg2	%		lb/plg2	%		lb/plg2	%	lb/plg2	%		%
		0	0,0				0,0		0		0,0		0	
0	30	25	102,3	75,2			95,6	70,2			34,2	25,1		
1	0	50	190,4	139,9			177,8	130,6			46,0	33,8		
1	30	75	253,1	185,9			236,5	173,7			57,5	42,2		
2	0	100	292,4	214,8	214,8	21	273,3	200,8	200,8	20,1	63,0	46,3	46,3	4,6
3	0	150	347,2	255,1			324,4	238,3			76,5	56,2		
4	0	200	386,1	283,7			361,1	265,3			80,9	59,4		
5	0	250	423,2	310,9			396,2	291,1			91,3	67,1		
6	0	300	451,1	331,4			421,7	309,8			96,6	71,0		
8	0	400	505,6	371,4			472,2	346,9			109,5	80,4		
10	0	500	554,7	407,5			518,4	380,9			122,2	89,8		
CBR corregido						21				20,1				4,6



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,274	21,48	%
gr/cm ⁴	1,219	20,08	%
gr/cm ⁵	1,100	4,63	%
Densidad M ^{ax}	1,240	gr/cm ³	
90% de DM	1,116	gr/cm ³	
CBR PUNTUAL			6,2 %

ANEXO B.5 CBR DE DISEÑO.

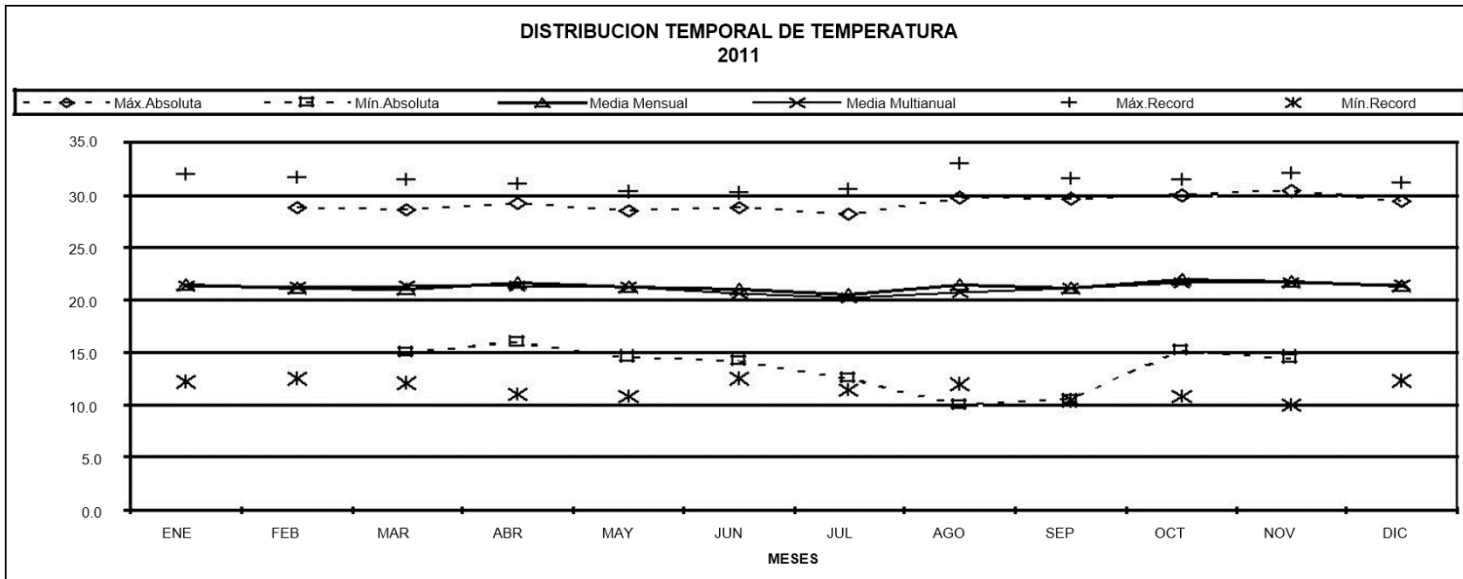
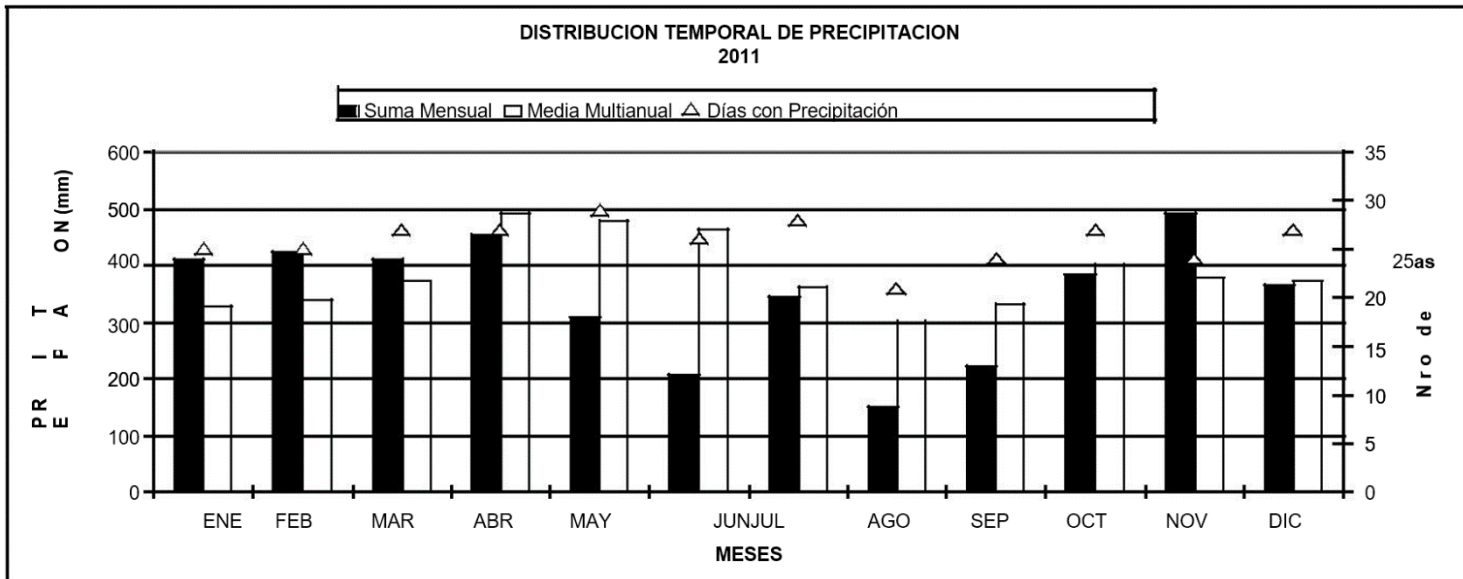


ANEXO C. TABLAS NECESARIAS PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO.

ANEXO C.1 Estadísticas de estaciones climatológicas.

M0008																	
PUYO																	
INAMHI																	
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)					HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación	
		ABSOLUTAS		M E D I A S			Máxima día	Mínima día	Media	Mensual			Suma	Máxima en 24hrs	en día		
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Mensual												
ENERO	97.4			26.7	17.6	21.4	100	20	57	24	88	19.0	22.1	409.2	90.6	20	25
FEBRERO	41.2	28.8	28	26.0	18.2	21.1	99	4	58	13	90	19.3	22.4	423.3	134.7	20	25
MARZO	72.7	28.6	22 15.0	25.9	17.6	21.0	98	1	57	22	89	19.1	22.1	409.2	85.0	15	27
ABRIL	97.0	29.2	6 16.0	27.1	18.0	21.7	100	15	43	11	87	19.2	22.2	452.7	48.2	14	27
MAYO	65.4	28.5	20 14.5	25.7	18.1	21.2	98	1	51	31	89	19.1	22.2	307.5	74.8	17	29
JUNIO	79.7	28.8	8 14.2	25.5	17.6	21.0	98	1	58	8	89	19.0	22.0	205.0	34.6	14	26
JULIO	72.7	28.2	20 12.5	25.2	17.2	20.5	98	1	56	20	89	18.4	21.2	342.9	58.1	21	28
AGOSTO	133.7	29.7	19 10.0	27.0	16.7	21.4	98	1	47	12	84	18.2	21.0	148.8	48.5	21	21
SEPTIEMBRE	114.2	29.6	9 10.5	26.8	16.5	21.1	99	20	47	4	87	18.4	21.3	221.2	33.3	25	24
OCTUBRE	128.3	30.0	10 15.2	27.7	17.4	22.0	99	4	52	24	87	19.5	22.6	383.2	62.4	3	27
NOVIEMBRE	120.1	30.4	30 14.4	27.4	17.9	21.8	99	25	55	9	88	19.6	22.8	491.0	91.3	23	24
DICIEMBRE	72.6	29.4	11	26.4	17.9	21.3	100	1	60	10	89	19.3	22.4	364.8	58.6	17	27
VALOR ANUAL	1095.0			26.5	17.6	21.3	100		43		88	19.0	22.0	4158.8	134.7		

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO														Vel. Mayor Observada (m/s)	DIR	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)				
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA %	Nro OBS											
	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%								
ENERO	71.4	4.0	14	1.5	4	1.5	2	2.0	15	0.0	0	1.0	1	1.0	2	1.0	3	1.0	1	71	93	3.0	E	1.0
FEBRERO	59.7	7.6	7	1.0	1	3.0	1	1.2	13	1.0	2	1.0	2	1.0	1	1.0	1	0.0	0	77	84	3.0	NE	1.1
MARZO	71.2	4.2	11	1.7	3	1.7	7	1.8	11	1.0	2	0.0	0	1.0	2	1.0	1	1.0	2	72	93	4.0	E	1.2
ABRIL	85.1	5.7	14	1.4	6	1.4	6	2.0	8	2.0	4	1.5	2	0.0	0	1.0	1	0.0	0	73	90	3.0	N	1.2
MAYO	59.0	4.7	20	1.4	5	1.0	1	1.5	12	1.3	3	1.0	3	1.3	3	0.0	0	1.0	1	71	93	3.0	E	1.1
JUNIO	61.0	4.8	8	1.0	4	2.0	3	2.1	17	1.0	1	0.0	0	2.0	1	0.0	0	0.0	0	73	90	4.0	E	1.1
JULIO	56.7	3.6	14	1.0	2	1.5	2	1.8	9	1.3	4	0.0	0	1.0	1	1.0	1	0.0	0	81	93	3.0	E	0.9
AGOSTO	90.5	4.5	12	1.0	3	4.0	1	1.7	15	2.0	2	0.8	3	0.0	0	1.0	1	0.0	0	74	93	4.0	NE	1.3
SEPTIEMBRE	79.0	4.8	22	1.7	3	0.0	0	2.8	11	0.0	0	1.4	6	0.0	0	1.5	1	0.0	0	79	90	8.0	E	1.3
OCTUBRE	91.7	5.6	25	1.0	2	3.0	2	2.3	19	1.5	1	1.0	2	1.0	1	1.0	2	0.0	0	70	93	5.0	NE	1.3
NOVIEMBRE	83.6	6.8	26	1.0	3	1.3	3	1.3	12	0.0	0	0.0	0	1.0	1	0.0	0	0.0	0	80	90	2.0	E	1.2
DICIEMBRE	68.5	4.4	23	1.5	7	0.0	0	1.3	11	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.0	2	0.0	0	81	93	3.0	E	1.1
VALOR ANUAL	877.4	7.6		1.3	4	1.7	2	1.8	13	0.9	2	0.6	2	0.8	1	0.8	1	0.3	0	75		8.0	E	1.0



Fuente: INAMHI [31]

ANEXO C.2 Valores de diseño Recomendado para Peraltes



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

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
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para 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
Peralte	MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)					
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																														
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales 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	5	3
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																													
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁸⁾					
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado					
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 (C.V. Tipo 5 y 5E)						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																													
Puentes	Carga de diseño																													
	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																													
	SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																													
Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾																														
0,50 m mínimo a cada lado																														
Mínimo derecho de vía (m)																														
Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																														
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																														

- 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.
- Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, 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.
- 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.
- Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 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.
- Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 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.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003 [8]

ANEXO D. CÁLCULO DE VOLÚMENES DE OBRA

DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA.

Este trabajo se trata de limpiar y despejar el terreno necesario para que se pueda llevar a cabo la obra con satisfacción.

La cuantificación de este rubro se la realizó con un ancho de faja de 25 metros, y la medida será la hectárea debido a su magnitud.

Ancho de faja promedio = 25 m

Longitud total del proyecto = 4267.46 m

Área total = Ancho de faja * longitud total

Área total = 25 m * 4267.46 m

Área total = 106686.5 m² /10000 = 10.67 Ha

REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO.

La unidad de medida de este rubro es el Km el mismo que es igual a la longitud total del proyecto.

Longitud total = 4.27 Km

EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el desarrollo del proyecto.

El Volumen total de corte en el diseño es igual a **4689.13 m³** el mismo que fue obtenido mediante el programa Autocad civil.

- Excavación para cunetas y encausamiento

La unidad de medida es el m³ y para este rubro se consideró la sección transversal de la cuneta.

- Volumen Total de excavación = área de cuneta * Long. Total * # lados

$$\text{Volumen Total} = 0.28 \text{ m}^2 * 4267.46 \text{ m} * 2$$

$$\text{Volumen Total} = \mathbf{2389.78 \text{ m}^3}$$

- Excavación para estructuras menores

En este caso se asume una Long. De 20m en cada lado de la alcantarilla, para esta excavación se asume un área de corte en base, 2 m de profundidad y 2 m de ancho de la zanja. Para el caso de los cabezales y alcantarillas se estimara 10 m³ para cada alcantarilla.

- Volumen excava. Alcantarillas = Long. Tubería + (L. encauzamiento * 2 Lados * # de alcantarillas) + ancho + profundidad

$$\text{Volumen excava. Alcantarillas} = [40\text{m} + (20\text{m} * 2 * 7)] * 2\text{m} * 2\text{m}$$

$$\text{Volumen excava. Alcantarillas} = 1280 \text{ m}^3$$

$$\text{- Volumen para cabezales} = 7 \text{ alcantarillas} * 10\text{m}^3 = 70 \text{ m}^3$$

$$\text{- Volumen de excavación de alcantarillas + cabezales} = 1280 \text{ m}^3 + 70 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de excavación de alcantarillas + cabezales} = \mathbf{1350 \text{ m}^3}$$

$$\text{- Volumen Total de excavaciones} = 4689.13 \text{ m}^3 + 2389.78 \text{ m}^3 + 1350 \text{ m}^3$$

$$\text{- Volumen Total de excavaciones} = \mathbf{8428.91 \text{ m}^3}$$

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO

Este rubro corresponde al volumen determinado mediante el diseño geométrico en el software Autocad civil.

$$\text{Volumen de relleno} = 1775.51 \text{ m}^3$$

MATERIAL DE SUB-BASE CLASE 3

Volumen de sub-base = espesor de la capa sub-base * ancho de la calzada * longitud del proyecto

$$\text{Volumen} = 0.17 \text{ m} * 6 \text{ m} * 4267.46 \text{ m}$$

$$\text{Volumen total} = 4352.81 \text{ m}^3$$

MATERIAL DE BASE CLASE 2

Volumen de base = espesor de la capa base * ancho de la calzada * longitud del proyecto

$$\text{Volumen} = 0.15 \text{ m} * 6 \text{ m} * 4267.4 \text{ m}$$

$$\text{Volumen total} = 3840.66 \text{ m}^3$$

ASFALTO DE IMPRIMACIÓN

Volumen asfalto para imprimación = ancho de calzada * Long. Del proyecto * factor de sobreancho /rendimiento total de imprimación.

$$\text{Factor de sobreancho} = 1.10$$

$$\text{Rendimiento total de imprimación} = 1.5 \text{ lts} / \text{m}^2$$

$$\text{Asfalto MC-250 para imprimación} = (6 \text{ m} * 4267.46 \text{ m} * 1.10) / 1.5 \text{ lts}$$

$$\text{Asfalto MC-250 para imprimación} = 18776.82 \text{ lts}$$

CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA e = 6 cm

Volumen carpeta asfáltica = Ancho de calzada * Long. Del proyecto

$$\text{Volumen carpeta asfáltica} = 6 \text{ m} * 4267.46 \text{ m}$$

Volumen carpeta asfáltica = 25604.76 m²

HORMIGÓN SIMPLE f_c = 210 Kg/cm²

Volumen Alas = Largo * Ancho * Altura * # Alas

Volumen Alas = 2 m * 0.60 m * 1.5 m * 2

Volumen Alas = 3.6 m³

Volumen Pantalla = Largo * Ancho * Altura

Volumen Pantalla = 2.50 m * 0.30 m * 2.00 m

Volumen Pantalla = 1.50 m³

Plataforma = Largo * Ancho * Altura

Plataforma = 4.05 m * 1.30 m * 0.20

Plataforma = 1.05 m³

Tubería = 0.34 m³

Volumen Total = (Alas + Pantalla + Plataforma – Tubería) * # de cabezales

Volumen Total = (3.60 m³ + 1.50 m³ + 1.05 m³ – 0.34 m³) * 14

Volumen Total = 81.34 m³

HORMIGÓN SIMPLE f_c = 210 Kg/cm² PARA CUNETAS

Área de la sección transversal de la cuneta = 0.113 m²

Longitud de descarga = 250 m (por cada km se considera 50 m de descarga)

Volumen de Ho. En cunetas = Sección de cuneta * (Long. del proyecto * 2 lados + long. de descarga)

Volumen de Ho. En cunetas = 0.113 m² (4267.46 m * 2 + 250m)

Volumen de Ho. En cunetas = 992.70 m³

ACERO DE REFUERZO

MUROS DE ALA

Aproximado por alcantarilla = 59.6 kg

Total= Peso aprox. * # alcantarillas

Total = 59.6 kg * 7

Total = 417.2 Kg

TUBERÍA DE ACERO CORRUGADA d=1.20 m, e=2.50mm PM-100

Longitud de la tubería = 10m

Número de alcantarillas = 7

Long Total = Long. Tubería * Número de alcantarillas

Long Total = 10 * 7 m

Long. Total = 70 m

RECONFORMACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN ESCOMBRERAS

Volumen de excavaciones = 4689.13 m³

Volumen de relleno = 1775.51 m³

Material excedente = 4689.13 m³ - 1775.51 m³

Material Excedente = 2913.62 m³

GUARDA CAMINOS DOBLES

Tomando en cuenta curvas de consideración igual a 10 y 40 m por curva, se obtiene 400 m

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Esta señalización está conformada por 2 líneas continuas laterales de color blanco y una línea segmentada central de color amarillo.

Long. Señalización = # de líneas * Long. Del proyecto

Long. Señalización = 3 * 4267.46 m

Long. Señalización = 12802.38 m

SEÑALES PREVENTIVAS Y REGULATORIAS (60X60cm)

Se considera una cantidad de 6 por cada km entre señales regulatorias y preventivas.

Dan un total de **28 unidades**.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL INFORMATIVA

Se considera una por km, dando un total de **5 unidades**

ANEXO E. FOTOGRAFÍAS





	
<p>Foto 001. Toma de muestras de suelo</p>	<p>Foto 002. Toma de muestras de suelo</p>
	
<p>Foto 003. Toma de muestras de suelo</p>	<p>Foto 004. Toma de muestras de suelo</p>



Foto 005. Levantamiento topográfico



Foto 006. Levantamiento topográfico



Foto 007. Levantamiento topográfico



Foto 008. Levantamiento topográfico



Foto 009. Toma de muestras secas



Foto 010. Peso de muestra



Foto 011. Determinación de plasticidad



Foto 012. Determinación de plasticidad



Foto 013. Mezcla de la muestra con agua



Foto 014. Colocación en el molde



Foto 015. Compactación

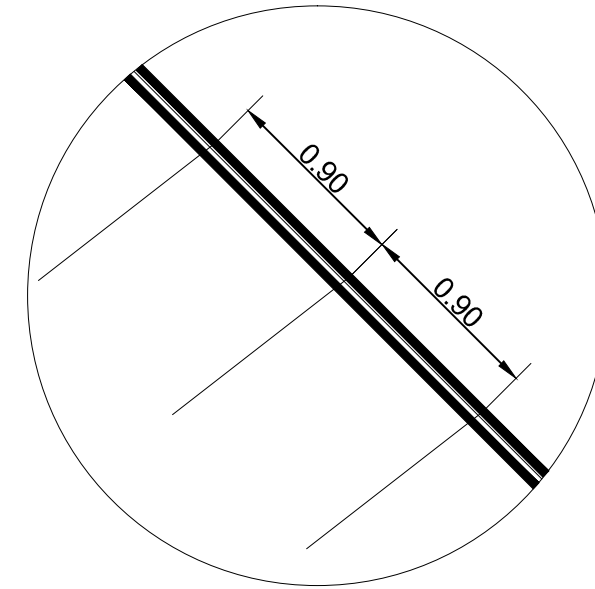


Foto 016. Ensayo CBR

ANEXO F. PLANO DE DETALLES PROTECCIÓN DE TALUD GEOCELDAS

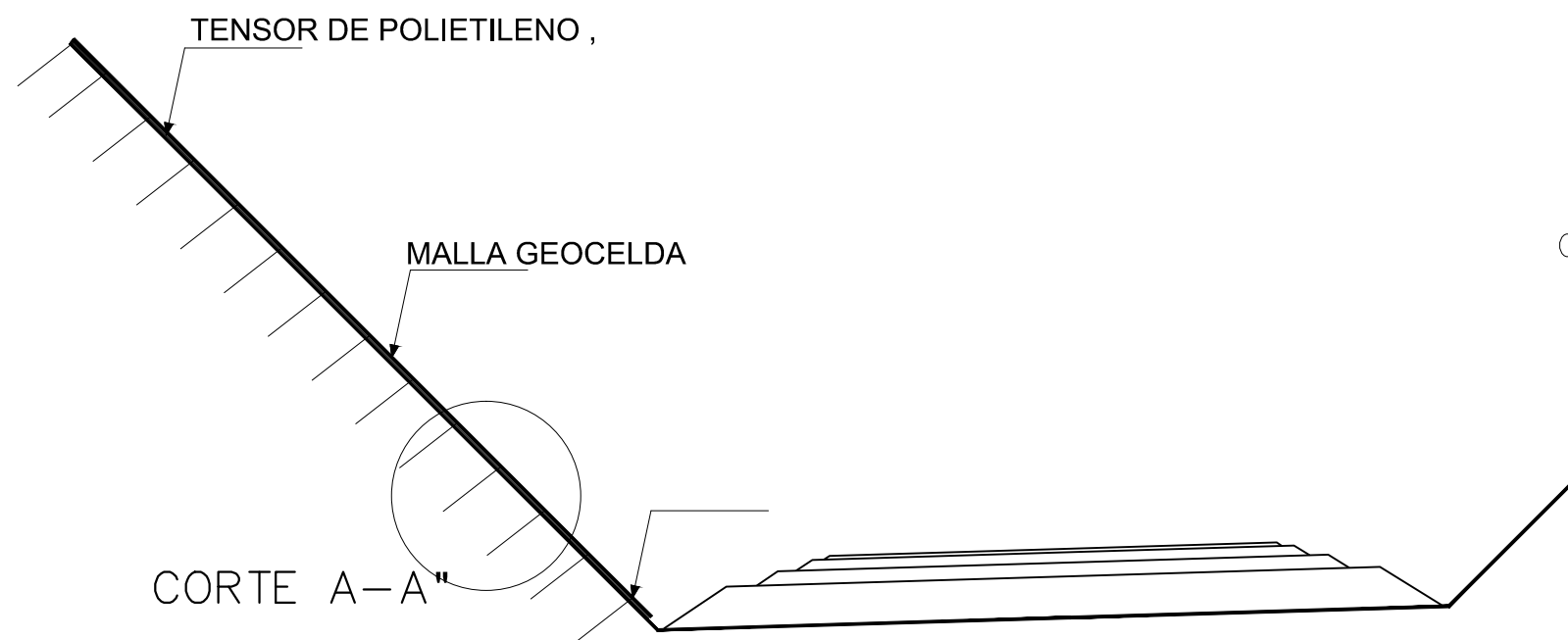
ANEXO G. PLANOS

PLANO DE DETALLES



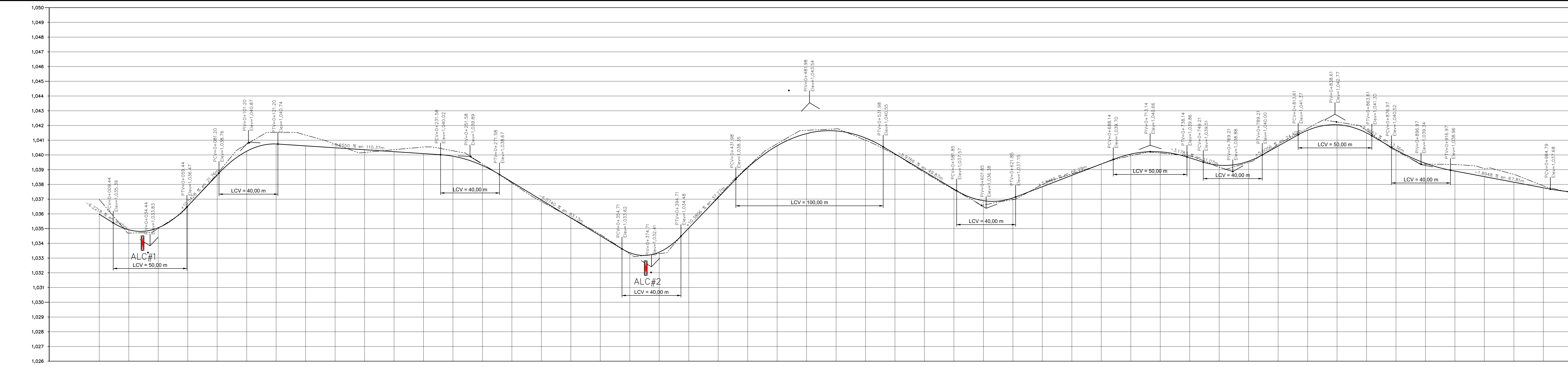
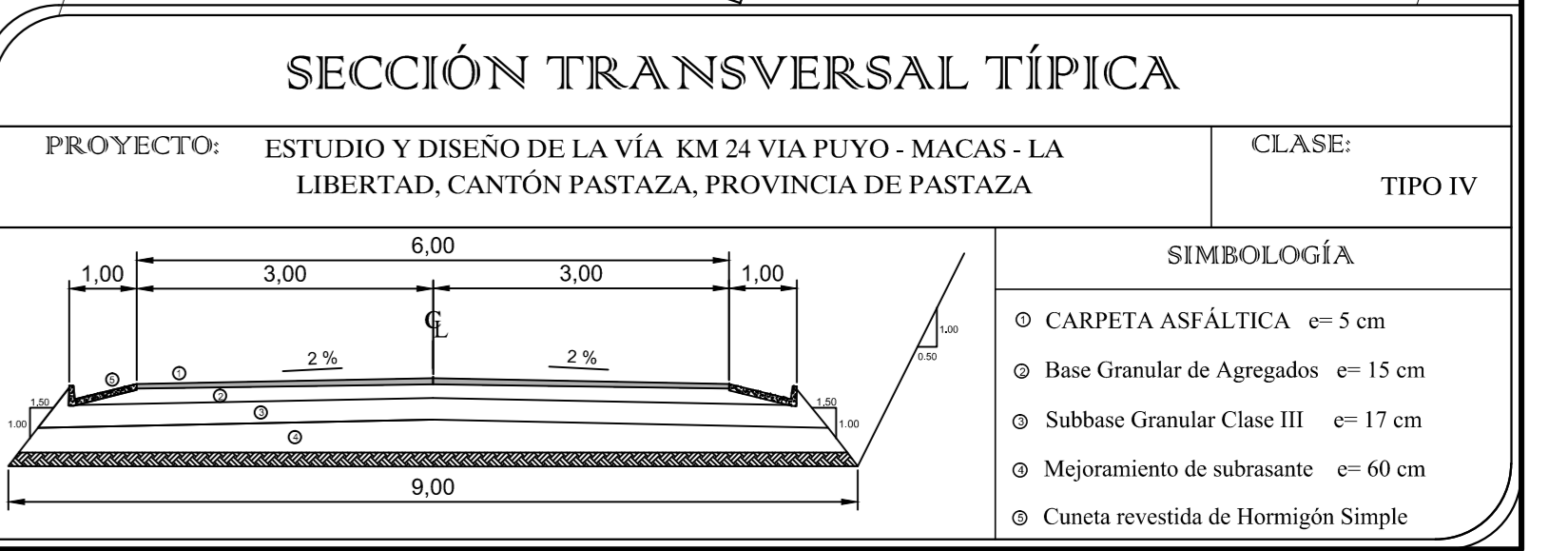
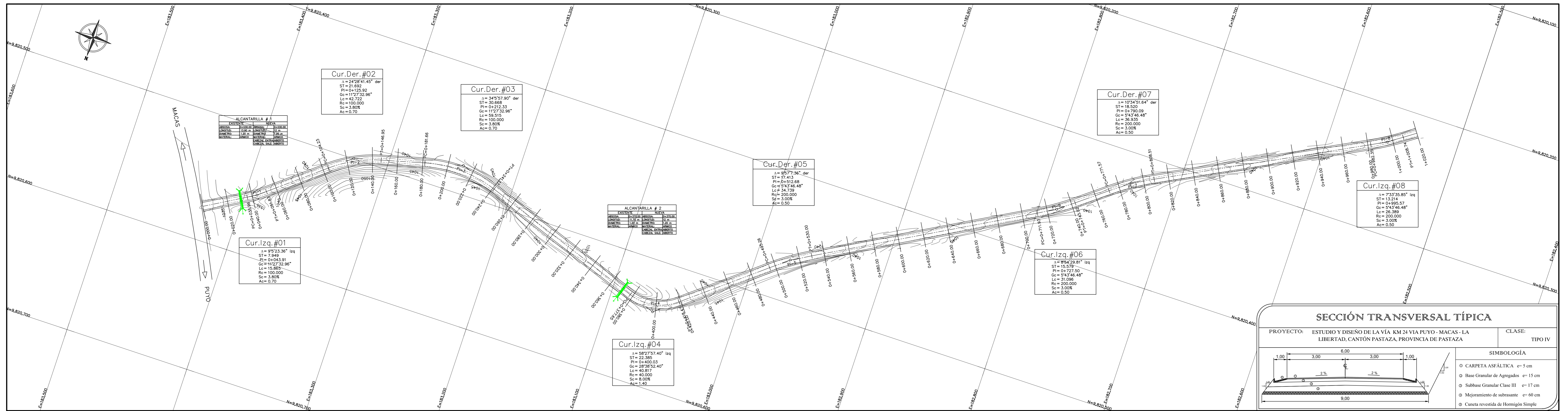
COLOCACION DE ANCLAJES EN LA SUPERFICIE DEL TALUD

CORTE A-A''



ESTACION 1+220.00

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA KM 25 VÍA PUYO - MACAS - LA LIBERTAD, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA		CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: MOVIMIENTO DE TIERRAS		ESCALAS: 1:100	
UBICACIÓN DEL PROYECTO: Km 25 VÍA PUYO - MACAS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA		TRAMO: DESDE: 1+220.00	
TUTOR:	DISEÑO:	LÁMINA:	FECHA:
ING. MG. VICTOR H. PAREDES UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	EDGO. WALTER QUEZADA	1/1	



ESTACION	ELEVACION	ESPEZOR	VOLUMEN	ORDENADAS DE LA CURVA MASA
0+000.00	1.03897	1.03597	1.00	0.00
0+010.00	1.03942	1.03642	0.94	0.06
0+020.00	1.04000	1.03700	0.84	0.16
0+030.00	1.04066	1.03766	0.74	0.26
0+040.00	1.04138	1.03838	0.64	0.36
0+050.00	1.04214	1.03914	0.54	0.46
0+060.00	1.04293	1.03993	0.44	0.56
0+070.00	1.04373	1.04073	0.34	0.66
0+080.00	1.04452	1.04152	0.24	0.76
0+090.00	1.04529	1.04229	0.14	0.86
0+100.00	1.04602	1.04302	0.04	0.96
0+110.00	1.04670	1.04370	0.00	1.04
0+120.00	1.04732	1.04432	0.04	1.12
0+130.00	1.04788	1.04488	0.08	1.20
0+140.00	1.04838	1.04538	0.12	1.28
0+150.00	1.04882	1.04582	0.16	1.36
0+160.00	1.04920	1.04620	0.20	1.44
0+170.00	1.04952	1.04652	0.24	1.52
0+180.00	1.04978	1.04678	0.28	1.60
0+190.00	1.04998	1.04698	0.32	1.68
0+200.00	1.05012	1.04712	0.36	1.76
0+210.00	1.05020	1.04720	0.40	1.84
0+220.00	1.05022	1.04722	0.44	1.92
0+230.00	1.05018	1.04718	0.48	2.00
0+240.00	1.05008	1.04708	0.52	2.08
0+250.00	1.04992	1.04692	0.56	2.16
0+260.00	1.04970	1.04670	0.60	2.24
0+270.00	1.04942	1.04642	0.64	2.32
0+280.00	1.04908	1.04608	0.68	2.40
0+290.00	1.04868	1.04568	0.72	2.48
0+300.00	1.04822	1.04522	0.76	2.56
0+310.00	1.04770	1.04470	0.80	2.64
0+320.00	1.04712	1.04412	0.84	2.72
0+330.00	1.04648	1.04348	0.88	2.80
0+340.00	1.04578	1.04278	0.92	2.88
0+350.00	1.04502	1.04202	0.96	2.96
0+360.00	1.04420	1.04120	1.00	3.04
0+370.00	1.04332	1.04032	1.04	3.12
0+380.00	1.04238	1.03938	1.08	3.20
0+390.00	1.04138	1.03838	1.12	3.28
0+400.00	1.04032	1.03732	1.16	3.36
0+410.00	1.03920	1.03620	1.20	3.44
0+420.00	1.03802	1.03502	1.24	3.52
0+430.00	1.03678	1.03378	1.28	3.60
0+440.00	1.03548	1.03248	1.32	3.68
0+450.00	1.03412	1.03112	1.36	3.76
0+460.00	1.03270	1.02970	1.40	3.84
0+470.00	1.03122	1.02822	1.44	3.92
0+480.00	1.02968	1.02668	1.48	4.00
0+490.00	1.02808	1.02508	1.52	4.08
0+500.00	1.02642	1.02342	1.56	4.16
0+510.00	1.02470	1.02170	1.60	4.24
0+520.00	1.02292	1.01992	1.64	4.32
0+530.00	1.02108	1.01808	1.68	4.40
0+540.00	1.01918	1.01618	1.72	4.48
0+550.00	1.01722	1.01422	1.76	4.56
0+560.00	1.01520	1.01220	1.80	4.64
0+570.00	1.01312	1.01012	1.84	4.72
0+580.00	1.01098	1.00798	1.88	4.80
0+590.00	1.00878	1.00578	1.92	4.88
0+600.00	1.00652	1.00352	1.96	4.96
0+610.00	1.00420	1.00120	2.00	5.04
0+620.00	1.00182	99882	2.04	5.12
0+630.00	99938	99638	2.08	5.20
0+640.00	99688	99388	2.12	5.28
0+650.00	99432	99132	2.16	5.36
0+660.00	99170	98870	2.20	5.44
0+670.00	98902	98602	2.24	5.52
0+680.00	98628	98328	2.28	5.60
0+690.00	98348	98048	2.32	5.68
0+700.00	98062	97762	2.36	5.76
0+710.00	97770	97470	2.40	5.84
0+720.00	97472	97172	2.44	5.92
0+730.00	97168	96868	2.48	6.00
0+740.00	96858	96558	2.52	6.08
0+750.00	96542	96242	2.56	6.16
0+760.00	96220	95920	2.60	6.24
0+770.00	95892	95592	2.64	6.32
0+780.00	95558	95258	2.68	6.40
0+790.00	95218	94918	2.72	6.48
0+800.00	94872	94572	2.76	6.56
0+810.00	94520	94220	2.80	6.64
0+820.00	94162	93862	2.84	6.72
0+830.00	93798	93502	2.88	6.80
0+840.00	93428	93132	2.92	6.88
0+850.00	93052	92756	2.96	6.96
0+860.00	92670	92374	3.00	7.04
0+870.00	92282	91986	3.04	7.12
0+880.00	91888	91592	3.08	7.20
0+890.00	91488	91192	3.12	7.28
0+900.00	91082	90786	3.16	7.36
0+910.00	90670	90374	3.20	7.44
0+920.00	90252	89956	3.24	7.52
0+930.00	89828	89532	3.28	7.60
0+940.00	89400	89104	3.32	7.68
0+950.00	88968	88672	3.36	7.76
0+960.00	88532	88236	3.40	7.84
0+970.00	88092	87796	3.44	7.92
0+980.00	87648	87352	3.48	8.00
0+990.00	87200	86904	3.52	8.08
1+000.00	86758	86462	3.56	8.16

PERFIL KM 24 VIA PUYO - MACAS - LIBERTAD
 ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL: 1 : 100
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 5,894 17=3
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -1,037,74=3

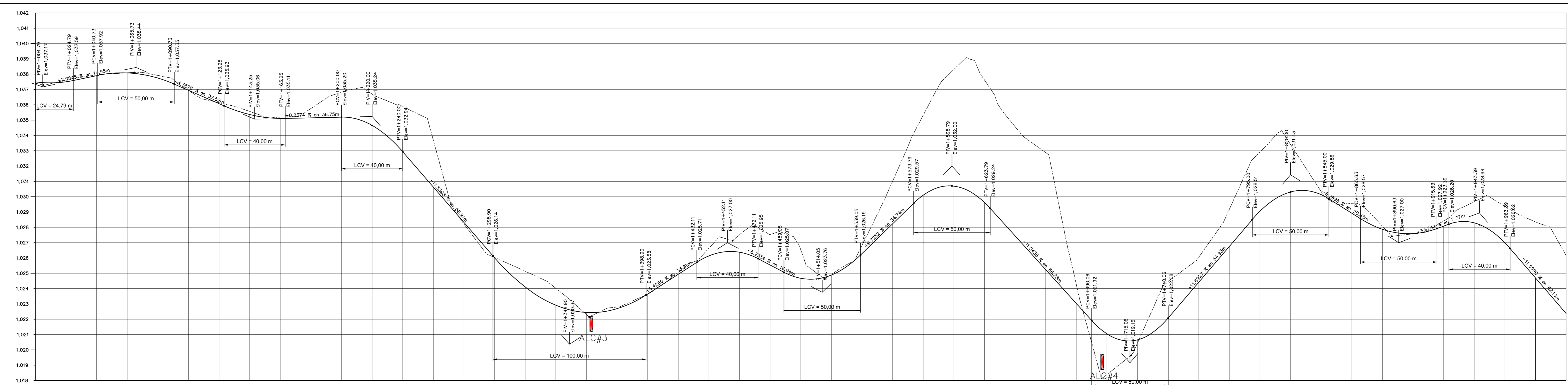
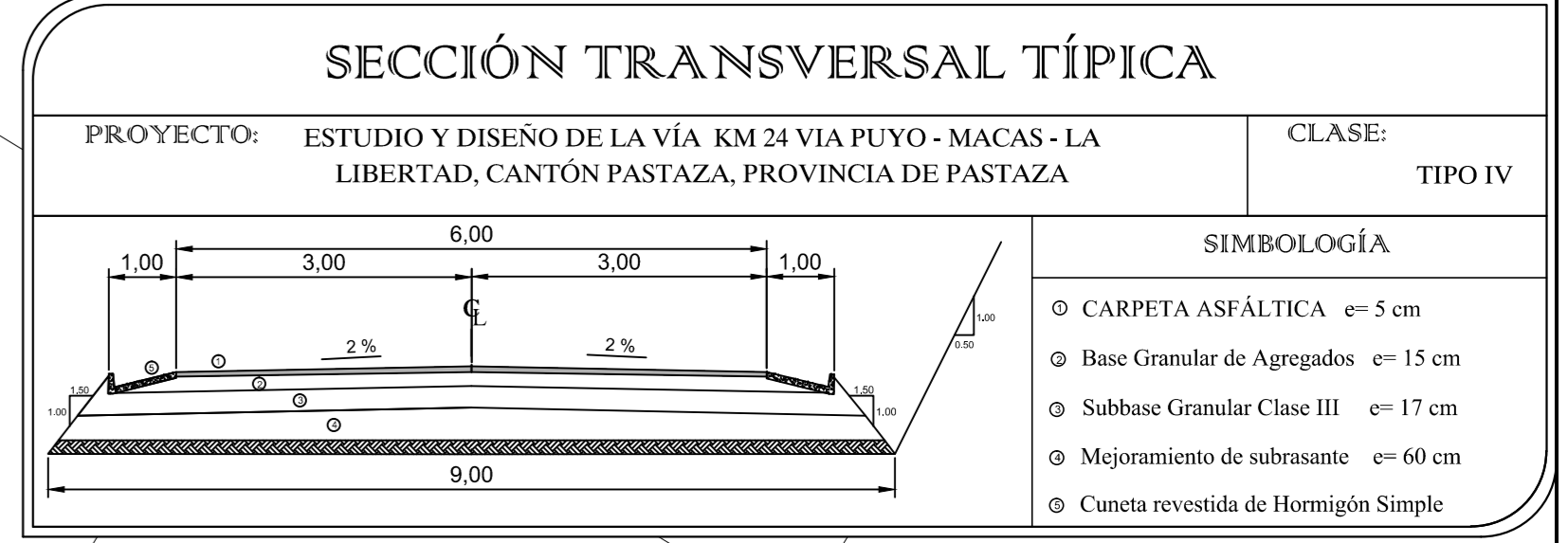
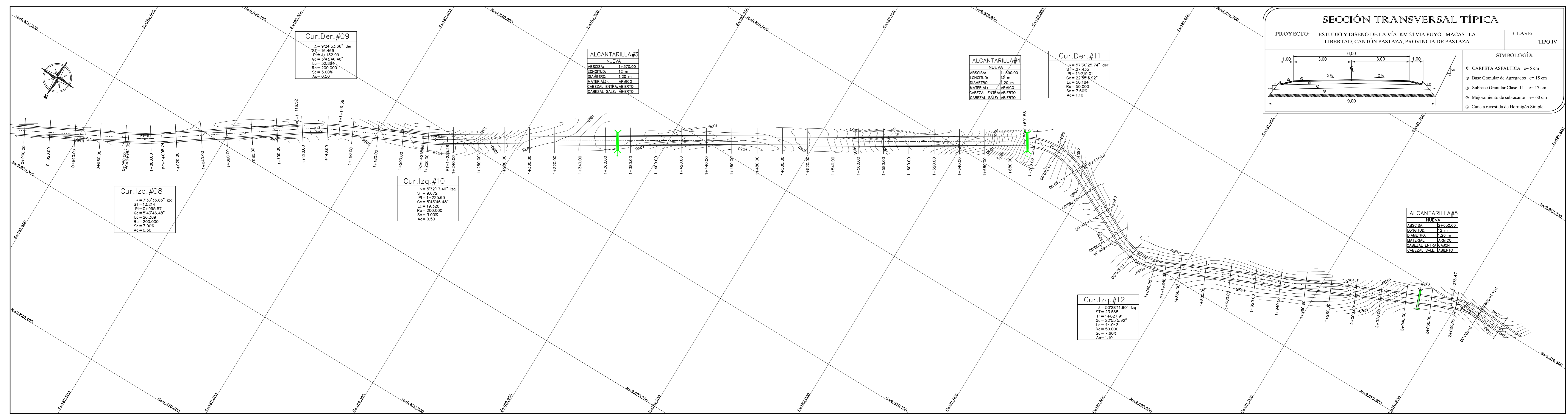
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA KM 24 VIA PUYO - MACAS - LA LIBERTAD, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA
 CLASE: TIPO IV

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES
 ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: H: 1:1000 V: 1:1000; PROYECTO VERTICAL: H: 1:1000 V: 1:100

UBICACIÓN DEL PROYECTO: Km 25 VIA PUYO - MACAS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA
 TRAMO: DESDE: 0+000.00; HASTA: 1+000.00

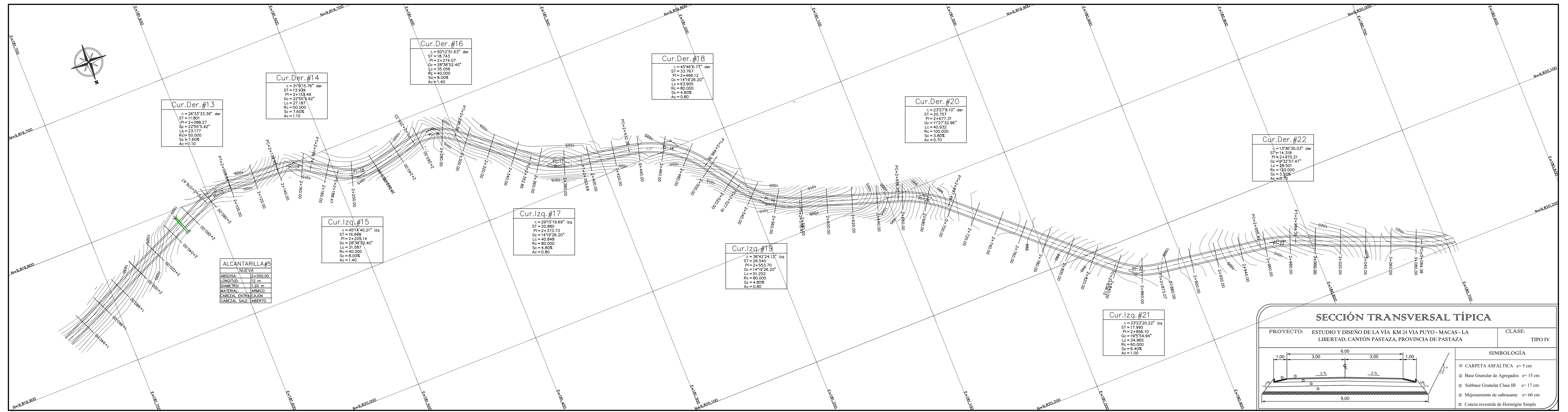
TUTOR: ENGL. VICTOR H. PARRIS; DISEÑO: EGO. WALTER QUEZADA; LÁMINA: 1/8; FECHA:



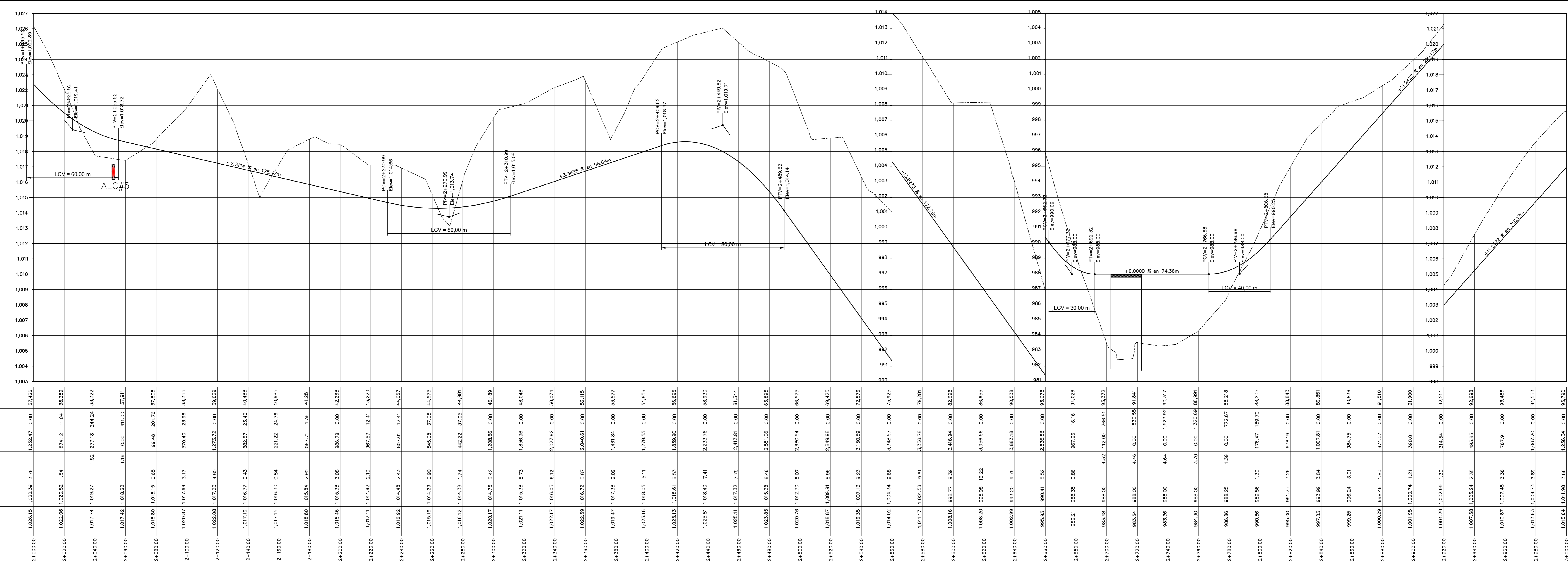
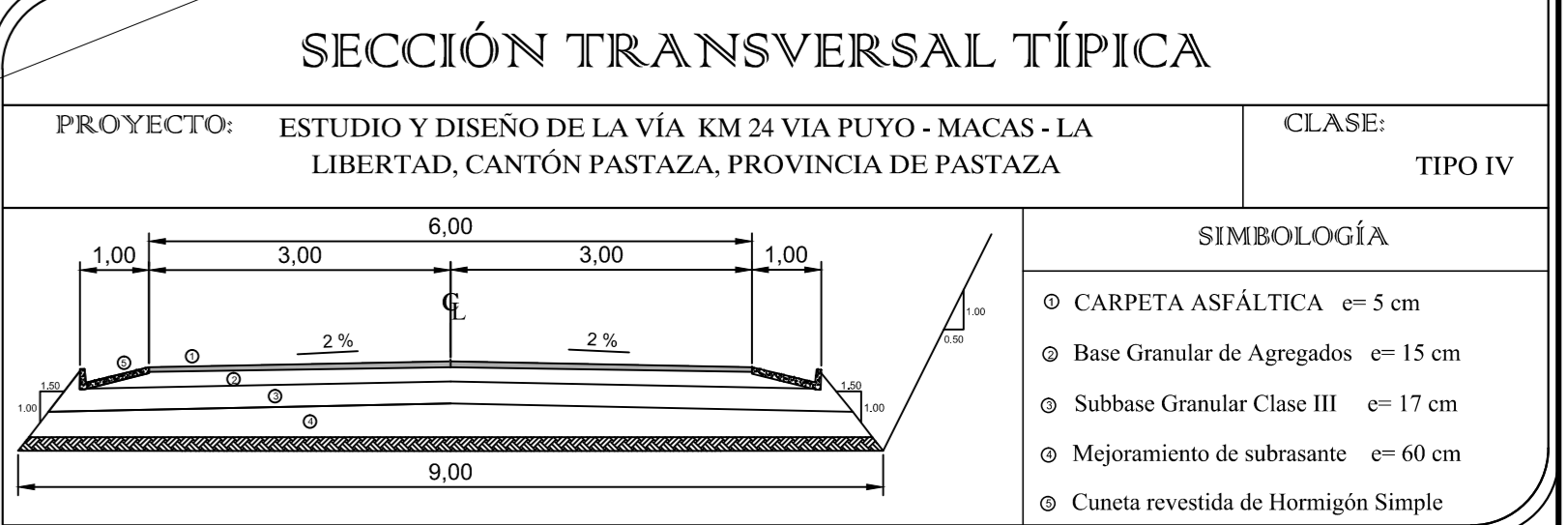
ESTACION	ELEVACION		ESPESOR	VOLUMEN		ORDENADAS DE LA CURVA MASA
	SUBRASANTE	TERRAPLEN		CORTE	TERRAPLEN	
1+000.00	1.027.74	1.027.50	0.00	0.00	14.30	12.016
1+020.00	1.027.80	1.027.50	0.12	4.48	87.07	12.033
1+040.00	1.027.85	1.027.50	0.05	11.74	37.84	12.057
1+060.00	1.028.00	1.028.00	0.01	15.08	27.80	12.092
1+080.00	1.027.82	1.027.74	0.17	48.08	28.88	12.068
1+100.00	1.028.63	1.028.45	0.01	13.39	5.22	12.105
1+120.00	1.028.14	1.028.07	0.06	18.43	0.65	12.082
1+140.00	1.028.57	1.028.36	0.20	85.28	10.84	12.076
1+160.00	1.028.18	1.028.11	0.09	57.38	5.74	12.028
1+180.00	1.028.76	1.028.15	0.61	133.56	4.40	12.077
1+200.00	1.028.64	1.028.20	0.44	577.72	0.00	12.104
1+220.00	1.028.70	1.028.45	0.24	855.89	0.00	12.159
1+240.00	1.028.88	1.028.34	0.54	1,096.31	0.00	12.147
1+260.00	1.028.68	1.028.43	0.06	986.51	0.00	12.175
1+280.00	1.028.51	1.028.32	0.11	530.88	2.84	12.149
1+300.00	1.028.03	1.028.01	0.02	159.21	25.09	12.082
1+320.00	1.028.13	1.028.11	0.02	188.83	23.15	12.057
1+340.00	1.028.40	1.028.02	0.11	300.43	0.00	12.307
1+360.00	1.028.22	1.028.44	0.13	188.43	11.15	12.514
1+380.00	1.028.80	1.028.09	0.10	64.48	29.08	12.549
1+400.00	1.033.65	1.033.65	0.01	176.06	19.09	12.706
1+420.00	1.035.00	1.028.44	0.13	282.33	3.04	12.687
1+440.00	1.028.64	1.028.13	0.51	332.70	13.36	12.306
1+460.00	1.027.51	1.028.27	1.14	384.93	12.28	12.689
1+480.00	1.027.53	1.028.34	1.09	523.93	0.00	17.273
1+500.00	1.028.54	1.028.07	0.87	527.88	0.00	17.791
1+520.00	1.028.40	1.028.88	0.04	248.39	0.00	17.699
1+540.00	1.028.65	1.028.28	0.24	53.65	0.00	16.053
1+560.00	1.028.01	1.028.33	2.78	327.07	0.00	16.391
1+580.00	1.028.52	1.030.09	2.03	927.65	0.00	15.329
1+600.00	1.028.30	1.028.09	0.61	610.95	0.00	20.045
1+620.00	1.027.60	1.028.63	0.99	2,443.84	0.00	23.189
1+640.00	1.028.57	1.027.45	0.13	2,547.86	0.00	20.795
1+660.00	1.028.88	1.028.24	0.74	2,497.85	0.00	28.228
1+680.00	1.028.25	1.028.03	0.25	373.52	0.00	25.601
1+700.00	1.028.30	1.027.05	2.60	1,025.60	39.36	20.364
1+720.00	1.028.40	1.028.05	0.21	2,400	421.96	20.045
1+740.00	1.028.40	1.022.07	2.39	373.50	28.70	20.292
1+760.00	1.028.04	1.028.41	1.63	678.69	0.00	29.898
1+780.00	1.028.10	1.028.75	2.43	647.88	0.00	30.019
1+800.00	1.028.20	1.028.05	0.87	1,029.85	0.00	31.086
1+820.00	1.033.40	1.030.31	1.10	1,214.26	0.00	31.900
1+840.00	1.033.30	1.030.13	0.20	624.23	39.01	33.449
1+860.00	1.028.57	1.028.92	0.65	333.65	192.28	33.651
1+880.00	1.028.00	1.027.97	0.20	287.70	14.63	33.804
1+900.00	1.027.28	1.027.09	0.01	197.84	131.48	33.879
1+920.00	1.028.41	1.028.08	0.33	2,317.08	198.47	33.989
1+940.00	1.028.07	1.028.09	1.18	437.65	183.84	34.333
1+960.00	1.028.37	1.028.99	2.28	791.25	33.87	35.071
1+980.00	1.028.20	1.028.09	0.57	1,030.47	0.00	36.091
2+000.00	1.028.15	1.022.37	0.78	1,334.81	0.00	37.325

PERFIL KM 25 VIA PUYO-MACAS-LA LIBERTAD
 ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:100
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 6,688,124.2
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = 1,775,016.3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA KM 25 VIA PUYO-MACAS-LA LIBERTAD, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA		CLASE: TIPO IV
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES		ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL H: 1:1000 V: 1:1000 PROYECTO VERTICAL H: 1:1000 V: 1:100
UBICACIÓN DEL PROYECTO: Km 25 VIA PUYO-MACAS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA		TRAMO: DESDE: 1+000.00 HASTA: 2+000.00
TUTOR: ING. MIGUEL VECHE PARÍS <small>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</small>	DISEÑO: EGO. WALTER QUEZADA	LÁMINA: 2/8 FECHA:



ALCANTARILLA #5 NUEVA	
HISORIA	18.050.00
LONGITUD	12 m
ANCHO	1.20 m
ESTRUCTURA	CONCRETO
REAJUSTE	NO
CATEGORÍA DE ENTREGA	CONCRETO S/ALB. SIMPLE

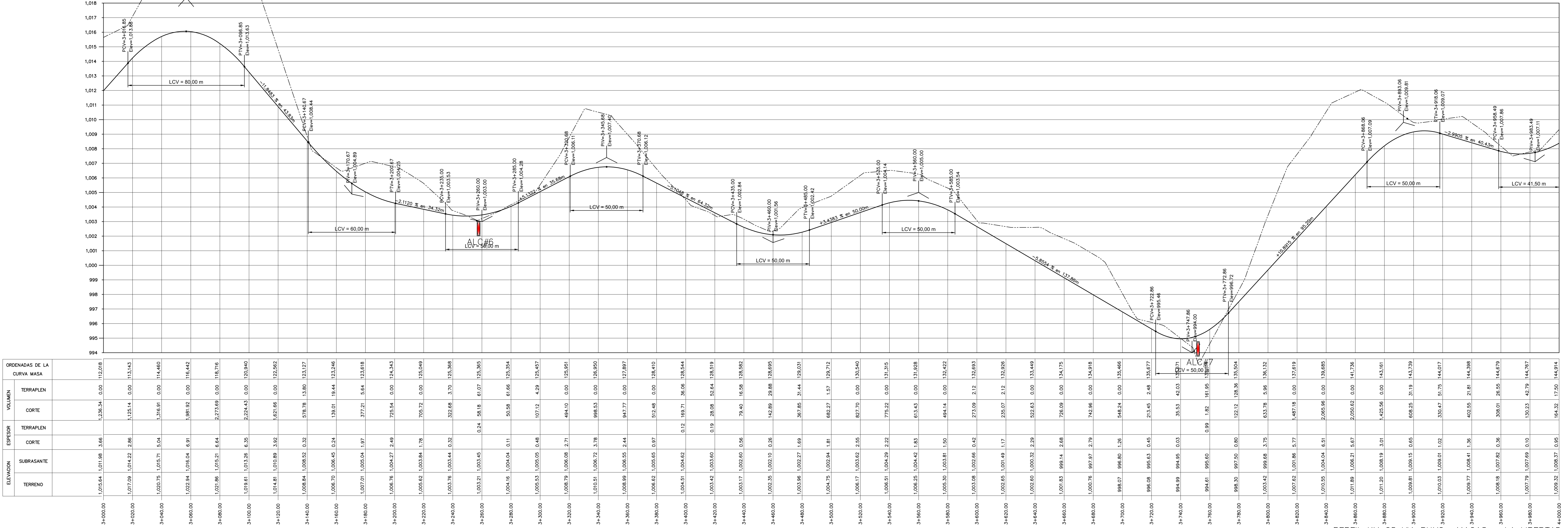
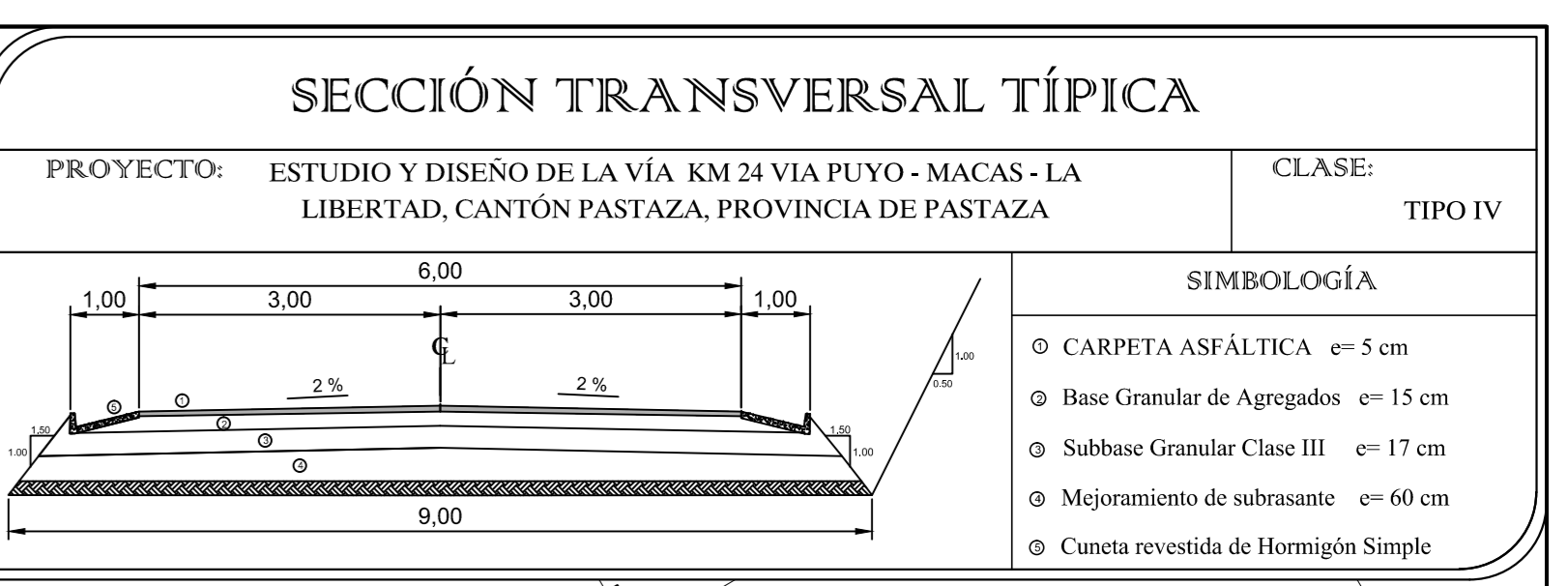
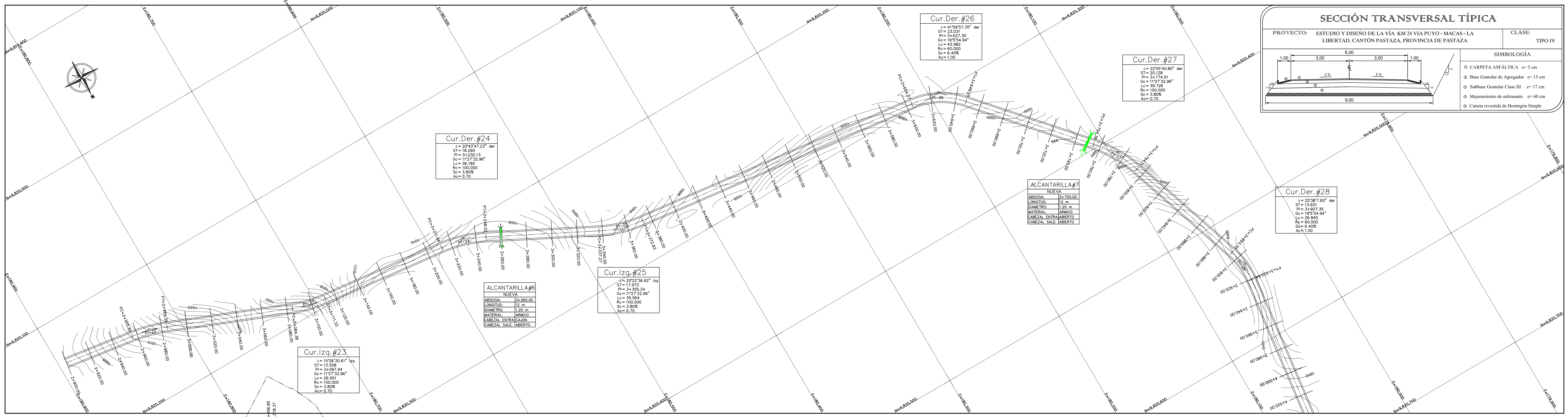


ESTACION	ELEVACION		ESPESOR		VOLUMEN		ORDENADAS DE LA CURVA MASA	
	SUBRASANTE	TERRAPLEN	SUBRASANTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	TERRAPLEN	CORTE
2+400.00	1.02615	1.02338	1.76	1.23941	0.00	37.626		
2+420.00	1.02208	1.02055	1.34	874.12	11.04	38.289		
2+440.00	1.01724	1.01927	1.32	277.16	244.24	38.322		
2+460.00	1.01242	1.01862	1.19	0.00	411.00	37.911		
2+480.00	1.01840	1.01815	0.65	99.48	201.76	37.888		
2+500.00	1.02087	1.01789	1.17	979.46	233.86	38.205		
2+520.00	1.02208	1.01723	4.85	1.23737	0.00	39.629		
2+540.00	1.01719	1.01877	0.43	889.87	234.6	40.888		
2+560.00	1.01715	1.01830	0.84	221.32	24.79	40.695		
2+580.00	1.01840	1.01944	2.95	997.71	1.36	41.291		
2+600.00	1.01846	1.01938	1.08	989.79	0.00	42.295		
2+620.00	1.01711	1.01492	2.19	987.97	12.41	43.223		
2+640.00	1.01846	1.01440	2.43	897.01	12.41	44.097		
2+660.00	1.01519	1.01429	0.90	545.08	37.05	44.575		
2+680.00	1.01612	1.01436	1.74	442.22	37.05	44.881		
2+700.00	1.02017	1.01420	3.42	1.22996	0.00	46.189		
2+720.00	1.02111	1.01538	5.73	1.89968	0.00	48.046		
2+740.00	1.02317	1.01809	6.12	2.02736	0.00	50.074		
2+760.00	1.02259	1.01672	5.87	2.06669	0.00	52.115		
2+780.00	1.01847	1.01738	2.09	1.40366	0.00	53.977		
2+800.00	1.02116	1.01800	5.11	1.22925	0.00	54.806		
2+820.00	1.02313	1.01861	6.53	1.83996	0.00	56.696		
2+840.00	1.02281	1.01840	7.41	2.23376	0.00	58.630		
2+860.00	1.02011	1.01722	7.79	2.43181	0.00	61.244		
2+880.00	1.02165	1.01538	8.48	2.55156	0.00	63.895		
2+900.00	1.02076	1.01270	8.07	2.68054	0.00	66.575		
2+920.00	1.01847	1.00991	8.96	2.84998	0.00	69.425		
2+940.00	1.01835	1.00713	9.23	3.15956	0.00	72.579		
2+960.00	1.01402	1.00434	9.66	3.34857	0.00	75.825		
2+980.00	1.01117	1.00156	9.60	3.39576	0.00	79.261		
2+400.00	1.02081	998.27	9.39	3.41964	0.00	82.698		
2+420.00	1.02020	995.98	12.22	3.69656	0.00	86.655		
2+440.00	1.02299	993.20	9.79	3.88318	0.00	90.138		
2+460.00	995.83	998.41	5.52	2.52658	0.00	93.075		
2+480.00	995.21	998.35	0.98	997.96	5.16	94.005		
2+500.00	983.48	998.00	4.52	112.00	766.51	93.372		
2+520.00	983.54	998.00	4.46	0.00	1,320.29	91.841		
2+540.00	983.38	998.00	4.64	0.00	1,353.92	90.317		
2+560.00	984.30	998.00	3.70	0.00	1,326.69	88.991		
2+580.00	985.86	998.25	1.39	0.00	772.67	85.218		
2+600.00	990.86	999.56	1.30	176.47	180.70	88.205		
2+620.00	995.00	997.75	3.26	638.19	0.00	88.843		
2+640.00	997.83	993.99	3.84	1,007.81	0.00	89.851		
2+660.00	999.25	996.24	3.01	994.75	0.00	90.836		
2+680.00	1,002.29	998.48	1.90	674.07	0.00	91.210		
2+700.00	1,003.95	1,000.74	1.21	390.01	0.00	91.900		
2+720.00	1,004.29	1,002.99	1.30	314.54	0.00	92.214		
2+740.00	1,007.58	1,005.24	2.35	493.95	0.00	92.698		
2+760.00	1,010.87	1,007.48	3.38	797.91	0.00	93.486		
2+780.00	1,013.61	1,009.73	3.89	1,052.25	0.00	94.253		
2+800.00	1,015.64	1,011.98	3.66	1,239.54	0.00	95.790		

PERFIL KM 25 VIA PUYO - MACAS - LA LIBERTAD
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 100
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 4,689.13m³
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -1,376.51m³

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA KM 25 VIA PUYO - MACAS - LA LIBERTAD, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA	CLASE:	TIPO IV
CONTIENE:	DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES	ESCALAS:	PROYECTO HORIZONTAL H: 1:1000 V: 1:1000 PROYECTO VERTICAL H: 1:1000 V: 1:100
UBICACIÓN DEL PROYECTO:		LÁMINA:	FECHA:
Km 25 VIA PUYO - MACAS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA		3/8	
TUTOR:	ING. MRS. VICTOR H. FARRERO UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	DISEÑO:	EGIDO WALTER QUIJADA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA KM 25 VIA PUYO-MACAS-LA LIBERTAD, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA

CLASE: TIPO IV

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: H: 1:1000, V: 1:1000; PROYECTO VERTICAL: H: 1:1000, V: 1:100

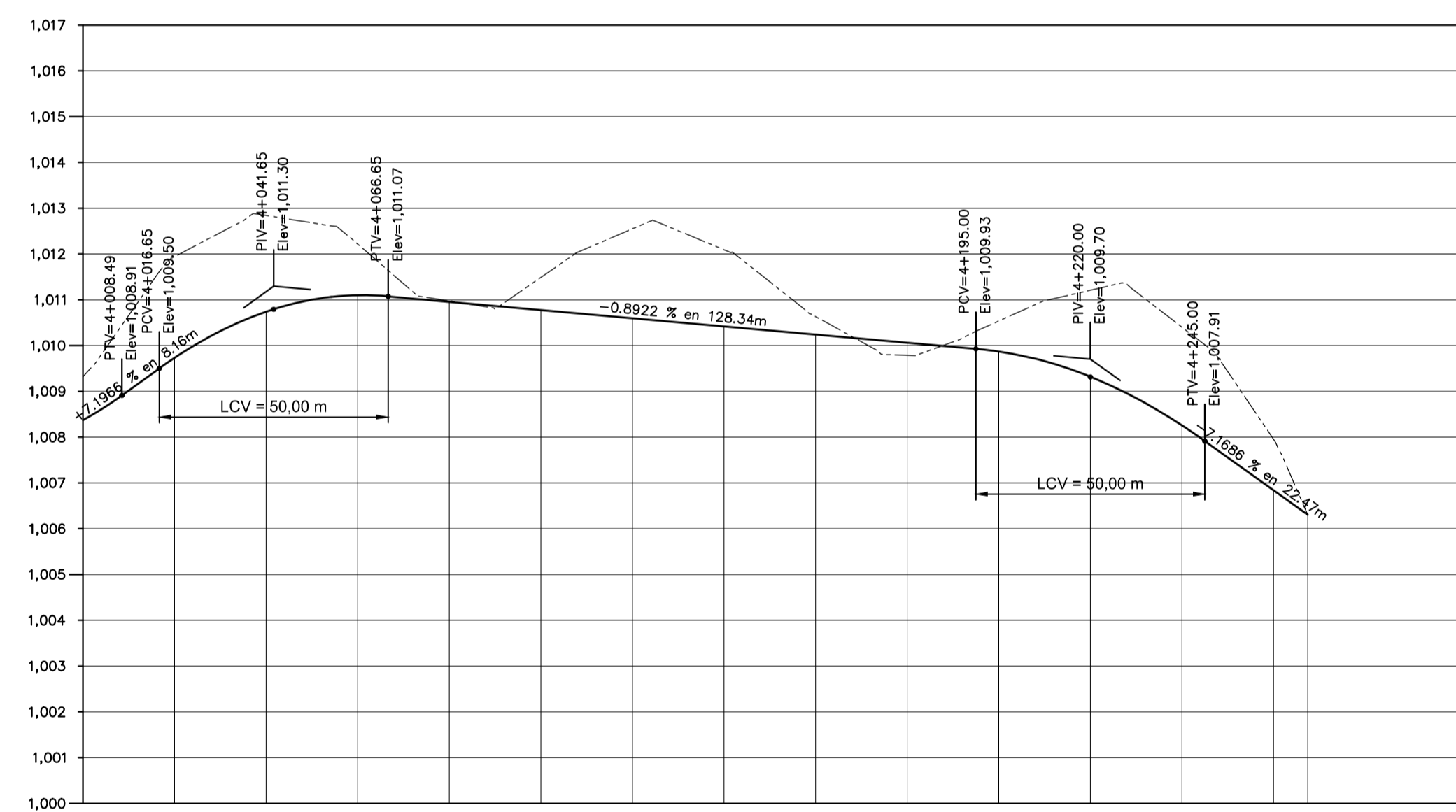
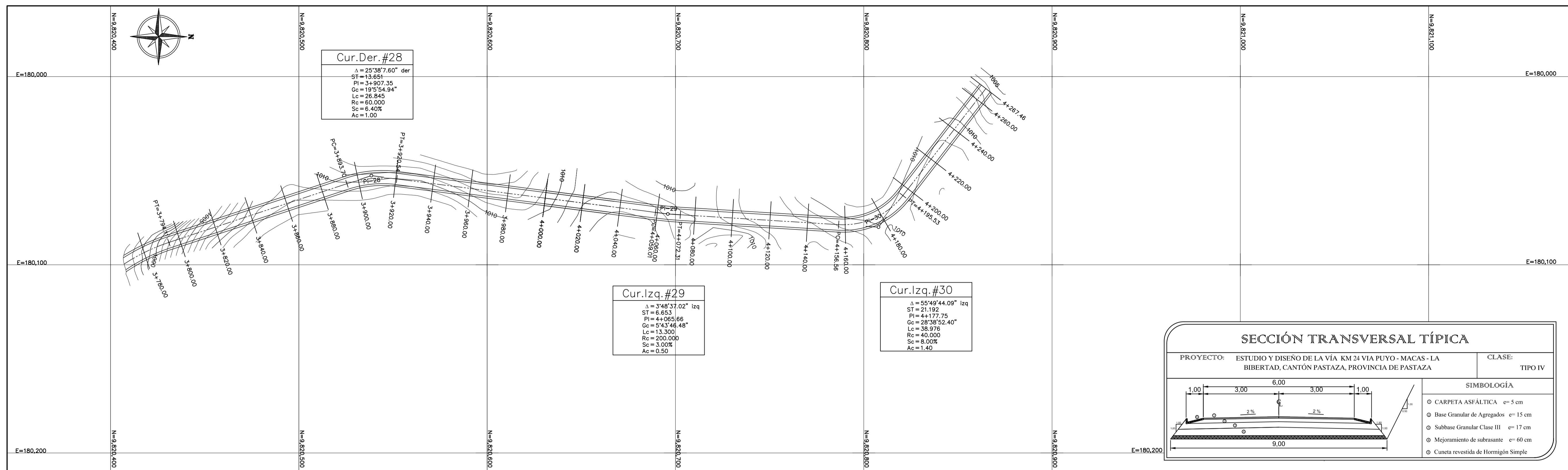
TRAMO: DESDE: 3+000.00, HASTA: 4+000.00

TUTOR: INGENIERO VICENTE FERRERES

DESIGNO: EGO WALTER QUEZADA

LÁMINA: 4/8

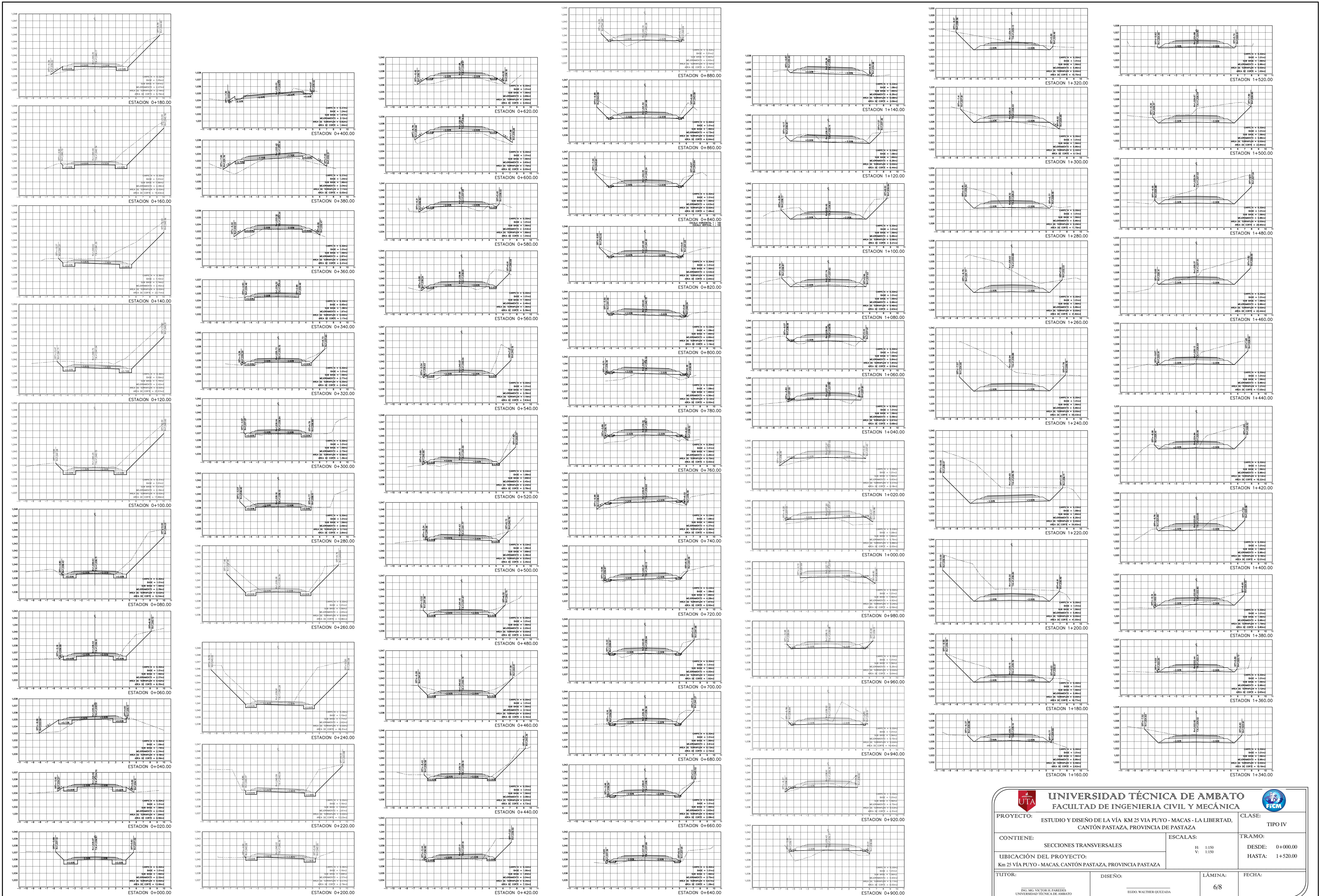
FECHA:



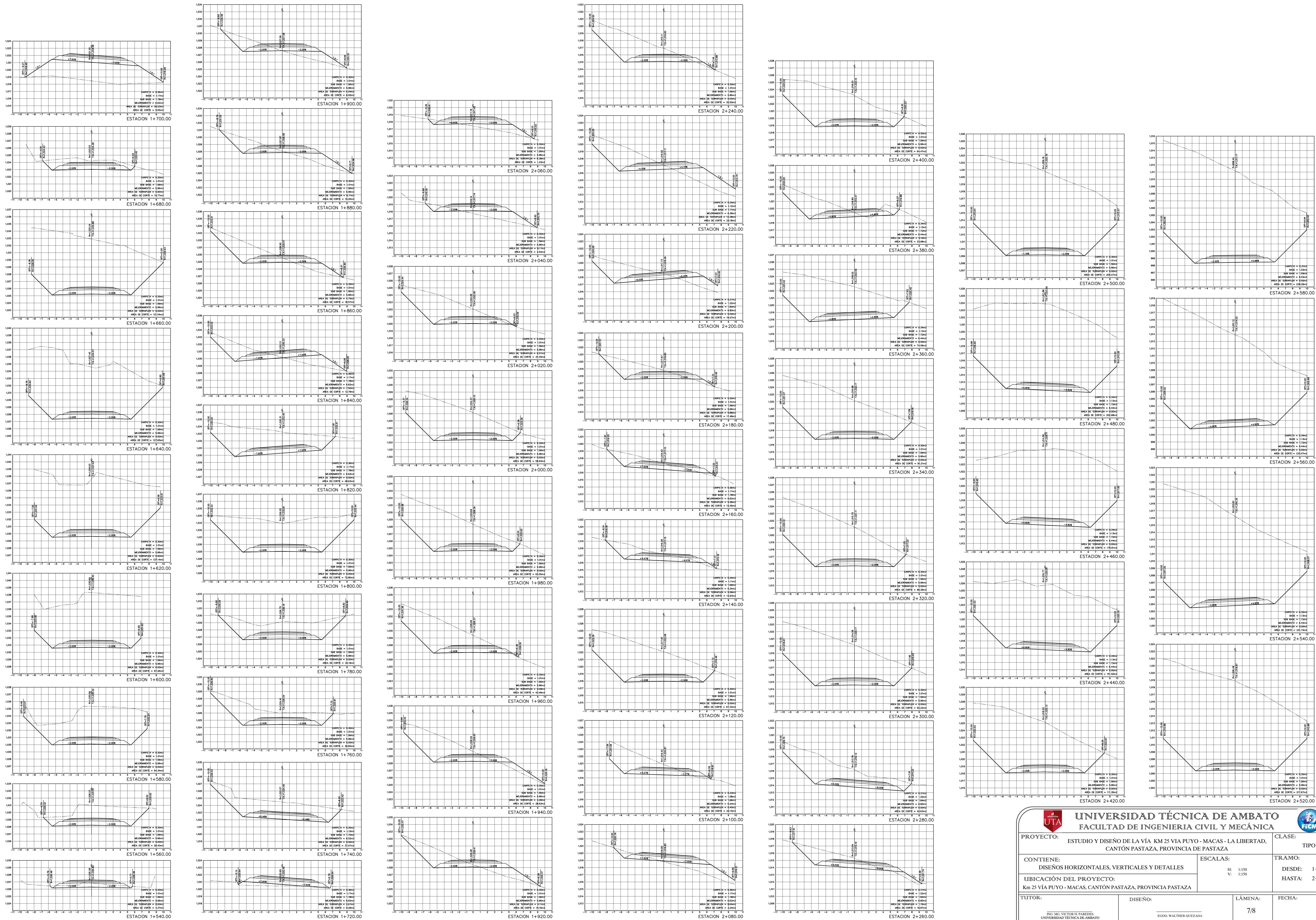
ORDENADAS DE LA CURVA MASA		
1.009.32	1.008.37	0.95
1.011.84	1.009.73	2.21
1.012.84	1.010.74	2.11
1.012.22	1.011.10	1.12
1.010.97	1.010.95	0.02
1.011.49	1.010.78	0.71
1.012.55	1.010.80	1.95
1.012.09	1.010.42	1.67
1.010.63	1.010.24	0.39
1.009.79	1.010.06	0.27
1.010.54	1.009.87	0.67
1.011.21	1.009.31	1.90
1.010.40	1.008.26	2.14
1.007.95	1.006.84	1.12
1.006.30	1.006.30	0.00
1.004.00	1.004.00	0.00
403.34	403.34	0.00
0.00	0.00	0.00
148.653	148.653	0.00

PERFIL KM 25 VIA PUYO - MACAS - LA LIBERTAD
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 100
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 4,685.13m³
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -1,775.51m³

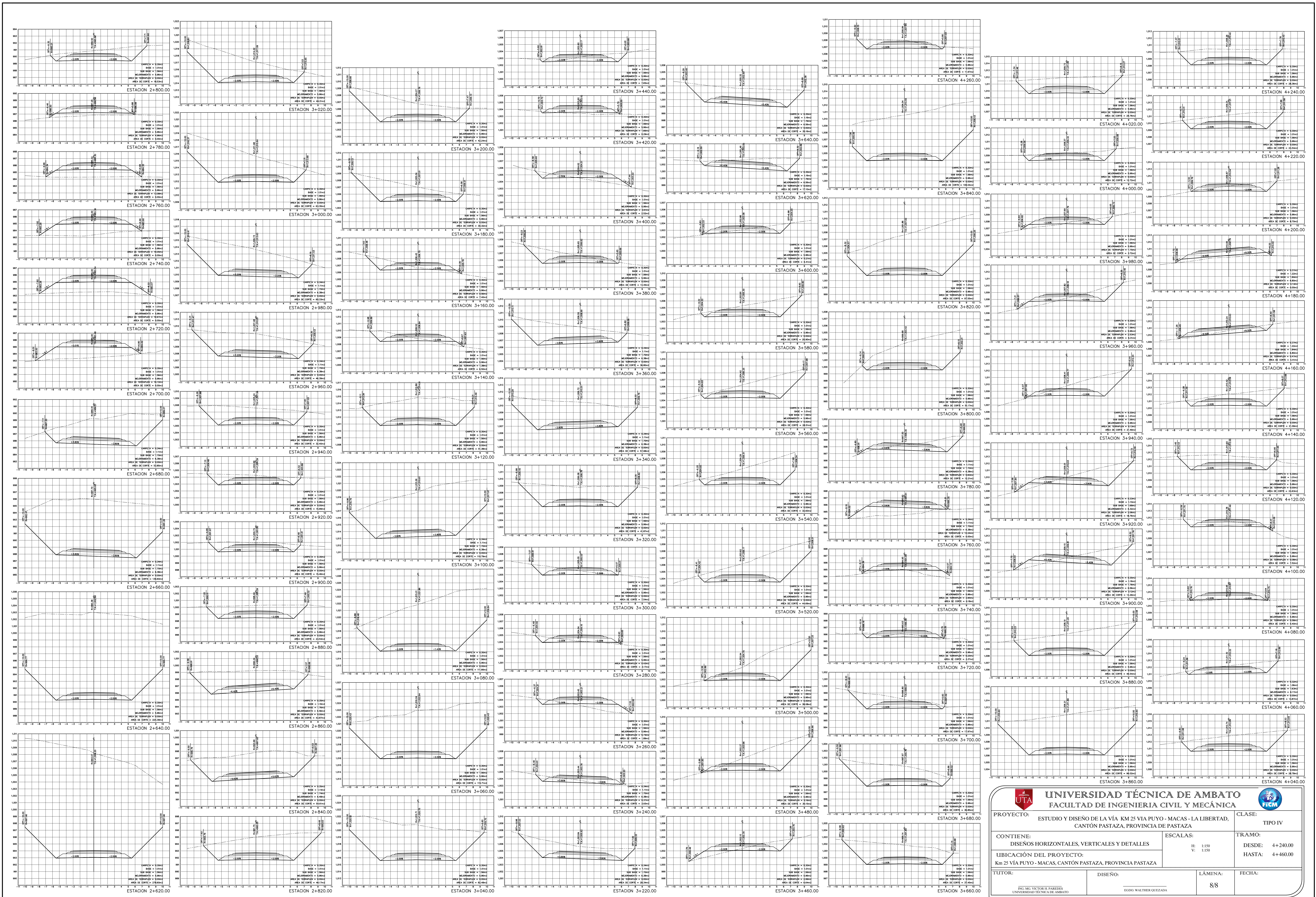
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA 			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA KM 25 VIA PUYO - MACAS - LA LIBERTAD, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA		CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES		ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: H: 1:1000, V: 1:1000 PROYECTO VERTICAL: H: 1:1000, V: 1:100	TRAMO: DESDE: 4+000.00 HASTA: 4+267.46
UBICACIÓN DEL PROYECTO: Km 25 VÍA PUYO - MACAS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA		TUTOR: ING. MG. VICTOR H. PAREDES, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO DISEÑO: EDRO WALTHER QUEZADA LÁMINA: 5/8 FECHA:	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA 	
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA KM 25 VÍA PUYO - MACAS - LA LIBERTAD, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA.	
CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALAS: H: 1:150 V: 1:150
UBICACIÓN DEL PROYECTO: Km 25 VÍA PUYO - MACAS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA	
TUTOR: ENL. MIGUEL H. PARRÉS UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	DISEÑO: EGO. WALTER QUEZADA
TRAMO: DESDE: 0+000.00 HASTA: 1+520.00	LÁMINA: 6/8 FECHA:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA KM 25 VIA PUYO - MACAS - LA LIBERTAD, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA		CLASE: TIPO IV
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES		ESCALAS: H: 1:150 V: 1:150
UBICACIÓN DEL PROYECTO: Km 25 VIA PUYO - MACAS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA		TRAMO: DESDE: 1+540.00 HASTA: 2+580.00
TUTOR:	DISEÑO:	LÁMINA: FECHA:
ING. MEL VICTOR H. PARRÉS UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	EGGO, WALTER QUEZADA	7/8



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA KM 25 VIA PUYO - MACAS - LA LIBERTAD, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA		CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES, VERTICALES Y DETALLES		ESCALAS:	
UBICACIÓN DEL PROYECTO: Km 25 VIA PUYO - MACAS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA		TRAMO: DESDE: 4+240.00 HASTA: 4+460.00	
TUTOR:		FECHA:	
DISEÑO:		LÁMINA: 8/8	
ING. M. VICTOR H. PAREDES UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		EGO. WALTER QUEZADA	