



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO TÉCNICO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL
CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

AUTOR: Juan Carlos Álvarez Tamayo

TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

Ambato – Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que el presente proyecto técnico realizado por el Sr. Juan Carlos Álvarez Tamayo, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniería Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**,

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 4 capítulos que conforman el proyecto técnico dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

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

En la ciudad de Ambato, a los 18 días del mes de Julio de 2016.

Ing. Mg. Vinicio Almeida

Tutor

AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO

Yo, Juan Carlos Álvarez Tamayo, declaro que los contenidos y los resultados en el presente proyecto técnico, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, tablas y gráficos de origen bibliográfico.

Egdo. Juan Carlos Álvarez Tamayo

Autor

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión de Estudio y Calificación del Informe del Trabajo de Graduación o Titulación modalidad proyecto técnico, bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, presentado por el Sr. Álvarez Tamayo Juan Carlos, egresado de la Carrera de Ingeniería Civil, una vez revisada y calificado el proyecto técnico, se APRUEBA en razón de que cumple con los principios básicos técnicos y científicos de investigación reglamentaria.

Para constancia firman,

Ing. Mg. Byron Cañizares

Ing. Mg. Fricson Moreira

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible 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 éste documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Julio del 2016

Autor

Juan Carlos Álvarez Tamayo

CI: 180363529-9

DEDICATORIA

*El presente proyecto de graduación se lo dedicó de manera especial a mi madre **Gloria**, por ser una mujer luchadora que simplemente me llena de orgullo, le amo y no habrá formas de devolverle todo lo que me ha dado durante toda mi vida.*

*A mi padre **Juan** por su apoyo incondicional, su comprensión y su paciencia durante este largo camino de vida estudiantil.*

*A mi hermana **Tania** por sentar en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar por sus virtudes y su gran corazón.*

*A mis sobrinos **Jason y Scarlett** por levantarme el ánimo con sus locuras e inocencias en momentos difíciles, dándome valor y coraje para afrontar cualquier adversidad.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien supo guiarme por el buen camino y me dio fuerza y fe para seguir adelante día tras día.

*A mis padres, **Juan y Gloria** quienes son el pilar fundamental de mi vida y de mi desarrollo académico. Les agradezco por su apoyo incondicional para cumplir mis objetivos como persona y como estudiante.*

*A mi hermana **Tania**, que siempre ha estado junto a mí brindándome su comprensión, su amor y ayuda en los momentos difíciles. Te agradezco por ser muchas veces para mí una segunda mamá.*

*A mis sobrinos: **Jason y Scarlett**, por ser mi fuente de inspiración y motivación para lograr este lindo sueño.*

*A mi amiga **Jessica** quien ha sido mi mano derecha durante todo este tiempo. Te agradezco no solo por la ayuda brindada sino por los buenos momentos en los que convivimos.*

*A mi tutor, **Ing. Mg. Vinicio Almeida**, por su valiosa contribución de conocimientos y consejos en el desarrollo de este trabajo de graduación.*

ÍNDICE

A.- PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO.....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	IV
DERECHOS DE AUTOR.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS, PLANOS.....	XII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVIII

B.- TEXTO: INTRODUCCIÓN

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Investigaciones Previas.....	4
2.2 Fundamentación Legal.....	5
2.3 Fundamentación Teórica.....	6
2.3.1 Carretera.....	6
2.3.1.1 Clasificación de las Carreteras.....	6
2.3.2 Topografía.....	9
2.3.2.1 Curvas de Nivel.....	10
2.3.2.2 Sistema de Coordenadas UTM.....	11
2.3.3 Rutas.....	11
2.3.3.1 Reconocimiento del terreno.....	11
2.3.3.2 Selección de la Ruta.....	12
2.3.3.3 Trazado de una Ruta.....	13
2.3.4 Tráfico.....	16
2.3.4.1 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	16
2.3.4.2 Tráfico Futuro.....	17
2.3.4.3 Tráfico Generado.....	18
2.3.4.4 Tráfico Atraído.....	18
2.3.4.5 Tráfico por Desarrollo.....	18
2.3.4.6 Clasificación de la vía.....	19

2.3.5	Estudios de Suelos.....	19
2.3.5.1	Contenido de Humedad.....	20
2.3.5.2	Limites de Consistencia.....	20
2.3.5.3	Ensayo de CBR.....	21
2.3.6	Diseño Geométrico.....	22
2.3.6.1	Alineamiento Horizontal.....	22
2.3.6.2	Alineamiento Vertical.....	33
2.3.6.3	Velocidad de Diseño.....	34
2.3.6.4	Sección Transversal.....	35
2.3.7	Diseño de la Capa de Rodadura.....	37
2.3.7.1	Generalidades.....	37
2.3.7.2	Pavimento.....	38
2.3.7.3	Descripción de la Carpeta Asfáltica.....	40
2.3.8	Sistema de Drenaje.....	40
2.3.8.1	Cunetas Laterales.....	41
2.3.8.2	Alcantarillas.....	42
2.3.9	Estabilización de Taludes.....	43
2.3.9.1	Clasificación del tipo de fallas de taludes.....	44
2.3.9.2	Métodos para estabilizar taludes.....	48

CAPÍTULO III

ESTUDIOS

3.1	Estudios.....	54
3.1.1	Estudio de Tráfico.....	54
3.1.2	Estudio Topográfico.....	61
3.1.2.1	Ubicación General.....	61
3.1.2.2	Método de Bruce.....	63
3.1.3	Estudio de Suelos.....	73
3.1.3.1	Selección del CBR de diseño.....	73
3.1.4	Estudio Hidrológico.....	75
3.1.4.1	Climatología.....	75
3.2	Cálculo de la Estructura.....	76

3.2.1	Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible.....	76
3.2.2	Diseño Geométrico.....	95
3.2.2.1	Diseño Horizontal.....	95
3.2.2.2	Diseño Vertical.....	100
3.2.2.3	Diseño Transversal.....	101
3.2.3	Diseño de Sistemas de Drenaje.....	104
3.2.3.1	Cálculo y Diseño de Cunetas Laterales.....	104
3.2.3.2	Cálculo y Diseño de Alcantarillas.....	113
3.2.4	Alternativas para Estabilización de Taludes.....	119
3.3	Presupuesto Referencial.....	125
3.3.1	Análisis de Precios Unitarios.....	125
3.3.1.1	Costos Directos.....	126
3.3.1.2	Costos Indirectos.....	126
3.3.2	Cálculo de Volúmenes de Obra.....	126
3.4	Cronograma Valorado de Trabajo.....	132
3.5	Medidas Ambientales.....	133
3.5.1	Nombre del Proyecto.....	133
3.5.2	Ficha Ambiental.....	133
3.5.2.1	Identificación del Proyecto.....	133
3.5.2.2	Características del Área de Influencia.....	135
3.6	Especificaciones Técnicas.....	140
3.6.1	Recursos Económicos.....	140
3.6.2	Recursos Técnicos.....	140
3.6.3	Recursos Administrativos.....	140
3.6.4	Previsión de la Evaluación.....	140

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones.....	149
4.2	Recomendaciones.....	151

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA.....	153
ANEXOS.....	155
A. Ubicación estaciones de conteo vehicular.....	156
B. Archivo Fotográfico.....	158
C. Conteo Vehicular.....	167
D. Selección de la Ruta Método de Bruce.....	182
E. Estudio de Suelos.....	184
F. Análisis de Precios Unitarios.....	201
G. Alternativas de Estabilización de taludes.....	220
H. Diagrama de Masas.....	227
I. Planos.....	237

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y PLANOS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°	PÁG.
1. Ejemplo de vía primaria.....	7
2. Ejemplo de vía colectora.....	8
3. Coeficiente de tracción.....	15
4. Tasa de crecimiento de tráfico en porcentaje.....	18
5. Clasificación de Carreteras según el MTOP.....	19
6. Radios mínimos de curvas en función del peralte y del coeficiente de fricción.....	24
7. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en (%).....	33
8. Velocidad de Diseño según la Clasificación de la vía.....	34
9. Relación entre la Velocidad de Circulación y Velocidad de Diseño según el MTOP.....	35
10. Valores de ancho de calzada en metros.....	36

11. Clasificación de superficies de rodadura.....	37
12. Clasificación de Alcantarillas.....	43
13. Estación #1 Vía a La Estancia.....	54
14. Estación #2 La Palmera, San Francisco.....	54
15. Resumen de estaciones de conteo vehicular.....	56
16. Tasa de crecimiento de tráfico vehicular.....	56
17. Cálculo del Tránsito Actual.....	58
18. Tráfico Promedio Anual Proyectado a 10 y 20 años.....	60
19. Clasificación de la carretera en función del tráfico proyectado.....	61
20. Cotas y abscisas método de Bruce.....	63
21. Resultados C.B.R.....	73
22. Límites para la selección del C.B.R de diseño.....	74
23. Correlación de CBR.....	74
24. Clasificación del suelo según su CBR.....	75
25. Variaciones anuales de temperatura.....	75
26. Información de precipitación.....	76
27. Factores de daño según el tipo de vehículo.....	78
28. Número de carriles y dirección de la vía.....	78
29. Factores de distribución por carril.....	78
30. Cálculo de Ejes Equivalentes a 8.2 Ton (W_{18} Acumulado).....	80
31. Nivel de confiabilidad “R” según el tipo de vía.....	81
32. Desviación Estándar (Z_r).....	81
33. Valores recomendados para la Desviación Estándar (S_o).....	82
34. Modulo elástico de la carpeta asfáltica (a_1).....	86
35. Coeficientes de la capa base (a_2).....	88
36. Coeficientes de la Sub-base (a_3).....	90
37. Capacidad de Drenaje.....	91
38. Valores para modificar los coeficientes estructurales de capa de base y Sub-base sin tratamiento, en pavimentos flexibles.....	91
39. Datos de ingreso para calcular el número estructural (SN).....	92
40. Diseño de los espesores del Pavimento Método AASHTO 93.....	94
41. Velocidades de diseño (Km/h).....	95
42. Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo.....	97

43. Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento de un vehículo.....	98
44. Radio mínimo de curvatura.....	99
45. Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento de un vehículo.....	100
46. Anchos mínimos de pavimentos o calzadas.....	101
47. Gradiente transversal.....	102
48. Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.....	105
49. Velocidades y Caudales para distintos valores de pendientes del Proyecto.....	108
50. Coeficientes de Escorrentía.....	109
51. Resumen Anual Estación meteorológica, Estación Parque de la Familia MT-0006.....	110
52. Resumen Anual Estación meteorológica, Estación Río Verde (PV-0004).....	110
53. Caudales de diseño para cunetas por cada tramo del proyecto.....	113
54. Presupuesto Referencial.....	131
55. Cronograma del Proyecto.....	132
56. Identificación del Proyecto.....	133
57. Localización.....	135
58. Temperatura.....	135
59. Suelos.....	136
60. Hidrología.....	137
61. Ecosistema.....	138
62. Flora.....	138
63. Fauna Silvestre.....	139
64. Demografía.....	139

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	PÁG.
1. Carretera.....	6
2. Red Vial Estatal de Ecuador.....	7
3. Red vial provincia de Tungurahua.....	8
4. Levantamiento topográfico con estación total.....	9

5. Curvas de nivel en plano y en elevación.....	10
6. Representación de las 60 zonas UTM de la Tierra.....	11
7. Línea de pendiente o de ceros.....	14
8. Ejemplo de tabla de conteo vehicular.....	17
9. Estructura del suelo.....	20
10. Diagrama de límites de consistencia.....	21
11. Elementos de la curva circular.....	25
12. Curva de Inflexión.....	28
13. Estabilidad de vehículos en las curvas.....	29
14. Diagrama de Transición Espiral del Peralte, giro en el borde externo.....	30
15. Diagrama de Transición Espiral del Peralte, giro en el borde interno.....	30
16. Giro del peralte para transición espiral – Giro alrededor del eje.....	31
17. Giro del peralte para transición espiral – Giro alrededor del eje.....	31
18. Esquema para determinar el sobreancho de un carril de tránsito en una curva.....	32
19. Sección Transversal típica de un Pavimento.....	38
20. Sistemas de drenaje más típico a nivel mundial.....	41
21. Secciones Típicas de cunetas.....	41
22. Elementos de una Alcantarilla.....	42
23. Desprendimiento de bloques.....	44
24. Volcadura de bloques.....	45
25. Deslizamiento planar en macizo rocoso.....	45
26. Deslizamiento en forma de cuña.....	46
27. Derrumbe rotacional.....	46
28. Desparramamiento lateral.....	47
29. Avalancha y flujo de escombros.....	47
30. Método para estabilizar un talud, cambio de geometría.....	49
31. Método para estabilizar un talud, drenaje.....	50
32. Muro de Gravedad.....	51
33. Muro de Semigravedad.....	52
34. Muro en Cantiléver.....	52

35. Muros en Gavión.....	53
36. Sección transversal y frontal de una pantalla.....	53
37. Carta Topográfica.....	61
38. Evaluación de Rutas Método de Bruce.....	62
39. CBR de Diseño.....	74
40. Esquema del comportamiento de un pavimento flexible.....	77
41. Variación del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1).....	85
42. Variación del coeficiente estructural de la capa base (a2).....	87
43. Variación del coeficiente estructural de la sub base (a3).....	89
44. Número Estructural (SN) requerido “Ecuación AASHTO 93”.....	93
45. Espesores de Diseño de la Estructura del Pavimento.....	93
46. Sección transversal típica de la vía del proyecto.....	103
47. Ubicación de los distintos sistemas de recogida de aguas pluviales.....	104
48. Sección asumida para el diseño de cunetas.....	104
49. Cabezal pasos de agua.....	117
50. Cabezal Alcantarillas.....	118
51. Concreto lanzado con malla electrosoldada.....	120
52. Muro de gaviones.....	121
53. Estructura del muro de gaviones.....	123
54. Terracería en Taludes.....	124
55. Cuneta de coronación.....	125
56. Ubicación del Proyecto.....	133
57. Señalización Horizontal.....	145
58. Señalización Horizontal.....	146
59. Señales Reglamentarias.....	147
60. Señales Preventivas.....	148

ÍNDICE DE PLANOS

ALTERNATIVAS PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

LÁMINA N°	PÁG.
1. Estructura estabilización con hormigón lanzado.....	221
2. Detalle cunetas de coronación, anclajes de refuerzo, malla electrosoldada.....	222
3. Estructura estabilización con muros de gaviones.....	223
4. Detalle muros de gaviones.....	224
5. Estructura estabilización con terracería.....	225
6. Detalle de las terrazas.....	226

DIAGRAMA DE MASAS

LÁMINA N°	PÁG.
1. Diagrama de masas Km 0+000 - 4+030.....	236

DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y TRANSVERSAL

LÁMINA N°	PÁG.
1. Diseño Horizontal, Vertical y Detalles Km 0+000 - 1+000.....	238
2. Diseño Horizontal, Vertical y Detalles Km 1+000 - 2+000.....	239
3. Diseño Horizontal, Vertical y Detalles Km 2+000 - 3+000.....	240
4. Diseño Horizontal, Vertical y Detalles Km 3+000 - 4+030.....	241
5. Secciones Transversales.....	242
6. Secciones Transversales.....	243
7. Secciones Transversales.....	244
8. Secciones Transversales.....	245

RESUMEN EJECUTIVO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

Este proyecto técnico está fundamentado en una observación directa de las condiciones actuales del sector mediante una exploración y reconocimiento del terreno, así como también la selección de la ruta, mediante el método de evaluación de rutas de Bruce.

Se realizó un estudio topográfico para determinar las condiciones del terreno, como son ubicación, longitud total, finalidad, alineamiento, pendientes, cuencas hidrológicas, los puntos importantes por los que deberá atravesar la vía.

Se realizó además el conteo vehicular en dos estaciones para determinar el Tráfico Promedio Diario Anual, y el tráfico proyectado a 10 y 20 años, necesario para determinar la clase de vía a la que pertenece el proyecto.

Para conocer las características del suelo que existe en la zona se realizaron estudios en el laboratorio donde se determinó datos como contenido de humedad, límites de consistencia, compactación y CBR, necesarios para la etapa de diseño.

En la etapa de diseño se utilizaron los datos e información antes mencionada, para poder determinar las dimensiones de las cunetas laterales y alcantarillas, el espesor de las capas que conforman la estructura del pavimento, así como el diseño horizontal, vertical y transversal.

Este proyecto cuenta con el respectivo análisis de precios unitarios para determinar el presupuesto referencial y el cronograma valorado de trabajos con su respectiva curva de inversión, determinando las expectativas por las cuales se realizó este proyecto.

EXECUTIVE SUMMARY

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

FACULTY OF ENGINEERING CIVIL AND MECHANICAL

CIVIL ENGINEERING CAREER

THEME:

GEOMETRIC DESIGN ROAD LA PALMERA TO LA ESTANCIA AND STABILIZATION OF SLOPES IN THE PARISH RÍO NEGRO OF BAÑOS DE AGUA SANTA CANTON, PROVINCE OF TUNGURAHUA.

This technical project is based on a direct observation of the current conditions of the industry through an exploration and reconnaissance, as well as the selection of the route, using the method of evaluation of routes of Bruce.

Is performed a study topographic for determine the conditions of the as location, total length, purpose, alignment, pending, basins hydrological basins, them important points by which must cross it road.

Is performed also the count vehicle in two stations to determine the traffic average daily annual, and the traffic projected to 10 and 20 years, necessary to determine the class of road to which belongs the project.

To know them features of the soil that exits in the area is conducted studies in the laboratory where determined data as is content of humidity, limits of consistency, compaction and CBR, necessary for the stage of design.

Data and information referred to above, in order to determine the dimensions of side ditches and culverts, the thickness of the layers that make up the structure of the floor as well as horizontal, vertical and cross design were used in the design stage.

This project has the respective analysis of unit prices to determine the referential budget and schedule valued work with their respective investment curve, determining the expectations for which this project was carried out.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador gran parte de las provincias se encuentran en constante desarrollo socio productivo y turístico, por esta razón es de suma importancia que exista una buena comunicación entre pueblos para poder extender una dinámica de producción, consumo, comercio, intercambio cultural, turístico, acopio, distribución y venta. [1]

El mal estado de las carreteras originan la inconveniencia de efectuar el libre comercio y transporte de los pobladores por lo que es necesario realizar un buen diseño geométrico, puesto que es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, tomando en cuenta la estabilización de taludes, para que esta sea funcional, estética, segura, cómoda, económica y compatible con el medio ambiente, es decir que su construcción sea sostenible y los beneficios a futuro sean mucho mayores que los costos de construcción. [2]

Los habitantes del sector La palmera se dedican a actividades económicas y turísticas como lo son la agricultura, piscicultura y la ganadería, por dicha razón requieren de una vía adecuada para comercializar a las parroquias aledañas sus productos y que los turistas puedan conocer el sector que es de gran potencial turístico, ya que al momento existe un puente que une San Francisco – La Palmera, el cual solo es de uso peatonal y les impide movilizarse de una forma más rápida, cómoda, y segura.

Por el interés de la municipalidad de implementar nuevos tramos viales que impulsarán el buen vivir de los moradores y su desarrollo socioeconómico ya que permitirán la libre movilización e interacción con los diferentes sectores del cantón y provincia y además la implementación de esta vía potenciará el turismo en el sector La Palmera, lo que ayudará en la sostenibilidad económica de las familias que dependen de las actividades que se realizan en dicha zona.

El presente proyecto de investigación tiene un buen grado de factibilidad puesto que la vía conecta con otros sectores ricos en producción agrícola, ganadera y turística, lo que genera un mayor desarrollo para todas estas comunidades mayores ingresos, además se cuenta con el espacio y perfil de terreno necesario para la apertura de la vía y por la facilidad de diseño vial con técnicas y normas de construcción vigentes en el país. Según el plano cartográfico del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Baños de Agua Santa, el proyecto propuesto se encuentra fuera de los límites del Parque Nacional Sangay, por lo que no incurriría en problemas durante el desarrollo del mismo. [GADBAS, D. Planificación]

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Estudiar la comunicación vial entre las poblaciones de La Palmera y La Estancia ubicadas en la Parroquia Río Negro del Cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Obtener la ruta más adecuada que permita unir las comunidades de La Palmera y La Estancia.
- ✓ Determinar la topografía existente.
- ✓ Definir las características del suelo.
- ✓ Analizar el tráfico existente en la zona de estudio.
- ✓ Diseñar la geometría de la vía La Palmera hasta La Estancia.
- ✓ Determinar la estructura del pavimento.
- ✓ Determinar el tráfico futuro.
- ✓ Identificar las fallas más comunes de estabilidad y deslizamiento.
- ✓ Plantear alternativas de estabilización de taludes.
- ✓ Determinar el presupuesto referencial y cronograma de trabajo.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

El presente proyecto de investigación se encuentra en la parroquia Río Negro del cantón Baños de Agua Santa, perteneciente a la provincia de Tungurahua, actualmente el sector la Palmera se encuentra imposibilitado para el acceso vehicular, por lo que es necesario que exista una vía de buena calidad.

El Gobierno Autónomo Baños de Agua Santa conjuntamente con la Junta Parroquial de Río Negro, tiene dentro de sus metas el mejoramiento de la red vial rural del cantón, debido a que estos sectores requieren transportar de una forma digna, rápida y segura sus productos agrícolas y ganaderos hacia los centros de consumo durante todo el año.

La vía a diseñarse no existe por lo que es necesario realizar todos los estudios necesarios para garantizar que el pavimento que se coloque tenga el soporte adecuado para resistir el tráfico que circulará por dicha vía.

Para sustento de esta investigación se han considerado las siguientes tesis de grado que reposan en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

En la investigación realizada por el Srta. Álvarez López Fernanda Elizabeth, bajo el tema “Las condiciones de la vía La Suiza – cruce sendero La Cuchilla, vía Patate – el Triunfo del cantón Patate provincia de Tungurahua y su incidencia en el bienestar de los moradores”, concluye que la condición de una vía va afectar directamente en el desarrollo de la economía y el buen vivir de las poblaciones, representando un ahorro de tiempo, mayor confort y seguridad para los usuarios. [1]

En la investigación realizada por el Sr. Chávez Sanabria Fabricio Enrique, bajo el tema “Análisis del diseño geométrico y estructura de la vía que una a la parroquia Diez de

Agosto con la comuna Juan de Velasco, pertenecientes al Cantón Pastaza, provincia de Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los Pobladores de la zona”, concluye que al emplear una carpeta asfáltica, por su característica de ser lisa se garantiza comodidad y confort para el tránsito vehicular. [2]

En la investigación realizada por el Sr. Núñez Meneses Jorge Luis, bajo el tema “Las condiciones de la vía La Suiza - Illuchi Alto cantones Patate - Baños, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector”, concluye que uno de los parámetros más importantes para la determinación del tráfico es realizar el conteo vehicular los días de mayor circulación, pues a partir de los datos obtenidos se proyectará a un tiempo de diseño especificado y se obtendrán datos precisos. [3]

En la investigación realizada por el Sr. Wilson Marcelo Cárdenas Espín, bajo el tema “Las condiciones geométricas y de la estructura de la vía de ingreso a la colonia El Vergel, en el cantón Pastaza, provincia de Pastaza, inciden en la movilidad vehicular”, concluye que las constantes lluvias durante todo el año generan el desgaste de la capa de rodadura. [4]

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Los fundamentos legales para realizar un estudio vial son los siguientes:

- ✓ Ley de caminos de la República del Ecuador.
Decreto Supremo 1351, Registro Oficial 285 del 7 de julio de 1964.
(Actualizado en Agosto del 2008).
- ✓ Normas de Diseño geométrico de carreteras MTOP 2003 (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).
- ✓ Normas de diseño del pavimento flexible método AASHTO-93.
- ✓ Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1 Carretera

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están concebidas especialmente para la circulación de vehículos de transporte. [2]



Gráfico. N°1.- Carretera

FUENTE: <https://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>

2.3.1.1 Clasificación de las Carreteras

En el Ecuador el conjunto de carreteras y caminos se conoce como la Red Vial Nacional. Esta red comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a la normatividad y marco institucional vigente.

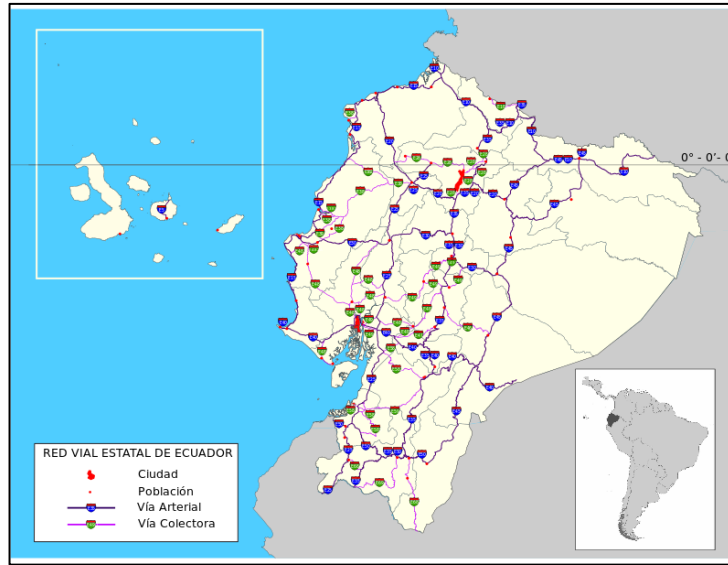


Gráfico N°2.- Red Vial Estatal de Ecuador


Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador

La Red Vial Estatal del Ecuador está constituida por vías primarias y secundarias, que intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras cantonales, las fronteras y los grandes, medianos y pequeños centros productivos y de actividad económica del país, así se tiene:

Vías Primarias

Las vías primarias, o corredores arteriales, comprenden rutas que conectan cruces de frontera, puertos, y capitales de provincia formando una malla estratégica. Su tráfico proviene de las vías secundarias (vías colectoras), debe poseer una alta movilidad, accesibilidad controlada, y estándares geométricos adecuados. [2]

Tabla N°1.- Ejemplo de vía primaria.


ESCUDO	NÚMERO	NOMBRE	SÍMBOLO GRÁFICO	RUTA	LONGITUD
	E30	Transversal Central	Papagayo	Manta-Puyo	438 km

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador

Vías Colectoras

Las vías secundarias, o vías colectoras incluyen rutas que tienen como función recolectar el tráfico de una zona rural o urbana para conducirlo a las vías primarias (corredores arteriales). En total existen 43 vías secundarias en Ecuador con aproximadamente un 33% de la longitud total de la Red Vial Estatal. Las vías secundarias reciben un nombre propio compuesto por las ciudades o localidades que conectan. [2]

Tabla N°2.- Ejemplo de vía colectora.

ESCUDO	NÚMERO	NOMBRE	RUTA	LONGITUD
	E490	Vía Colectora Riobamba – T de Baños	Riobamba – T de Baños	30 km

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador

Red Vial Provincial

La Red Vial Provincial es el conjunto de vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales. [2]



Gráfico N°3.- Red vial provincia de Tungurahua.

Fuente: El Autor

Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico.

Red Vial Cantonal

La Red Vial Cantonal es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales. Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico. [2]

Forman parte integrante de los caminos: los senderos laterales para peatones y animales, los taludes, las cunetas o zanjas de desagües, terraplenes, puentes, y otros requerimientos análogos permanentes. [2]

2.3.2 Topografía

Estudia el conjunto de procedimientos que permiten representar gráficamente la superficie de la Tierra, con sus formas, direcciones, elevaciones y detalles; tanto naturales como artificiales. [4]

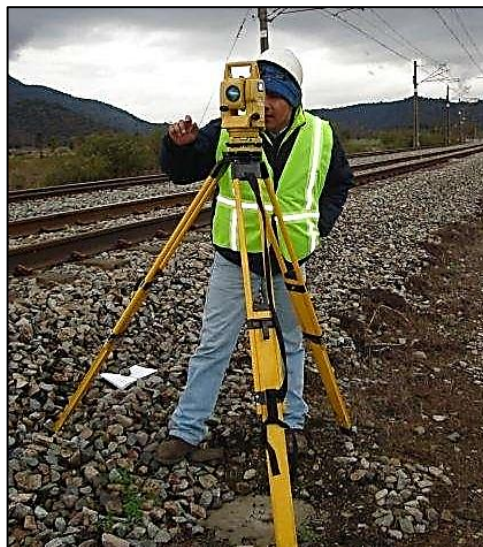


Gráfico N° 4.- Levantamiento topográfico con estación total.

Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=topografia>

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominados curvas de nivel. [13]

2.3.2.1 Curva de Nivel

Se conoce como curva de nivel a la línea que marcada en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altitud desarrollando una trayectoria que es horizontal. [4]

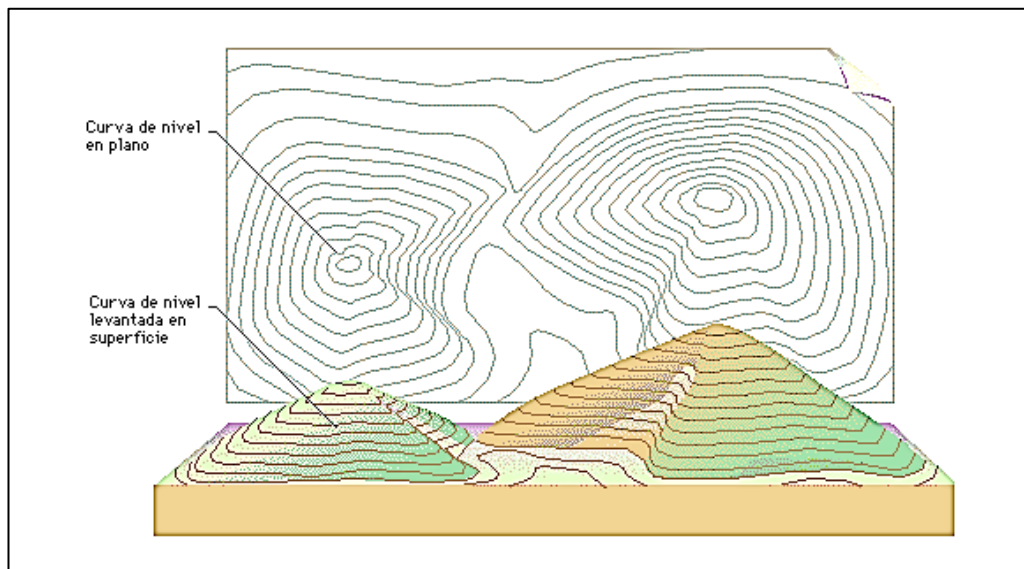


Gráfico N° 5.- Curvas de nivel en plano y en elevación.

Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=topografia>

En un plano las curvas de nivel se dibujan para representar intervalos de altura que son equidistantes sobre un plano de referencia. Los lineamientos que rigen las curvas de nivel son los siguientes:

- ✓ Las curvas de nivel no se cruzan entre sí.
- ✓ Deben ser líneas cerradas, aunque esto no suceda dentro de las líneas del dibujo.
- ✓ Cuando se acercan entre si indican un declive más pronunciado y viceversa.
- ✓ La dirección de máxima pendiente del terreno queda en el ángulo recto con la curva de nivel.

2.3.2.2 Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM)

Es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, a diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas, en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

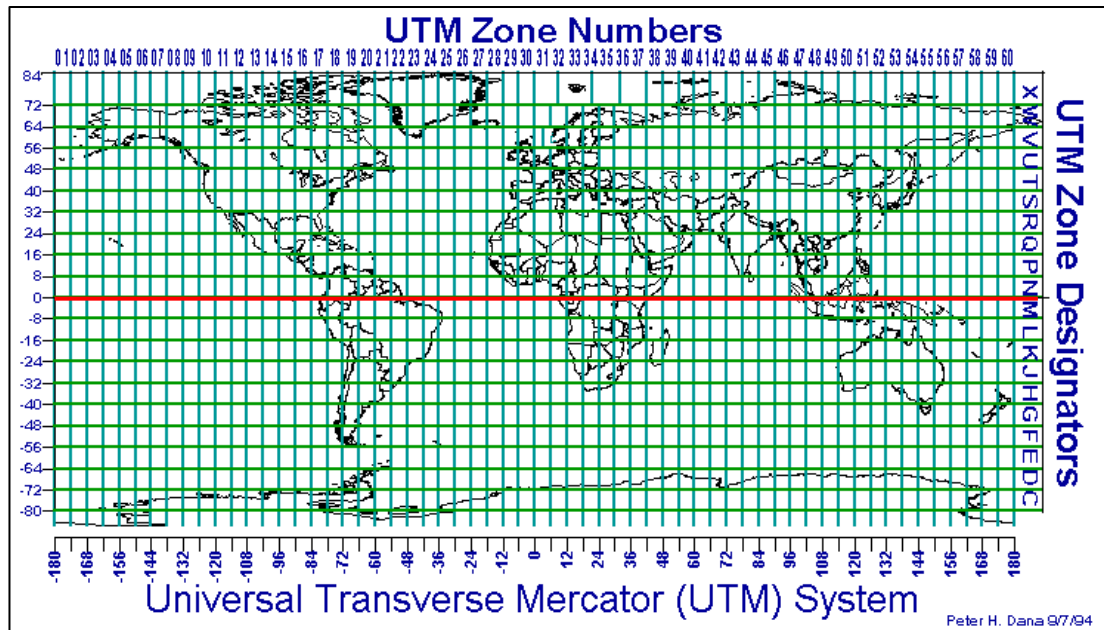


Gráfico N° 6.- Representación de las 60 zonas UTM de la Tierra.

Fuente: Fernández, (2001)

2.3.3. Rutas

2.3.3.1 Reconocimiento del terreno

Antes de iniciar los estudios topográficos se requiere de un reconocimiento preliminar en el cual, primero se hará una entrevista o reunión con los beneficiarios para recoger datos que sean de utilidad para el proyecto y así determinar las afectaciones, características de ríos y quebradas, nombre de lugares intermedios, localización de zonas bajas o inundables, niveles de agua en crecientes y si es posible alguna de persona del sector como guía en el reconocimiento técnico del camino. [13]

Una vez hecho esto se procederá a hacer un reconocimiento directo del camino para determinar en general características:

- ✓ Geológicas
- ✓ Hidrológicas
- ✓ Topográficas y complementarias

Este reconocimiento requiere del tiempo que sea necesario para reconocer las características del terreno donde se construirá el camino, y para llevarlo a cabo se utilizan instrumentos sencillos de medición como brújulas para determinar rumbos, clisímetro para determinar pendientes, odómetro de vehículos y otros instrumentos sencillos. Para realizar el reconocimiento por lo general se tiene que recurrir al reconocimiento directo que se puede auxiliar por las cartas topográficas. [13]

2.3.3.2 Selección de Ruta

Es necesario realizar una serie de trabajos preliminares que básicamente comprenden el estudio comparativo de todas las rutas posibles y convenientes para seleccionar en cada caso, la que ofrezca las mayores ventajas económicas y sociales.

La selección de ruta es un proceso que involucra varias actividades, desde el acopio de datos, examen y análisis de los mismos, hasta los levantamientos terrestres necesarios para determinar a este nivel los costos y ventajas de las diferentes rutas para elegir la más conveniente. Esta es una de las fases más importantes en el estudio de una carretera. [13]

Aspectos Socio-Económicos

Un estudio socio-económico, tiene como finalidad descubrir y valorar las características de población, el grado de aprovechamiento de los recursos naturales, el rendimiento obtenido de las diversas actividades productivas y los niveles de consumo.

De acuerdo al aspecto económico, el análisis del funcionamiento de una red se lleva a cabo mediante la determinación de los enlaces de carreteras necesarias entre los polos de concentración de la producción y los centros consumidores, según las siguientes

actividades: Agrícolas, Ganadera y Pesquera, Minera e Industrial, Comerciales, Educativas y Turísticas. [13]

Estudios Topográficos

Tomando como guía las posibles rutas propuestas sobre mapas o cartas geográficas, se inicia los reconocimientos del terreno los cuales pueden ser aéreos, terrestres y combinación de ambos. El reconocimiento aéreo es el que ofrece mayor ventaja sobre los demás, por la oportunidad de observar el terreno sobre la altura que convenga, abarca grandes zonas, lo que facilita el estudio. [13]

Los reconocimientos topográficos, nos permiten determinar las rutas que se consideren viables, desde el punto de vista topográfico, con fines operativos. El localizador debe estimar ubicación, longitud total, finalidad, alineamiento, las longitudes de las diferentes pendientes, los puntos importantes que toca o cruza, puntos obligados, puertos, cabeceras de distintos centros agrícolas, ganaderos, industriales, las cantidades de material en cuanto a terracerías y drenajes, el número y tipo de intersecciones, las afectaciones y en general todos los conceptos de costos que sirvan para evaluar cada alternativa.

Rutas Posibles

Se entiende por ruta, la franja de terreno de ancho variable entre dos puntos obligados, dentro de lo cual es factible hacer la localización de un camino. Mientras más detallados y precisos sean los estudios para determinar la ruta, el ancho de la franja será más reducida. Los puntos obligados son aquellos sitios por los que necesariamente deberá pasar el camino, por razones técnicas, económicas, sociales y políticas, tales como poblaciones, sitios y áreas productivas y puertos orográficos. [13]

2.3.3.3 Trazado de una Ruta

Una de las etapas del diseño de una vía consiste en el trazado ante preliminar, en el cual se establecen diferentes poligonales que comuniquen los puntos de control primario del proyecto. [5]

Línea de ceros o Línea de pendiente

Es una línea que une los puntos obligados del proyecto conservando una pendiente especificada, constante y uniforme. Esta línea va a ras del terreno y, de coincidir con el eje de la vía, presentaría un mínimo movimiento de tierras. [18]

Para trazar esta línea de pendiente sobre un plano es necesario la utilización de un compás, señalando puntos sobre las curvas de nivel que formen líneas de igual longitud, equivalente a la abertura del compás. Dicha línea se calcula con la siguiente expresión:

$$AC = \frac{BC}{\tan(\alpha)} = a = \frac{\text{Equidistancia de las curvas de nivel}}{\text{Pendiente especificada}}$$

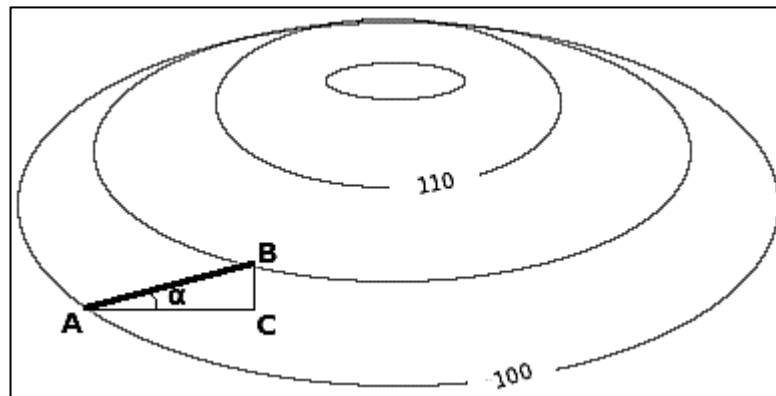


Gráfico N° 7.- Línea de pendiente o de ceros

Fuente: <https://doblevia.wordpress.com/2007/02/08/linea-de-ceros-en-un-plano/>

La pendiente se escribe en notación decimal (2% = 0.02). La apertura del compás debe corresponder a la misma escala que tenga el plano o el mapa. Una vez obtenidos los puntos con el compás se procede a unirlos con trazos, partiendo desde uno de los puntos de control hasta llegar al siguiente y así sucesivamente hasta obtener la ruta.

Si no es posible unir las curvas de nivel con la pendiente elegida, se debe cambiar la pendiente del tramo y calcular una nueva abertura. Esto se debe al cambio en la topografía del terreno. Se debe tratar de mantener la pendiente en tramos de la mayor

longitud posible y que cuando sea necesario cambiarla, la nueva pendiente no difiera mucho de la anterior, evitando así cambios bruscos en la velocidad de los tramos. [18]

Evaluación de Rutas (Método de Bruce)

Para tener un mejor criterio a la hora de escoger la mejor alternativa de las rutas obtenidas en el trazado ante preliminar de una vía se pueden utilizar diversos métodos, dentro de los que tenemos el método de Bruce para evaluación de rutas. [5]

Este método está fundamentado en el concepto de longitud resistente, que es la comparación entre la distancia real de la ruta y una distancia equivalente en terreno plano, teniendo en cuenta los mayores esfuerzos producidos en pendientes pronunciadas, la longitud resistente de una ruta está dada por:

$$X_0 = X + k * \sum Y$$

Donde:

X₀: Longitud resistente

X: Longitud real total de la ruta

k: Inverso del coeficiente de tracción

∑(y): Sumatoria de las diferencias de nivel ascendentes en el sentido de evaluación.

Tabla N°3.- Coeficiente de tracción

Tipo de Superficie	Valor medio de k
Carretera en tierra	21
Acondicionamiento McAdam	32
Pavimento asfáltico	35
Pavimento rígido (concreto)	44

Fuente: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/5440/Capitulo1.pdf>

La evaluación se realiza en los dos sentidos de circulación a partir de una pendiente recomendada o especificada para la vía.

2.3.4. Tráfico

El diseño de una vía debe basarse entre otras en los datos recogidos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. [1]

Al proyectar una calle, avenida, paso peatonal o similar, es de suma importancia determinar el volumen de tránsito que circulará, a lo que se suma la variación, la tasa de crecimiento, entre otros factores. [1]

2.3.4.1. Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A)

La unidad de medida del tráfico de una vía es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es TPDA. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$TPDA = TF + TG + TA + TD$$

Donde:

TF: Tráfico Futuro

TG: Tráfico Generado

TA: Tráfico Atraído

TD: Tráfico Desarrollado

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

- ✓ En vías de un solo sentido de circulación el tráfico será contado en ese sentido.
- ✓ En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen del tránsito en las dos direcciones. Normalmente este tipo de vías el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.

Gráfico N° 8.- Ejemplo de tabla de conteo vehicular

Fuente: civilgeeks.com

2.3.4.2. 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 el desarrollo. [3]

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

Una vez establecida la tasa de crecimiento vehicular para el periodo de estudio, se aplica al tráfico actual mediante la siguiente fórmula:

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

Donde;

T_p : Tráfico proyectado.

T_a : Tráfico actual.

i : Tasa de crecimiento vehicular.

n : Número de años para los cuales es diseñado el proyecto.

Tabla N° 4.- Tasa de crecimiento de tráfico en porcentaje

TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO (%)			
PERÍODO	TIPO DE VEHÍCULOS		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP 2003

2.3.4.3. Tráfico Generado

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían solo si las mejoras propuestas ocurren. Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera. [3]

2.3.4.4. Tráfico Atraído

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.

2.3.4.5. 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 periodo de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios. [3]

2.3.4.6. Clasificación de la vía de acuerdo al TPDA, según el MTOP

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia, basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica. [16]

Tabla N° 5.- Clasificación de Carreteras según el MTOP

CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO T.P.D.A.
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003

2.3.5. Estudio de Suelos

Esta etapa comprende una investigación de los suelos de subrasante, cuyo estudio permita conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad. [9]

En el caso de diseño vial este estudio es fundamental debido a que orienta al ingeniero a determinar el espesor que deberá tener la capa de rodadura, mediante la adecuada interpretación de las propiedades propias del suelo. [18]

Mediante la exploración en campo se obtienen muestras representativas y en cantidades suficientes y de acuerdo con el tipo de suelo se determinaran las siguientes propiedades: Contenido de humedad, Límites de consistencia y C.B.R.

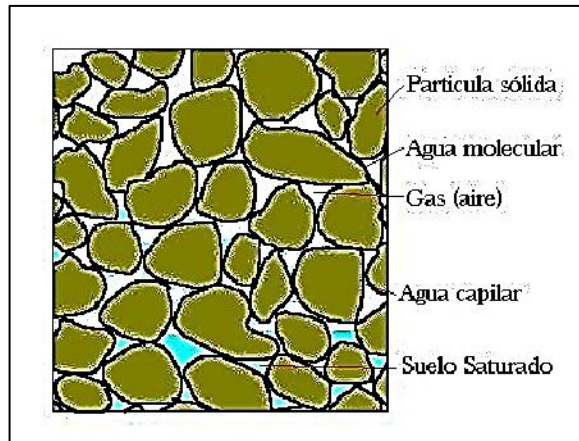


Gráfico N° 9.- Estructura del suelo

Fuente: <https://es.scribd.com/doc/101883907/DETERMINACION-DEL-CONTENIDO-DE-HUMEDAD>

2.3.5.1 Contenido de Humedad

El contenido de humedad es la relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno a una temperatura entre los 105° - 110° C. [12]

Se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$w\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde;

w = Contenido de humedad expresado en %.

Ww = Peso del agua presente en la masa de suelos.

Ws = Peso de los sólidos en el suelo.

2.3.5.2 Límites de Consistencia

La consistencia del suelo es la firmeza con que se unen los materiales que lo componen o la resistencia de los suelos a la deformación y la ruptura. [1]

Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro son los denominados límites de Atterberg, los ensayos se los realizan en el laboratorio y miden

la cohesión del terreno y el contenido de humedad presente en el mismo. En estas condiciones podemos definir los límites de Atterberg como:

Límite Líquido: El Límite Líquido LL, es el contenido de humedad por encima del cual la mezcla suelo-agua pasa a un estado líquido. En este estado la mezcla se comporta como un fluido viscoso y fluye bajo su propio peso.

Límite Plástico: El Límite Plástico LP, es el contenido de humedad por encima del cual la mezcla suelo-agua pasa a un estado plástico. En este estado la mezcla se deforma bajo ligera presión.

Límite de Contracción: El Límite de Contracción LC, es el contenido de humedad por encima del cual la mezcla suelo-agua pasa a un estado semi- sólido.

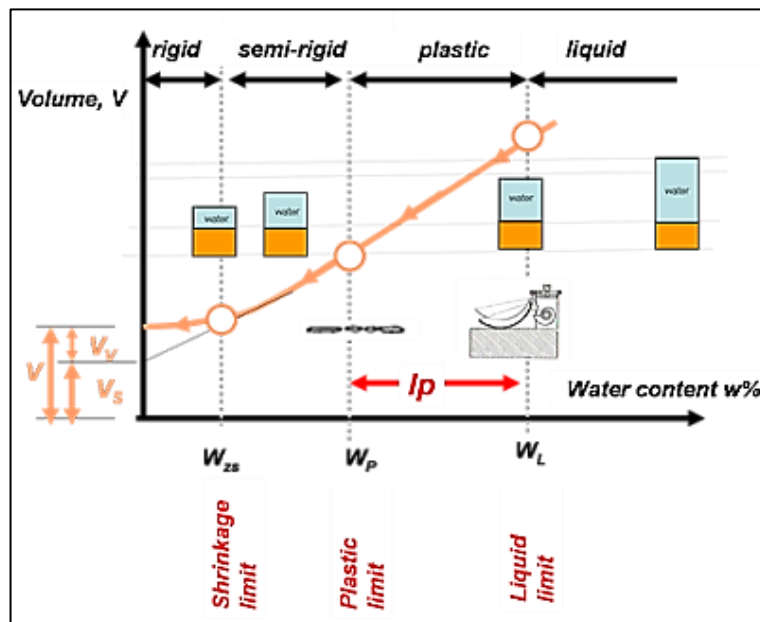


Gráfico N° 10.- Diagrama de límites de consistencia

Fuente: http://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo-limites-de_2498.html

2.3.5.3 Ensayo de C.B.R

La Relación de Soporte de California conocida comúnmente como C.B.R. California Bearing Ratio, es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo de fundación bajo condiciones de humedad y densidad cuidadosamente controlada, que tiene aplicación en el diseño de obras civiles. [17]

La muestra se sumerge para poder prever la hipotética situación de acumulación de humedad en el suelo después de la construcción. Este procedimiento mide la carga necesaria para penetrar un pistón de dimensiones normalizadas a una velocidad constante en la muestra compactada de suelo después de haberla sumergido en agua durante tres a cuatro días a la saturación más desfavorable.[17]

2.3.6 Diseño Geométrico

El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir la ubicación y la forma geométrica definida por los elementos de la carretera; de manera que sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente, su construcción debe ser sostenible y los beneficios a futuro mayores que los costos de construcción. [16]

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

2.3.6.1 Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal, dicha proyección es precisamente una sucesión de tangentes unidas por curvas de enlaces, las mismas que pueden ser: Curvas simples, curvas compuestas y curvas de transición. [16]

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de la topografía, características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales. Para el diseño horizontal se analizan además los siguientes parámetros:

➤ Tangentes

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama **PI** y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “**α**” (alfa).

➤ **Curvas circulares**

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

✓ **Grado de curvatura**

Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento, se representa con la letra G y su fórmula es la siguiente:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow G_c = \frac{1145.92}{R}$$

✓ **Radio de curvatura**

Es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es:

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

✓ **Radio Mínimo de Curvatura Horizontal**

El radio mínimo de la curvatura es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. [16]

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

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

Se debe tomar el radio mínimo según los siguientes criterios:

- ✓ Cuando la topografía del terreno es montañosa o escarpada.
- ✓ En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- ✓ En intersecciones entre cambios entre sí.

Tabla N° 6.- Radios mínimos de curvas en función del peralte y del coeficiente de fricción.

Velocidad de Diseño Km/h	"f" Máximo	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04	e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04
20	0.350		7.32	7.58	5.08		18	20	20
25	0.315		12.48	13.12	13.66		20	25	25
30	0.264		19.47	20.5	21.67		25	30	30
35	0.255		25.79	30.62	32.7		30	36	35
40	0.221		41.88	44.65	48.27		42	45	50
45	0.200		55.75	59.94	64.82		68	60	65
50	0.190		72.91	78.74	86.69		75	80	90
60	0.165	106.97	115.7	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.160	164.55	157.75	185.73	203.67	180	170	185	205
80	0.140	209.97	229.98	151.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.58	298.04	328.7	300.55	275	300	330	370
100	0.130	342.36	374.95	414.42	463.16	350	375	415	465
110	0.124	475.34	467.04	517.8	550.95	430	470	520	585
120	0.120	615.39	568.93	529.92	708.86	520	570	630	710

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MTOP 2003.

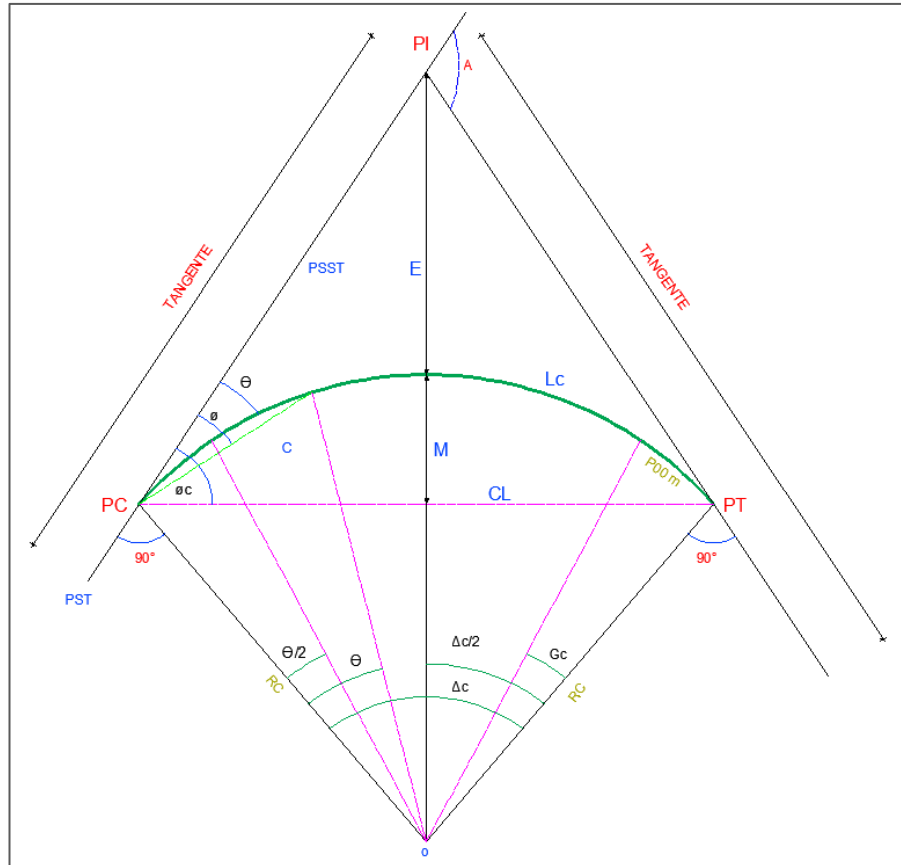


Gráfico N° 11.- Elementos de la curva circular

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MTOP 2003.

Elementos de una curva circular

- PI** Punto de intersección de la prolongación de las tangentes.
- PC** Punto en donde empieza la curva simple.
- PT** Punto en donde termina la curva simple.
- a** Ángulo de deflexión de las tangentes.
- Δ** Ángulo central de la curva circular.
- Θ** Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular.
- Gc** Grado de curvatura de la curva circular.
- T** Tangente de la curva circular o subtangente.

- E** External
- M** Ordenada media.
- C** Cuerda.
- CL** Cuerda Larga.
- L** Longitud de un arco.
- Lc** Longitud de la curva circular.

Ángulo central

Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “a” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

Longitud de la curva

Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se representa como **Lc** y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

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

Tangente de curva o subtangente

Es la distancia entre el PI y el PC ó entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula es:

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

External

Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra “E” y su fórmula es:

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

Ordenada media

Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra “M” y su fórmula de cálculo es:

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva

Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como θ y su fórmula es:

$$\theta = \frac{G_c * l}{20}$$

Cuerda

Es la recta comprendida entre dos puntos de la curva. Se la representa con la letra “C” y su fórmula es:

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

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

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

Ángulo de la cuerda

Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es “ \emptyset ” y su fórmula para el cálculo es:

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

En función del grado de curvatura:

$$\emptyset = \frac{G_c * l}{40}$$

El ángulo para la cuerda larga se calcula con la siguiente expresión:

$$\phi = \frac{G * lc}{40}$$

Curvas de Transición

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobreancho. La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular. [16]

Curva de Inflexión o Curva Reversa

Es una curva en “S” que une dos puntos de curvatura opuesta. En algunos casos puede permitirse que $T_i=0$, es decir sin tangente intermedia.

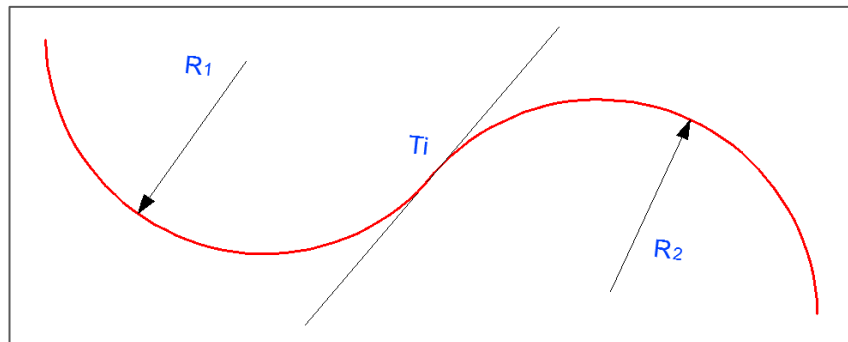


Gráfico N° 12.- Curva de Inflexión.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP, 2003

Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. [16]

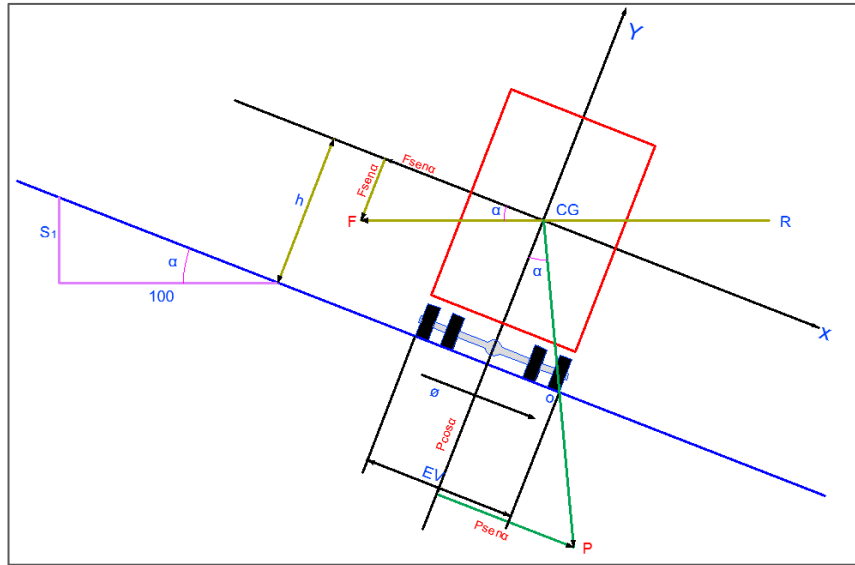


Gráfico N° 13.- Estabilidad de vehículos en las curvas.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003.

La fuerza centrífuga “F”, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F = \frac{mV^2}{R} = \frac{P * V^2}{gR}$$

Donde:

P = Peso del vehículo, kg.

V = Velocidad de diseño, m/seg.

g = Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg².

R = Radio de la curva circular, m.

Magnitud del Peralte

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad.

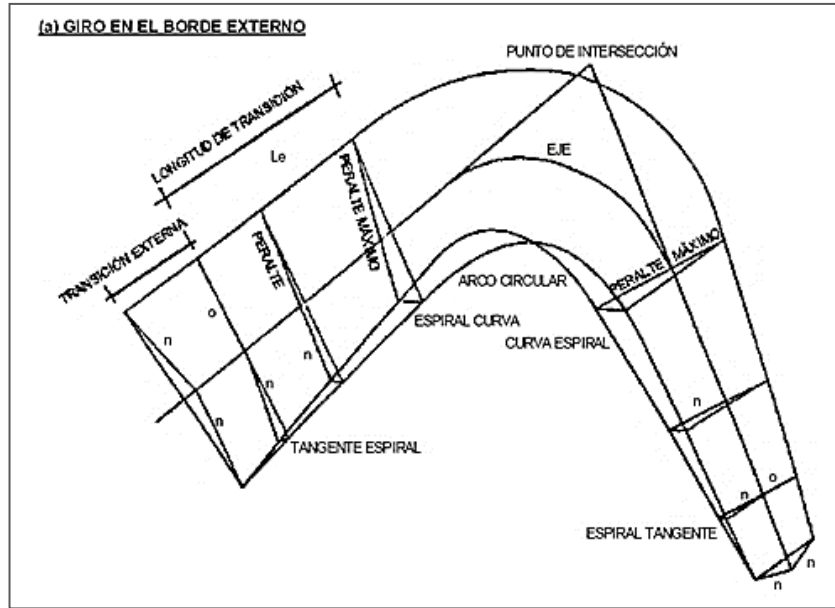


Gráfico N° 14.- Diagrama de Transición Espiral del Peralte, giro en el borde externo.

Fuente: Diseño y Cálculo Geométrico de vías, Manual SIECA

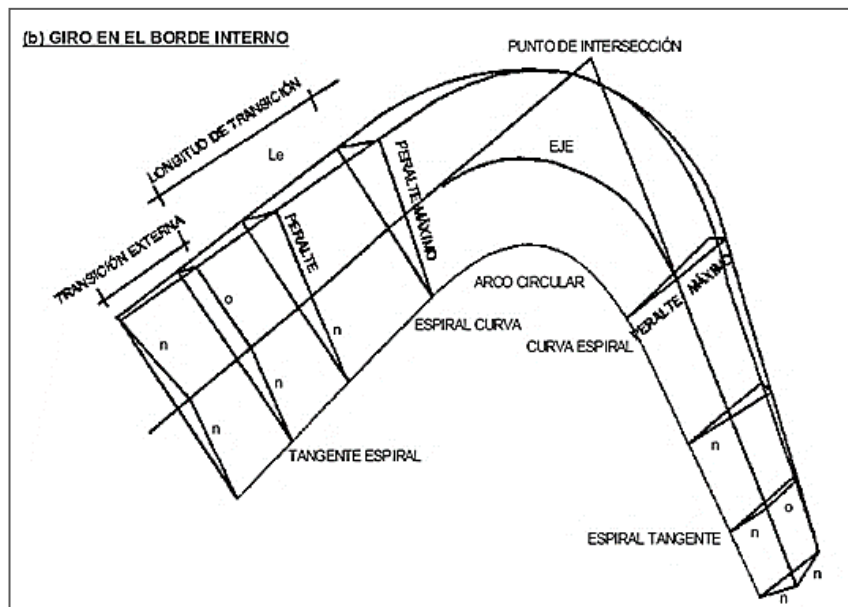


Gráfico N° 15.- Diagrama de Transición Espiral del Peralte, giro en el borde interno.

Fuente: Diseño y Cálculo Geométrico de vías, Manual SIECA

Desarrollo del Peralte

Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte. [14]

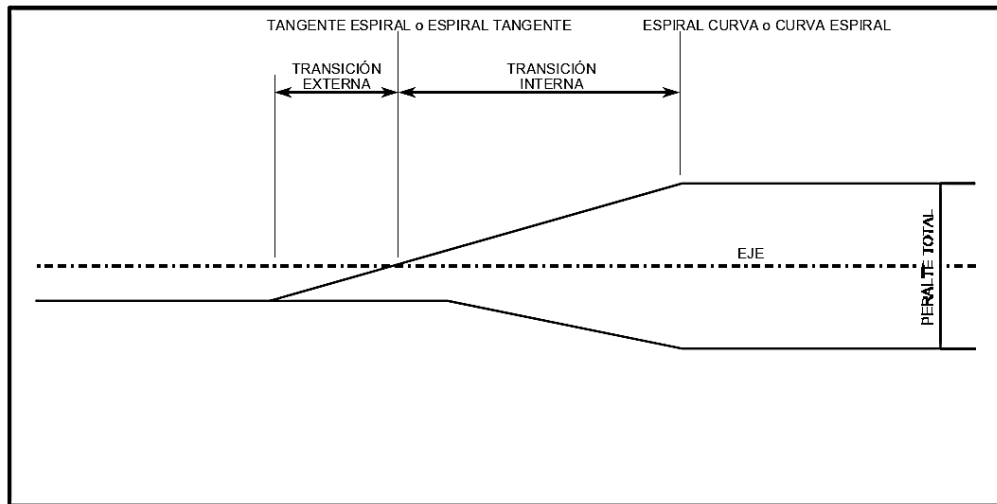


Gráfico N° 16.- Giro del peralte para transición espiral – Giro alrededor del eje.

Fuente: Diseño y Cálculo Geométrico de vías, Manual SIECA

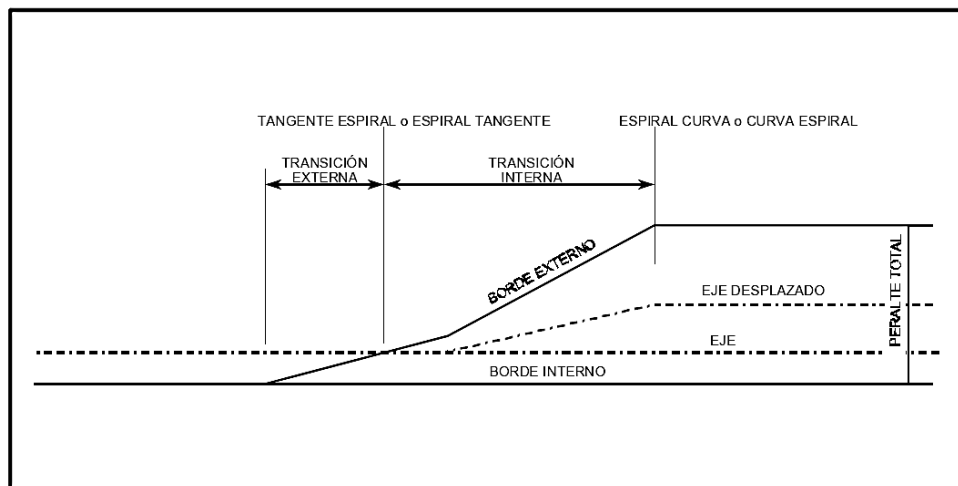


Gráfico N° 17.- Giro del peralte para transición espiral – Giro alrededor del eje.

Fuente: Diseño y Cálculo Geométrico de vías, Manual SIECA

Sobreocho en las Curvas

El objeto del sobreocho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir el sobreocho por las siguientes razones:

- ✓ El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo. [4]
- ✓ La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva. Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores. [4]

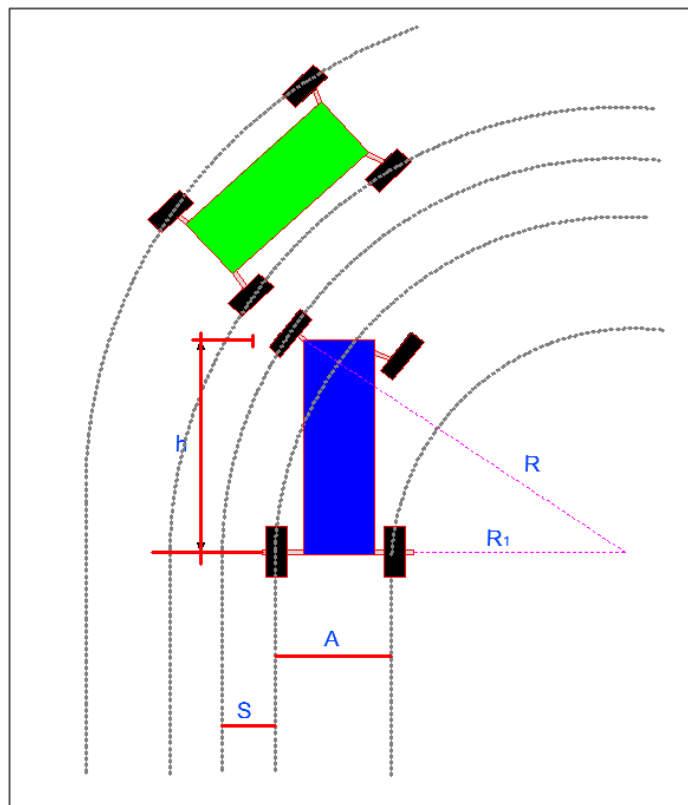


Gráfico N° 18.- Esquema para determinar el sobreocho de un carril de tránsito en una curva.

Fuente: Wilson Cárdenas, Tesis de Grado

2.3.6.2 Alineamiento Vertical

Es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de proyecto de una carretera. Al eje que está en alineamiento vertical se denomina línea subrasante. Los elementos que integran el alineamiento vertical son tangentes y curvas. [16]

Tangentes Verticales

Las tangentes verticales se caracterizan por su longitud y su pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas, su longitud es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente. La pendiente de la tangente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma. [14]

Gradientes

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

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

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

Tabla N° 7.- Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en (%).

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R - II	2	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 2003

Curvas Verticales

Las curvas verticales enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la tangente de salida. Dando como resultado un camino de operación segura y confortable, aparte de ser agradable y con características de drenaje adecuadas. [16]

2.3.6.3 Velocidad de Diseño

La velocidad adoptada para el diseño es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. [16]

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

Tabla N° 8.- Velocidad de Diseño según la Clasificación de la vía.

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003

Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación es 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, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes. [16]

Los valores de la velocidad de circulación para volúmenes de tráfico bajos se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad para parada de un vehículo y los correspondientes a volúmenes de tráfico intermedios se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos.

Tabla N° 9.- Relación entre la Velocidad de Circulación y Velocidad de Diseño según el MTOP.

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 de Carreteras, MTOP 2003

2.3.6.4 Sección Transversal

Es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman el camino en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural. [16]

Secciones transversales típicas

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.

Ancho de la sección transversal.- Está constituido por el ancho de: pavimento, espaldones, taludes interiores y exteriores, cunetas.

Tabla N° 10.- Valores de ancho de calzada en metros.

ANCHO DE CALZADAS		
CLASE DE CARRETERA	Ancho de la calzada (m)	
	VALOR RECOMENDABLE	VALOR ABSOLUTO
RI o RII > 8000	7.30	7.30
I 3000 a 8000	7.30	7.30
II 1000 a 3000	7.30	6.50
III 1000 a 300	6.70	6.00
IV 300 a 100	6.00	6.00
V < 100 TPDA	4.00	4.00
Notas: L= Terreno llano, O= Terreno ondulado, M= Terreno montañoso		

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003.

Tabla N° 11.- Clasificación de superficies de rodadura

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003.

2.3.7 Diseño de la Capa de Rodadura

2.3.7.1 Generalidades

Según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003, establece a la capa de rodadura como la capa superior de la calzada, de material especificado, designado para dar comodidad al tránsito. También llamada capa de desgaste o superficie. [17]

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

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

El diseño de la capa de rodadura consiste en determinar el espesor de las capas componentes del pavimento (base y sub base) las cuales están en función del volumen de tráfico que circula por la vía, para lo cual la capa de rodadura debe tener una buena estabilidad y resistencia a fin de brindar un buen servicio. [17]

2.3.7.2 Pavimento

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. [4]



Gráfico. N° 19.- Sección Transversal típica de un Pavimento.

Fuente: Cárdenas Wilson, Tesis de grado

Sub-rasante: Es aquella capa que sirve de base para la estructura del pavimento, después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado tiene las secciones transversales y las pendientes específicas. [4]

Sub base: Capa de material seleccionado que se coloca sobre la sub rasante con el propósito de cumplir con los siguientes objetivos:

- ✓ Sirve de capa de drenaje de la estructura de pavimento.
- ✓ Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, la elasticidad y la plasticidad que eventualmente puede tener el terreno de fundación.
- ✓ Controlar la capilaridad del agua proveniente de niveles freáticos cercanos.

- ✓ El material de sub-base necesariamente debe tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, generalmente está formado por gravas o escorias de fundación.

Base: Esta capa tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación. [4]

Las bases pueden ser granular o estar formadas por mezclas estabilizadas con cemento, con cal, con materiales asfálticos o cualquier otro material ligante, el material que se utiliza para la construcción de una base debe cumplir con los siguientes requisitos.

- ✓ No debe presentar cambios de volumen por variaciones de humedad y temperatura.
- ✓ El porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles debe ser menor al 50%.
- ✓ El límite líquido debe ser menor al 25%.
- ✓ El valor de C.B.R. debe ser mayor al 50%.

Capa de rodadura: La función principal de esta capa es proteger a la base impermeabilizándola, para evitar las filtraciones del agua de lluvia. También evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos. Su espesor está en función del C.B.R. de diseño de la sub rasante y del tráfico promedio que tenga la vía.

Tipos de Pavimentos

Pavimento Rígido: Se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa comúnmente en las juntas de las losas. [4]

Pavimento Flexible: Resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Los pavimentos flexibles tienen la finalidad de cumplir con los siguientes propósitos:

- ✓ Soportar y transmitir las cargas al suelo
- ✓ Ser lo suficientemente impermeables

- ✓ Soportar el desgaste producido por el tránsito y el medio ambiente.
- ✓ Mantener una superficie cómoda y segura, minimizando los riesgos de accidentes.
- ✓ Mantener un grado de flexibilidad adecuado para resistir asentamientos de las capas inferiores (base o sub-base).

El diseño para el pavimento flexible según la AASHTO está basado en la determinación del Número Estructural “SN”, que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto para lo que se relacionaran las variables del método AASHTO:

- ✓ Módulo de resiliencia
- ✓ Periodo de diseño
- ✓ Índice de serviciabilidad
- ✓ Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad
- ✓ Análisis del tráfico

2.3.7.4 Descripción de la Carpeta Asfáltica

La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir, las principales características que debe cumplir el pétreo son las siguientes:

- ✓ Un diámetro menor de una pulgada y tener una granulometría adecuada.
- ✓ Deberá tener cierta dureza para lo cual se le efectuarán los ensayos de desgaste de los ángeles, intemperismo acelerado, densidad y durabilidad.
- ✓ La forma de la partícula deberá ser lo más cúbica posible, recomendamos no usar material en forma de laja o aguja pues se rompen con facilidad alterando la granulometría y pudiendo provocar fallas en la carpeta. [15]

2.3.8 Sistema de Drenaje

Se define sistema de drenaje de una vía como el dispositivo específicamente diseñado para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que puedan afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera. [1]

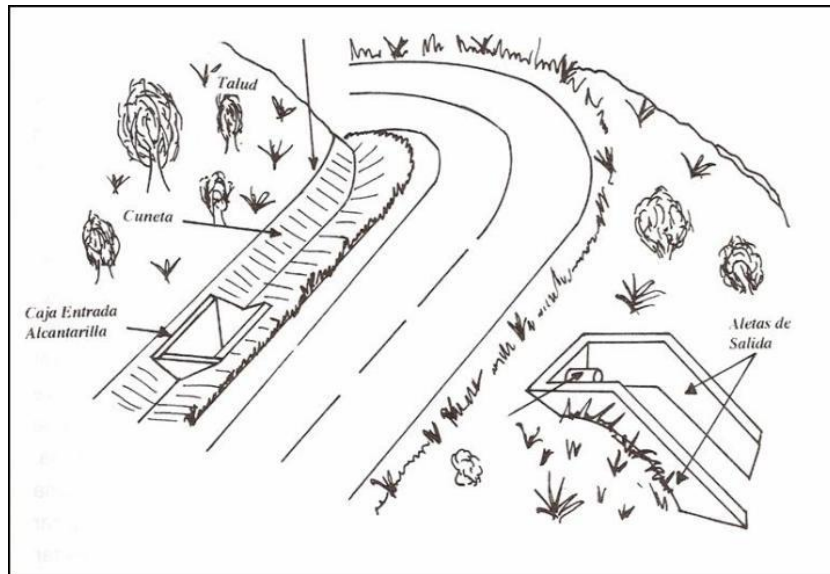


Gráfico N° 20.- Sistemas de drenaje más típico a nivel mundial.

Fuente: http://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010401.pdf

2.3.8.1 Cunetas Laterales

Son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma vial y los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento. [1]

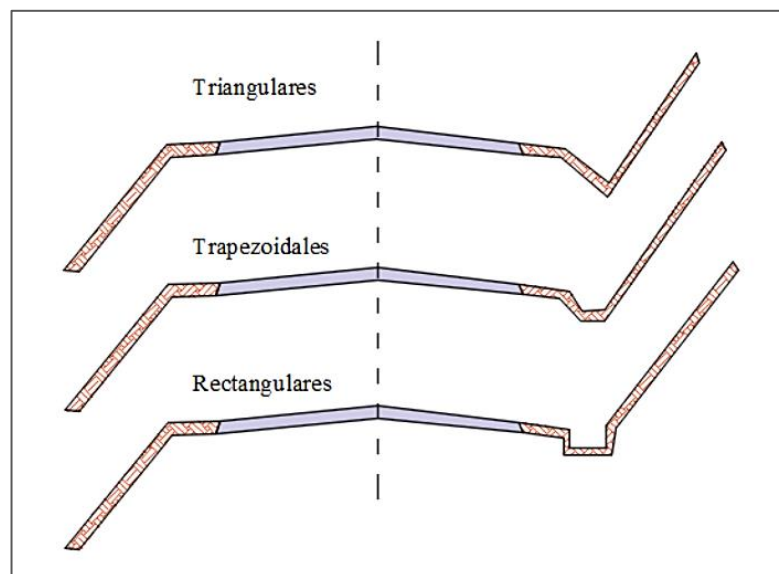


Gráfico N° 21.- Secciones Típicas de cunetas

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003

2.3.8.2 Alcantarillas

Son estructuras de evacuación de las aguas de escorrentía y su función es drenar las aguas permanentes o estacionales. Las alcantarillas permiten evacuar en sitios predeterminados los caudales entregados por las cunetas. [1]

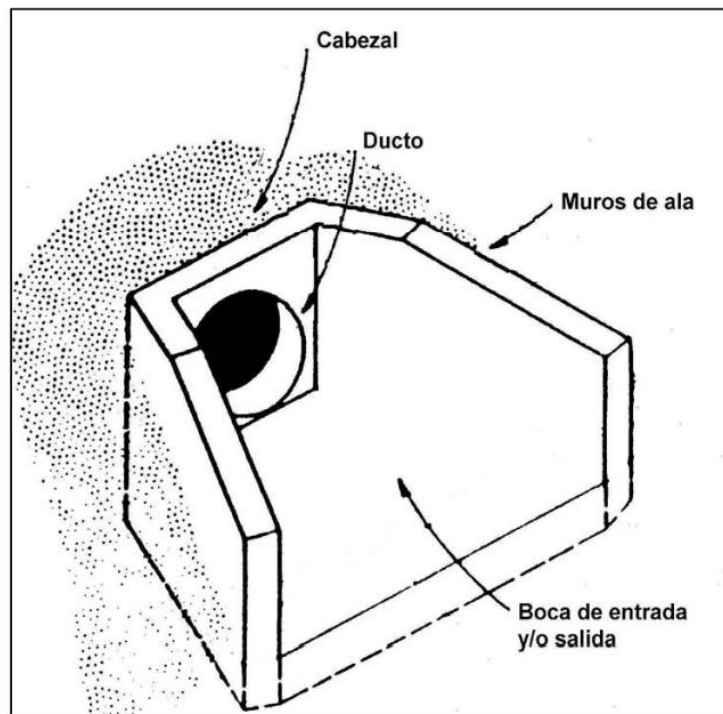
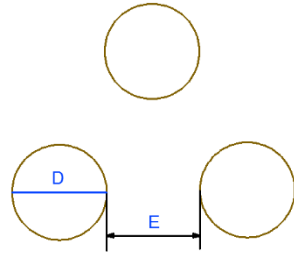
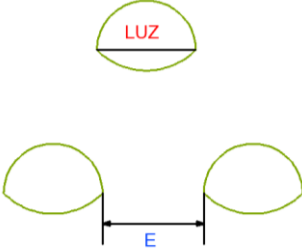
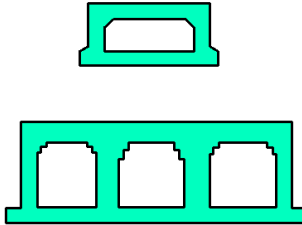
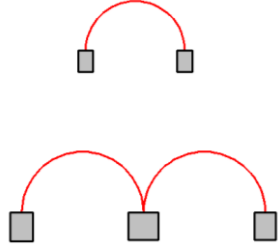


Gráfico N°22.- Elementos de una Alcantarilla

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP, 2003

Las alcantarillas por lo general deben ser construidas en el lecho original de la corriente, con sus alturas y líneas de flujo adaptándolas al cauce normal, por esta razón es que no se produce erosión en la estructura. [1]

Tabla N° 12.- Clasificación de Alcantarillas

TIPO DE ALCANTARILLA	SECCIÓN TÍPICA	MATERIALES COMUNES
CIRCULAR O MÚLTIPLE		<p>METAL CORRUGADO HIERRO</p> <p>D</p> <ul style="list-style-type: none"> Hasta 0.6 m E = 0.3 m De 0.6 a 1,8 m E = D/2 De 1.8 a 4.8 m E = 1.5 m
EN ARCO DE TRAMO SIMPLE O MÚLTIPLE		<p>METAL CORRUGADO</p> <p>D</p> <ul style="list-style-type: none"> Hasta 0.6 m E = 1.3 m De 0.6 a 1,8 m E = 1/3,1416 De 1.8 a 4.8 m E = 0,9 m
TIPO CAJÓN SIMPLE O MÚLTIPLE		<p>HORMIGÓN ARMADO</p>
ARCO SIMPLE O MÚLTIPLE		<p>METAL CORRUGADO SOBRE BASE DE HORMIGÓN ARMADO</p>

Fuente: http://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010401.pdf

2.3.9 Estabilización de Taludes

El objetivo principal de un estudio de estabilidad de taludes o laderas es el de establecer medidas de prevención y control para reducir los niveles de amenaza y riesgo. [7]

La inestabilidad de un talud, se puede producir por un desnivel, que tiene lugar por diversas razones:

- ✓ **Razones geológicas:** Laderas posiblemente inestables, orografía acusada, estratificación, meteorización, etc.
- ✓ **Variación del nivel freático:** Situaciones estacionales, presión de poros y obras realizadas por el hombre.
- ✓ **Obras de ingeniería:** Rellenos y excavaciones.

2.3.9.1 Clasificación del tipo de fallas de taludes

Desprendimientos

Los desprendimientos o caídas son relevantes desde el punto de vista de la ingeniería porque la caída de uno o varios bloques puede ocasionar daños a estructuras o a otros taludes que se encuentren en la parte inferior y podría originar una destrucción masiva.

Los desprendimientos se producen comúnmente en taludes verticales o casi verticales en suelos débiles a moderadamente fuertes y en macizos rocosos fracturados; generalmente antes de la falla ocurre un desplazamiento, el cual puede ser identificado por la presencia de grietas de tensión. [10]

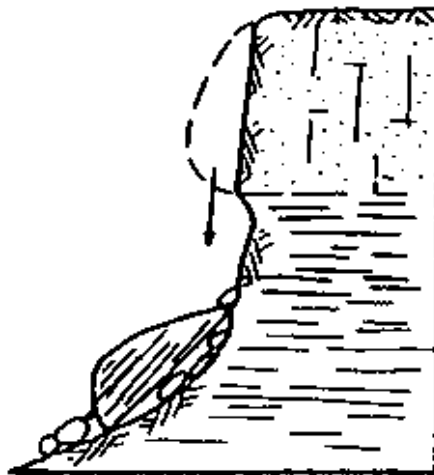


Gráfico N° 23.- Desprendimiento de bloques

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

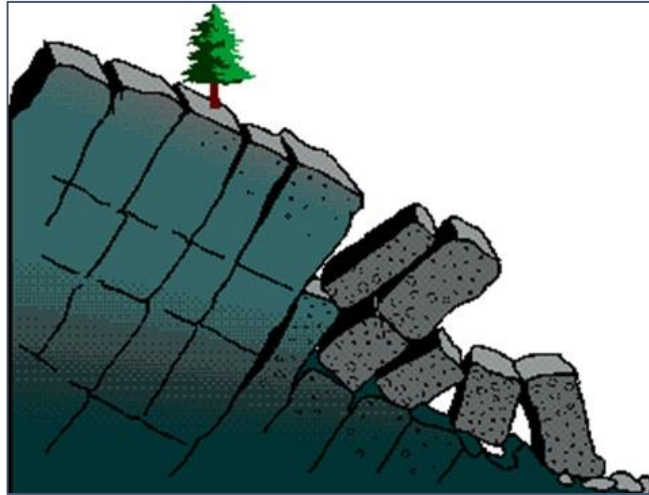


Gráfico N° 24.- Volcadura de bloques

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

Derrumbes

Los derrumbes se encuentran asociados a fallas en suelos y rocas, y de acuerdo con la forma de la superficie de falla se subdividen en rotacionales y planares. [10]

Derrumbes planares: Los derrumbes planares consisten en el movimiento de un bloque (o bloques) de suelo o roca a lo largo de una superficie de falla plana bien definida. [10]

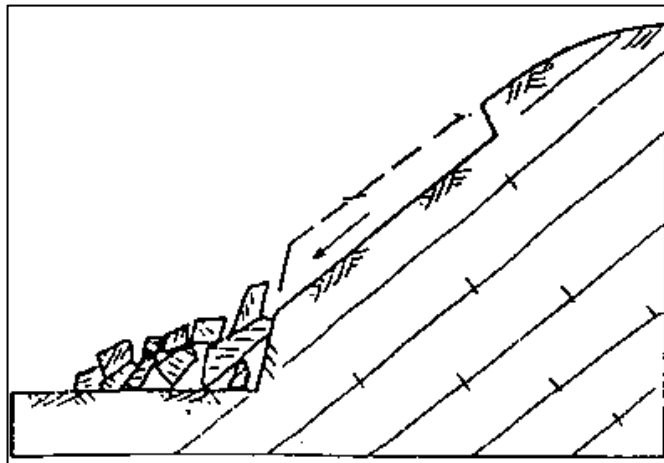


Gráfico N° 25.- Deslizamiento planar en macizo rocoso

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

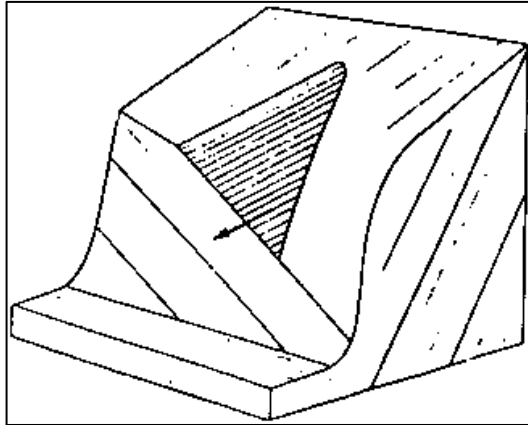


Gráfico N° 26.- Deslizamiento en forma de cuña

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

Derrumbes rotacionales.- Los derrumbes rotacionales tienden a ocurrir lentamente en forma de cuchara y el material comienza a fallar por rotación a lo largo de una superficie cilíndrica; aparecen grietas en la cresta del área inestable y abombamientos al pie de la masa deslizante, al finalizar la masa se desplaza sustancialmente y deja un escarpe en la cresta. [10]

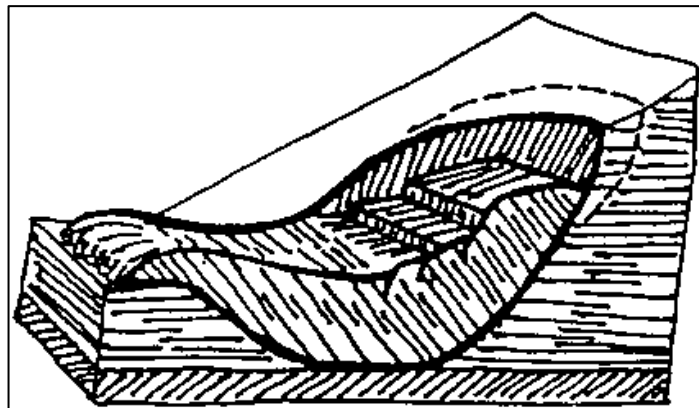


Gráfico N° 27.- Derrumbe rotacional

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

Desparramamiento lateral y falla progresiva.- Son una forma de falla planar que ocurre en suelos y rocas. La masa se deforma a lo largo de una superficie plana que representa una zona débil, los bloques se separan progresivamente por tensión y retroceden. [10]



Gráfico N° 28.- Desparramamiento lateral

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

Deslizamiento de escombros.- En los deslizamientos de escombros, una masa de suelo y fragmentos de roca se mueven como una unidad a lo largo de superficies planas con alta inclinación. Estos deslizamientos ocurren de manera progresiva y pueden convertirse en avalanchas o flujos. [10]

Avalanchas

Son el movimiento rápido de escombros, de suelo o de roca y puede o no comenzar con la ruptura a lo largo de una superficie de falla. Toda la vegetación, el suelo y la roca suelta pueden ser arrastrados.

Las principales causas de avalancha son las altas fuerzas de filtración, alta pluviosidad, derretimiento de nieve, sismos o deslizamiento gradual de los estratos de roca. Las avalanchas ocurren de manera brusca sin previo aviso y generalmente son impredecibles. [10]



Gráfico N° 29.- Avalancha y flujo de escombros

Fuente: García, Lissette (2010)

Flujo de escombros

Este tipo de falla es similar a las avalanchas, excepto que la cantidad de agua es mayor y por ello la masa fluye como lodo. La principal causa es el aporte de grandes lluvias y material suelto en la superficie. [10]

2.3.9.2 Métodos para estabilizar taludes

Tan pronto se comprueba que hay riesgo de inestabilidad en un determinado talud, se debe buscar la mejor solución y considerar aspectos de costo, naturaleza de las obras afectadas, tiempo estimado en el que se puede presentar el problema, disponibilidad de los materiales de construcción, etc. [6]

Existen tres grandes grupos de soluciones para lograr la estabilidad de un talud:

- ✓ *Aumentar la resistencia del suelo:* Son las soluciones que aplican drenaje en el suelo para bajar el nivel freático o la inyección de sustancias que aumenten la resistencia del suelo, tales como el cemento u otro conglomerante.
- ✓ *Disminuir los esfuerzos actuantes en el talud:* Soluciones tales como el cambio de la geometría del talud mediante el corte parcial o total de este a un ángulo menor o la remoción de la cresta para reducir su altura.
- ✓ *Aumentar los esfuerzos de confinamiento del talud:* Se puede lograr la estabilización de un talud mediante obras, como los muros de gravedad, las pantallas atirantadas o las bermas hechas del mismo suelo.

Cambio de la geometría

El cambio de la geometría de un determinado talud puede realizarse mediante soluciones tales como la disminución de la pendiente a un ángulo menor, la reducción de la altura (especialmente en suelos con comportamiento cohesivo) y la colocación de material en la base o pie del talud (construcción de una berma); en esta última solución es común usar material de las partes superiores del talud. [6]

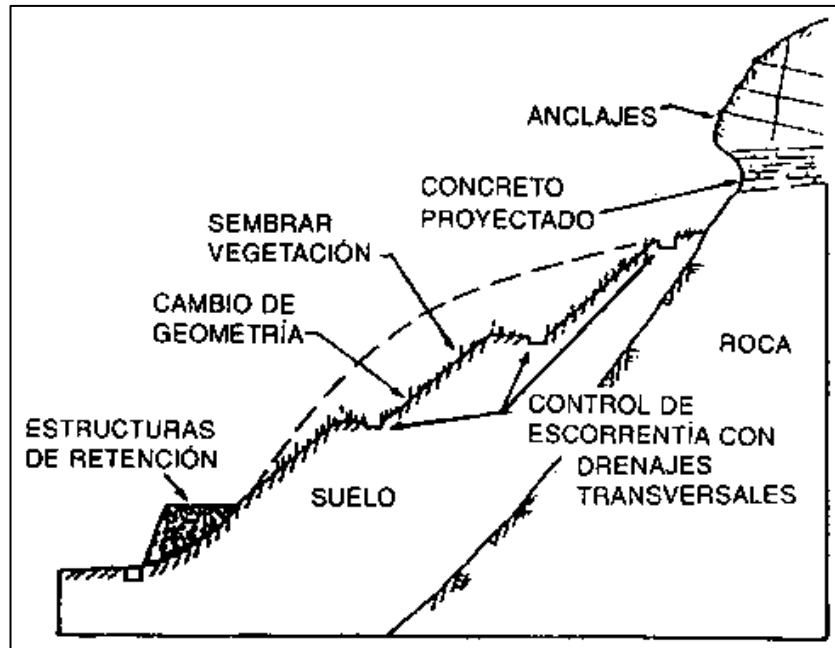


Gráfico N° 30.- Método para estabilizar un talud, cambio de geometría

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

La consecuencia directa de realizar un cambio favorable en la geometría de un talud es disminuir los esfuerzos que causan la inestabilidad y, en el caso de la implantación de una berma, el aumento de la fuerza resistente.

Es importante destacar que la construcción de una berma al pie de un talud debe tomar en cuenta la posibilidad de causar inestabilidad en los taludes que se encuentren debajo, además, se deben tomar las previsiones para drenar el agua que pueda almacenarse dentro de la berma, ya que es probable que pueda haber un aumento de la presión de los poros en los sectores inferiores de la superficie de falla, lo que acrecienta la inestabilidad. [6]

Drenaje

La presencia de agua es el principal factor de inestabilidad en la gran mayoría de las pendientes de suelo o de roca con mediano a alto grado de meteorización. Por lo tanto, se han establecido diversos tipos de drenaje con diferentes objetivos. [6]

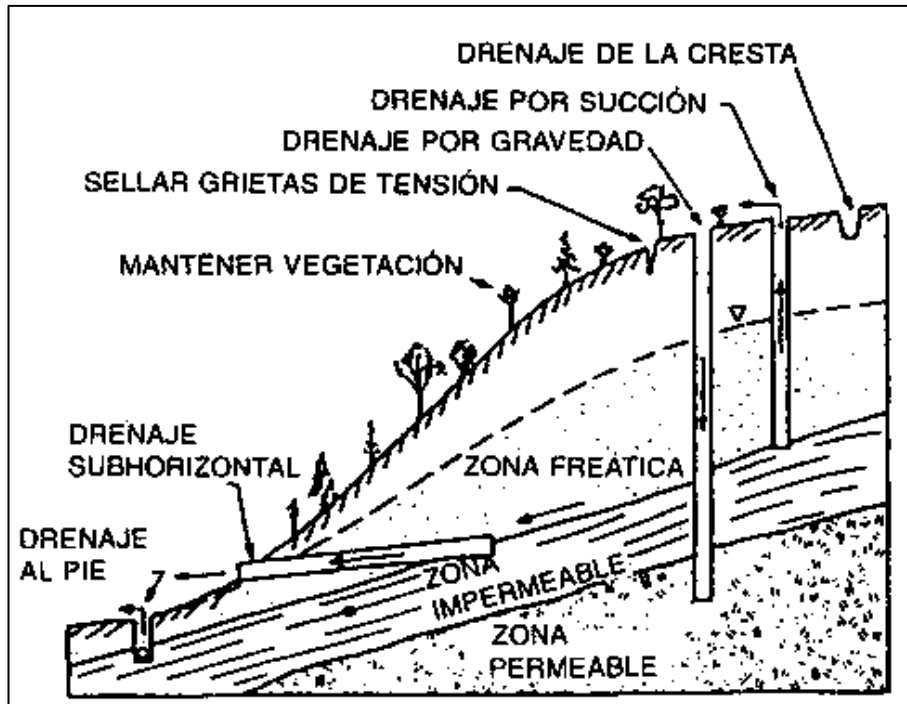


Gráfico N° 31.- Método para estabilizar un talud, drenaje.

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

A continuación se exponen los tipos de drenaje más usados para estabilizar taludes:

Drenajes subhorizontales: Son métodos efectivos para mejorar la estabilidad de taludes inestables o fallados. Consiste en tubos de 5 cm o más de diámetro, perforados y cubiertos por un filtro que impide su taponamiento por arrastre de finos.

Drenajes verticales: Se utilizan cuando existe un estrato impermeable que contiene agua emperchada por encima de un material más permeable con drenaje libre y con una presión hidrostática menor. [6]

Drenajes transversales o interceptores: Se colocan en la superficie del talud para proporcionar una salida al agua que pueda infiltrarse en la estructura del talud o que pueda producir erosión en sus diferentes niveles.

Drenajes de contrafuerte: Consiste en la apertura de zanjas verticales de 30 a 60 cm de ancho en la dirección de la pendiente del talud para rellenarlas con material granular altamente permeable y con un alto ángulo de fricción (> 35). [10]

Soluciones Estructurales

Este tipo de soluciones generalmente se usa cuando hay limitaciones de espacio o cuando resulta imposible contener un deslizamiento con los métodos discutidos anteriormente. El objetivo principal de las estructuras de retención es incrementar las fuerzas resistentes de forma activa (peso propio de la estructura, inclusión de tirantes, etc.) y de forma pasiva al oponer resistencia ante el movimiento de la masa de suelo.

Muros de gravedad y en cantiléver: La estabilidad de un muro de gravedad se debe a su peso propio y a la resistencia pasiva que se genera en la parte frontal del mismo.

Las soluciones de este tipo son antieconómicas porque el material de construcción se usa solamente por su peso muerto, en cambio los muros en cantiléver, hechos de concreto armado, son más económicos porque son del mismo material del relleno, el que aporta la mayor parte del peso muerto requerido. [10]

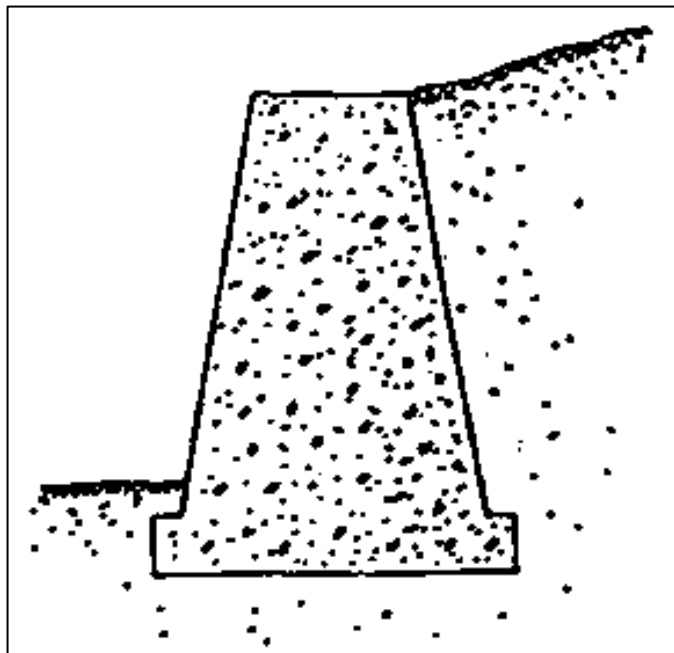


Gráfico N° 32.- Muro de Gravedad.

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

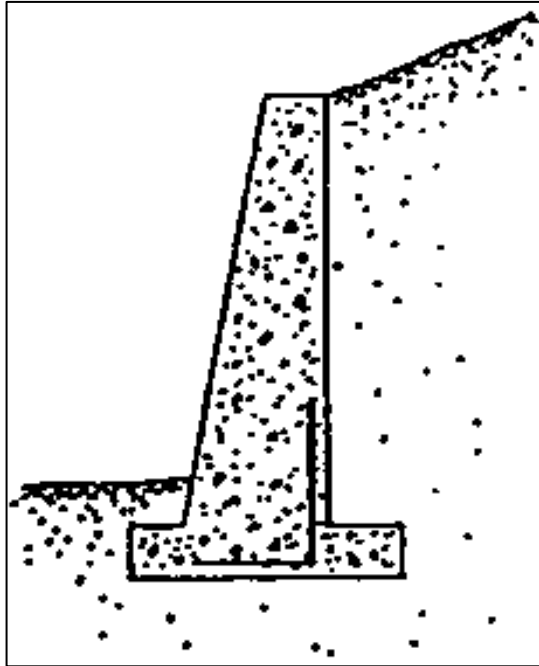


Gráfico N° 33.- Muro de Semigravedad.

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

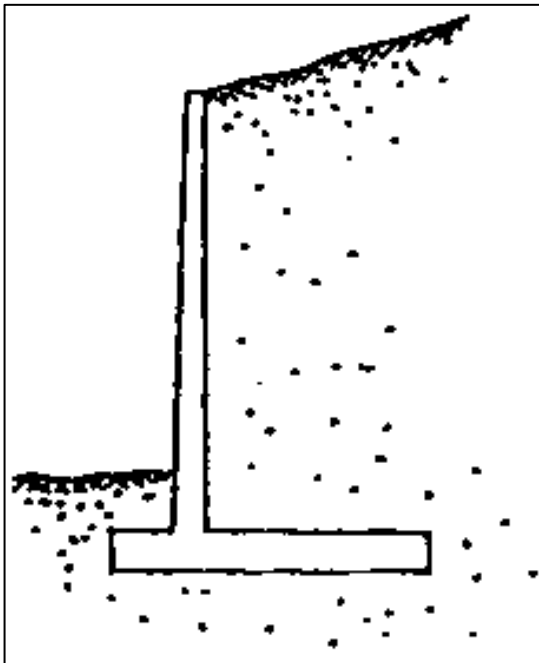


Gráfico N° 34.- Muro en Cantiléver.

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

Un tipo de muro de gravedad que ayuda en este aspecto, es el muro de gavión que al no tener ningún agente cohesionante más que la malla que une los gaviones, permite el paso de agua a través de los mismos. Estos muros además de ser comparativamente económicos, tienen la ventaja de tolerar grandes deformaciones sin perder resistencia. [10]

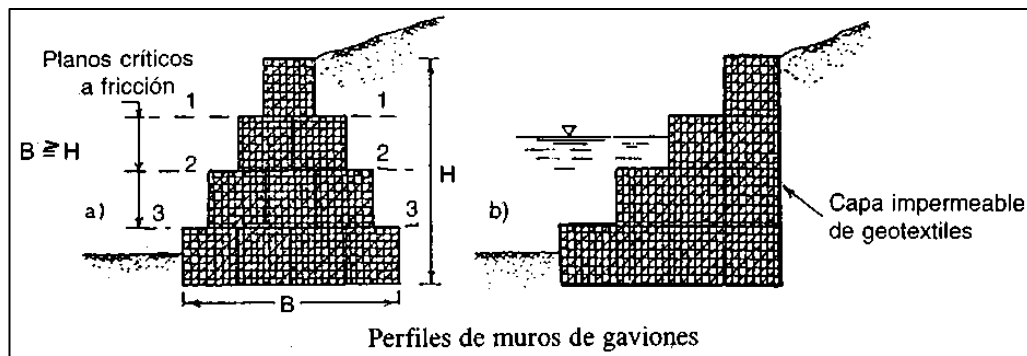


Gráfico N° 35.- Muros en Gavión.

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

Pantallas: Consisten de una malla metálica sobre la cual se proyecta concreto recubriendo toda la cara del talud. Es común “atirantar” esta corteza de concreto armado mediante anclajes que atraviesan completamente la superficie de falla para posteriormente ser tensados y ejercer un empuje activo en dirección opuesta al movimiento de la masa de suelo. [10]



Gráfico N° 36.- Sección transversal y frontal de una pantalla.

Fuente: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 ESTUDIOS

3.1.1 Estudio de Tráfico

Tabla N° 13.- Estación #1 Vía a La Estancia

HORA PICO	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL
	LIVIANOS			PESADOS			
	AUTOS	CAMIONETAS	BUSSETAS	BUSES	CAMIONES 2 EJES P.	CAMIONES 2 EJES G.	
11:45 -12:00	2	3	0	0	0	0	5
12:00 - 12:15	0	4	0	0	0	0	4
12:15 - 12:30	3	3	0	0	1	0	7
12:30 - 12:45	2	0	0	0	1	1	4
TOTAL TIPO VEHÍCULOS	7	10	0	0	2	1	20
DISTRIBUCIÓN %	35,00	50,00	0,00	0,00	10,00	5,00	100,00

Fuente: Autor

Tabla N° 14.- Estación #2 La Palmera, San Francisco

HORA PICO	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL
	LIVIANOS			PESADOS			
	AUTOS	CAMIONETAS	BUSSETAS	BUSES	CAMIONES 2 EJES P.	CAMIONES 2 EJES G.	
14:30 - 14:45	0	2	0	0	1	0	3
14:45 - 15:00	0	0	0	0	1	0	1
15:00 - 15:15	2	0	1	0	0	0	3
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	1	1
TOTAL TIPO VEHÍCULOS	2	2	1	0	2	1	8
DISTRIBUCIÓN %	25,00	25,00	12,50	0,00	25,00	12,50	100,00

Fuente: Autor

Factor de la Hora Pico

Estación N°1: Vía a La Estancia

$$FHP = \frac{(Total\ de\ vehículos)}{4 * (Mayor\ volumen\ registrado\ en\ el\ lapso\ de\ la\ hora\ pico)}$$

$$FHP = \frac{20}{4 * (7)}$$

$$FHP = 0.71$$

Estación N°2: La Palmera, San Francisco

$$FHP = \frac{8}{4 * (3)}$$

$$FHP = 0.67$$

Debido a que no existe una total uniformidad del tráfico actual, no se considera el valor calculado sino la unidad.

Se toma $FHP = 1$

Tráfico Actual

NOTA: Para obtener el T.P.D.A, tomamos el 15% por pertenecer a una zona rural.

Así tenemos:

$$TPDA = \frac{Total\ vehículos * FHP}{15\%}$$

NOTA: Al tratarse este proyecto de una apertura vial y al no existir un tráfico consolidado para determinar el TPDA, se toma como referencia la suma de los datos obtenidos en el conteo vehicular de las dos estaciones, así se tiene:

Tabla N°15.- Resumen de estaciones de conteo vehicular

ESTACIÓN DE CONTEO	TIPOS DE VEHÍCULOS	
	LIVIANOS	PESADOS
Vía a la Estancia	17	3
La Palmera, San Francisco	5	3
TOTAL	22	6

Fuente: Autor

Vehículos Livianos

$$TPDA = \frac{22}{0.15} = 147 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos pesados (Camiones de 2 Ejes P. Y G.)

$$TPDA = \frac{6}{0.15} = 40 \text{ Vehículos/día}$$

Cálculo Del Tránsito Actual 1er Año

$$TA = TPDA * (1 + i)^n$$

Donde:

i = índice de crecimiento (año 2016)

n = número de años proyectados

Tabla N° 16.- Tasa de crecimiento de tráfico vehicular

PERÍODO	TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO (%)		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MTOP 2003

Vehículos Livianos

$$TA = 147 * (1 + 0.0397)^1$$

$$TA = 153 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Veh\u00edculos Pesados

$$TA = 40 * (1 + 0.0194)^1$$

$$TA = 41 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TA = 194 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

TR\u00c1FICO GENERADO

$$T_{GENERADO} = 20\% * TPDA \text{ (Primer a\u00f1o)}$$

Veh\u00edculos Livianos

$$T_{GENERADO} = 0.20 * 153 \text{ Veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$T_{GENERADO} = 31 \text{ Veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Veh\u00edculos Pesados

$$T_{GENERADO} = 0.20 * 41 \text{ Veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$T_{GENERADO} = 9 \text{ Veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$T_{GENERADO} = 40 \text{ Veh\u00edculos/d\u00eda}$$

TR\u00c1FICO ATRA\u00cdDO

$$T_{ATRA\u00cdDO} = 10\% * TPDA \text{ (Primer a\u00f1o)}$$

Veh\u00edculos Livianos

$$T_{ATRA\u00cdDO} = 0.10 * 153 \text{ Veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$T_{ATRA\u00cdDO} = 16 \text{ Veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Vehículos Pesados

$$T_{\text{ATRAÍDO}} = 0.10 * 41 \text{ Vehículos/día}$$

$$T_{\text{ATRAÍDO}} = 5 \text{ Vehículos/día}$$

$$T_{\text{ATRAÍDO}} = 21 \text{ Vehículos/día}$$

TRÁFICO DESARROLLADO

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = 5\% * TPDA \text{ (Primer año)}$$

Vehículos Livianos

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = 0.05 * 153 \text{ Vehículos/día}$$

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = 8 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = 0.05 * 41 \text{ Vehículos/día}$$

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = 2 \text{ Vehículos/día}$$

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = 10 \text{ Vehículos/día}$$

Tabla N° 17.- Cálculo del Tránsito Actual

CÁLCULO DEL TRÁNSITO ACTUAL							
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL	i= índice de crecimiento	TPDA 1 AÑO	TG=20%*TPDA 1 AÑO	Tat= 10%TPDA actual	TD=5%TPDA actual	Tránsito Actual "TA" TG+Tat+TD
LIVIANOS	147	3,97%	153	31	16	8	55
BUSES	0	1,97%	0	0	0	0	0
CAMIONES	40	1,94%	41	9	5	2	16

Fuente: Autor

Tráfico Proyectado

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

Donde:

i = índice de crecimiento (10 y 20 años)

n = número de años proyectados

PRIMER PERÍODO DE DISEÑO n=10 años (2026)

Vehículos Livianos

$$Tf = 55 * (1 + 0.0325)^{10}$$

$$Tf = 76 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Veh\u00edculos Pesados

$$Tf = 16 * (1 + 0.0325)^{10}$$

$$Tf = 19 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$Tf = 95 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

PRIMER PER\u00cdODO DE DISE\u00d1O n=20 a\u00f1os (2036)

Para obtener el valor del factor “i” proyectado a 20 a\u00f1os, se realiz\u00f3 una interpolaci\u00f3n teniendo as\u00ed:

i= 2.95% Livianos

i= 1.38% Camiones

Veh\u00edculos Livianos

$$Tf = 55 * (1 + 0.0295)^{20}$$

$$Tf = 98 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Vehículos Pesados

$$Tf = 16 * (1 + 0.0138)^{20}$$

$$Tf = 21 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$Tf = 119 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tabla N\u00b0 18.- Tr\u00e1fico Promedio Anual Proyectado a 10 y 20 a\u00f1os

A\u00d1OS	% CRECIMIENTO			TR\u00c1FICO PROMEDIO DIARIO ANUAL			
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	TOTAL
2016	3,97	1,97	1,94	55	0	16	71
2017	3,97	1,97	1,94	57	0	16	73
2018	3,97	1,97	1,94	59	0	17	76
2019	3,97	1,97	1,94	62	0	17	79
2020	3,57	1,78	1,74	63	0	17	80
2021	3,57	1,78	1,74	66	0	17	83
2022	3,57	1,78	1,74	68	0	18	86
2023	3,57	1,78	1,74	70	0	18	88
2024	3,57	1,78	1,74	73	0	18	91
2025	3,25	1,62	1,58	73	0	18	91
2026	3,25	1,62	1,58	76	0	19	95
2027	3,25	1,62	1,58	78	0	19	97
2028	3,25	1,62	1,58	81	0	19	100
2029	3,25	1,62	1,58	83	0	20	103
2030	3,25	1,62	1,58	86	0	20	106
2031	3,05	1,62	1,46	86	0	20	106
2032	3,05	1,62	1,46	89	0	20	109
2033	3,05	1,62	1,46	92	0	20	112
2034	3,05	1,62	1,46	94	0	21	115
2035	3,05	1,62	1,46	97	0	21	118
2036	2,95	1,62	1,38	98	0	21	119

Fuente: Autor

Para establecer la vía a la que pertenece este proyecto, se utiliza la siguiente tabla:

Tabla N° 19 Clasificación de la carretera en función del tráfico proyectado.

CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO T.P.D.A.
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003

Según al valor obtenido del tráfico proyectado (119 vehículos/día), se observa que según el MTOP, la vía del proyecto sería una **CARRETERA DE CLASE IV**.

3.1.2 Estudio Topográfico

3.1.2.1 Ubicación General

El proyecto inicia en el sector La Palmera, a una altura de 1287.56 m.s.n.m. y llega hasta la vía hacia La Estancia, perteneciente a la parroquia Río Negro, a una altura de 1355.87 m.s.n.m., actualmente no existe la vía por lo que mediante el reconocimiento del terreno se pudo determinar que la distancia que existe entre estos dos puntos y que servirá para el desarrollo de este proyecto es de 4+030 Km.

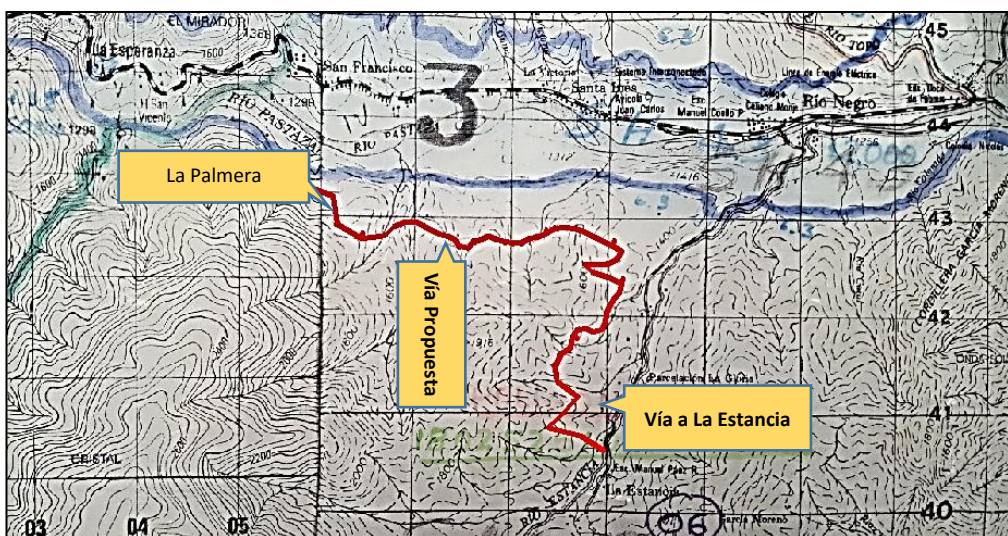


Gráfico N° 37.- Carta Topográfica

Fuente: Unidad de Avalúos y Catastros, GADBAS

La parroquia Río Negro presenta una topografía ondulada - montañosa, predominando en el sector donde se lleva a cabo el proyecto una topografía montañosa con pendientes pronunciadas, con cuencas hidrológicas que se dirigen al río Pastaza y al río La Estancia.

Debido a la existencia de pendientes pronunciadas y quebradas se ha realizado tres diseños ante preliminares para determinar las posibles rutas y mediante el empleo del método de Bruce se determinará la ruta más adecuada para el diseño de la carretera.

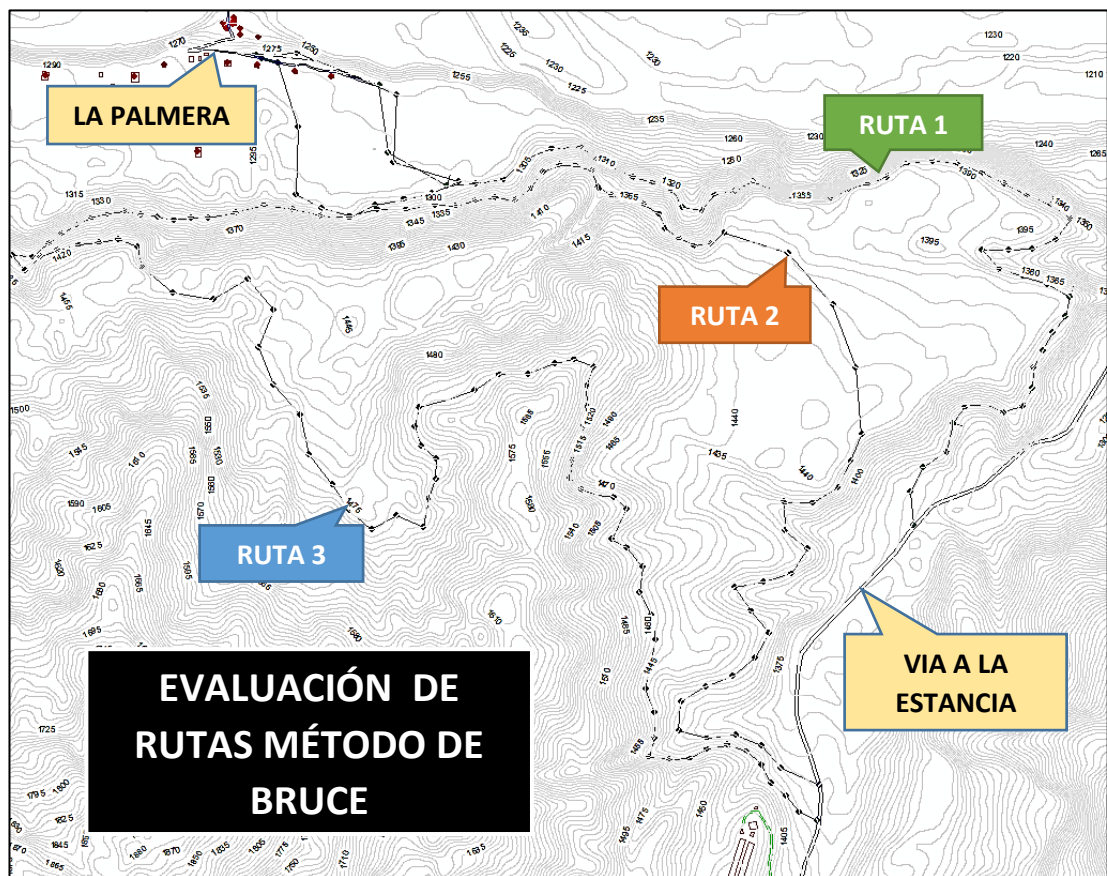


Gráfico N° 38.- Evaluación de Rutas Método de Bruce

Fuente: El Autor

3.1.2.2 Método de Bruce

Tabla N° 20.- Cotas y abscisas método de Bruce

CUADRO DE COTAS Y ABSCISAS			
RUTAS	PUNTOS	ABSCISAS	COTAS
RUTA 1	A	0+000	1338
	l	0+286	1360
	n	0+786	1405
	o	1+349	1365
	p	1+787	1400
	q	2+637	1315
	r	2+994	1290
	B	3+660	1285
RUTA 2	A	0+000	1375
	s	0+572	1415
	t	0+929	1395
	u	1+500	1430
	v	2+166	1415
	w	2+743	1350
	x	3+043	1320
	y	3+400	1295
	B	3+773	1285
RUTA 3	A	0+000	1380
	a	0+550	1430
	b	1+050	1470
	c	1+425	1515
	d	1+725	1550
	e	2+082	1525
	f	2+332	1500
	g	2+689	1475
	h	3+589	1435
	i	4+089	1385
	j	4+506	1335
	k	5+149	1290
	z	5+649	1275
	B	5+849	1285

Fuente: Autor

➤ **Cálculo de desniveles y pendientes**

Ruta 1

Tramo A-l

$$\text{Desnivel} = 1338 - 1360 = -22, \text{ Distancia horizontal} = 286\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-22}{286} = -0.07 \equiv -7\%$$

Tramo l-n

$$\text{Desnivel} = 1405 - 1360 = 45, \text{ Distancia horizontal} = 500\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{45}{500} = 0.1 \equiv +10\%$$

Tramo n-o

$$\text{Desnivel} = 1365 - 1405 = -40, \text{ Distancia horizontal} = 563\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-40}{563} = -0.08 \equiv -8\%$$

Tramo o-p

$$\text{Desnivel} = 1400 - 1365 = 35, \text{ Distancia horizontal} = 438\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{35}{438} = 0.08 \equiv +8\%$$

Tramo p-q

$$\text{Desnivel} = 1315 - 1400 = -85, \text{ Distancia horizontal} = 850\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-85}{850} = -0.1 \equiv -10\%$$

Tramo q-r

$$\text{Desnivel} = 1290 - 1315 = -25, \text{ Distancia horizontal} = 357\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-25}{357} = -0.07 \equiv -7\%$$

Tramo r-B

$$\text{Desnivel} = 1285 - 1290 = -5, \text{Distancia horizontal} = 666\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-5}{666} = -0.0075 \equiv -0.75\%$$

Ruta 2

Tramo A-s

$$\text{Desnivel} = 1415 - 1375 = 40, \text{Distancia horizontal} = 572\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{40}{572} = 0.0699 \equiv +7\%$$

Tramo s-t

$$\text{Desnivel} = 1395 - 1415 = -20, \text{Distancia horizontal} = 357\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-20}{357} = -0.056 \equiv -6\%$$

Tramo t-u

$$\text{Desnivel} = 1430 - 1395 = 35, \text{Distancia horizontal} = 571\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{35}{571} = 0.061 \equiv +6.1\%$$

Tramo u-v

$$\text{Desnivel} = 1415 - 1430 = -15, \text{Distancia horizontal} = 666\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-15}{666} = -0.0225 \equiv -2.3\%$$

Tramo t-w

$$\text{Desnivel} = 1350 - 1415 = -65, \text{ Distancia horizontal} = 577\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-65}{577} = -0.1126 \equiv -11.3\%$$

Tramo w-x

$$\text{Desnivel} = 1320 - 1350 = -30, \text{ Distancia horizontal} = 300\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-30}{300} = -0.1 \equiv -10\%$$

Tramo x-y

$$\text{Desnivel} = 1295 - 1320 = -25, \text{ Distancia horizontal} = 357\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-25}{357} = -0.07 \equiv -7\%$$

Tramo y-B

$$\text{Desnivel} = 1285 - 1295 = -10, \text{ Distancia horizontal} = 373\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-10}{373} = -0.027 \equiv -2.7\%$$

Ruta 3**Tramo A-a**

$$\text{Desnivel} = 1430 - 1380 = 50, \text{ Distancia horizontal} = 550\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{50}{550} = 0.09 \equiv +9.09\%$$

Tramo a-b

$$\text{Desnivel} = 1470 - 1430 = 40, \text{Distancia horizontal} = 500\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{40}{500} = 0.08 \equiv +8\%$$

Tramo b-c

$$\text{Desnivel} = 1515 - 1470 = 45, \text{Distancia horizontal} = 375\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{45}{375} = 0.12 \equiv +12\%$$

Tramo c-d

$$\text{Desnivel} = 1550 - 1515 = 35, \text{Distancia horizontal} = 350\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{35}{350} = 0.1 \equiv +10\%$$

Tramo d-e

$$\text{Desnivel} = 1525 - 1550 = -25, \text{Distancia horizontal} = 357\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-25}{357} = -0.07 \equiv -7\%$$

Tramo e-f

$$\text{Desnivel} = 1500 - 1525 = -25, \text{Distancia horizontal} = 250\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-25}{250} = -0.1 \equiv -10\%$$

Tramo f-g

$$\text{Desnivel} = 1475 - 1500 = -25, \text{Distancia horizontal} = 357\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-25}{357} = -0.07 \equiv -7\%$$

Tramo g-h

$$\text{Desnivel} = 1435 - 1475 = -40, \text{ Distancia horizontal} = 900\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-40}{900} = -0.044 \equiv -4.4\%$$

Tramo h-i

$$\text{Desnivel} = 1385 - 1435 = -50, \text{ Distancia horizontal} = 500\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-50}{500} = -0.1 \equiv -10\%$$

Tramo i-j

$$\text{Desnivel} = 1335 - 1385 = -50, \text{ Distancia horizontal} = 417\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-50}{417} = -0.1199 \equiv -11.9\%$$

Tramo j-k

$$\text{Desnivel} = 1290 - 1335 = -45, \text{ Distancia horizontal} = 643\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-45}{643} = -0.0699 \equiv -6.9\%$$

Tramo k-z

$$\text{Desnivel} = 1275 - 1290 = -15, \text{ Distancia horizontal} = 500\text{m}$$

$$\text{Pendiente} = \frac{-15}{500} = -0.03 \equiv -3\%$$

Tramo z-B

Desnivel = $1285 - 1275 = 10$, Distancia horizontal = 200m

$$\text{Pendiente} = \frac{10}{200} = 0.05 \equiv +5\%$$

➤ Cálculo de longitudes resistentes

Ruta 1

Desniveles por contrapendientes:

$$\sum y_1 = 45 + 35 = 80 \text{ m}$$

$L_r = 3660 \text{ m}$

$K = 35 \rightarrow$ (Pavimento asfáltico)

$$L_v = L_r + K * \sum y$$

$$L_v = 3660 + 35(80\text{m})$$

$$L_v = 6460 \text{ m}$$

Desniveles perjudiciales por contrapendientes:

$$\sum y = 55 \text{ m}$$

$L_r = 3773 \text{ m}$

$K = 35 \rightarrow$ (Pavimento asfáltico)

$$L_v = L_r + K * \sum y$$

$$L_v = 3773 + 35(55m)$$

$$L_v = 5698 \text{ m}$$

Ruta 3

Desniveles perjudiciales por contrapendientes:

$$\sum y = 50 + 40 + 45 + 35 + 10 = 180m$$

$$L_r = 5899 \text{ m}$$

$K = 35 \rightarrow$ (Pavimento asfáltico)

$$L_v = L_r + K * \sum y$$

$$L_v = 5899 + 35(180m)$$

$$L_v = 12199.00 \text{ m}$$

➤ **Análisis en sentido contrario**

Ruta 1

Desniveles por contrapendientes:

$$\sum y_1 = 22 + 40 + 85 + 25 + 5 = 177m$$

Desniveles por exceso de pendientes:

$$\sum y_2 = 500(0.1 - 0.05) + 563(0.08 - 0.05) + 438(0.08 - 0.05) \\ + 850(0.1 - 0.05) + 357(0.07 - 0.05)$$

$$\sum y_2 = 104.67 \text{ m}$$

$$L_r = 3660 \text{ m}$$

$K = 35 \rightarrow$ (Pavimento asfáltico)

$$L_v = L_r + K * \sum y_1 + y_2$$

$$L_v = 3660 + 35(177\text{m} + 104.67\text{m})$$

$$L_v = 13518.45 \text{ m}$$

Ruta 2

Desniveles perjudiciales por contrapendientes:

$$\sum y_1 = 15 + 65 + 30 + 25 + 10 = 145 \text{ m}$$

Desniveles por exceso de pendientes:

$$\sum y_2 = 577(0.1126 - 0.05) + 300(0.1 - 0.05) + 357(0.07 - 0.05)$$

$$\sum y_2 = 58.26 \text{ m}$$

$$L_r = 3773 \text{ m}$$

$K = 35 \rightarrow$ (Pavimento asfáltico)

$$L_v = L_r + K * \sum y_1 + y_2$$

$$L_v = 3773 + 35(145m + 58.26m)$$

$$L_v = 10887.10 \text{ m}$$

Ruta 3

Desniveles perjudiciales por contrapendientes:

$$\sum y_1 = 25 + 25 + 25 + 40 + 50 + 50 + 45 + 15 = 275 \text{ m}$$

Desniveles por exceso de pendientes:

$$\begin{aligned} \sum y_2 &= 500(0.08 - 0.05) + 375(0.12 - 0.05) + 350(0.1 - 0.05) \\ &+ 357(0.07 - 0.05) + 250(0.1 - 0.05) + 357(0.07 - 0.05) \\ &+ 500(0.1 - 0.05) + 417(0.119 - 0.05) + 643(0.069 - 0.05) \\ &+ 200(0.05 - 0.05) \end{aligned}$$

$$\sum y_2 = 151.52 \text{ m}$$

$$L_r = 5899 \text{ m}$$

$K = 35 \rightarrow$ (Pavimento asfáltico)

$$L_v = L_r + K * \sum y$$

$$L_v = 5899 + 35(275m + 151.52m)$$

$$L_v = 20827.20 \text{ m}$$

➤ **Conclusión (Método de Bruce)**

Una vez analizadas para ambos sentidos las tres rutas se llegó a la conclusión, que la ruta más factible para realizar el diseño es la Ruta 2, ya que en cuanto a distancia es más corta que la Ruta 3 y menos escarpada que la Ruta 1.

3.1.3 Estudio de Suelos

Uno de los parámetros más importantes en el desarrollo del proyecto es el estudio de suelos, pues se requieren realizar ensayos que nos permitan determinar la capacidad portante del suelo para posteriormente correlacionarlos con otros datos de campo y poder definir los espesores de las capas que soportarían el tráfico proyectado a futuro.

Tabla N° 21.- Resultados C.B.R.

<u>Resumen de C.B.R.</u>	
<u>ABSCISA</u>	<u>C.B.R. (%)</u>
Km 0+509.90	9.10
Km 1+211.08	8.30
Km 2+426.64	6.20
Km 3+900.62	4.60

Fuente: El Autor

Dado los estudios realizados se ha llegado a la conclusión de que el suelo de subrasante existente es malo, pues los valores obtenidos son demasiado bajos.

Al encontrarnos en una zona de transición entre la región Sierra y Amazonía, los suelos son arcillosos y limo-arcillosos, consecuentemente, de baja capacidad de soporte.

3.1.3.1 Selección del C.B.R. para el diseño

La selección del C.B.R. se obtiene realizando los resultados de C.B.R. de cada sitio de estudio (en este caso cada kilómetro), se realiza una curva entre los valores de C.B.R. y el porcentaje que representan frente al total; luego el percentil a tomarse para hallar el valor de diseño esta dado según la siguiente tabla:

Tabla N° 22.- Límites para la selección del C.B.R de diseño

LÍMITES PARA LA SELECCIÓN DEL CBR DE DISEÑO		
Número de ejes equivalentes en el carril de diseño	Percentil a seleccionar	Tipo de Tráfico
<10 ⁴	60	Liviano
10 ⁴ - 10 ⁶	75	Mediano
>10 ⁶	87.5	Mediano o pesado

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos, AASHTO 93

Ahora se ordenan los valores y se correlacionan con el total:

Tabla N° 23.- Correlación de CBR

CBR >a<	ORDEN	%
4,60	4	100
6,20	3	75
8,30	2	50
9,10	1	25

Fuente: El Autor

Con estos datos realizamos la curva C.B.R. vs Porcentaje y se toma el valor de C.B.R. para un porcentaje del 75% del percentil para encontrar el CBR de diseño, como se muestra en el siguiente gráfico:

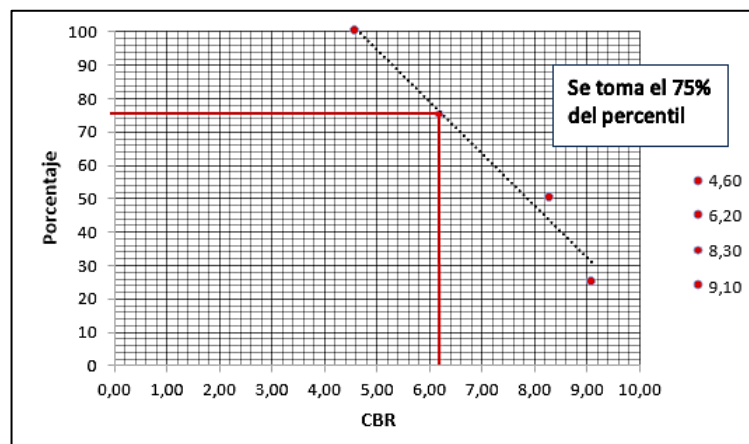


Gráfico N° 39.- CBR de Diseño

Fuente: El Autor

Una vez realizada la correlación entre el porcentaje y el CBR en sitio obtenemos el valor del CBR de diseño:

C.B.R. de diseño = 6.20

De acuerdo al siguiente cuadro se establece la calidad del C.B.R. de diseño obtenido:

Tabla N° 24.- Clasificación del suelo según su CBR

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MTOP 2003

3.1.4 Estudio Hidrológico

3.1.4.1 Climatología

Tabla N° 25.- Variaciones anuales de temperatura

RESUMEN ANUAL			
Tº Media Anual	17,63	º C	
Tº Máxima	19,00	º C	
Tº Mínima	16,30	º C	
Humedad Relativa	88,93	%	
Precipitación Anual	381,80	mm	
Precipitación Máxima Diaria	25,00	mm	06/11/2015
Días de Lluvia	86,00		
Velocidad Media Anual del Viento	2,97	m/s	
Dirección Media Anual del Viento	ESE		

Fuente: Estación Parque de la Familia “Baños”

Tabla N° 26.- Información de precipitación

RESUMEN ANUAL			
Precipitación Anual	3459,60	mm	
Precipitación Máxima Diaria	78,50	mm	13/08/2015
Días de Lluvia	285,00		

Fuente: Estación meteorológica Río Verde, INAMHI

c) Hidrología

El sector por donde se requiere proyectar la vía recorre cercano al Río Pastaza además durante el trayecto mediante reconocimiento terrestre de la topografía del terreno se observaron pequeños cauces de agua que desembocan en dicho río y en el río La Estancia, por dicha razón se necesitará diseñar alcantarillas que permitan cubrir correctamente el caudal para que no exista problemas cuando se ejecute el proyecto de apertura vial.

3.2 Cálculo de la Estructura

3.2.1 Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible

➤ Método AASHTO 93

El método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportaran niveles significativos de tránsito (mayores de 50.000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el periodo de diseño).

El diseño para el pavimento flexible según la AASHTO está basado en la determinación del Número Estructural “SN” que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto.

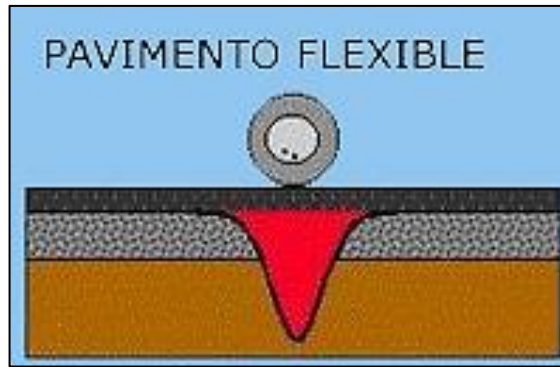


Gráfico N° 40.- Esquema del comportamiento de un pavimento flexible

Fuente: http://www.nestorhuaman.pe/img/pavimento_flexible.jpg

Para el cálculo de pavimentos flexibles se utilizará la siguiente ecuación:

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \text{LOG}(\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{109^4}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

Donde:

W_{18} = Número de cargas de 18 kips (80 KN) previstas.

Z_R = Es el valor de Z correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad (R).

S_o = Desvío estándar de todas las variables.

ΔPSI = Perdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

M_R = Modulo resiliencia de la subrasante.

➤ **Tránsito en Ejes Equivalentes Acumulados para el Periodo de Diseño seleccionado 8.2 Ton (W_{18})**

Para determinar el tránsito para el diseño de pavimentos flexibles, es necesario cuantificar el número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 Ton que circulará por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

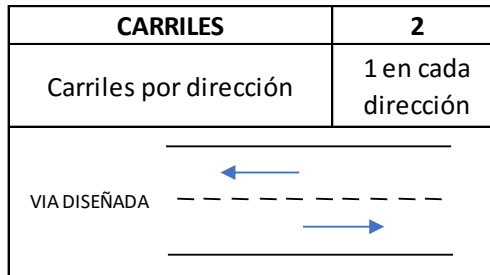
Tabla N° 27.- Factores de daño según el tipo de vehículo

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	Ton	(P/6.6) ⁴	Ton	(P/8.2) ⁴	Ton	(P/15) ⁴	Ton	(P/23) ⁴	
BUS	4	0.13	8	0.91					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	2.08			2.76
C-4	6	0.68					25	1.40	2.08
C-5	6	0.68			18	2.08			2.76
C-6	6	0.68			18	2.08	25	1.40	4.16

Fuente: Normas de diseño geométrico para carreteras, MTOP 2003

De acuerdo a este proyecto la carretera tendrá dos carriles como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 28.- Número de carriles y dirección de la vía



Fuente: Autor

Se pretende diseñar una vía de dos carriles, uno en cada dirección, por tal razón se considera el 50% del tránsito para el carril de diseño (Fd), se puede utilizar cualquier carril para el diseño.

Tabla N° 29.- Factores de distribución por carril

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DEL W ₁₈ EN EL CARRIL DE DISEÑO, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

El número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño, se determinará con la siguiente ecuación:

$$W_{18} = 365 * TPDA_{FINAL} * FD * fd$$

Donde:

W_{18} = Número acumulado de ejes equivalentes.

FD = Factor de daño

fd = Factor direccional

Como ejemplo se tiene para el año 2026:

$$W_{18} = 365 * TPDA_{FINAL} * FD * fd$$

$$W_{18} = ((365 * 95 * 0) + (365 * 0 * 1.04) + (365 * 12 * 1.29) + (365 * 7 * 3.92))$$

$$W_{18} = 10 * (5650.20 + 10015.60)$$

$$W_{18} = 155494.45$$

➤ **Correcciones:**

Por Carril

$$W_{18} \text{ TOTAL} = W_{18} * \text{factor por carril}$$

$$W_{18} \text{ TOTAL} = (155494.45) * 0.50W_{18}$$

$$\text{TOTAL} = 77747.22$$

Por Dirección

$$W_{18} \text{ TOTAL} = W_{18} * fd$$

$$W_{18} \text{ TOTAL} = (155494.45) * 0.50$$

$$W_{18} \text{ TOTAL} = 77747.22$$

Tabla N° 30.- Cálculo de Ejes Equivalentes a 8.2 Ton (W₁₈ Acumulado)

AÑOS	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL				CAMIONES					W18 Acumulado	CORRECCIONES	
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	TOTAL	C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5		POR DIRECCIÓN	POR CARRIL
2016	3,97	1,97	1,94	55	0	16	71	10	6	0	0	0	13293,30	6646,65	6646,65
2017	3,97	1,97	1,94	57	0	16	73	10	6	0	0	0	26586,60	13293,30	13293,30
2018	3,97	1,97	1,94	59	0	17	76	10	6	0	0	0	41442,25	20721,12	20721,12
2019	3,97	1,97	1,94	62	0	17	79	11	6	0	0	0	56328,31	28164,15	28164,15
2020	3,57	1,78	1,74	63	0	17	80	11	6	0	0	0	71214,72	35607,36	35607,36
2021	3,57	1,78	1,74	66	0	17	83	11	7	0	0	0	86944,62	43472,31	43472,31
2022	3,57	1,78	1,74	68	0	18	86	11	7	0	0	0	103200,37	51600,18	51600,18
2023	3,57	1,78	1,74	70	0	18	88	11	7	0	0	0	119995,49	59997,75	59997,75
2024	3,57	1,78	1,74	73	0	18	91	11	7	0	0	0	137343,84	68671,92	68671,92
2025	3,25	1,62	1,58	73	0	18	92	12	7	0	0	0	153075,85	76537,93	76537,93
2026	3,25	1,62	1,58	76	0	19	95	12	7	0	0	0	155494,45	77747,22	77747,22
2027	3,25	1,62	1,58	78	0	19	97	12	7	0	0	0	173746,39	86873,19	86873,19
2028	3,25	1,62	1,58	81	0	19	100	12	7	0	0	0	192536,27	96268,13	96268,13
2029	3,25	1,62	1,58	83	0	20	103	12	7	0	0	0	211876,54	105938,27	105938,27
2030	3,25	1,62	1,58	86	0	20	106	12	7	0	0	0	231779,89	115889,95	115889,95
2031	3,05	1,62	1,46	86	0	20	106	12	7	0	0	0	247826,04	123913,02	123913,02
2032	3,05	1,62	1,46	89	0	20	109	13	8	0	0	0	268207,25	134103,63	134103,63
2033	3,05	1,62	1,46	92	0	20	112	13	8	0	0	0	289130,77	144565,39	144565,39
2034	3,05	1,62	1,46	94	0	21	115	13	8	0	0	0	310608,08	155304,04	155304,04
2035	3,05	1,62	1,46	97	0	21	118	13	8	0	0	0	332650,90	166325,45	166325,45
2036	2,95	1,62	1,38	98	0	21	119	13	8	0	0	0	349710,39	174855,20	174855,20

Fuente: Autor

➤ **Nivel de Confiabilidad “R”**

Tabla N° 31.- Nivel de confiabilidad “R” según el tipo de vía

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	URBANA	RURAL
Rutas interestatales y autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 90	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

La vía en estudio es una carretera de CLASE IV y desembocaría en la vía colectora hacia La Estancia, por tal razón se la clasifica en el orden de “Vía Local Rural”, se determina un valor de confiabilidad intermedio **R = 70%**.

➤ **Desviación Estándar (Zr)**

La desviación estándar involucra la variabilidad referente a los materiales y su proceso constructivo, se determina mediante la siguiente tabla utilizando el valor de confiabilidad definido anteriormente:

Tabla N° 32.- Desviación Estándar (Zr)

CONFIABILIDAD R (%)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR Zr
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
98	-2.054
99	-2.237
99.9	-3.09

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

Por lo tanto para un valor de confiabilidad $R = 70\%$, se tiene una desviación estándar:

$$Z_r = -0.524$$

➤ **Desviación estándar Normal (So)**

La desviación estándar normal está directamente ligada a la confiabilidad (R), se debe elegir un valor de “So” que represente las posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en cuanto a la predicción del tránsito. Es recomendable utilizar un factor de corrección que representa la desviación estándar, de forma reducida y simple.

El rango sugerido por la AASHTO para pavimentos flexible se encuentra entre los siguientes valores:

$$0.40 \leq S_o \leq 0.50$$

$$S_o = 0.45$$

En el caso de este proyecto se toma el siguiente valor que se determina de la tabla que se muestra a continuación:

Tabla N° 33.- Valores recomendados para la Desviación Estándar (So)

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (So)
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento; (sin error de tráfico)	0.25
Valoración total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico	0.35 - 0.50
(0.45 valor recomendado)	

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

➤ **Índice de Serviciabilidad “PSI”**

Este parámetro es utilizado como una medida del comportamiento del pavimento, dicha medida está relacionada con la seguridad y la comodidad que la vía puede brindar al usuario. Para determinar este valor se utiliza la siguiente expresión:

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

Donde:

$\Delta \text{ PSI}$ = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final deseado.

$\text{PSI}_{\text{inicial}}$ = Índice de servicio inicial.

$\text{PSI}_{\text{final}}$ = índice de servicio final.

Los valores recomendados por la norma AASHTO 93 son los siguientes:

PSI inicial.- Se establece mediante la condición original del pavimento inmediatamente luego de su construcción.

✓ Pavimentos rígidos **PSI inicial = 4.5**

✓ Pavimentos flexibles **PSI inicial = 4.2**

PSI final.- Resulta, cuando el pavimento ya no cumple con las condiciones de comodidad y seguridad para las cuales fue diseñado.

✓ Para caminos principales **PSI final = 2.5 o más.**

✓ Para caminos de tránsito menor **PSI final = 2.0**

Por lo tanto se tiene:

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

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

$$\Delta \text{ PSI} = 2.20$$

➤ **Módulo de Resiliencia (Mr)**

Para determinar este valor la norma AASHTO 93, determina el uso de la conocida correlación con el CBR:

- a) **Mr (psi) = 1500 * CBR**, para CBR < 10% (sugerida por AASHTO 93)
- b) **Mr(psi) = 3000 * CBR^{0.65}**, para CBR de 7.2% a 20%
- c) **Mr (psi) = 4326 * ln CBR + 241**, (Usada para suelos granulares, AASHTO 93)

El CBR determinado mediante el estudio de suelos arrojó un valor del CBR de Diseño de 6.20%, por lo que se calcula el módulo de resiliencia Mr con la ecuación “a”.

$$\mathbf{Mr = 1500 * CBR}$$

$$Mr = 1500 * 6.20$$

$$Mr = 9300 \text{ psi}$$

Transformando unidades: → 1Ksi = 1000 psi

$$\mathbf{Mr = 9.30 \text{ Ksi}}$$

➤ **Coefficiente Estructural de la carpeta asfáltica (a1)**

Mediante la estabilización de Marshall con un peso mínimo de 18000 lb, para tráfico pesado se obtiene el coeficiente de la carpeta y el módulo de elasticidad.

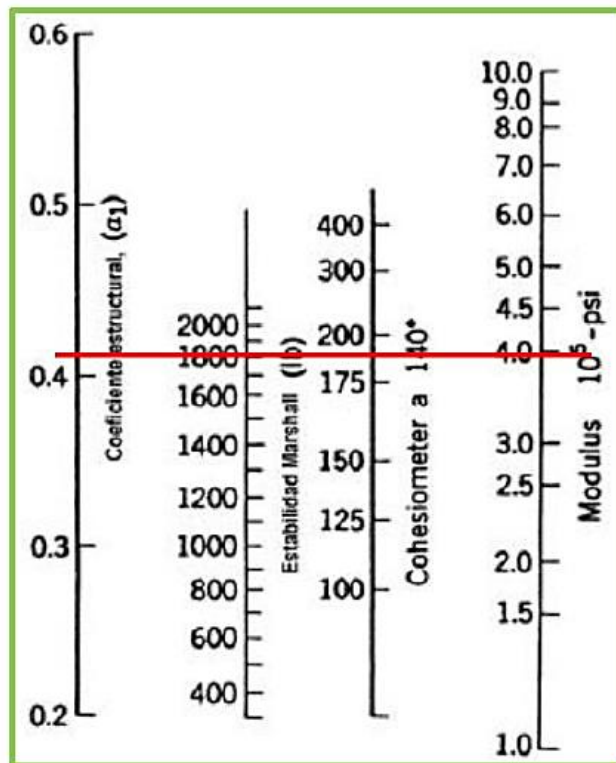


Gráfico N° 41.- Variación del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

De acuerdo al grafico anterior, se observa una lectura de:

Módulo de la carpeta asfáltica (a_1) = 3.95×10^5 psi = 395 Ksi.

Coefficiente estructural (a_1) = 0.41

Este método es netamente de apreciación, por lo tanto para reducir errores es necesaria la aplicación de la siguiente tabla dispuesta por la AASHTO 93, donde por medio de interpolación se determinara el valor de (a_1).

Tabla N° 34.- Modulo elástico de la carpeta asfáltica (a1)

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES DE a1
Psi	Mpa	
125.000	0.875	0.220
150.000	1.050	0.250
175.000	1.225	0.280
200.000	1.400	0.295
225.000	1.575	0.320
250.000	1.750	0.330
275.000	1.925	0.350
300.000	2.100	0.360
325.000	2.275	0.375
350.000	2.450	0.385
375.000	2.625	0.405
400.000	2.800	0.420
425.000	2.975	0.435
450.000	3.150	0.440

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

Módulo Elástico = **395.000**

Interpolación:

	Módulo Elástico	Valor de a1
	375.000	0.405
	400.000	0.420
Diferencia	25.000	0.015
	20.000	x = 0.012

$$a1 = 0.405 + 0.012$$

$$a1 = 0.417$$

➤ **Coefficiente Estructural de la Capa Base (a2)**

De acuerdo al MTOP, la capa base deberá tener un valor de soporte de CBR igual o mayor al 80%, el limite liquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6.

Para determinar el valor del módulo elástico y coeficiente (a2), se emplea el siguiente nomograma asumiendo que el valor de soporte mínimo es de 80%.

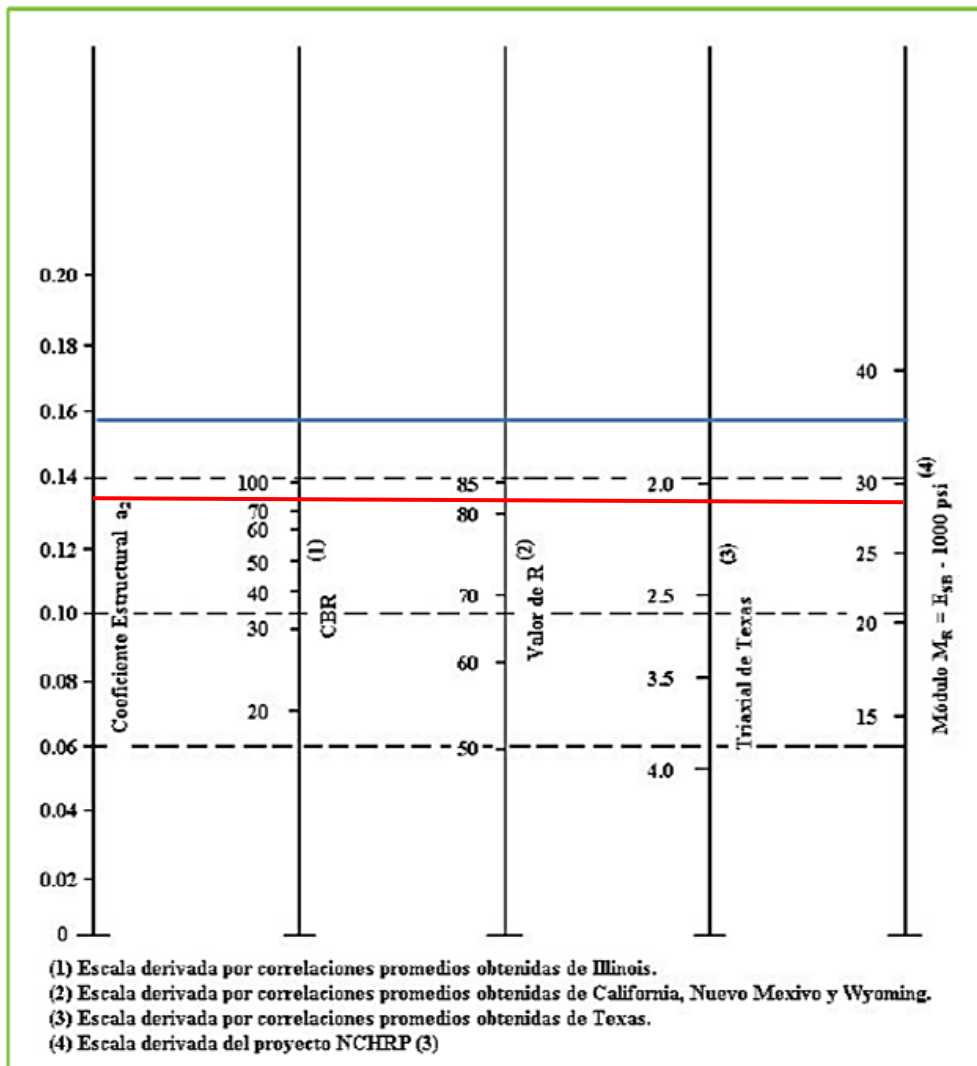


Gráfico N° 42.- Variación del coeficiente estructural de la capa base (a2)

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

De acuerdo al grafico anterior, se observa una lectura de:

Módulo de la capa base (a2) = 28500 psi = 28.50 Ksi.

Coefficiente estructural (a2) = 0.136

Para reducir errores es necesaria la aplicación de la siguiente tabla dispuesta por la AASHTO 93:

Tabla N° 35.- Coeficientes de la capa base (a2)

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a2
20	0.070
25	0.085
30	0.095
35	0.100
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

➤ **Coefficiente Estructural de la Sub- base (a3)**

De acuerdo al MTOP, la Sub - base deberá tener un valor de soporte de CBR igual o mayor al 30%, el límite líquido deberá ser de 25 y el índice de plasticidad menor de 6.

Para determinar el valor del módulo elástico y coeficiente (a3), se emplea el siguiente nomograma asumiendo que el valor de soporte mínimo es de 30%.

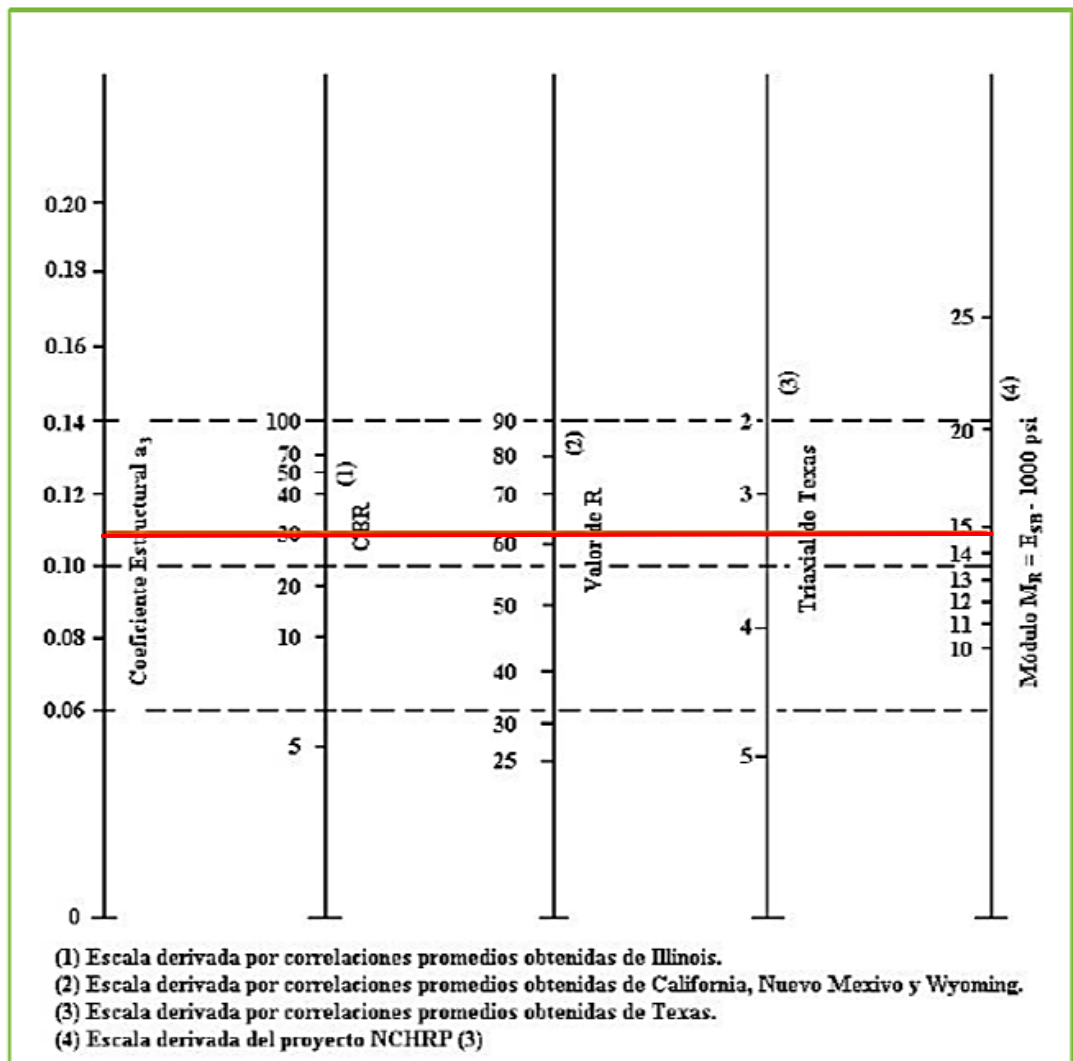


Gráfico N° 43.- Variación del coeficiente estructural de la sub base (a3)

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

De acuerdo al gráfico anterior, se observa una lectura de:

Módulo de la sub-base (a3) = 14800 psi = 14.80 Ksi.

Coefficiente estructural (a2) = 0.11

Para reducir errores es necesaria la aplicación de la siguiente tabla dispuesta por la AASHTO 93:

Tabla N° 36.- Coeficientes de la Sub-base (a3)

SUB - BASE GRANULAR	
CBR%	a3
10	0.08
15	0.09
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.12
50	0.125
60	0.128
70	0.13
80	0.135
90	0.138
100	0.14

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

➤ **Coeficientes de Drenajes (m2, m3)**

El método AASHTO 93 se basa en la capacidad de drenaje para remover la humedad interna del pavimento, este concepto es utilizado para determinar los coeficientes de drenaje (m2 y m3) que corresponden a las capas de base y sub-base respectivamente, dichos valores dependen de los siguientes parámetros:

- ✓ La capacidad de drenaje, que se determina de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento.
- ✓ El porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, durante el transcurso del año. Este porcentaje

depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje, la norma AASHTO define cinco capacidades de drenaje, como se muestra a continuación:

Tabla N° 37.- Capacidad de Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER ELIMINADA
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	Agua no drenada

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

El proyecto está ubicado en una zona que está expuesta a lluvias durante ciertas épocas del año por lo que, para este caso se determina como calidad de drenaje “Regular”.

La norma AASHTO 93, establece los factores de corrección (m_2 y m_3) en función del porcentaje de tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento está expuesta a niveles de húmeda próximos a la saturación, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 38.- Valores para modificar los coeficientes estructurales de capa de base y sub-base sin tratamiento, en pavimentos flexibles

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en el que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Buena	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Malo	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

Para una calidad de drenaje “Regular” y para un porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento este totalmente expuesta a una humedad de entre 5 y 25%, los coeficientes de drenaje son:

$$m_2 = 0.80$$

$$m_3 = 0.80$$

Diseño de la estructura del Pavimento Flexible

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

Una vez determinado los parámetros que se aplican a la ecuación general de diseño, se recurre a determinar el número estructural (SN), que deberá soportar los ejes equivalentes (W_{18}) que se proyectó al inicio del diseño.

✓ **“Ecuación AASHTO 93” para el cálculo de SN**

Este es un programa diseñado para determinar el número estructural de forma rápida y sencilla, así tenemos:

Tabla N° 39.- Datos de ingreso para calcular el número estructural (SN)

DATOS DE INGRESO	
Tipo de Pavimento	Flexible
Confiabilidad (R)	R = 70%
	Zr = -0.524
Desviación Estándar Global (So)	So = 0.45
Serviciabilidad	PSI inicial = 4.20
	PSI final = 2.00
Módulo de la Subrasante (Mr)	Mr = 9300 psi
Ejes Equivalentes (W18), para n = 20 años	W18 = 174855,20

Fuente: Autor

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 70 % $Z_r = -0.524$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4.20 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 9300 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 =** 174855.20 Calcular W18

Número Estructural
 SN = 2.08

Calcular Salir

Gráfico N° 44.- Número Estructural (SN) requerido “Ecuación AASHTO 93”

Fuente: Software desarrollado por Ing. Vásquez Varela Luis Ricardo

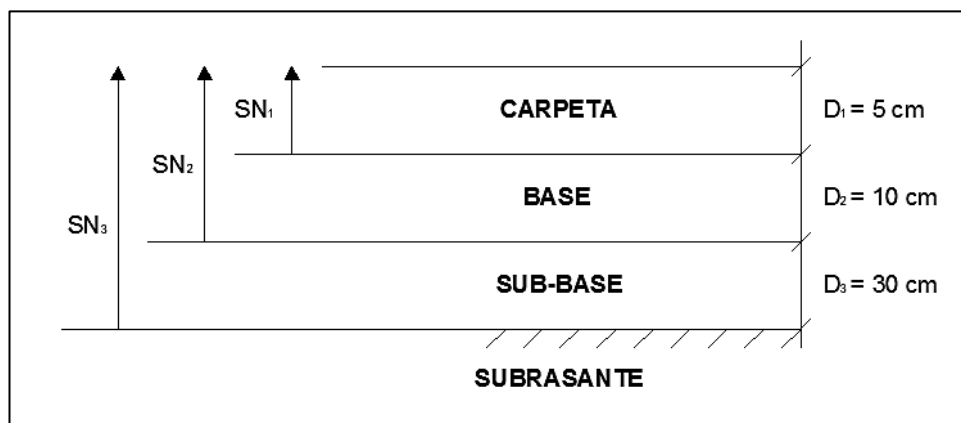


Gráfico N° 45.- Espesores de Diseño de la Estructura del Pavimento

Fuente: Autor

Tabla N° 40.- Diseño de los espesores del Pavimento Método AASHTO 93

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993				
PROYECTO	: LA PALMERA - VIA LA ESTANCIA		TRAMO	:
SECCION	: km 0+000 a km 4+030		FECHA	: MAYO 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)			28,50	
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14,80	
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE				
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			174.855	
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)			9,30	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2,0	
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20	
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO				
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA				
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0,417	
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})	2,07			
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,32			
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,41			
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0,34			
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				
		PROPUESTA		
	TEORICO	ESPESOR	SN*	
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8,0 cm	5,0 cm	0,82	
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9,8 cm	10,0 cm	0,42	
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	10,0 cm	30,0 cm	1,02	
ESPESOR TOTAL (cm)		45,0 cm	2,26	
DISEÑADO POR : JUAN CARLOS ALVAREZ TAMAYO			<i>fm</i>	

Fuente: Autor

3.2.2. Diseño Geométrico

3.2.2.1 Diseño Horizontal

Existen varios parámetros utilizados para el diseño horizontal de la vía, entre ellos tenemos los siguientes:

➤ **Velocidad de diseño**

Para la determinación de esta velocidad se ha analizado las velocidades dispuestas en la siguiente tabla:

Tabla N° 41.- Velocidades de diseño (Km/h)

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

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

Este proyecto presenta una topografía de terreno montañoso, existen dos velocidades de diseño la recomendada y la absoluta. Para este caso se toma la velocidad de diseño absoluta debido a que el TPDA es de (119 vehículos/día), estando más próximo al límite inferior de una carretera CLASE IV por lo que utilizaremos la siguiente velocidad:

Velocidad de diseño: 40 Km/h

➤ **Velocidad de circulación**

La velocidad de circulación se obtiene con la siguiente ecuación aplicada a este proyecto ya que el TPDA es menor a 1000 vehículos/día.

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

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

$$V_c = 0.8 * (40 \text{ Km/h}) + 6.5$$

$$V_c = 38.5 \text{ Km/h}$$

➤ Distancia de Visibilidad

Existen dos tipos de distancia de visibilidad:

1. Distancia de visibilidad de parada
2. Distancia de visibilidad de rebasamiento

Distancia de visibilidad de parada

Se obtiene con la siguiente expresión:

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

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

Donde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada

V = Velocidad de diseño

\bar{f} = Fricción longitudinal

$$\bar{f} = \frac{1.15}{40^{0.3}} = 0.380$$

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

$$DVP = 0.7 * 40 + \frac{40^2}{254 * 0.380}$$

$$DVP = 44.58 \text{ m}$$

Tabla N° 42.- Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA PARADA DE UN VEHÍCULO							
CATEGORIA DE LA VIA	TPDA ESPERADO	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII (Tipo)	>8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 - 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 - 3000	160	135	90	135	110	55
III	1000 - 300	135	110	70	110	70	40
IV	300 - 100	110	70	55	70	35	25
V	< 100	70	55	40	55	35	25

Notas: L= Terreno llano, O= Terreno ondulado, M= Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

La distancia de visibilidad de parada calculada es de 44.58 m, pero se asume el valor recomendado en la tabla anterior $DVP = 55 \text{ m}$.

Distancia de visibilidad rebasamiento de un vehículo

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

Donde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V = Velocidad de diseño en (Km/h).

$$DVR = (9.54 * 40) - 218$$

$$DVR = 163.60 \text{ m}$$

Tabla N° 43.- Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento de un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO							
CATEGORIA DE LA VIA	TPDA ESPERADO	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII (Tipo)	>8000	830	830	640	830	640	565
I	3000 - 8000	830	690	565	690	565	415
II	1000 - 3000	690	640	490	640	565	345
III	1000 - 300	640	565	415	565	415	270
IV	300 - 100	480	290	210	290	150	110
V	< 100	290	210	150	210	150	110

Notas: L= Terreno llano, O= Terreno ondulado, M= Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

La distancia de visibilidad calculada para rebasamiento es de 163.60 m, pero se toma el valor dispuesto en la tabla anterior para una carretera CLASE IV; DVR = 210 m.

➤ Radio mínimo de curvatura

Para obtener el valor del radio mínimo de curvatura se emplea la siguiente ecuación:

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

Donde:

V = Velocidad de diseño en (Km/h).

e = Peralte máximo.

f = Coeficiente de fricción lateral máxima (f → 0.16 a 0.40).

Es recomendable utilizar como peralte máximo el 10% para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50 km/h.

En el caso de este proyecto la velocidad de diseño es de 40 Km/h, por lo que se escoge como peralte máximo $e = 8\%$, valor que servirá para llevar a cabo el diseño geométrico horizontal.

$$f = 0.19 - 0.000626 * V$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 40$$

$$f = 0.165$$

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

$$R_{\min} = \frac{(40)^2}{127 * (0.08 + 0.165)}$$

$$R_{\min} = 51.42 \text{ m}$$

Tabla N° 44.- Radio mínimo de curvatura

VALORES DE DISEÑO DE RADIO DE CURVATURA						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
RI o RII > 8000	430	350	210	350	210	110
I 3000 a 8000	350	275	160	275	210	75
II 1000 a 3000	275	210	110	210	110	42
III 1000 a 300	210	110	75	110	30	20
IV 300 a 100	110	75	42	75	30	20
Notas: L= Terreno llano, O= Terreno ondulado, M= Terreno montañoso						

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

El valor del radio mínimo calculado es de 51.42 m, para el caso de este proyecto tomamos el valor mínimo de **R mín. = 55 m**.

3.2.2.2 Diseño Vertical

Dentro de este diseño se dispone lo siguiente:

➤ Gradientes

Por lo general las pendientes que se adoptan dependen directamente de la topografía del terreno y de la clase de carretera a la que pertenece.

Gradiente mínima: Este valor se obtiene para facilitar el drenaje superficial longitudinal, no deberá ser menor que 0.5%.

Gradiente máxima: Para este proyecto al ser un terreno montañoso y pertenecer a una carretera CLASE IV, se toma el valor de gradiente máxima de **12%**.

Tabla N° 45.- Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento de un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)							
CATEGORIA DE LA VIA	TPDA ESPERADO	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII (Tipo)	>8000	2	3	4	3	4	6
I	3000 - 8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 - 3000	3	4	7	4	6	8
III	1000 - 300	4	6	7	6	7	9
IV	300 - 100	5	6	8	6	8	12
V	< 100	5	6	8	6	8	14

Notas: L= Terreno llano, O= Terreno ondulado, M= Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

➤ **Curvas Verticales**

Para obtener el valor de la longitud mínima (m) de la curva vertical convexa y cóncava, se utiliza la siguiente ecuación:

$$LVC_{MÍNIMA} = 0.60 * V$$

Donde:

$LVC_{MÍNIMA}$ = Longitud mínima de la curva vertical

V = Velocidad de diseño en Km/h

$$LVC_{MÍNIMA} = 0.60 * 40$$

$$LVC_{MÍNIMA} = 24 \text{ m}$$

3.2.2.3 Diseño Transversal

Para determinar la sección transversal típica depende exclusivamente del volumen del tráfico y del tipo de terreno por donde se desarrolla el proyecto. El ancho de la sección transversal está constituido por el ancho de: Pavimento, espaldones, cuneta.

➤ **Ancho del pavimento o calzada**

Tabla N° 46.- Anchos mínimos de pavimentos o calzadas

ANCHO DE CALZADAS		
CLASE DE CARRETERA	Ancho de la calzada (m)	
	VALOR RECOMENDABLE	VALOR ABSOLUTO
RI o RII > 8000	7.30	7.30
I 3000 a 8000	7.30	7.30
II 1000 a 3000	7.30	6.50
III 1000 a 300	6.70	6.00
IV 300 a 100	6.00	6.00
V < 100 TPDA	4.00	4.00

Notas: L= Terreno llano, O= Terreno ondulado, M= Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

Para el caso de este proyecto al ser una vía de IV orden, se toma el ancho mínimo de la calzada de 6 m.

➤ **Espaldones:**

Para el caso de este proyecto la vía no existe, por lo que el ancho predefinido anteriormente es de 6m, es decir 3m por carril y cunetas laterales a los dos lados, por la existencia de una topografía accidentada del terreno no se consideran los espaldones en el diseño.

Cunetas

El ancho para las cunetas laterales que se determinó es de 80 cm, esto se puede observar más adelante.

➤ **Gradiente transversal**

El valor de gradiente transversal que se tiene para una carretera de CLASE IV es de **2.5%**.

Tabla N° 47.- Gradiente transversal

GRADIENTE TRANSVERSAL	
CLASE DE CARRETERA	GRADIENTE TRANSVERSAL (%)
RI o RII > 8000	1.5 - 2.0
I 3000 a 8000	1.5 - 2.0
II 1000 a 3000	2.0
III 1000 a 300	2.0
IV 300 a 100	2.5 - 4.0
V < 100 TPDA	4.00

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

A continuación se presenta la sección transversal típica, con los valores que se obtuvieron anteriormente.

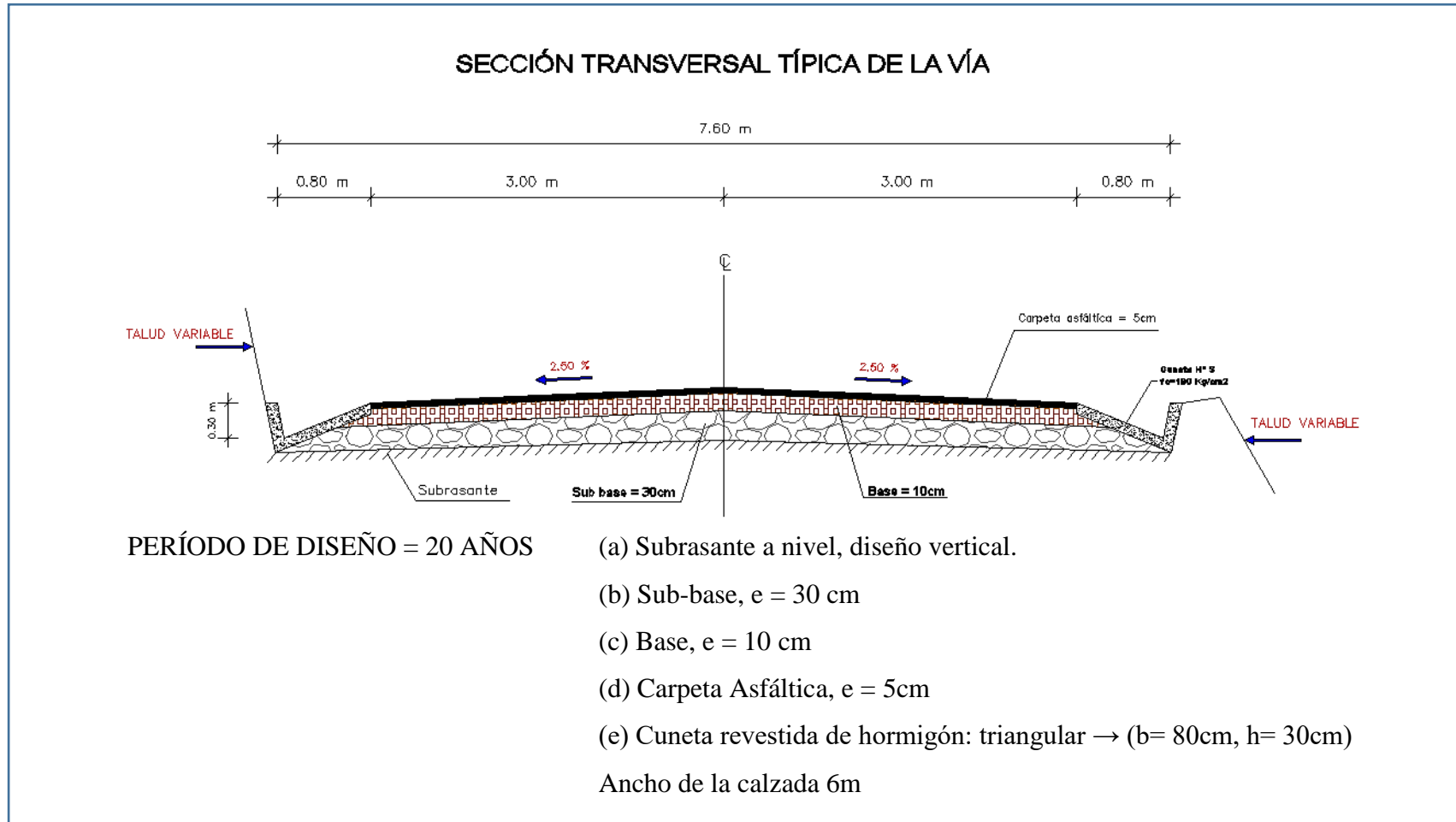


Gráfico N° 46.- Sección transversal típica de la vía del proyecto

Fuente: Autor

3.2.3 Diseño de Sistemas de Drenaje

3.2.3.1 Cálculo y Diseño de Cunetas Laterales

Para el caso del desarrollo de este proyecto se eligió cunetas triangulares para su diseño, debido a que este tipo de cunetas son más fáciles de construir y conservar lo que es muy importante en cuanto al aspecto económico del proyecto presente para vías de CLASE IV.

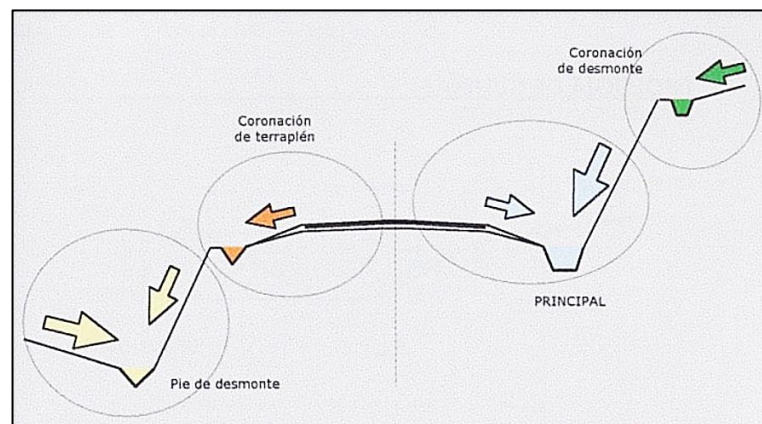


Gráfico N° 47.- Ubicación de los distintos sistemas de recogidas de aguas pluviales

Fuente: http://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/01030404.pdf

Para el caso de este proyecto se asumen las siguientes dimensiones para las cunetas laterales triangulares:

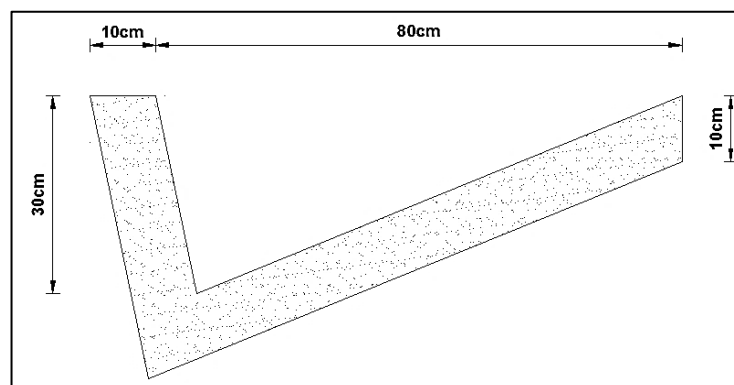


Gráfico N° 48.- Sección asumida para el diseño de cunetas

Fuente: Autor

Este tipo de cunetas se diseñarán a cada lado de la vía. Se emplea la fórmula de Manning para el cálculo hidráulico de las cunetas, de la siguiente forma:

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

$$Q = A * V$$

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

Donde:

V= Velocidad en (m/seg)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning.

R= Radio hidráulico en (m)

J= Pendiente hidráulico de la cuneta en (%)

Q= Caudal de diseño en (m³/seg)

A= Área de la sección en (m²)

P= Perímetro mojado en (m)

➤ Coeficientes de Rugosidad de Manning

Tabla N° 48.- Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos

TIPO DE SUPERFICIE	n
CUNETAS Y CANALES SIN REVESTIR	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025
En tierra con ligera vegetación	0,035
En tierra con vegetación espesa	0,040
En tierra excavada mecánicamente	0,028
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030
En roca, superficie con artistas e irregularidades	0,035
CUNETAS Y CANALES REVESTIDOS	
Hormigón	0,016
Paredes de hormigon, fondo de grava	0,017
Revestimiento bituminoso	0,016

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Rugosidad_%28hidr%C3%A1ulica%29

Se establece un coeficiente de rugosidad de Manning de $n = 0.016$, ya que la cuneta será revestida con hormigón.

➤ **Procedimiento de cálculo**

Para los cálculos se considera que la cuneta trabaja a sección llena:

Área: $A_m = \frac{b \cdot h}{2}$

$$A_m = \frac{(0.80 * 0.30) \text{m}^2}{2}$$

$$A = 0.120 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado: $P = 0.854 + 0.304$

$$P = 1.158 \text{ m}$$

Radio Hidráulico: $R = \frac{A}{P}$

$$R = \frac{0.12 \text{ m}^2}{1.158 \text{ m}}$$

$$R = 0.104 \text{ m}$$

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

$$V = \frac{1}{0.016} * (0.104)^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 13.8219 * J^{1/2} \rightarrow \text{ECUACIÓN 1}$$

Considerando la ecuación: $Q = A * V$

$$V = \frac{Q}{A} \rightarrow \text{ECUACIÓN 2}$$

Igualando las ecuaciones (1) y (2):

$$13.8219 * J^{1/2} = \frac{Q}{A}$$

Despejando la ecuación se obtiene:

Caudal: $Q = A * 13.8219 * J^{1/2}$

$$Q = 0.12 * 13.8219 * J^{1/2}$$

$$Q = 1.6586 * J^{1/2} m^3/seg \rightarrow \text{ECUACIÓN 3}$$

En la tabla que se observa a continuación se indican las velocidades y los caudales admisibles para cunetas que se obtuvieron a partir de las ecuaciones (1) y (3).

Tabla N° 49.- Velocidades y Caudales para distintos valores de pendientes del proyecto

J (%)	J	V (m/seg)	Q (m/seg)
1,00	0,010	1,382	0,166
2,00	0,020	1,955	0,235
3,00	0,030	2,394	0,287
4,00	0,040	2,764	0,332
5,00	0,050	3,091	0,371
6,00	0,060	3,386	0,406
7,00	0,070	3,657	0,439
8,00	0,080	3,909	0,469
9,00	0,090	4,147	0,498
10,00	0,100	4,371	0,524
11,00	0,110	4,584	0,550
12,00	0,120	4,788	0,575
6,50	0,065	3,524	0,423
7,00	0,070	3,657	0,439
7,50	0,075	3,785	0,454
8,00	0,080	3,909	0,469
8,50	0,085	4,030	0,484
9,00	0,090	4,147	0,498
9,50	0,095	4,260	0,511
10,00	0,100	4,371	0,524
10,50	0,105	4,479	0,537
11,00	0,110	4,584	0,550
11,50	0,115	4,687	0,562
12,00	0,120	4,788	0,575

Fuente: Autor

➤ **Caudal Máximo**

Para determinar el caudal máximo esperado, se utiliza la siguiente ecuación:

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

Donde:

$Q_{\text{máx}}$ = Caudal Máximo

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/hora

El coeficiente de escorrentía se lo determinó de acuerdo a las características propias del terreno, utilizando la siguiente tabla:

Tabla N° 50.- Coeficientes de Escorrentía

POR LA TOPOGRAFÍA (Ct)	C
Plana con pendientes de 0.20 - 0.6 m/Km	0,30
Moderada con pendientes de 3.0 - 4.0 m/Km	0,20
Colinas con pendientes 30 - 50 m/Km	0,10
POR EL TIPO DE SUELO (Cs)	C
Arcilla compacta impermeable	0,10
Combinación de limo y arcilla	0,20
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,40
POR LA CAPA VEGETAL	C
Terrenos cultivados	0,10
Bosques	0,20

Fuente: Apuntes de materia, Diseño Geométrico de Vías

Coeficiente de escorrentía: $C = 1 - \sum C'$

$$C = 1 - (C_t + C_s + C_v)$$

$$C = 1 - (0.10 + 0.40 + 0.20)$$

$$C = 0.30$$

Se consideró las precipitaciones pluviales registradas por la estación meteorológica “Estación Parque de la Familia MT-0006”, La Cienega (Baños) y por la estación meteorológica “Estación Río Verde (PV-0004)”, parroquia Río Verde (Baños). Se toma los datos registrados por la segunda estación debido a que está más cercana al sector en estudio, en el anuario de estudio publicado por el INAMHI colectivamente con el Gobierno Provincial de Tungurahua, en este se indica que la precipitación anual fue de 3459.60 mm, y la precipitación máxima mensual fue de 78.50 mm registrada en agosto del 2015.

Tabla N° 51.- Resumen Anual Estación meteorológica, Estación Parque de la Familia
MT-0006

RESUMEN ANUAL			
Tº Media Anual	17,63	º C	
Tº Máxima	19,00	º C	
Tº Mínima	16,30	º C	
Humedad Relativa	88,93	%	
Precipitación Anual	381,80	mm	
Precipitación Máxima Diaria	25,00	mm	06/11/2015
Días de Lluvia	86,00		
Velocidad Media Anual del Viento	2,97	m/s	
Dirección Media Anual del Viento	ESE		

Fuente: INAMHI

Tabla N° 52.- Resumen Anual Estación meteorológica, Estación Río Verde (PV-
0004)

RESUMEN ANUAL			
Precipitación Anual	3459,60	mm	
Precipitación Máxima Diaria	78,50	mm	13/08/2015
Días de Lluvia	285,00		

Fuente: INAMHI

Para determinar la intensidad de lluvia se utiliza la siguiente ecuación dispuesta por el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología):

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

Donde:

I= Intensidad de precipitación pluvial.

T= Periodo de retorno en años (10 años).

t= Tiempo de precipitación de intensidad en min.

P_{máx}= Precipitación máxima (78.50 mm).

Se utiliza el tiempo de concentración en remplazo al no contar con el tiempo de precipitación, utilizando la ecuación de Kirpich desarrollada para pequeñas cuencas montañosas, así:

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

$$H = L * i$$

Donde:

tc= Tiempo de concentración en min.

L= Longitud del área de drenaje en m.

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

La longitud escogida es de 577 m y corresponde al tramo donde se encuentra la pendiente máxima del proyecto 11.82%, redondeando a un valor cerrado 12%.

i= Pendiente.

Desnivel:

$$H = L * i$$

$$H = 577m * 12\%$$

$$\mathbf{H = 69.24 m}$$

Tiempo de concentración:

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

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{577^3}{69.24}\right)^{0.385}$$

$$\mathbf{tc = 5.897 min}$$

Intensidad de precipitación pluvial:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\text{máx}}}{t^{0.58}}$$

$$I = \frac{4.14 * (10)^{0.18} * 78.50}{5.897^{0.58}}$$

$$I = 175.753 \text{ mm/hora}$$

Área de drenaje: Se considerado la sección transversal utilizada de 6m.

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

$$A = (3 + 0.80)\text{m} * 577 \text{ m}$$

$$A = 2192.6 \text{ m}^2 \rightarrow 0.2193 \text{ Ha}^2$$

Una vez que se determinó los valores necesarios, se procede a emplear la ecuación del caudal máximo:

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

$$Q = \frac{0.30 * 175.753 * 0.2193}{360}$$

$$Q = 0.0321 \text{ m}^3/\text{seg}$$

En base a la tabla N°50 calculada para una pendiente máxima del 12% se determinó que el Caudal Admisible es de 0.575 m³/seg, entonces:

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

$$0.575 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} > 0.0321 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \quad \therefore \text{OK}$$

En la siguiente tabla se muestra el caudal de diseño para cunetas calculado por tramos con su debida pendiente máxima, y así poder comparar cada caudal calculado con el admisible:

Tabla N° 53.- Caudales de diseño para cunetas por cada tramo del proyecto

Tramo	Abscisa Inicial y Final	Abscisa Inicial y Final	Long. (m)	Pend. Máx (%)	Desnivel (m)	Tiempo de Conc. (min.)	Intens. (mm/h)	Área de Aporte (Ha ²)	Coef. Esco.	Caudal Máx (m ³ /seg)
	0+000									
1			1500	7	105.00	15.145	101.699	0.5700	0.20	0.0322
	1+500	1+500								
2			666	3	19.98	11.231	120.956	0.2531	0.10	0.0085
	2+166	2+166								
3			577	12	69.24	5.897	175.753	0.2193	0.30	0.0321
	2+743	2+743								
4			300	10	30.00	3.823	225.979	0.1140	0.30	0.0215
	3+043	3+043								
5			357	7	24.99	5.014	193.081	0.1357	0.20	0.0146
	3+400	3+400								
6			373	3	11.19	7.187	156.699	0.1417	0.10	0.0062
	3+773	3+773								

Fuente: Autor

Una vez que se ha comparado la condición de (**Q admisible > Qmáximo**), ya que en todos los tramos se cumple con dicha condición se determina correctas las dimensiones de las cunetas anteriormente indicadas para el diseño del proyecto.

3.2.3.2 Cálculo y Diseño de Alcantarillas

Son estructuras de evacuación de las aguas de escorrentía y su función es drenar las aguas permanentes o estacionales. Las alcantarillas permiten evacuar en sitios predeterminados los caudales entregados por las cunetas.

➤ Diámetros mínimos

En el diseño de sistemas de drenaje pluvial, se tiene como diámetro mínimo 8 plg (200 mm). El cambio del diámetro en el diseño de la estructura está directamente relacionado con las condiciones existentes pendiente, caudal, velocidad por lo que se toma en cuenta los requerimientos hidráulicos.

El diámetro para las alcantarillas que se diseñaran es de 1.00 m (40 plg).

➤ **Velocidad de Escurrimiento**

Para sistemas de drenaje pluvial se determinan como velocidades de escurrimiento valores que estén en el rango de 6 y 15 m/minutos.

➤ **Profundidad de la tubería**

La profundidad mínima para la ubicación de una tubería debe ser de tal que el espesor del relleno evite el deterioro de los conductos, por acción de las cargas vivas y de impacto. La profundidad mínima se establece de la siguiente forma:

Tráfico normal = 1.00 m

Tráfico pesado = 1.20 m

De acuerdo a las normas de diseño geométrico de carretas dispuesto por el MTOP, para diseñar una alcantarilla se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$B = \frac{0.183 * C * A^{3/4} * i}{100}$$

Donde:

B = Área libre de la alcantarilla (m²).

A = Área de drenaje (Ha²).

i = Intensidad de precipitación pluvial en mm/hora.

C = Coeficiente de esorrentía (depende de la topografía de la cuenca); así se tiene:

C = 1, para suelo rocoso y pendientes abruptas

C = 2/3, para terrenos quebrados con pendientes moderadas.

En caso de este proyecto se toma el valor **C = 1**, por la topografía que presenta y como condición más crítica de diseño.

$$i = \frac{389}{tc^{0.49}}$$

$$tc = \frac{L}{Ve}$$

Donde:

tc = Tiempo de concentración.

L = Longitud de área drenada.

Ve = Velocidad de escurrimiento.

➤ **Comprobación del Sistema de Drenaje (Diseño de Alcantarillas)**

Se justifica la sección prediseñada: **1.00 m (40 plg)**. La longitud de área drenada que se utiliza es de $L = 577$ m, ya que corresponde a la longitud con mayor pendiente durante el desarrollo del proyecto y que fue utilizada también para calcular las cunetas.

Tiempo de concentración:

$$tc = \frac{L}{Ve}$$

$$tc = \frac{577 \text{ m}}{15 \text{ m/min}}$$

$$tc = 38.47 \text{ min}$$

Intensidad de precipitación:

$$i = \frac{389}{tc^{0.49}}$$

$$i = \frac{389}{38.47^{0.49}}$$

$$i = 65.05 \text{ mm/hora}$$

Área de drenaje:

$$B = \frac{0.183 * C * A^{3/4} * i}{100}$$

$$1 \text{ m}^2 = \frac{0.183 * A^{3/4} * 65.05 \frac{\text{mm}}{\text{h}}}{100}$$

$$100 = 11.90415 * A^{3/4}$$

$$\frac{100}{11.90415} = A^{3/4}$$

$$A = 8.400431782^{4/3}$$

$$\mathbf{A = 17.07 \text{ Ha}}$$

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

$$Q = \frac{0.30 * 175.753 * 17.07}{360}$$

$$\mathbf{Q = 2.50 \text{ m}^3/\text{seg}}$$

En el caso de este proyecto las áreas a drenarse no sobrepasan las 3 hectáreas, siendo menor al valor calculado, se determina las secciones para tuberías de 1.00 m (40 plg), con cabezales de hormigón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, siendo estos parámetros los recomendados para garantizar seguridad y evitar siniestros en la vía durante condiciones climáticas extremas.

CABEZAL PASOS DE AGUA

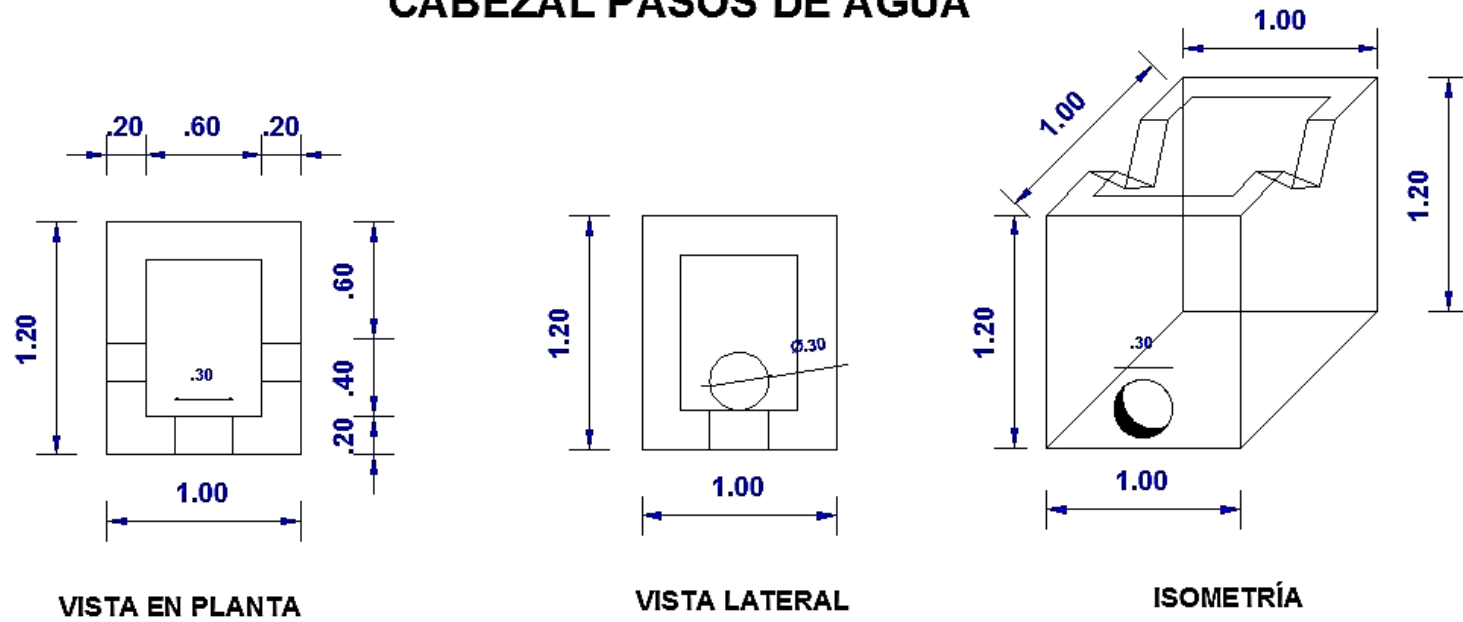


Gráfico N° 49.- Cabezal pasos de agua

Fuente: Autor

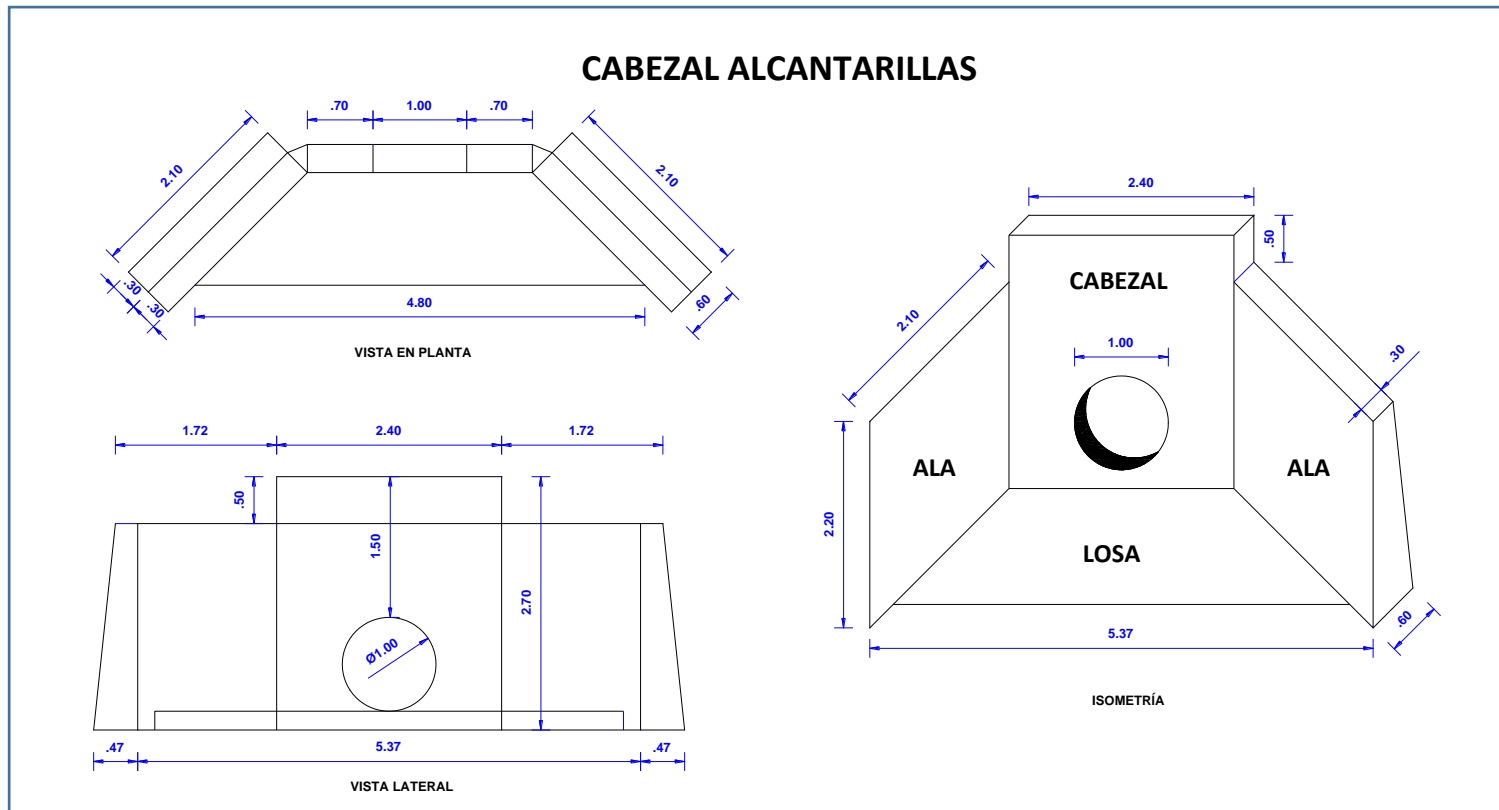


Gráfico N° 50.- Cabezal Alcantarillas

Fuente: Tesis de Grado, Elizabeth Álvarez

3.2.4 Alternativas para Estabilización de Taludes

El objetivo primordial de un estudio de estabilidad de taludes es el de establecer medidas de prevención y control para reducir los niveles de amenaza y riesgo. Por lo general, los beneficios más importantes desde el punto de vista de reducción de amenazas y riesgos es la prevención. [6]

La estabilización de taludes potencialmente inestables es un trabajo relativamente complejo, es decir, se requiere de metodologías de diseño y construcción. Una vez estudiado el talud, determinados los niveles de amenaza y riesgo, los mecanismos de falla y analizados los factores de equilibrio, se determina y diseña el sistema de prevención, control o estabilización más adecuado. [10]

El presente proyecto al tratarse de una apertura vial y al no conocerse el tipo de suelo presente en los taludes hasta la ejecución del mismo, no se puede diseñar con ciencia cierta el sistema de prevención o estabilización necesario para evitar deslizamientos.

Durante la construcción de la vía se realizará el estudio completo de los estratos del talud y así se determinará el sistema más adecuado para la prevención de derrumbes a lo largo del tramo vial. En este proyecto de graduación se analizarán alternativas de estabilización de taludes de acuerdo a la topografía que existe en la zona de estudio, estos podrán ser utilizados como base durante la apertura de la vía. Recomendándose las siguientes alternativas:

Hormigón Lanzado con refuerzo de malla electrosoldada

Este método de estabilización ayuda a recubrir el talud en ciertos tramos de la vía, el espesor del mortero de hormigón debe estar en el orden de 6 a 10 cm. Se debe colocar previo al mortero la malla electrosoldada con alambres de 3.43 mm de diámetro, con una abertura de (10 x 10) cm. [10]



Gráfico N° 51.-Concreto lanzado con malla electrosoldada

Fuente: <http://www.mallacasco.com/concreto-lanzado/>

Colocación de la malla electrosoldada

- ✓ La malla debe colocarse de arriba hacia abajo conforme el avance del corte del talud.
- ✓ La malla debe ser fijada al talud empleando anclas cortas de 50cm de longitud y con un diámetro de 1/2 plg, formando una cuadrícula con separación de 2m en ambos sentidos.
- ✓ En los tramos con superficies irregulares, la anclas se pueden cerrar para garantizar que la malla se pegue a la superficie del talud, la malla debe cubrir una superficie de aproximadamente 2 metros hacia adentro, a partir de la línea de ceros del corte. (Ver Anexo G)
- ✓ En los tramos con superficies irregulares, la anclas se pueden cerrar para garantizar que la malla se pegue a la superficie del talud, la malla debe cubrir una superficie de aproximadamente 2 metros hacia adentro, a partir de la línea de ceros del corte. (Ver Anexo G)
- ✓ La colocación de la malla se debe realizar hasta el nivel superior de la cuneta, lo que evitara los riesgos a futuro. Los traslapes de la malla son de 30cm, estos deben amarrarse con alambre recocado y anclarse debidamente para poder aplicar el hormigón lanzado.

Colocación del concreto lanzado

- ✓ Para la colocación del hormigón lanzado, la superficie donde se aplicara el mismo debe estar debidamente afinada, perfilada y la malla amacizada perfectamente en toda su superficie.
- ✓ El hormigón se lanza, manteniendo una distancia entre la boquilla y la superficie de aproximadamente 1m.
- ✓ El lanzado debe realizarse moviendo la boquilla en una serie continua de arcos traslapados circulares o elípticos.
- ✓ Se debe tener cuidado de no dejar huecos atrás de los alambres de la malla, para lograr esto, el ángulo de la boquilla puede variar, pero por lo general debe ser perpendicular a la superficie de talud.
- ✓ La resistencia del hormigón a los 28 días de curado debe ser de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$, debe cumplir con las normas de diseño geométrico de carreteras determinadas por el MTOP 2003

Muro de Gaviones

Los muros de gaviones se comportan como un muro de gravedad y son recomendables por su adaptación a los asientos, la alta capacidad de drenaje y atractiva integración con el medio ambiente. [10]



Gráfico N° 52.-Muro de gaviones

Fuente: <http://www.cuevadelcivil.com/2014/10/manual-de-gaviones.html>

Los gaviones consisten en cajas de forma prismática, contruidos con malla con alambre galvanizado, que se llenan con piedra, esta puede ser redonda o en forma de guijarro, y tensados por alambre. (Ver Anexo G)

Las principales ventajas de los muros de gaviones son:

- ✓ No precisan de una cimentación.
- ✓ Se adaptan fácilmente al terreno.
- ✓ De fácil diseño y rápida construcción.
- ✓ No es necesario una mano de obra especializada.
- ✓ Trabajan fundamentalmente por gravedad.
- ✓ Son flexibles y de buena capacidad de soporte durante asentamientos sin fracturarse.
- ✓ Se pueden utilizar los materiales que existen en la zona.
- ✓ Son económicos por su facilidad de construcción.

Las principales desventajas de los muros de gaviones son:

- ✓ Las mallas de acero galvanizado tienden a corroerse en ambientes ácidos.
- ✓ Las rocas no siempre están disponibles en todos los lugares, lo que condicionaría el costo de la obra.
- ✓ Al ser muros de gravedad, su espesor aumenta proporcionalmente con la altura del talud, por lo que para grandes alturas el volumen de piedra aumenta de tal forma que hace antieconómica la solución.

Cálculos

Para el cálculo de estructuras de gravedad, se deben realizar las siguientes comprobaciones en la estabilidad estructural:

- ✓ Comprobación a deslizamiento.
- ✓ Comprobación a vuelco.
- ✓ Comprobación a núcleo central.
- ✓ Cálculo de la puntera.
- ✓ Cálculo del talón.

Procedimiento de Montaje

- ✓ Se debe desplegar la malla, abatiéndola en el suelo.
- ✓ Posteriormente se debe levantar las paredes hasta hacer coincidir sus aristas contiguas, formándose de esta forma la caja con la tapa abierta.
- ✓ A continuación se cosen las aristas con alambre galvanizado reforzado.
- ✓ Luego se debe situar el gavión una vez armado en el lugar de la obra que indica el proyecto.
- ✓ Se debe atar los gaviones contiguos mediante alambre galvanizado reforzado y torsiones entre mallas.
- ✓ Una vez colocado en su lugar el gavión se rellena con canto rodado o piedra de cantera.
- ✓ Colocar tirantes transversales de alambre galvanizado reforzado cada 25/30cm aproximadamente.
- ✓ Por último, cerrar el gavión cosiéndolo con alambre galvanizado mediante el empleo de una pequeña palanca con el extremo curvado.



Gráfico N° 53.-Estructura del muro de gaviones

Fuente: <http://www.gabionmesh.com/gavion/info/182-1.htm>

Terracería

Las terrazas o gradas deben ser diseñadas para que intercepten la escorrentía y controlen la erosión. Entre menos cohesivo o más fracturado sea el material del talud, la altura entre las gradas debe ser menor.



Gráfico N° 54.-Terracería en Taludes

Fuente: http://cef.uca.edu.sv/descargables/2011_12_cursoMAGMA/alternativas_de_estabilizacion_de_taludes.pdf

Las terrazas deben ser suficientemente anchas y tener una pendiente lateral del 3 al 10%, para garantizar la estabilidad general del talud. La escorrentía en las gradas debe manejarse adecuadamente para evitar problemas de erosión.

Las terrazas deben recubrirse o construirse canales para la conducción de la escorrentía interceptada. El diseño debe regirse al conocimiento exacto del comportamiento del talud, es decir al estrato de suelo que lo conforma, ya que no todo método es aplicable en todo lugar. [10]

La ventaja de las terrazas es la estabilidad al deslizamiento porque permite construir obras para controlar la erosión, como es la vegetación. La principal desventaja en este método es que cada terraza debe ser estable independientemente.

Cunetas de Coronación

Se colocan en la parte más alta del desmante para evitar la erosión y arrastre de materiales que conforman el talud, así como para aliviar parte del caudal que debería recoger la cuneta principal, interceptando la escorrentía de las laderas circundantes.



Gráfico N° 55.-Cuneta de coronación

Fuente: <https://cosasdeingenieros.wordpress.com/tag/taludes/>

3.3. Presupuesto Referencial

Se establece un presupuesto referencial para un periodo de diseño de 20 años desde su construcción, los costos de los materiales, equipos, mano de obra y transporte que se emplea en este proyecto son actuales y están relacionados con los valores existentes en el mercado local, con la que se determina la cantidad en dinero necesaria para realizar este proyecto.

3.3.1 Análisis de Precios Unitarios

El análisis de los precios unitarios está constituido por las actividades por unidad de medida escogida para la realización de un proyecto. Por lo general está compuesto por la valoración de materiales, equipos, mano de obra. El análisis de precios unitarios es una parte fundamental para la ejecución del proyecto, ya que permite la optimización de los recursos en la ejecución de la obra.

3.3.1.1 Costos Directos

Los costos directos son aquellos que son aplicables directamente a la ejecución de la obra, dividiéndose en las siguientes etapas:

- ✓ *Costos de operación:* Dentro de estos costos se tiene: la amortización de equipos, mantenimiento combustible, mano de obra, supervisión, reparaciones, lubricantes y alquiler de equipos.
- ✓ *Costos comerciales:* Costos materiales de origen comercial y el transporte realizado por terceros.
- ✓ *Los costos de subcontratos:* Son consumados con otras personas.

3.3.1.2 Costos Indirectos

Son los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos dentro de los costos directos, que son realizados tanto en oficina como en obra, gastos técnicos – administrativos necesarios para realizar cualquier proyecto constructivo, así se tiene:

- ✓ Sueldos del personal técnico y administrativo.
- ✓ Gastos de comunicaciones (teléfono, luz, internet, etc.)
- ✓ Gastos de útiles de oficina, copias e impresión de documentos.
- ✓ Laboratorio en caso de ser necesario
- ✓ Gastos de empresa, financieros, fiscales (impuestos, expropiaciones, permisos, etc.)
- ✓ Tasas administrativas.
- ✓ Utilidades.

3.3.2 Cálculo de Volúmenes de Obra

Para calcular el presupuesto referencial, es necesario obtener los volúmenes de obra, de acuerdo a los rubros que el proyecto generará durante su ejecución.

a. Desbroce, desbosque y limpieza.- Su unidad de medida es la Ha.

Ancho de faja	30 m
Longitud Total	4030 m
Total	120.900,00 m ² = 12,09 Ha

b. *Replanteo y Nivelación.*- La unidad de medida es el Km.

Longitud Total	4030,00 m = 4,03 Km
----------------	----------------------------

c. *Excavación sin clasificar incluye desalojo.*- Está compuesto por la excavación y el desalojo hallados durante la ejecución de la obra, el valor es obtenido del cálculo de movimiento de tierras que se determina en el diseño de la vía. La medida es el m³.

Volumen Total de Corte	56682,85 m³
------------------------	-------------------------------

d. *Relleno natural compactado incluye desalojo.*-Está compuesto por el relleno que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante la ejecución de la obra, el valor es obtenido del cálculo de movimientos de tierras que se determina en el diseño de la vía. La unidad de medida es el m³.

Volumen Total de Relleno	16510,94 m³
--------------------------	-------------------------------

e. *Excavación para cunetas y encauzamiento.*- Su unidad de medida es el m³.

CUNETAS LATERALES	
Base (b)	0.80 m
Altura (h)	0.30 m
Área = (b*h)/2	0,12 m ²
Longitud de la vía	4030.00 m
Área por 2 cunetas	0.24 m ²
Volumen Total	967.20 m³

f. *Conformación y compactación de la subrasante.*- La unidad de medida es el m².

Área Total = Ancho Calzada x Longitud Total
Área Total = (6.00 x 4030) m ²
Área Total = 24180.00 m²

g. *Sub-base granular Clase 3.*- La unidad de medida es el m³.

Volumen Sub-base = (0,30m*4030m*6m) = 7254,00 m ³	
7254,00 m ³ *1,10 (factor de sobre ancho)	
Volumen Sub-base Total :	7979.40 m³

h. Base granular Clase 2.- La unidad de medida es el m³.

Volumen base = (0,10m*4030m*6m) = 2418,00 m ³	
2418,00 m ³ *1,10 (factor de sobre ancho)	
Volumen Sub-base Total	2659,80 m³

i. Carpeta asfáltica e=5cm (incluye asfalto RC250 para imprimación y transporte).- La unidad de medida es el m².

Área carpeta asfáltica	(4030m*6m) = 24180,00 m ²
24180,00 m ² * 1,10 (factor de sobre ancho)	
Área Total carpeta asfáltica	26598,00 m²

j. Hormigón simple clase C, f'c=180 kg/cm² (cunetas laterales e=10cm).- Este rubro se determina multiplicando el área de la sección de las cunetas por la longitud del proyecto más 500m para las descargas y todo multiplicado por dos lados. La unidad de medida es el m³.

Longitud de la vía	4030,00 m
Descargas	500 m
Longitud Total	4530,00 m
Área sección cunetas	0,12 m ² x 2 = 0,24 m ²
Volumen Total (2 lados)	1087.20 m³

k. Hormigón simple clase B, f'c=210 kg/cm² (cabezales de entrada y salida).- La unidad de medida es el m³. El volumen de hormigón para este rubro se determina de la siguiente forma:

CABEZAL PASOS DE AGUA TIPO 1		
A = 0.60 m	L = 0.80 m	h = 1.20 m
Volumen de cabezal de entrada		0.576 m ³
Número de cabezales de entrada y salida		20
Volumen Total de cabezales de entrada y salida		11,52 m³

CABEZAL ALCANTARILLAS TIPO 2		
B = 4.80 m	b = 2.40 m	h = 2.20 m
Área Trapecio = $(B+b)/2$		3.60 m ²
Volumen de cabezal de entrada (Axh)		7,92 m ³
Número de cabezales de entrada y salida		4
Volumen Total de cabezales de entrada y salida		31,68 m³

Volumen Total cabezales Tipo 1 y Tipo 2	43,20 m³
--	----------------------------

l. Tubería de PVC 300mm.- La unidad de medida es el ml.

Longitud tubería	10 m
Número de pasos de agua	5 pasos * km = 5*4 = 20
Longitud Total Tubería	(10m*20) = 200 m

m. Tubería metálica corrugada D=1,00m; e=3mm (ARMICO).- La unidad de medida es el ml.

Longitud tubería	10 m
Número de alcantarillas	4
Longitud Total Tubería	(10 m * 4) = 40 m

n. Señalización Horizontal; a= 12 cm.- La unidad de medida es el Km.

Longitud de la vía	4.03 Km
Líneas continuas	3
Longitud Total	12.09 Km

o. Señales informativas (2,40 x 1,20) m.- La unidad de medida es la U.

Del estudio	4
-------------	----------

p. Señales reglamentarias (0,60 x 0,60) m.- La unidad de medida es la U.

Del estudio	10
-------------	-----------

q. Señales preventivas (0,60 x 0,60) m.- La unidad de medida es la U.


Del estudio	20
-------------	-----------

r. Señales ecológicas (2,40 x 1,20) m.- La unidad de medida es la U.

Del estudio	4
-------------	----------


Tabla N° 54.- Presupuesto Referencial

NOTA: Los Rendimientos, Cuadrillas tipo, Precios unitarios, Tarifas fueron tomadas de la revista de la Cámara de la Construcción y de la Contraloría actualizadas a la fecha



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PRESUPUESTO REFERENCIAL



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RIO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

RUBRO	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	12,09	780,99	9.442,17
2	Replanteo y nivelación	Km	4,03	301,98	1.216,98
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m3	56.682,85	1,78	100.895,47
4	Relleno natural compactado incluye desalojo	m3	16.510,94	3,25	53.660,56
5	Excavación para cunetas y encauzamiento	m3	967,20	5,92	5.725,82
SUBTOTAL					170.941,00
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
6	Conformación y compactación de la subrasante	m2	24.180,00	1,00	24.180,00
7	Sub - Base granular clase 2	m3	7.979,40	16,17	129.026,90
8	Base Granular clase 3	m3	2.659,80	18,57	49.392,49
9	Carpeta asfáltica e=5cm (incluye transporte)	m2	26.598,00	12,12	322.367,76
SUBTOTAL					524.967,14
ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS					
10	Hormigón simple clase C, f'c=180 kg/cm2 (cunetas laterales e=10cm)	m3	1.087,20	162,48	176.648,26
11	Hormigón simple clase B, f'c=210 kg/cm2(cabezales de entrada y salida)	m3	43,20	191,74	8.283,17
12	Tubería de PVC 300 mm	ml	200,00	262,96	52.592,00
13	Tubería Metálica corrugada D=1,00 m; E=3mm (ARMICO)	ml	40,00	461,56	18.462,40
14	Desalojo, limpieza y sobreacarreo de material producto de excavaciones	m3	4.814,54	1,59	7.655,12
SUBTOTAL					263.640,94
INSTALACIONES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO					
15	Señalización Horizontal; a= 12 cm	Km	12,09	453,23	5.479,55
16	Señales Informativas (2,40 x 1,20)m	U	4,00	243,41	973,64
17	Señalización Vertical: Reglamentarias y Preventivas (0,60 x 0,60)m	U	30,00	140,84	4.225,20
18	Señales Ecológicas (2,40 x 1,20)m	U	4,00	243,41	973,64
SUBTOTAL					11.652,03
TOTAL					\$971.201,12

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ
ELABORADO POR:
BAÑOS, JUNIO/2016

SON: NOVECIENTOS SETENTA Y ÚN MIL DOSCIENTOS ÚN DÓLARES CON DOCE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

3.4 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

Tabla N° 55.- Cronograma del Proyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RIO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

RUBRO	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN SEMANAS																																							
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6																			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																
MOVIMIENTO DE TIERRAS						170.941,00																																							
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	12,09	780,99	9.442,17	4.721,08	4.721,08																																						
2	Replanteo y nivelación	Km	4,03	301,98	1.216,98	1.216,98																																							
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m3	56.682,85	1,78	100.895,47	10.089,55	10.089,55	10.089,55	10.089,55	10.089,55	10.089,55	10.089,55	10.089,55	10.089,55	10.089,55	10.089,55	10.089,55																												
4	Relleno natural compactado incluye desalojo	m3	16.510,94	3,25	53.660,56	8.943,43	8.943,43	8.943,43	8.943,43	8.943,43	8.943,43																																		
5	Excavación para cunetas y encauzamiento	m3	967,20	5,92	5.725,82					2.862,91	2.862,91																																		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO						524.967,14																																							
6	Conformación y compactación de la subrasante	m2	24.180,00	1,00	24.180,00					6.045,00	6.045,00	6.045,00	6.045,00																																
7	Sub - Base granular clase 2	m3	7.979,40	16,17	129.026,90							43.008,97	43.008,97	43.008,97																															
8	Base Granular clase 3	m3	2.659,80	18,57	49.392,49							16.464,16	16.464,16	16.464,16																															
9	Carpeta asfáltica e=5cm (incluye transporte)	m2	26.598,00	12,12	322.367,76							107.455,92	107.455,92	107.455,92																															
ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS						263.640,94																																							
10	Hormigón simple clase C, f'c=180 kg/cm2 (cunetas laterales e=10cm)	m3	1.087,20	162,48	176.648,26							16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93	16.058,93																			
11	Hormigón simple clase B, f'c=210 kg/cm2(cabezales de entrada y salida)	m3	43,20	191,74	8.283,17											2.070,79	2.070,79	2.070,79	2.070,79																										
12	Tubería de PVC 300 mm; D=1,00m	ml	200,00	262,96	52.592,00					13.148,00	13.148,00	13.148,00	13.148,00																																
13	Tubería Metálica corrugada D=1,00 m; E=3mm (ARMICO)	ml	40,00	461,56	18.462,40											9.231,20	9.231,20																												
14	Desalojo, limpieza y sobrecarreo de material producto de excavaciones	m3	4.814,54	1,59	7.655,12					1.913,78	1.913,78	1.913,78	1.913,78																																
INSTALACIONES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO						11.652,03																																							
15	Señalización Horizontal; a= 12 cm	Km	12,09	453,23	5.479,55																					1.826,52	1.826,52	1.826,52																	
16	Señales Informativas (2,40 x 1,20)m	U	4,00	243,41	973,64																					486,82	486,82																		
17	Señalización Vertical: Reglamentarias y Preventivas (0,60 x 0,60)m	U	30,00	140,84	4.225,20																					2.112,60	2.112,60																		
18	Señales Ecológicas (2,40 x 1,20)m	U	4,00	243,41	973,64																					486,82	486,82																		
TOTAL					\$971.201,12																																								
INVERSIÓN MENSUAL PROGRAMADA						86.791,04				77.118,86				226.058,17				475.913,56				77.608,51				27.710,96																			
AVANCE PARCIAL EN %						8,94				7,94				23,28				49,00				7,99				2,85																			
INVERSIÓN ACUMULADA						86.791,04				163.909,91								389.968,08								865.881,64								943.490,15								971.201,12			
AVANCE ACUMULADO EN %						8,94				16,88								40,15								89,16								97,15								100,00			

Fuente: Autor

3.5 MEDIDAS AMBIENTALES

3.5.1 Nombre del Proyecto

Ficha Ambiental y Plan de manejo Ambiental para el diseño geométrico de la vía La Palmera hasta La Estancia y estabilización de taludes en la parroquia Río Negro del cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua.



Gráfico N° 56.- Ubicación del Proyecto

Fuente: Unidad de Avalúos y Catastros, GADBAS

3.5.2 Ficha Ambiental

3.5.2.1 Identificación del Proyecto

Tabla N° 56.- Identificación del Proyecto

Localización del Proyecto:	Provincia:	Tungurahua
	Cantón:	Baños de Agua Santa
	Parroquia:	Río Negro - San Francisco

Auspiciado por:		Ministerio de:	
		Gobierno Provincial:	
	X	Gobierno Municipal:	Baños de Agua Santa
		Org:	
		Otro:	

Tipo de Proyecto:		Abastecimiento de Agua Potable
		Agricultura, Pesca o ganadería
		Amparo y bienestar social
		Educación
		Electrificación
		Hidrocarburos
		Industria y comercio
		Minería
		Salud
		Saneamiento Ambiental
		Turismo
	X	Vialidad y Transporte
	Otros	

Descripción Resumida del Proyecto:		
<p>La zona considerada para el presente estudio para el diseño geométrico de la vía La Palmera hasta La Estancia y estabilización de taludes en la parroquia Río Negro del cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua tiene una longitud total de vía de 4.03 Km.</p>		
Nivel de los Estudios Técnicos del Proyecto:		Idea o pre-factibilidad
		Factibilidad
	X	Definitivo

Categoría del Proyecto:	X	Construcción
		Rehabilitación
		Ampliación o mejoramiento
		Mantenimiento
	X	Equipamiento
		Capacitación
		Apoyo
		Otro

Fuente: Edwin Charco, 2016

3.5.2.2 Características del Área de Influencia

➤ Caracterización del Medio Físico

- Localización

Tabla N° 57.- Localización

Región Geográfica:		Costa
	X	Sierra
		Oriente
		Insular
Coordenadas:		Geográficas
	X	UTM
		Superficie del área de influencia directa
Altitud:		A nivel del mar
		Entre 0 y 500 msnm
	X	Entre 501 y 2300 msnm
		Entre 2300 y 3000 msnm
		Entre 3000 y 4000 msnm
		Más de 4000 msnm

Fuente: Edwin Charco, 2016

- Clima

Tabla N° 58.- Temperatura

Temperatura:		Cálido-seco (0 - 500 msnm)
		Cálido-húmedo (0 - 500 msnm)
	X	Subtropical (500 - 2300 msnm)
		Templado (2300 - 300 msnm)
		Frío (3000 - 4500 msnm)
		Menor a 0°C en altitud (> 4500 msnm)

Fuente: Edwin Charco, 2016

- Geología, geomorfología y suelos

Tabla N° 59.- Suelos

Ocupación Actual del Área de Influencia:	X	Asentamientos humanos
	X	Áreas agrícolas o ganaderas
		Áreas ecológicas protegidas
	X	Bosques naturales o artificiales
	X	Fuentes hidrológicas y cauces naturales
		Manglares
		Zonas arqueológicas
		Zonas con riqueza hidrocarburífera
		Zonas con riquezas minerales
	X	Zonas de potencial turístico
		Zonas Inestables con riesgo sísmico
		Otra:
Pendiente del Suelo:		Llano (Terreno plano, pendientes menores al 30%)
		Ondulado (Terreno ondulado, pendientes suaves entre el 30% y 100%)
	X	Montañoso (Terreno quebrado, pendientes mayores al 100%)
Tipo de suelo:		Arcilloso
		Arenoso
	X	Semi-duro
		Arenoso
Calidad de suelo:	X	Fértil
		Semi-fértil
		Erosionado
		Saturado
		Otro:
Permeabilidad del suelo:	X	Altas (El agua se infiltra fácilmente en el suelo)
		Medias (El agua tiene ciertos problemas para infiltrarse)
		Bajas (El agua queda detenida en charcos)

Condiciones de drenaje:		Muy Buenas	No existen estancamientos de agua, aún en época lluviosa
	X	Buenas	Existen estancamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que se desaparecen en las pocas horas de cesar las precipitaciones
		Malas	Las condiciones son malas. Existen estancamientos de agua, aún en épocas cuando no llueve

Fuente: Edwin Charco, 2016

- **Hidrología**

Tabla N° 60.- Hidrología

Fuente:	X	Agua Superficial
		Agua Subterránea
		Agua de Mar
Nivel Freático:	X	Alto
		Profundo
Precipitaciones:		Altas Lluvias fuertes y constantes
	X	Medias Lluvias en época invernal o esporádicas
		Bajas Casi no llueve en la zona

Fuente: Edwin Charco, 2016

➤ **Caracterización del Medio Físico**

- **Ecosistema**

Tabla N° 61.- Ecosistema

Tipo de Ecosistema:		Páramo
	X	Bosque Pluvial
		Bosque nublado
		Bosque seco tropical
		Ecosistemas marinos
		Ecosistemas lacustres

Fuente: Edwin Charco, 2016

- **Flora**

Tabla N° 62.- Flora

Tipo de cobertura vegetal:	X	Bosques
		Arbustos
		Pastos
	X	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
		FUENTE de semilla
		Mitológico
		Otro:

Fuente: Edwin Charco, 2016

- Fauna Silvestre

Tabla N° 63.- Fauna Silvestre

Tipología:	X	Micro fauna
	X	Insectos
	X	Anfibios
	X	Peces
	X	Reptiles
	X	Aves
	X	Mamíferos
Importancia:	X	Común
		Rara o única especie
		Frágil
		En peligro de extinción

Fuente: Edwin Charco, 2016

➤ **Caracterización del Medio Socio-Cultural**

- Demografía

Tabla N° 64.- Demografía

Nivel de consolidación del área de influencia		Urbana
		Periférica
	X	Rural
Características étnicas de la población	X	Mestizos
		Indígenas
		Negros
		Otro:

Fuente: Edwin Charco, 2016

3.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.6.1 Recursos Económicos

La entidad encargada de la asignación de recursos económicos tanto para los estudios preliminares como para las etapas de ejecución, operación y mantenimiento del proyecto es el GAD Parroquial Rio Negro conjuntamente con el Gobierno Autónomo Descentralizado Baños de Agua Santa por medio del presupuesto que asigna el Estado para la ejecución de obras que tengan la finalidad de mejorar la calidad de vida y el desarrollo de los habitantes.

3.6.2 Recursos Técnicos

En este punto, es de suma importancia la supervisión de profesionales especializados en el diseño y construcción de vías, ya que ellos ayudaran a cumplir los requerimientos técnicos y a contrarrestar los posibles errores que se puedan presentar durante la ejecución del proyecto.

3.6.3 Recursos Administrativos

La administración de recursos dependerá directamente de la planificación y dirección con la que se ejecute el proyecto, tratando de optimizar recursos, ya que es la encargada de fiscalizar los recursos técnicos, económicos, de personal, de maquinaria. Estará bajo la supervisión del Gobierno Autónomo Descentralizado Baños de Agua Santa en cuanto a fiscalización y de la empresa contratista que ejecutará la obra.

3.6.4 Previsión de la Evaluación

La determinación de rubros, volúmenes, unidades de medida y presupuestos se basaron en las normas emitidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB 2003), en sus publicaciones de especificaciones técnicas y generales para la construcción de caminos y puentes.

✓ Desbroce, desbosque y limpieza

Consiste en despejar el área de terreno necesaria para ejecutar la obra, en las zonas señaladas se deberá eliminar todos los árboles, arbustos, troncos, matorrales y

cualquier otra vegetación. También este rubro incluye la remoción de la capa de tierra vegetal hasta la profundidad indicada en los planos.

El desbroce desbosque y limpieza se efectuará por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique, se efectuara dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes.

Medida y forma de pago: El desbroce y limpieza se medirá en hectáreas con aproximación a la décima.

✓ **Replanteo y Nivelación**

Consiste en ubicar todos los puntos necesarios para materializar los elementos indicados, tomando como base las indicaciones establecidas en los planos respectivos como paso previo a la construcción de la obra.

Antes de iniciar la construcción el constructor y el fiscalizador definirán el trazado geométrico de acuerdo a los planos del proyecto, de igual manera se definirá y marcara las etapas de la construcción a realizarse.

Por ningún motivo se realizaran cambios geométricos o de niveles en obra sin previa aprobación de la persona responsable del proyecto. Este trabajo será realizado por un ingeniero o topógrafo, ayudado de cinta métrica de precisión y por un equipo topográfico. Se deberá dejar colocados datos de acuerdo al proyecto.

Medida y forma de pago: Se medirá y se pagará en Km, con aproximación a la décima.

✓ **Excavación sin clasificar**

Se entiende por excavación sin clasificar, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material productos de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada. La excavación será efectuada de

acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

Medida y forma de pago: La excavación sin clasificar sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se consideraran las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.

✓ **Excavación para cunetas y encauzamientos**

Este rubro consiste en la excavación para la construcción de zanjas dentro y adyacentes a la zona del camino, para recoger y evacuar las aguas superficiales. El sistema de cunetas y encauzamientos comprenderá todas las cunetas laterales y canales abiertos cuyo ancho de nivel del lecho sea menor de 3m, zanjas de coronación, tomas y salidas de agua, así como toda otra cuneta o encauzamiento que pueda ser necesaria para la debida construcción de la obra. Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones.

✓ **Mejoramiento de la Subrasante**

Cuando así se establezca en el proyecto, la capa superior del camino, es decir, hasta nivel de subrasante, ya sea en corte o terraplén, se formara con suelo seleccionado, estabilización con cal, estabilización con material pétreo, membranas sintéticas, empalizada, o mezcla de materiales seleccionados.

✓ **Sub-base de Agregados**

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

Las clases de sub-base existentes son:

Clase 1: Son construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas.

Clase 2: Son construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados.

Se deberán realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo mediante el ensayo AASHTO T-147. Se debe considerar que la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Optima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de sub-base terminada el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no deberá ser inferior al especificado.

✓ **Base de Agregados**

Consiste 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. El material de la capa base debe cumplir con varios requisitos como:

- La fracción que pase por el tamiz N° 40.
- El límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6.
- El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40%.
- El valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Las clases de base existentes son:

Clase 1: Están formados por agregados gruesos y finos, triturados en un 100%, graduado uniformemente dentro de los límites granulométricos. El proceso de trituración que emplee el contratista debe ser tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración.

Clase 2: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso.

Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso.

Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

Se deberán realizar nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en forma transversal, con el fin de verificar que las cotas de la superficie terminada no varíen en más de 1.5 cm de los niveles propuestos durante el diseño del proyecto.

✓ **Capa de Rodadura**

Riego de Imprimación.- Radicará en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificador sobre la superficie de una base o sub-base, cumpliendo alineamientos y pendientes indicados en los planos.

En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes del mismo, así como también de ser necesario el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, con el fin de absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proporcionar protección al riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

Con respecto al equipo mínimo deberá constar de un soplador incorporado o aparte, una barredora mecánica y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado, que permita un control permanente al momento de la aplicación.

Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta.- Consistirá en la construcción de capas de rodadura de asfalto 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.

Los agregados que se emplearan en la capa asfáltica en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral.

Los camiones para el transporte de la capa asfáltica 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. Una vez cargada la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una maquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir la capa asfáltica de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

✓ Señalización Horizontal

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, indicaciones de los planos, o por el Fiscalizador.

Medida y forma de pago: La medición será de acuerdo a la cantidad pintada y su pago será por kilómetro (Km).

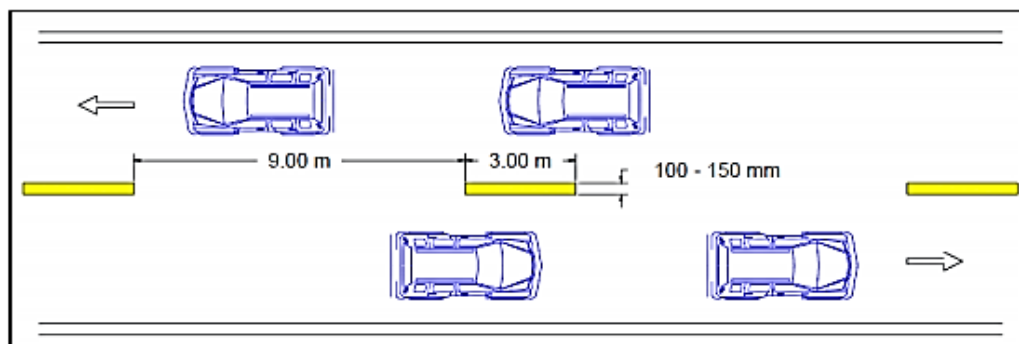


Grafico N° 57.- Señalización Horizontal

Fuente: Álvarez, Elizabeth (2015)

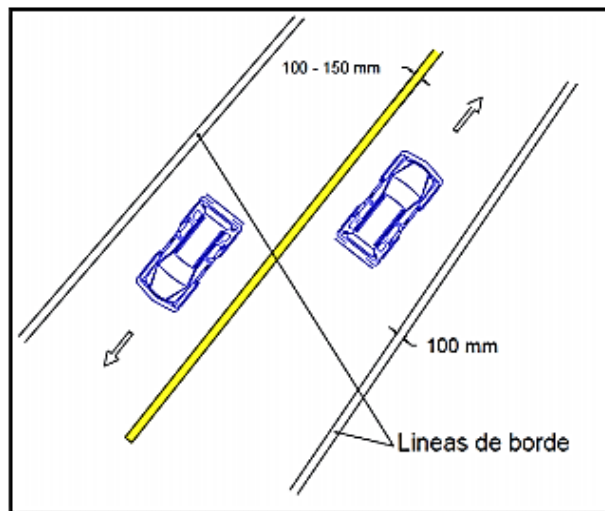


Grafico N° 58.- Señalización Horizontal

Fuente: Álvarez, Elizabeth (2015)

✓ Señalización Vertical

Señales reglamentarias (0.60x0.60)m.- Estas señales informan a los usuarios de la vía las prioridades en el uso de la misma, así como también sus prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento se considera una infracción a las leyes de tránsito vigentes en el país.

La ubicación de las señales reglamentarias varía con función de la señal, algunas se colocan un poco antes del punto donde se requiere la acción, mientras otras se instalan en el sitio particular en donde se aplica la regulación, en concordancia con las señales horizontales.

Las señales reglamentarias deberán ser retroreflectivas o iluminadas para mostrar la misma forma y color similar durante el día y la noche. Son de color Rojo y tienen palabras y bordes Blancos y Negros.

Medida y forma de pago: Los rótulos y señales se pagarán por unidad, con el precio unitario establecido en el contrato.




 R1 - 1	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	
	R1 - 1A	600 x 600	200 Ca	
	R1 - 1B	750 x 750	240 Ca	
	R1 - 1C	900 x 900	280 Ca	
 R1-2	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	
			Línea 1	Línea 2
	R1 - 2A	750	120 En	100 Da
	R1 - 2B	900	140 En	120 Da
	R1 - 2C	1200	160 En	140 Da
 R2-13	Código No.	Dimensiones (mm)		
	R2-13 A	600 x 600		
	R2-13 B	900 x 900		
	R2-13 C	1200 x 1200		

Grafico N° 59.- Señales Reglamentarias

Fuente: Álvarez, Elizabeth (2015)

Señales preventivas (0.60x0.60) m.- Estas señales son usadas para advertir a los usuarios de la vía sobre condiciones potencialmente peligrosas, en la vía o en su conformación. Las señales preventivas previenen sobre condiciones que requieren precaución por parte del conductor, y pueden recomendar una reducción de la velocidad en interés de su seguridad así como el resto de conductores o peatones que circulen por la vía.

Las señales preventivas deben colocarse al lado derecho de la calzada y disponerse de modo que transmita su mensaje en forma eficiente, sin holgura lateral ni distancia de visibilidad restringida.

Las señales preventivas tienen la forma de un rombo con un símbolo o mensaje escrito en negro y su fondo es de color amarillo.

Medida y forma de pago: Los rótulos y señales se pagarán por unidad, con el precio unitario establecido en el contrato.



 P1-5/	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1-5A (I ó D)</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P1-5B (I ó D)</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P1-5C (I ó D)</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Dimensiones (mm)	P1-5A (I ó D)	600 x 600	P1-5B (I ó D)	750 x 750	P1-5C (I ó D)	900 x 900
	Código	Dimensiones (mm)							
	P1-5A (I ó D)	600 x 600							
	P1-5B (I ó D)	750 x 750							
P1-5C (I ó D)	900 x 900								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P2-7A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P2-7B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P2-7C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Dimensiones (mm)	P2-7A	600 x 600	P2-7B	750 x 750	P2-7C	900 x 900	
Código	Dimensiones (mm)								
P2-7A	600 x 600								
P2-7B	750 x 750								
P2-7C	900 x 900								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P6-17A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P6-17B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P6-17C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	P6-17A	600 x 600	P6-17B	750 x 750	P6-17C	900 x 900	
Código No.	Dimensiones (mm)								
P6-17A	600 x 600								
P6-17B	750 x 750								
P6-17C	900 x 900								
 P6-17									

Grafico N° 60.- Señales Preventivas

Fuente: Álvarez, Elizabeth (2015)

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- ✓ El sector La Palmera – La Estancia, donde se desarrolló el estudio pertenece a una zona agrícola, pisciculturista y ganadera, por tal razón, existe la necesidad de contar con una vía en condiciones adecuadas para la comercialización de productos, explotación de recursos que a su vez generarán turismo y fuentes de trabajo.

- ✓ Se determinó el TPDA de diseño proyectado a 20 años igual a 109 vehículos/día, de acuerdo al estudio de tráfico, esta vía corresponde a una vía de Clase IV (100-300 vehículos/día) y posee un volumen de tráfico bajo.

- ✓ De acuerdo al estudio topográfico el sector presenta un terreno montañoso, en ciertos tramos muy escarpados; se encuentra ubicado en una zona de transición entre la Sierra y la Amazonia, existen varias fuentes naturales de agua y lluvias con frecuencia en temporada invernal.

- ✓ Se realizaron estudios de la capacidad de soporte del suelo C.B.R. para conocer las características del suelo de subrasante, las mismas que se tomaron a una profundidad de 0.50 – 1 m en cada kilómetro.

- ✓ Se determinó que el valor soportante de la subrasante medido en función del C.B.R. de diseño es de 6%, es decir presenta arena limosa, de acuerdo a las tablas dispuestas por el (MTOP 2003), corresponde a una subrasante mala.

- ✓ Se determinó las características geométricas de la vía como radios mínimos de curvatura, pendientes máximas, ancho de calzada, cunetas, etc. A partir de la clasificación de la misma, establecidas en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003.
- ✓ La velocidad de diseño es un factor importante en el diseño geométrico, ya que a partir de esta se obtuvieron los parámetros aplicables al diseño, para este proyecto se utilizó una velocidad de 40 km/h.
- ✓ El radio mínimo de curvatura determinado durante el diseño fue de 55 m y la gradiente máxima determinada fue del 12%, debido a la topografía misma del sector, por ser montañosa y accidentada.
- ✓ Los sistemas de drenaje que se utilizaron en el diseño del proyecto fueron cunetas, alcantarillas y pasos de agua; las primeras con dimensiones de 80cm, las alcantarillas y pasos de agua con un diámetro de 1m, para que circulen con normalidad las escorrentías naturales y pluviales presentes en el sector.
- ✓ Al no existir un tránsito consolidado, debido a que el proyecto corresponde a una apertura vial, se diseñó la estructura del pavimento como pavimento flexible en función al tránsito obtenido durante el conteo vehicular en la vía hacia La Estancia, considerándose como una fracción del tránsito que circula por la misma.
- ✓ Los espesores de las capas que conforman el pavimento sub-base, base y carpeta asfáltica, fueron de 30 cm, 10 cm y 5 cm, respectivamente.
- ✓ Se analizaron alternativas para el proceso de estabilización de taludes, debido a que no existe la vía y al no existir un estudio a fondo de los estratos del suelo que conforman los taludes, se propone alternativas de solución y prevención de riesgos que podrían ser aplicados una vez que se desarrolle el proyecto.

4.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Es necesario la intervención técnica durante la apertura de la vía, aplicando las especificaciones dispuestas por el MTOP durante el diseño, planificación y ejecución del proyecto.
- ✓ Realizar una socialización con los moradores del sector, conjuntamente con las autoridades del GAD Parroquial Río Negro y GAD Baños de Agua Santa, previo a la ejecución de la obra, explicando cada una de sus etapas y los beneficios que se tendrían al terminar el proyecto.
- ✓ Es importante la fiscalización de la obra durante su ejecución, verificando los equipos, maquinaria y materiales utilizados durante la misma, tratando de optimizar dichos recursos.
- ✓ Ubicar la señalización reglamentaria, preventiva e informativa en zonas estratégicas de la vía para brindar precaución y seguridad a los usuarios, tanto en el proceso de construcción como en el de funcionamiento.
- ✓ Debido a la presencia de cortes de talud verticales y de alturas considerables de acuerdo al diseño, se recomienda la aplicación de una de las alternativas de estabilización dispuestas en este proyecto.
- ✓ Realizar un estudio profundo del suelo presente en los estratos del talud para prevenir deslizamientos y daños en la vía.
- ✓ El estudio de suelos para determinar el CBR de diseño se lo debe realizar en tramos homogéneos, para obtener así las características y comportamiento del suelo exactos en cada tramo de diseño.
- ✓ Se deberá realizar un mejoramiento de la capa del suelo de soporte, el mismo que deberá ser seleccionado de depósitos cuyos materiales cumplan con los requerimientos establecidos en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003.

- ✓ Se deberá luego del transcurso de los años realizar un recapeo de 1 ½ pulgadas de la carpeta asfáltica para igual su espesor y resistencia, procurando que la estructura sea funcional y segura.
- ✓ Construir un adecuado sistema de drenaje, cunetas, alcantarillas y pasos de agua, en los sitios donde sean necesarios con el fin de evacuar las aguas provenientes de la lluvia o de vertientes naturales que ocasionarían daños en la capa de rodadura.
- ✓ En los tramos donde exista probabilidad de accidentes se deberá colocar guardavías, para brindar seguridad a los futuros usuarios de la vía.
- ✓ Se debe considerar las especificaciones del Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003; velocidades de diseño, radios mínimos de curvatura, pendientes máximas y mínimas, entre otros, para un correcto diseño y un buen funcionamiento de la vía.
- ✓ Poner atención al momento de la colocación de las capas de afirmado y rodadura, respetando los espesores y características para cada una de las mismas, para garantizar así la calidad, la estabilidad y durabilidad de la estructura de pavimento flexible.
- ✓ Realizar el mantenimiento de todos los elementos de la vía: cunetas, alcantarillas, pasos de agua, capa de rodadura y taludes para evitar el deterioro inmediato de los mismos.
- ✓ Aplicar la legislación ambiental vigente en el país, para garantizar integridad del medio ambiente antes, durante y después de la ejecución del proyecto.

C. MATERIAL DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Álvarez, Fernanda, “Las condiciones de la vía La Suiza – cruce sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del cantón Patate, provincia de Tungurahua y su incidencia en el bienestar de los moradores”, tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2015.
- [2] Chávez, Fabricio, “Análisis del diseño geométrico y estructura de la vía que une a la parroquia Diez de Agosto con la comuna Juan de Velasco, perteneciente al cantón Pastaza, provincia de Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores de la zona”, tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2012.
- [3] Núñez, Jorge, “Las condiciones de la vía La Suiza – Illuchi Alto cantones Patate – Baños, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector”, tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2014.
- [4] Cárdenas, Wilson, “Las condiciones geométricas y de la estructura de la vía de ingreso a la colonia El Vergel, en el cantón Pastaza, inciden en la movilidad vehicular”, tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2013.
- [5] C. Kraemer, “Trazado y Selección de Rutas”, en *Ingeniería de Carreteras*, C. Fernández, Mc Graw Hill, Madrid, 2004, pp. 245-257.
- [6] Universidad Nacional de Ingeniería - Facultad de Ingeniería Civil, 2002, “Soluciones Geotécnicas en Estabilidad de Taludes”, Disponible en: http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf
- [7] Suarez, Jaime, 2005, “Trazado”, Disponible en: http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase9/estabilizacion_de_taludes.pdf
- [8] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, “Norma para Estudios y Diseños Viales”, Disponible en: http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
- [9] F.A. Reyes, “Recomendaciones para construcción de capas asfálticas”, en *Diseño Racional de Pavimentos*, Centro Editorial Javeriano, Colombia, 2003, pp. 209-227.

- [10] Garcés, José y otros, 1997, “Vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado frente a deslizamientos, sismos y otras amenazas naturales”, Disponible en: helid.digicollection.org/es/d/Jh0206s/4.1.html
- [11] PDVSA, “Criterios para el análisis cuantitativo de riesgos” *Manual de ingeniería de riesgos*, IR-S-02, Caracas, 1993, p. 92.
- [12] Ramírez, Edgar, 2013, “Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S)”, Disponible en: <https://prezi.com/ohzowmm8uzxk/sistema-unificado-de-clasificacion-de-suelos-sucs/>
- [13] Apuntes de Ingeniería Civil, 2010, “Reconocimiento Topográfico en el Diseño de una Carretera”, Disponible en: <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2011/02/reconocimiento-topografico-en-el-diseno.html>.
- [14] Castro, Jonathan y otros, “Criterios sobre alineamiento horizontal y vertical Manual SIECA”, Disponible en: https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=yzSQV92MFK7d8gfwlZTWAQ#q=criterios+sobre+alineamiento+horizontal+y+vertical+manual+sieca
- [15] Augusto, Jubo B. Ing. PHD, “Metodología para Diseño de Pavimentos Asfálticos para vías de bajo volumen de tráfico”, Agosto 2010
- [16] MTOP, 2003, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Especificaciones de Construcción.
- [17] Método AASHTO 93, Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos.
- [18] Doble Vía Transporte e Ingeniería, 2007, “Línea de ceros en un plano”, Disponible en: <https://doblevia.wordpress.com/2007/02/08/linea-de-ceros-en-un-plano/>.

ANEXOS

- A.** Ubicación Estaciones de Conteo Vehicular
- B.** Archivo Fotográfico
- C.** Conteo Vehicular
- D.** Selección de la Ruta Método de Bruce
- E.** Estudio de Suelos
- F.** Análisis de Precios Unitarios
- G.** Alternativas Estabilización de Taludes
- H.** Diagramas de masas
- I.** Planos

ANEXO A

UBICACIÓN

ESTACIONES DE

CONTEO VEHICULAR



PARROQUIA RÍO NEGRO

COMUNIDAD
SAN FRANCISCO

ESTACIÓN #1

CENTRO DE
RÍO NEGRO

COMUNIDAD
LA PALMERA

RÍO PASTAZA

VÍA PROPUESTA

ESTACIÓN #2

UBICACIÓN DE ESTACIONES DE
CONTEO VEHICULAR ESTUDIO
DEL VOLUMEN DE TRÁFICO

ELABORADO POR: EGDO. JUAN C. ÁLVAREZ T.

COMUNIDAD
LA ESTANCIA

VÍA A LA ESTANCIA

RÍO LA ESTANCIA



ANEXO B

ARCHIVO

FOTOGRAFICO



PUENTE DE INGRESO A LA COMUNIDAD LA PALMERA



CRIADERO DE TRUCHAS (PISCICULTURA)



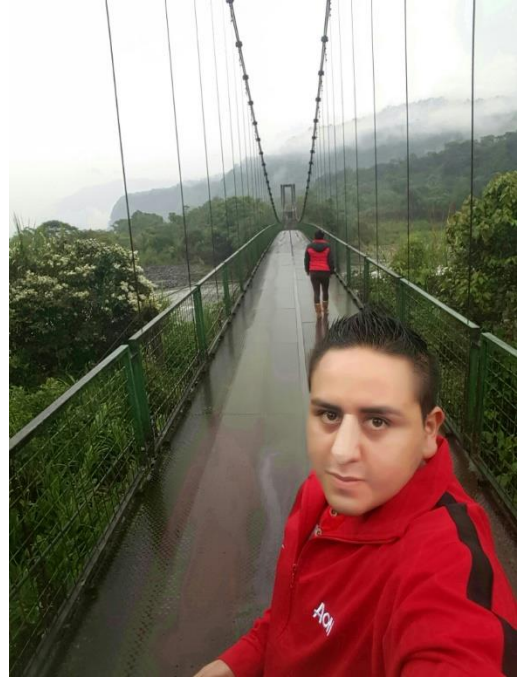
RECONOCIMIENTO DEL TERRENO



RECONOCIMIENTO DEL TERRENO



RECONOCIMIENTO DEL TERRENO LA PALMERA Y LA ESTANCIA



PENDIENTES PRONUNCIADAS



CAMINO VIA LA ESTANCIA

INICIO DEL RECONOCIMIENTO



TERRENO MUY ESCARPADO



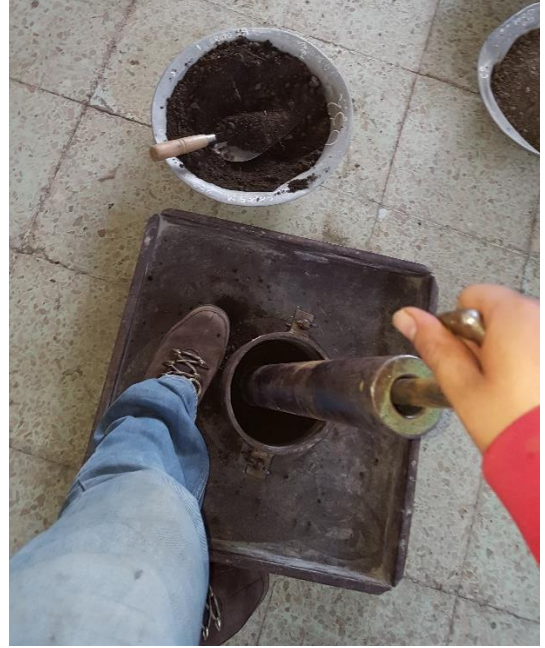
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO

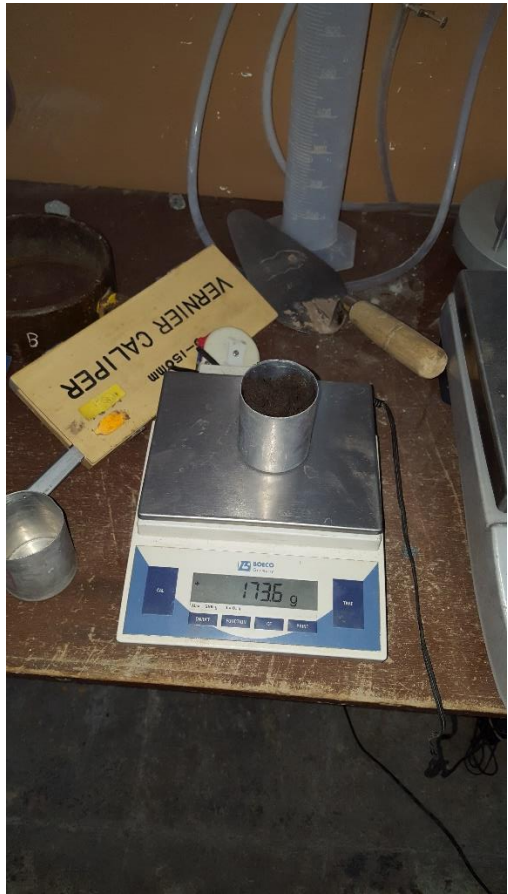




ENSAYO DE SUELOS







ANEXO C

CONTEO VEHICULAR

civilgeeks.com		NOMBRE DE PROYECTO								REVISION 0	
		AFOROS VEHICULARES									
Fecha (D M A): _____		Estación de Aforo: _____		Esquema						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Condición Climática: _____		Movimiento Aforados: _____									
Aforador: _____		Hoja _____ de _____									
Coordinador: _____		Hora de Inicio: _____		Hora Final: _____							
PER	MOV	TAXIS	AUTOS	BUS INTERA	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C6	2C6	Motos
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA PALMERA

FECHA: LUNES 18 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	1	1	
8:15 - 8:30	0	1	0	0	0	0	1	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	1	0	0	0	0	1	3
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	0	1	3
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	2
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	2
9:45 - 10:00	0	1	0	0	1	0	2	3
10:00 - 10:15	0	0	1	0	0	0	1	3
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	1	1	4
10:30 - 10:45	0	1	0	0	0	0	1	5
10:45 - 11:00	0	1	0	0	1	0	2	5
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	4
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	3
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	1	1	0	0	0	2	2
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	1	1	3
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	3
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	0	1	4
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	2
13:30 - 13:45	0	0	0	0	1	0	1	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	2
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	1
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	1	0	1	1
15:00 - 15:15	0	0	1	0	0	0	1	2
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	2
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	3
15:45 - 16:00	0	1	0	0	1	0	2	4
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	3
16:15 - 16:30	0	1	0	0	0	0	1	4
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	3
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTALES	3	8	3	0	5	3	22	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA PALMERA

FECHA: MARTES 19 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	0	
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	1	1	
8:30 - 8:45	1	1	0	0	0	0	2	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	3
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	3
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	2
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	0	1	1
10:30 - 10:45	0	1	0	0	0	0	1	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	1	0	1	3
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	2
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	1
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	1	0	0	0	0	1	1
12:15 - 12:30	0	1	0	0	0	0	1	2
12:30 - 12:45	0	1	0	0	0	0	1	3
12:45 - 13:00	1	0	0	0	1	0	2	5
13:00 - 13:15	0	0	0	0	1	0	1	5
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	4
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	3
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	1	0	0	0	0	0	1	1
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	1
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	0	1	0	0	0	1	2	2
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	2
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	2
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	2
16:00 - 16:15	0	0	0	0	1	0	1	1
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTALES	3	7	0	0	4	2	16	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA PALMERA

FECHA: MIERCOLES 20 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
								
8:00 - 8:15	0	0	1	0	0	1	2	
8:15 - 8:30	0	1	0	0	0	0	1	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	3
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	1
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	0	1	1
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	1	1	2
10:00 - 10:15	0	1	1	0	0	0	2	4
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	3
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	3
10:45 - 11:00	0	0	0	0	1	0	1	3
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	1
12:00 - 12:15	0	1	0	0	0	0	1	2
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	2
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:15	0	0	1	0	0	0	1	1
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	2	3
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	3
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	3
14:00 - 14:15	0	2	0	0	0	0	2	4
14:15 - 14:30	0	0	0	0	1	0	1	3
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	3
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	1	1	4
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	1	1	3
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	2
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	2
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	0	0	1	0	0	0	1	1
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTALES	1	7	4	0	2	5	19	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA PALMERA

FECHA: JUEVES 21 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
8:00 - 8:15							0	
8:15 - 8:30	0	1	0	0	0	0	1	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	1	1	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	2
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	1
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	1	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	1	0	0	1	0	2	3
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	3
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	1	2	4
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	4
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	2
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	2
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	0	1	1
12:00 - 12:15	0	1	0	0	0	0	1	2
12:15 - 12:30	0	0	1	0	1	0	2	4
12:30 - 12:45	0	2	0	0	0	0	2	6
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	5
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	1	1	5
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	3
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0	1	0	1	1
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	0	1	0	0	0	0	1	2
15:15 - 15:30	0	1	1	0	0	0	2	3
15:30 - 15:45	1	0	0	0	1	1	3	6
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	6
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	5
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	3
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	3	8	2	0	4	4	21	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA PALMERA

FECHA: VIERNES 22 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
								
8:00 - 8:15	1	0	1	0	0	1	3	
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	1	0	1	
8:45 - 9:00	0	1	0	0	0	0	1	5
9:00 - 9:15	0	0	0	0	1	0	1	3
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	3
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	1	0	1	2
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	1	1	2
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	2
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	0	1	2
11:00 - 11:15	0	0	1	0	1	0	2	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	1	0	1	4
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	4
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	0	1	4
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	2
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	1
12:30 - 12:45	0	1	0	0	0	1	2	3
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00 - 13:15	0	0	0	0	1	0	1	3
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	3
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	0	1	0	0	0	0	1	2
14:00 - 14:15	0	0	0	0	1	0	1	2
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	0	1	3
14:30 - 14:45	0	2	0	0	1	0	3	6
14:45 - 15:00	0	0	0	0	1	0	1	6
15:00 - 15:15	2	0	1	0	0	0	3	8
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	1	1	8
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	0	1	6
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	0	1	6
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	3
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	2
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	1	2
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTALES	4	10	3	0	9	4	30	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA PALMERA

FECHA: SÁBADO 23 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
8:00 - 8:15							2	
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	1	
8:30 - 8:45	1	0	0	0	0	1	2	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	5
9:00 - 9:15	0	0	0	0	1	0	1	4
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	3
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	1	1	0	0	0	0	2	2
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	0	1	3
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	4
11:00 - 11:15	0	0	0	0	1	0	1	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	2
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	1
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	1
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	1	1
12:15 - 12:30	1	0	0	0	0	0	1	2
12:30 - 12:45	2	1	0	0	0	0	3	5
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	5
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	1	1	5
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	4
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	2
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	1
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	1
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	0	0	0	0	1	0	1	1
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	11	3	0	0	3	2	19	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR LA PALMERA

FECHA: DOMINGO 24 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
8:00 - 8:15							2	
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	2
9:00 - 9:15	1	0	0	0	1	0	2	2
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	1	3
9:30 - 9:45	2	0	0	0	0	0	2	5
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	5
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	0	1	1
11:00 - 11:15	1	0	1	0	0	0	2	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	3
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	3
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	2
12:00 - 12:15	0	1	0	0	0	0	1	1
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	1	1	2
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	0	1	3
12:45 - 13:00	1	0	0	0	0	0	1	4
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	0	1	4
13:15 - 13:30	0	0	0	0	1	0	1	4
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	3
13:45 - 14:00	1	0	0	0	0	0	1	3
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	2
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	1
14:30 - 14:45	2	0	0	0	0	0	2	3
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	2
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	2
15:15 - 15:30	0	0	0	0	1	0	1	3
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	1
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	2
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	0	1	0	0	0	0	1	2
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTALES	14	3	1	0	3	1	22	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: VÍA A LA ESTANCIA

FECHA: LUNES 18 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
8:00 - 8:15							4	
8:15 - 8:30	1	1	0	0	1	1	4	11
8:30 - 8:45	2	0	0	0	0	0	2	14
8:45 - 9:00	0	1	0	0	0	0	1	14
9:00 - 9:15	0	1	0	0	2	1	4	17
9:15 - 9:30	2	2	0	0	1	2	7	14
9:30 - 9:45	1	0	0	0	1	0	2	17
9:45 - 10:00	2	0	1	0	0	1	4	15
10:00 - 10:15	1	0	1	0	0	0	2	15
10:15 - 10:30	1	0	1	0	1	1	3	15
10:30 - 10:45	1	0	0	0	1	1	3	13
10:45 - 11:00	2	0	0	0	1	2	5	15
11:00 - 11:15	1	1	2	0	0	0	4	15
11:15 - 11:30	1	0	1	0	0	1	3	15
11:30 - 11:45	0	0	1	0	2	0	3	13
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	2	3	11
12:00 - 12:15	0	1	0	0	1	0	2	8
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	8
12:30 - 12:45	0	0	1	0	1	1	3	6
12:45 - 13:00	0	0	1	0	0	0	1	6
13:00 - 13:15	0	1	0	0	1	0	2	6
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	1	2	6
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	5
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	6
14:00 - 14:15	0	2	1	0	0	0	3	6
14:15 - 14:30	0	0	1	0	0	0	1	5
14:30 - 14:45	0	0	0	0	1	0	1	6
14:45 - 15:00	0	0	0	0	1	0	1	4
15:00 - 15:15	0	0	0	0	2	0	2	5
15:15 - 15:30	1	3	0	0	1	0	5	8
15:30 - 15:45	0	0	1	0	0	0	1	9
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1	9
16:00 - 16:15	1	0	1	0	1	1	4	11
16:15 - 16:30	2	0	0	0	2	0	4	10
16:30 - 16:45	2	0	1	0	0	2	5	14
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	14
TOTALES	26	14	14	0	20	17	91	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: VÍA A LA ESTANCIA

FECHA: MARTES 19 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES 	CAMIONETAS 	BUSETAS 	BUSES 	C. 2 EJES P. 	C. 2 EJES G. 		
8:00 - 8:15	0	0	1	0	0	0	1	
8:15 - 8:30	1	1	0	0	0	0	2	
8:30 - 8:45	1	0	1	0	0	0	2	
8:45 - 9:00	0	1	0	0	1	0	2	7
9:00 - 9:15	2	1	0	0	1	2	6	12
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	1	11
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	9
9:45 - 10:00	1	1	0	0	0	0	2	9
10:00 - 10:15	0	1	2	0	0	1	4	7
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	0	1	7
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	7
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	1	6
11:00 - 11:15	1	0	1	0	1	0	3	5
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	4
11:30 - 11:45	1	0	1	0	0	0	2	6
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	6
12:00 - 12:15	2	1	2	0	0	0	5	8
12:15 - 12:30	0	1	1	0	0	0	2	10
12:30 - 12:45	1	1	0	0	0	0	2	10
12:45 - 13:00	2	0	0	0	1	0	3	12
13:00 - 13:15	1	0	1	0	0	0	2	9
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	2	9
13:30 - 13:45	1	1	0	0	0	0	2	9
13:45 - 14:00	1	0	0	0	0	1	2	8
14:00 - 14:15	0	0	1	0	0	0	1	7
14:15 - 14:30	0	1	0	0	1	0	2	7
14:30 - 14:45	0	2	0	0	0	0	2	7
14:45 - 15:00	0	1	0	0	0	0	1	6
15:00 - 15:15	0	0	1	0	1	0	2	7
15:15 - 15:30	1	0	1	0	0	0	2	7
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	1	2	7
15:45 - 16:00	1	0	0	0	1	0	2	8
16:00 - 16:15	2	1	0	0	1	0	4	10
16:15 - 16:30	1	0	0	0	1	0	2	10
16:30 - 16:45	1	1	0	0	0	0	2	10
16:45 - 17:00	1	1	0	0	0	0	2	10
TOTALES	25	18	14	0	9	6	72	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: VÍA A LA ESTANCIA

FECHA: MIERCOLES 20 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
								
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	0	1	
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	1	
8:30 - 8:45	1	0	0	0	1	0	2	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	4
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	0	1	4
9:15 - 9:30	2	0	0	0	0	0	2	5
9:30 - 9:45	3	2	0	0	0	0	5	8
9:45 - 10:00	1	1	1	0	1	1	5	13
10:00 - 10:15	0	1	1	0	0	0	2	14
10:15 - 10:30	4	2	0	0	1	0	7	19
10:30 - 10:45	3	0	0	0	0	0	3	17
10:45 - 11:00	3	2	0	0	0	0	5	17
11:00 - 11:15	1	2	0	0	0	0	3	18
11:15 - 11:30	2	0	0	0	1	0	3	14
11:30 - 11:45	1	3	0	0	0	0	4	15
11:45 - 12:00	2	3	0	0	0	0	5	15
12:00 - 12:15	2	4	0	0	0	0	6	18
12:15 - 12:30	3	3	0	0	1	0	7	22
12:30 - 12:45	2	0	0	0	1	1	4	22
12:45 - 13:00	1	2	0	0	0	0	3	20
13:00 - 13:15	2	2	0	0	0	0	4	18
13:15 - 13:30	1	0	1	0	0	0	2	13
13:30 - 13:45	1	0	1	0	0	0	2	11
13:45 - 14:00	1	0	0	0	2	1	4	12
14:00 - 14:15	1	2	0	0	1	0	4	12
14:15 - 14:30	1	3	0	0	1	0	5	15
14:30 - 14:45	1	1	0	0	0	0	2	15
14:45 - 15:00	1	3	1	0	0	0	5	16
15:00 - 15:15	1	1	0	0	1	1	4	16
15:15 - 15:30	0	1	0	0	1	0	2	13
15:30 - 15:45	1	0	2	0	0	0	3	14
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1	10
16:00 - 16:15	1	1	0	0	0	0	2	8
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	6
16:30 - 16:45	1	0	1	0	0	0	2	5
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	4
TOTALES	48	39	8	0	12	4	111	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: VÍA A LA ESTANCIA

FECHA: JUEVES 21 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
8:00 - 8:15							3	
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	1	2	
8:30 - 8:45	1	1	0	0	0	0	2	
8:45 - 9:00	2	0	2	0	0	0	4	11
9:00 - 9:15	1	2	0	0	1	0	4	12
9:15 - 9:30	0	0	0	0	1	1	2	12
9:30 - 9:45	2	0	0	0	2	0	4	14
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	11
10:00 - 10:15	1	1	0	0	0	0	2	9
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	1	2	9
10:30 - 10:45	0	1	1	0	1	1	4	9
10:45 - 11:00	0	1	0	0	2	0	3	11
11:00 - 11:15	1	1	0	0	1	0	3	12
11:15 - 11:30	1	1	0	0	0	1	3	13
11:30 - 11:45	1	1	0	0	0	1	3	12
11:45 - 12:00	2	1	0	0	0	0	3	12
12:00 - 12:15	1	0	0	0	1	0	2	11
12:15 - 12:30	0	0	2	0	0	0	2	10
12:30 - 12:45	0	1	0	0	0	1	2	9
12:45 - 13:00	1	1	0	0	0	0	2	8
13:00 - 13:15	1	1	0	0	1	0	3	9
13:15 - 13:30	0	2	1	0	0	0	3	10
13:30 - 13:45	1	1	0	0	1	0	3	11
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	9
14:00 - 14:15	0	1	0	0	1	0	2	8
14:15 - 14:30	1	2	0	0	0	0	3	8
14:30 - 14:45	1	1	2	0	0	0	4	9
14:45 - 15:00	0	2	0	0	1	0	3	12
15:00 - 15:15	1	2	0	0	1	0	4	14
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	1	12
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	1	1	9
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	0	1	7
16:00 - 16:15	1	1	0	0	1	0	3	6
16:15 - 16:30	1	1	0	0	0	0	2	7
16:30 - 16:45	0	1	0	0	0	0	1	7
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	6
TOTALES	26	29	8	0	15	9	87	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: VÍA A LA ESTANCIA

FECHA: VIERNES 22 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES 	CAMIONETAS 	BUSETAS 	BUSES 	C. 2 EJES P. 	C. 2 EJES G. 		
8:00 - 8:15	0	0	1	0	1	0	2	
8:15 - 8:30	1	1	0	0	1	1	4	
8:30 - 8:45	1	0	0	0	0	0	1	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	1	0	1	8
9:00 - 9:15	1	0	1	0	0	0	2	8
9:15 - 9:30	1	1	0	0	0	0	2	6
9:30 - 9:45	1	2	0	0	0	0	3	8
9:45 - 10:00	0	1	0	0	1	0	2	9
10:00 - 10:15	2	0	0	0	2	1	5	12
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	0	1	11
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	8
10:45 - 11:00	1	1	0	0	0	0	2	8
11:00 - 11:15	1	0	1	0	0	0	2	5
11:15 - 11:30	2	2	0	0	1	0	5	9
11:30 - 11:45	3	0	0	0	0	0	3	12
11:45 - 12:00	1	1	0	0	1	0	3	13
12:00 - 12:15	0	1	0	0	2	1	4	15
12:15 - 12:30	0	3	0	0	0	1	4	14
12:30 - 12:45	1	2	0	0	0	1	4	15
12:45 - 13:00	0	0	0	0	2	0	2	14
13:00 - 13:15	2	2	0	0	1	0	5	15
13:15 - 13:30	1	1	0	0	0	0	2	13
13:30 - 13:45	0	2	0	0	0	0	2	11
13:45 - 14:00	1	0	0	0	1	0	2	11
14:00 - 14:15	0	1	0	0	0	0	1	7
14:15 - 14:30	0	1	0	0	2	1	4	9
14:30 - 14:45	2	2	2	0	0	0	6	13
14:45 - 15:00	1	2	0	0	0	2	5	16
15:00 - 15:15	1	1	0	0	0	0	2	17
15:15 - 15:30	1	2	0	0	1	1	5	18
15:30 - 15:45	2	2	0	0	0	1	5	17
15:45 - 16:00	2	1	0	0	1	1	5	17
16:00 - 16:15	1	2	0	0	1	0	4	19
16:15 - 16:30	0	1	0	0	1	0	2	16
16:30 - 16:45	0	2	1	0	0	0	3	14
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	10
TOTALES	32	37	6	0	20	11	106	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

ESTACIÓN DE CONTEO: VÍA A LA ESTANCIA

FECHA: SÁBADO 23 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
8:00 - 8:15							6	
8:15 - 8:30	2	2	2	0	0	0	6	
8:30 - 8:45	3	2	1	0	0	0	6	
8:45 - 9:00	1	1	0	0	0	0	2	16
9:00 - 9:15	1	1	0	0	0	0	2	16
9:15 - 9:30	2	3	0	1	0	0	6	16
9:30 - 9:45	2	2	0	0	1	0	5	15
9:45 - 10:00	1	1	1	0	0	1	4	17
10:00 - 10:15	1	1	1	0	0	0	3	18
10:15 - 10:30	2	1	1	0	0	0	4	16
10:30 - 10:45	3	1	1	0	0	0	5	16
10:45 - 11:00	2	0	0	0	0	0	2	14
11:00 - 11:15	1	1	0	0	0	0	2	13
11:15 - 11:30	2	0	0	2	1	0	5	14
11:30 - 11:45	2	1	0	0	0	0	3	12
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	11
12:00 - 12:15	2	1	2	0	0	0	5	14
12:15 - 12:30	1	1	2	0	0	0	4	13
12:30 - 12:45	1	1	1	0	0	0	3	13
12:45 - 13:00	1	1	0	0	0	0	2	14
13:00 - 13:15	1	1	0	0	0	0	2	11
13:15 - 13:30	1	1	0	0	1	0	3	10
13:30 - 13:45	1	0	1	0	0	0	2	9
13:45 - 14:00	1	1	0	0	0	0	2	9
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	7
14:15 - 14:30	1	1	1	2	1	0	6	10
14:30 - 14:45	1	1	0	0	0	0	2	10
14:45 - 15:00	1	0	0	0	0	0	1	9
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	10
15:15 - 15:30	1	0	1	0	0	1	3	7
15:30 - 15:45	2	2	0	0	0	0	4	9
15:45 - 16:00	1	1	1	0	1	0	4	12
16:00 - 16:15	1	2	0	0	0	0	3	14
16:15 - 16:30	1	0	0	1	0	0	2	13
16:30 - 16:45	1	1	0	0	0	0	2	11
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	8
TOTALES	48	32	16	6	5	2	109	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA









INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA LA PALMERA - LA ESTANCIA

UBICACIÓN: PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ambos Sentidos)

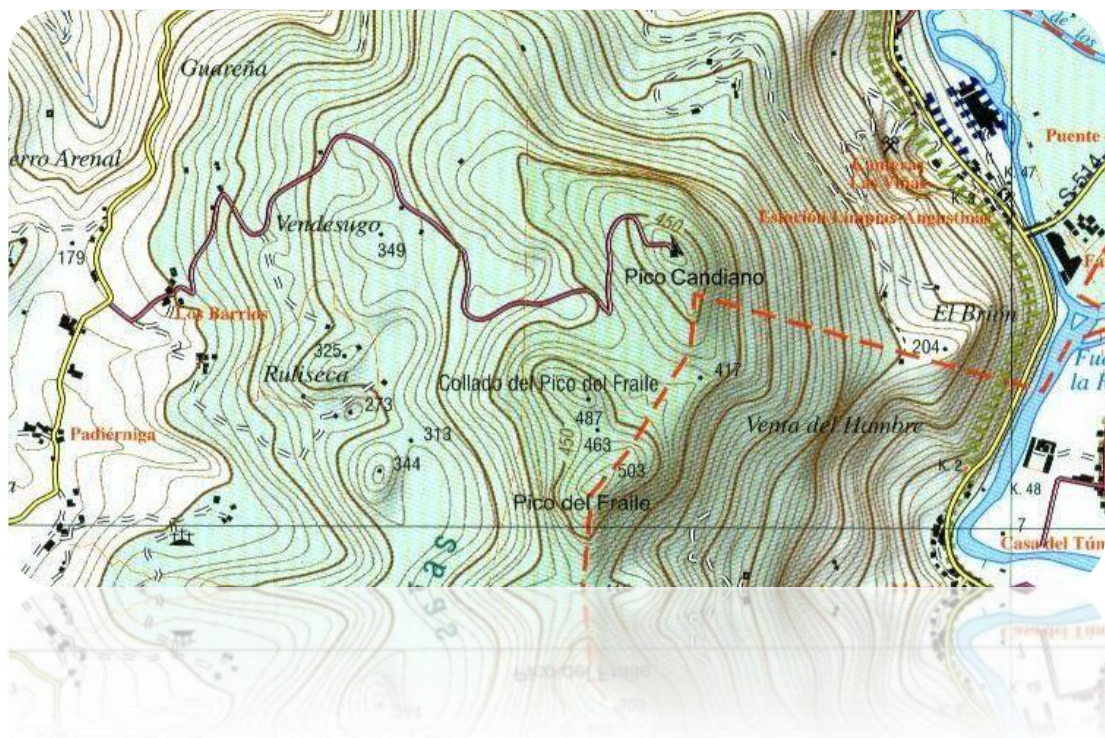
ESTACIÓN DE CONTEO: VÍA A LA ESTANCIA

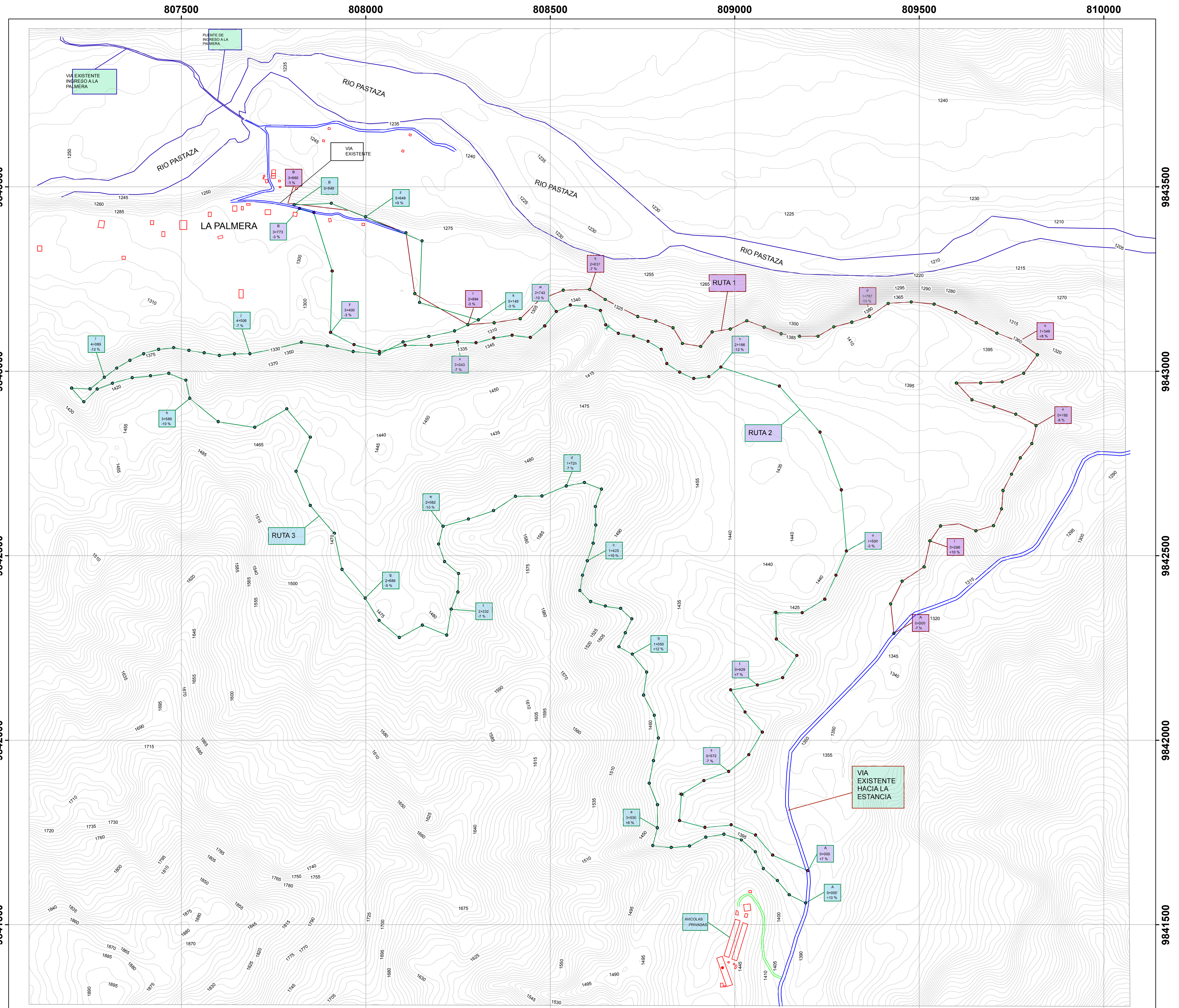
FECHA: DOMINGO 24 DE ENERO DE 2016

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS						TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS			PESADOS				
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	BUSETAS	BUSES	C. 2 EJES P.	C. 2 EJES G.		
								
8:00 - 8:15	1	2	2	2	0	1	8	
8:15 - 8:30	1	1	0	2	0	0	4	
8:30 - 8:45	2	0	0	0	0	0	2	
8:45 - 9:00	2	0	0	0	0	0	2	16
9:00 - 9:15	2	2	0	0	1	0	5	13
9:15 - 9:30	3	0	0	0	1	0	4	13
9:30 - 9:45	1	1	0	0	0	0	2	13
9:45 - 10:00	1	1	2	0	0	0	4	15
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2	12
10:15 - 10:30	3	2	0	0	0	0	5	13
10:30 - 10:45	1	2	0	0	0	0	3	14
10:45 - 11:00	3	0	1	0	0	0	4	14
11:00 - 11:15	3	1	0	0	0	0	4	16
11:15 - 11:30	3	1	0	0	0	0	4	15
11:30 - 11:45	3	1	0	0	0	0	4	16
11:45 - 12:00	4	0	0	0	0	0	4	16
12:00 - 12:15	3	0	0	0	0	0	3	15
12:15 - 12:30	4	2	2	0	0	0	8	19
12:30 - 12:45	2	0	0	0	0	0	2	17
12:45 - 13:00	1	0	0	0	1	0	2	15
13:00 - 13:15	2	0	0	0	0	0	2	14
13:15 - 13:30	2	2	0	0	0	0	4	10
13:30 - 13:45	3	1	1	0	0	0	5	13
13:45 - 14:00	1	0	0	1	0	0	2	13
14:00 - 14:15	0	2	0	0	1	0	3	14
14:15 - 14:30	0	2	0	0	1	0	3	13
14:30 - 14:45	1	1	0	0	0	0	2	10
14:45 - 15:00	1	1	2	0	0	0	4	12
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	10
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	1	2	9
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	8
15:45 - 16:00	1	2	0	0	0	0	3	7
16:00 - 16:15	1	0	1	1	0	0	3	9
16:15 - 16:30	1	0	0	0	0	0	1	8
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	1	8
16:45 - 17:00	1	1	0	0	1	0	3	8
TOTALES	63	28	11	6	6	2	116	

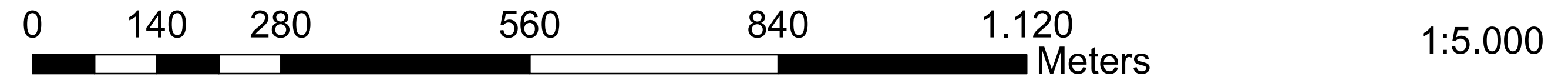
ANEXO D

SELECCIÓN DE LA RUTA MÉTODO DE BRUCE





1 cm = 50 meters



ANEXO E

ESTUDIO DE SUELOS



DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS

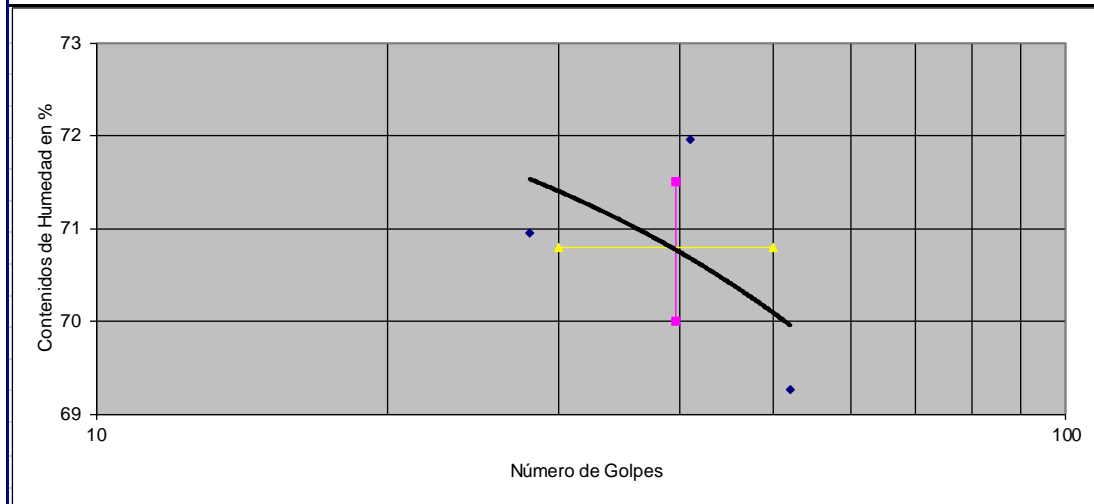
YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA
UBICACIÓN: SAN FRANCISCO, LA PALMERA
PROFUNDIDAD: 1.00 m
NORMAS: ASTM D / INEN 691 / AASHTO T90-70

ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida
FECHA: MAYO/2016
ABSCISA: Km 0+509.90

1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%

Recipiente número		1A	2A	3A	4A	5A	6A
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	24,44	23,19	24,39	22,83	30	28
Peso seco + recipiente	Ws+rec	19,08	18,32	19,04	17,91	22,24	21,06
Peso recipiente	rec	11,34	11,29	11,34	11,3	11,3	11,28
Peso del agua	W_ω	5,36	4,87	5,35	4,92	7,76	6,94
Peso de los sólidos	Ws	7,74	7,03	7,70	6,61	10,94	9,78
Contenido de humedad	ω%	69,25	69,27	69,48	74,43	70,93	70,96
Contenido de humedad promedio	ω%	69,26		71,96		70,95	
Número de golpes		52		41		28	

2 Determinación Gráfica



1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%

Recipiente número		1A	2A	3A	4A	5A	6A
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	7,98	7,2	7,52	6,73	8,21	6,82
Peso seco + recipiente	Ws+rec	7,08	6,73	6,81	6,27	7,43	6,23
Peso recipiente	rec	5,52	5,95	5,56	5,46	4,31	5,52
Peso del agua	W_ω	0,90	0,47	0,71	0,46	0,78	0,59
Peso de los sólidos	Ws	1,56	0,78	1,25	0,81	3,12	0,71
Contenido de humedad	ω%	57,69	60,26	56,80	56,79	25,00	83,10
Contenido de humedad promedio	ω%	59		57		54	

LIMITE LIQUIDO LI%	71	SERIES DE NUMERO DE GOLPES			
		X1	39,6	Y1	70
LIMITE PLASTICO Lp%	57	X2	39,6	Y2	71,5
		SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD			
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	14	X1	30	Y1	70,8
		X2	50	Y2	70,8

ENSAYO DE COMPACTACION																													
DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD																													
YACIMIENTO: Comunidad La Palmera			ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez																										
UBICACIÓN: San Francisco, La Palmera			REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida																										
PROFUNDIDAD: 1.00 m			ABSCISA: Km 0+509.90																										
ESPECIFICACIONES																													
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	12	Peso del molde	3320	gramos																							
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	5,5	Volumen del Molde	9047,8	cm ³																							
Energía de Compactación	4819,73	Normas:	AASHTO	T-99	ASTM	D698	INEN	860																					
Peso inicial deseado	6000		6000		6000		6000																						
1 Proceso de compactación de laboratorio																													
Ensayo número	1	2	3	4																									
Humedad inicial añadida en %	3,00	6,00	9,00	12,00																									
Peso del molde + suelo húmedo	4834,00	4871,00	4905,00	4922,00																									
Peso del suelo húmedo	1514,00	1551,00	1585,00	1602,00																									
Peso volumetrico en gr/cm ³	0,167	0,171	0,175	0,177																									
2 Determinación de los contenidos de humedad																													
Recipiente número	37	22	3	40	10	27	21	34																					
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	139,00	147,40	141,20	143,10	143,70	154,30	173,70	156,70																					
Peso seco + recipiente Ws+rec	118,40	126,50	119,90	120,50	117,30	128,30	145,80	133,60																					
Peso recipiente rec	25,30	25,60	24,30	23,00	22,80	23,70	25,80	23,70																					
Peso del agua W₀	20,60	20,90	21,30	22,60	26,40	26,00	27,90	23,10																					
Peso de los sólidos Ws	93,10	100,90	95,60	97,50	94,50	104,60	120,00	109,90																					
Contenido de humedad ω%	22,13	20,71	22,28	23,18	27,94	24,86	23,25	21,02																					
Contenido de humedad promedio ω%	21,42		22,73		26,40		22,13																						
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	0,14		0,14		0,14		0,14																						
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad																													
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 0.5; margin-left: 10px;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD MAXIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,143</td> <td>gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>0,143</td> </tr> <tr> <td>24,00</td> <td>0,143</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HUMEDAD OPTIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24,00</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>24,00</td> <td>0,130</td> </tr> <tr> <td>24,00</td> <td>0,143</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>										DENSIDAD MAXIMA		0,143	gr/cm ³	serie x	serie y	0,00	0,143	24,00	0,143	HUMEDAD OPTIMA		24,00	%	serie x	serie y	24,00	0,130	24,00	0,143
DENSIDAD MAXIMA																													
0,143	gr/cm ³																												
serie x	serie y																												
0,00	0,143																												
24,00	0,143																												
HUMEDAD OPTIMA																													
24,00	%																												
serie x	serie y																												
24,00	0,130																												
24,00	0,143																												

ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR CALIFORNIA BEARING RATIO						
YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA			ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez			
UBICACIÓN: SAN FRANCISCO, LA PALMERA			REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida			
MUESTRA: # 1			FECHA: MAYO/2016			
PROFUNDIDAD BAJO LA RASANTE: 1.00 m			ABSCISA: Km 0+509.90			
1.- MOLDES PARA SATURACION						
MOLDE #	1-C		2-C		3-C	
# 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)	10208,8	10251	10180,7	10265	9996,5	10157
PESO MOLDE	6770	6770	6760	6760	6738	6738
PESO MUESTRA HUMEDA	3438,8	3481	3420,7	3505	3258,5	3419
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2141	2141	2141	2141	2141	2141
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,606	1,626	1,598	1,637	1,522	1,597
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,128	1,071	1,114	1,062	1,065	0,989
DENSIDA SECA PORMEDIO	1,100		1,088		1,027	
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD						
TARRO #	1B	C-17	3B	C-16	C-14	11B
Wm +TARRO (gr)	90,4	105	84,3	130	96,1	111,5
PESO MUESTRA SECA+TARRO	72,1	79,92	68,5	94,72	76,2	79,73
PESO AGUA (gr)	18,3	25,08	15,8	35,28	19,9	31,77
PESO TARRO	28,9	31,5	32,1	29,5	29,8	28
PESO MUESTRA SECA (gr)	43,2	48,42	36,4	65,22	46,4	51,73
CONTENIDO DE HUMEDAD %	42,36	51,80	43,41	54,09	42,89	61,42
AGUA ABSORBIDA %	9,44		10,69		18,53	

**ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO**

YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez
 UBICACION: SAN FRANCISCO, LA PALMERA REVISADO POR: Ing. Mg. Vinico Almeida
 MUESTRA: # 1 FECHA: MAYO/2016
 PROFUNDIDAD BAJO LA RASANTE: 0.80 m ABSCISA: Km 0+509.90

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Pigs*10⁻⁴

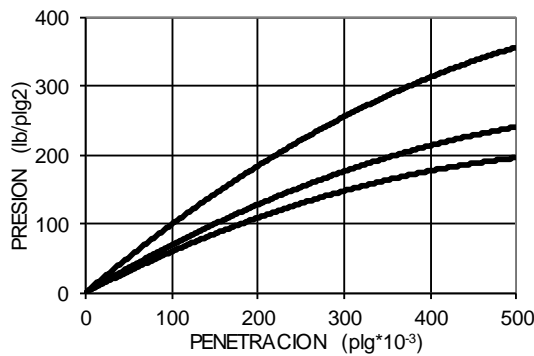
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS			Pigs.	%			Pigs.	%			Pigs.	%
3/5/2016	15:10	0	0,28	5,00	0,00	0,00	0,17	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00
4/5/2016	14:15	1	0,30		1,69	0,34	0,34		2,24	0,45	0,12		1,50	0,30
5/5/2016	14:45	2	0,32		3,35	0,67	0,67		4,45	0,89	0,13		2,95	0,59

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

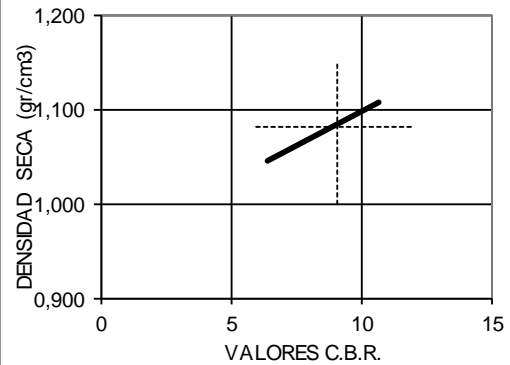
CONSTANTE DEL ANILLO: 12.804 lb/plg⁻³ AREA DEL PISTON: 3 plg²

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PNTRAC Pigs * 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	8,0	34,1		5,0	21,3				5,0	21,3		
1	0	50	14,0	59,8		9,0	38,4				9,0	38,4		
1	30	75	21,0	89,6		15,0	64,0				13,0	55,5		
2	0	100	25,0	106,7	10,7	18,0	76,8	76,8	7,7	15,0	64,0	64,0	6,4	
3	0	150	35,0	149,4		23,0	98,2				20,0	85,4		
4	0	200	43,0	183,5		30,0	128,0				25,0	106,7		
5	0	250	50,0	213,4		35,0	149,4				29,0	123,8		
6	0	300	58,0	247,5		39,0	166,5				34,0	145,1		
8	0	400	70,0	298,8		50,0	213,4				40,0	170,7		
10	0	500	86,0	367,0		57,0	243,3				47,0	200,6		

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR



95% de la Máxima densidad
CBR

1,473 gr/cm³
9

Serie X 6 12 9,1 **9,1**
Serie Y 1,081 1,081 1,000 1,150

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS

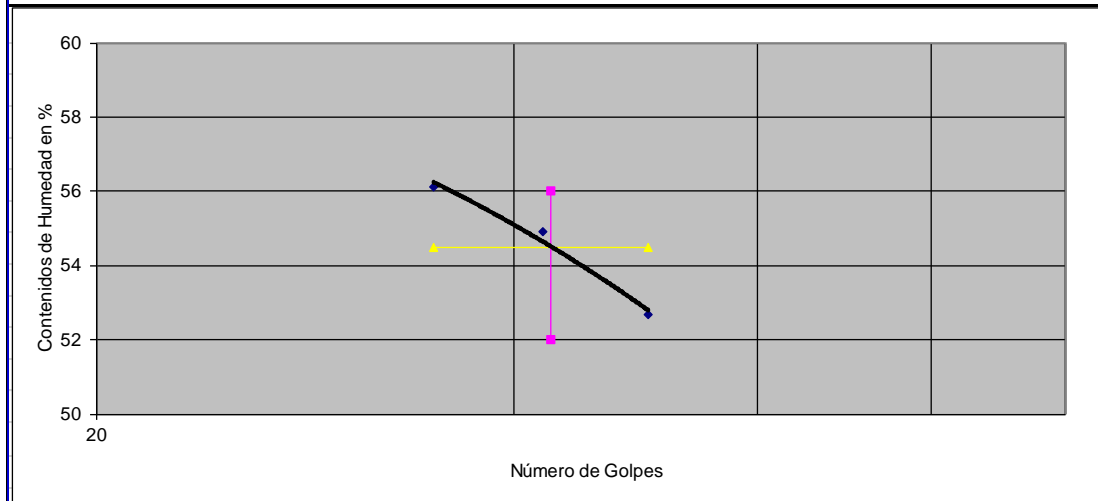
YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA
UBICACIÓN: SAN FRANCISCO, LA PALMERA
PROFUNDIDAD: 1.00 m
NORMAS: ASTM D / INEN 691 / AASHTO T90-70

ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida
FECHA: MAYO/2016
ABSCISA: Km 1+211.08

1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%

Recipiente número		1B	2B	3B	4B	5B	6B
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	24,52	22,7	23,81	23,13	26,43	25,2
Peso seco + recipiente	Ws+rec	20,13	18,75	19,4	18,93	21,01	20,2
Peso recipiente	rec	11,74	11,3	11,37	11,28	11,36	11,28
Peso del agua	W_ω	4,39	3,95	4,41	4,20	5,42	5,00
Peso de los sólidos	Ws	8,39	7,45	8,03	7,65	9,65	8,92
Contenido de humedad	ω%	52,32	53,02	54,92	54,90	56,17	56,05
Contenido de humedad promedio	ω%	52,67		54,91		56,11	
Número de golpes		50		42		35	

2 Determinación Gráfica



1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%

Recipiente número		1B	2B	3B	4B	5B	6B
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	6,32	7,11	7,73	7,82	7,91	8,02
Peso seco + recipiente	Ws+rec	5,71	6,62	7,01	7,21	7,14	7,17
Peso recipiente	rec	4,34	5,57	5,46	5,94	5,51	5,48
Peso del agua	W_ω	0,61	0,49	0,72	0,61	0,77	0,85
Peso de los sólidos	Ws	1,37	1,05	1,55	1,27	1,63	1,69
Contenido de humedad	ω%	44,53	46,67	46,45	48,03	47,24	50,30
Contenido de humedad promedio	ω%	46		47		49	

LIMITE LIQUIDO LI%	55	SERIES DE NUMERO DE GOLPES			
		X1	42,5	Y1	52
LIMITE PLASTICO Lp%	47	X2	42,5	Y2	56
		SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD			
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	7	X1	35	Y1	54,5
		X2	50	Y2	54,5

ENSAYO DE COMPACTACION																			
DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD																			
YACIMIENTO: Comunidad La Palmera			ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez																
UBICACIÓN: San Francisco, La Palmera			REVISADO POR: Ing. Vinicio Almeida																
PROFUNDIDAD: 1.00 m			ABSCISAS: Km 1+211.08																
ESPECIFICACIONES																			
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	12	Peso del molde	3320	gramos													
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	5,5	Volumen del Molde	9047,8	cm ³													
Energía de Compactación	4819,73	Normas:	AASHTO	T-99	ASTM	D698	INEN	860											
Peso inicial deseado	6000		6000		6000		6000												
1 Proceso de compactación de laboratorio																			
Ensayo número	1	2	3	4															
Humedad inicial añadida en %	3,00	6,00	9,00	12,00															
Peso del molde + suelo húmedo	4816,00	4851,00	4878,00	4905,00															
Peso del suelo húmedo	1496,00	1531,00	1558,00	1585,00															
Peso volumetrico en gr/cm ³	0,165	0,169	0,172	0,175															
2 Determinación de los contenidos de humedad																			
Recipiente número	37	22	3	40	10	27	21	34											
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	134,60	142,30	143,40	142,50	146,80	149,60	156,00	156,30											
Peso seco + recipiente Ws+rec	127,00	134,80	135,30	133,80	137,80	139,30	142,50	143,50											
Peso recipiente rec	24,30	23,00	25,60	23,70	25,80	22,00	25,40	24,20											
Peso del agua W_ω	7,60	7,50	8,10	8,70	9,00	10,30	13,50	12,80											
Peso de los sólidos Ws	102,70	111,80	109,70	110,10	112,00	117,30	117,10	119,30											
Contenido de humedad ω%	7,40	6,71	7,38	7,90	8,04	8,78	11,53	10,73											
Contenido de humedad promedio ω%	7,05		7,64		8,41		11,13												
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	0,15		0,16		0,16		0,16												
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad																			
RELACION HUMEDAD DENSIDAD																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD MAXIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,160</td> <td>gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>0,160</td> </tr> <tr> <td>9,50</td> <td>0,160</td> </tr> </tbody> </table>										DENSIDAD MAXIMA		0,160	gr/cm ³	serie x	serie y	0,00	0,160	9,50	0,160
DENSIDAD MAXIMA																			
0,160	gr/cm ³																		
serie x	serie y																		
0,00	0,160																		
9,50	0,160																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HUMEDAD OPTIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9,50</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>9,50</td> <td>0,140</td> </tr> <tr> <td>9,50</td> <td>0,160</td> </tr> </tbody> </table>										HUMEDAD OPTIMA		9,50	%	serie x	serie y	9,50	0,140	9,50	0,160
HUMEDAD OPTIMA																			
9,50	%																		
serie x	serie y																		
9,50	0,140																		
9,50	0,160																		

ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR CALIFORNIA BEARING RATIO						
YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA			ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez			
UBICACIÓN: SAN FRANCISCO, LA PALMERA			REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida			
MUESTRA: # 2			FECHA: MAYO/2016			
PROFUNDIDAD BAJO LA RASANTE: 1.00 m			ABSCISA: Km 1+211.08			
1.- MOLDES PARA SATURACION						
MOLDE #	1-D		2-D		3-D	
# 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)	10476,8	10578,4	10257,9	10494,8	9962,8	10298,6
PESO MOLDE	6784,7	6784,7	6775,8	6775,8	6752,4	6752,4
PESO MUESTRA HUMEDA	3692,1	3793,7	3482,1	3719	3210,4	3546,2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2141	2141	2141	2141	2141	2141
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,724	1,772	1,626	1,737	1,499	1,656
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,305	1,264	1,226	1,212	1,128	1,134
DENSIDA SECA PORMEDIO	1,284		1,219		1,131	
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD						
TARRO #	1A	C-20	2A	C-21	C-22	3A
Wm +TARRO (gr)	94,3	97,8	85,5	106,7	90,5	97,1
PESO MUESTRA SECA+TARRO	79,3	78,94	71,6	84,37	75,43	75,55
PESO AGUA (gr)	15	18,86	13,9	22,33	15,07	21,55
PESO TARRO	32,7	32	29	32,8	29,7	28,8
PESO MUESTRA SECA (gr)	46,6	46,94	42,6	51,57	45,73	46,75
CONTENIDO DE HUMEDAD %	32,19	40,18	32,63	43,30	32,95	46,10
AGUA ABSORBIDA %	7,99		10,67		13,14	

**ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO**

YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez
 UBICACION: SAN FRANCISCO, LA PALMERA REVISADO POR: Ing. Mg. Vinico Almeida
 MUESTRA: # 2 FECHA: MAYO/2016
 PROFUNDIDAD BAJO LA RASANTE: 1.00 m ABSCISA: Km 1+211.08

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10⁻⁴

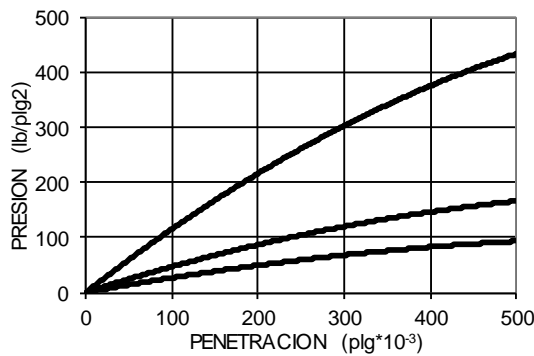
MOLDE NUMERO			1-D				2-D				3-D			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS			Plgs.	%			Plgs.	%			Plgs.	%
3/5/2016	15:10	0	0,21	5,00	0,00	0,00	0,34	5,00	0,00	0,00	0,45	5,00	0,00	0,00
4/5/2016	14:15	1	0,22		0,94	0,19	0,36		1,38	0,28	0,47		1,42	0,28
5/5/2016	14:45	2	0,23		1,85	0,37	0,37		2,76	0,55	0,48		2,80	0,56

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

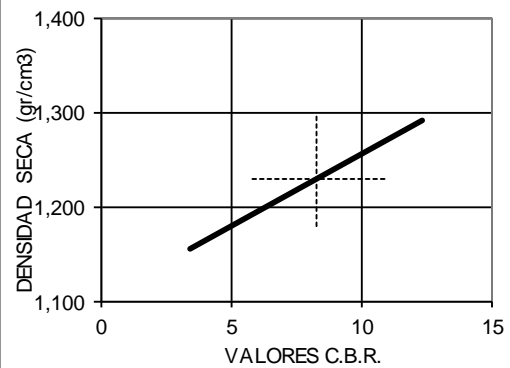
CONSTANTE DEL ANILLO: 12.804 lb/plg⁻³ AREA DEL PISTON: 3 plg²

MOLDE NUMERO			1-D				2-D				3-D			
TIEMPO		PNTRAC Plgs * 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	6,0	25,6		5,0	21,3				2,0	8,5		
1	0	50	12,0	51,2		8,0	34,1				4,0	17,1		
1	30	75	21,0	89,6		11,0	46,9				6,0	25,6		
2	0	100	29,0	123,8	123,8	12,4	13,0	55,5	55,5	5,5	8,0	34,1	34,1	3,4
3	0	150	41,0	175,0			17,0	72,6			10,0	42,7		
4	0	200	53,0	226,2			20,0	85,4			11,0	46,9		
5	0	250	62,0	264,6			23,0	98,2			13,0	55,5		
6	0	300	68,0	290,2			26,0	111,0			15,0	64,0		
8	0	400	83,0	354,2			32,0	136,6			18,0	76,8		
10	0	500	104,5	446,0			41,0	175,0			23,0	98,2		

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR



95% de la Máxima densidad
CBR

1,473 gr/cm³
8

Serie X 5,8 11 8,3 **8,3**
Serie Y 1,229 1,229 1,180 1,300

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS

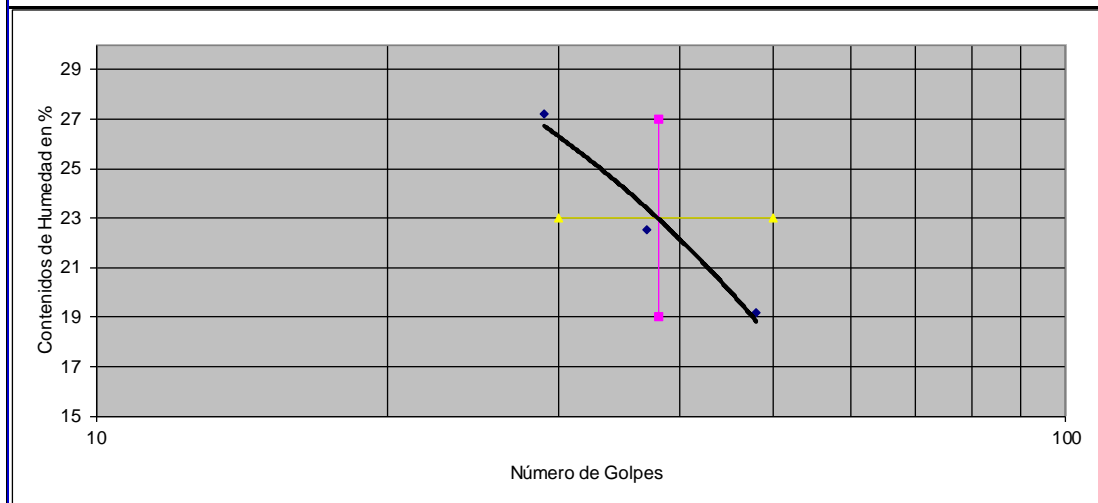
YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA
UBICACIÓN: SAN FRANCISCO, LA PALMERA
PROFUNDIDAD: 1.00 m
NORMAS: ASTM D / INEN 691 / AASHTO T90-70

ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida
FECHA: MAYO/2016
ABSCISA: Km 2+426.64

1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%

Recipiente número		1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	89,78	84,45	78,45	78,65	88,52	88,74
Peso seco + recipiente	Ws+rec	79,56	74,12	68,12	68,74	74,51	74,98
Peso recipiente	rec	23,12	23,14	23,56	23,45	23,47	23,98
Peso del agua	W_ω	10,22	10,33	10,33	9,91	14,01	13,76
Peso de los sólidos	Ws	56,44	50,98	44,56	45,29	51,04	51,00
Contenido de humedad	ω%	18,11	20,26	23,18	21,88	27,45	26,98
Contenido de humedad promedio	ω%	19,19		22,53		27,21	
Número de golpes		48,00		37,00		29,00	

2 Determinación Gráfica



1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%

Recipiente número		1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	89,78	84,45	78,45	78,65	84,52	84,78
Peso seco + recipiente	Ws+rec	79,56	75,12	70,12	70,52	74,51	74,98
Peso recipiente	rec	23,12	23,14	23,56	23,45	23,47	23,98
Peso del agua	W_ω	10,22	9,33	8,33	8,13	10,01	9,80
Peso de los sólidos	Ws	56,44	51,98	46,56	47,07	51,04	51,00
Contenido de humedad	ω%	18,11	17,95	17,89	17,27	19,61	19,22
Contenido de humedad promedio	ω%	18					

LIMITE LIQUIDO LI%	23
LIMITE PLASTICO Lp%	18
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	5

SERIES DE NUMERO DE GOLPES			
X1	38	Y1	19
X2	38	Y2	27
SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD			
X1	30	Y1	23
X2	50	Y2	23

ENSAYO DE COMPACTACION									
DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD									
YACIMIENTO: Comunidad La Palmera					ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez				
UBICACIÓN: San Francisco, La Palmera					REVISADO POR: Ing. Vinicio Almeida				
PROFUNDIDAD: 1.00 m					ABSCISA: 2+426.64				
ESPECIFICACIONES									
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	12	Peso del molde	3320	gramos			
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	5,5	Volumen del Molde	9047,8	cm ³			
Energía de Compactación	4819,73	Normas:	AASHTO	T-99	ASTM	D698	INEN	860	
Peso inicial deseado	6000		6000		6000		6000		
1 Proceso de compactación de laboratorio									
Ensayo número	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	3,00	6,00	9,00	12,00					
Peso del molde + suelo húmedo	4795,00	4856,00	4896,00	4907,00					
Peso del suelo húmedo	1475,00	1536,00	1576,00	1587,00					
Peso volumetrico en gr/cm ³	0,163	0,170	0,174	0,175					
2 Determinación de los contenidos de humedad									
Recipiente número	37	22	3	40	10	27	21	34	
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	111,90	128,90	144,60	140,40	147,70	141,40	153,60	154,20	
Peso seco + recipiente Ws+rec	101,50	117,40	126,10	125,30	128,40	125,10	129,30	132,10	
Peso recipiente rec	24,20	25,00	24,10	23,40	23,90	27,60	23,00	25,20	
Peso del agua W_o	10,40	11,50	18,50	15,10	19,30	16,30	24,30	22,10	
Peso de los sólidos Ws	77,30	92,40	102,00	101,90	104,50	97,50	106,30	106,90	
Contenido de humedad ω%	13,45	12,45	18,14	14,82	18,47	16,72	22,86	20,67	
Contenido de humedad promedio ω%	12,95		16,48		17,59		21,77		
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	0,14		0,15		0,15		0,14		
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad									
RELACION HUMEDAD DENSIDAD									
					DENSIDAD MAXIMA 0,147 gr/cm³ serie x serie y 0,00 0,147 17,60 0,147				
					HUMEDAD OPTIMA 17,60 % serie x serie y 17,60 0,140 17,60 0,147				

ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR CALIFORNIA BEARING RATIO						
YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA			ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez			
UBICACIÓN: SAN FRANCISCO, LA PALMERA			REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida			
MUESTRA: # 3			FECHA: MAYO/2016			
PROFUNDIDAD BAJO LA RASANTE: 1.00 m			ABSCISA: Km 2+426.64			
1.- MOLDES PARA SATURACION						
MOLDE #	1-F		2-F		3-F	
# 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)	10150,4	10281,4	9947,8	10180	9686,8	10018,3
PESO MOLDE	6770	6770	6760	6760	6738	6738
PESO MUESTRA HUMEDA	3380,4	3511,4	3187,8	3420	2948,8	3280,3
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2141	2141	2141	2141	2141	2141
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,579	1,640	1,489	1,597	1,377	1,532
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,024	0,976	1,005	0,930	0,815	0,785
DENSIDA SECA PORMEDIO	1,000		0,967		0,800	
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD						
TARRO #	1C	C-23	2C	C-24	3C	C-25
Wm +TARRO (gr)	95,8	106,4	96,9	104,6	98,2	107,7
PESO MUESTRA SECA+TARRO	72,3	74,8	75,1	74,3	71,5	69,8
PESO AGUA (gr)	23,5	31,6	21,8	30,3	26,7	37,9
PESO TARRO	28,9	28,4	29,8	32,1	32,8	30
PESO MUESTRA SECA (gr)	43,4	46,4	45,3	42,2	38,7	39,8
CONTENIDO DE HUMEDAD %	54,15	68,10	48,12	71,80	68,99	95,23
AGUA ABSORBIDA %	13,96		23,68		26,23	

**ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO**

YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez
 UBICACION: SAN FRANCISCO, LA PALMERA REVISADO POR: Ing. Mg. Vinico Almeida
 MUESTRA: # 3 FECHA: MAYO/2016
 PROFUNDIDAD BAJO LA RASANTE: 1.00 m ABSCISA: Km 2+426.64

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10⁻⁴

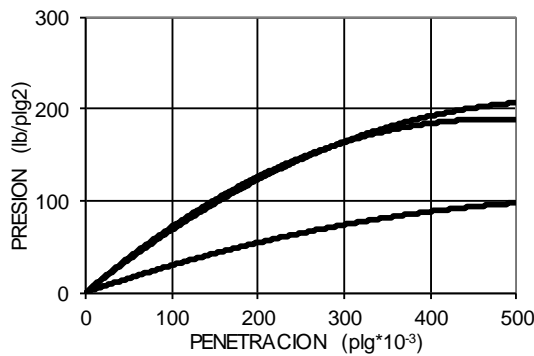
MOLDE NUMERO			1-F				2-F				3-F			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS			Plgs.	%			Plgs.	%			Plgs.	%
3/5/2016	15:10	0	0,28	5,00	0,00	0,00	0,13	5,00	0,00	0,00	0,24	5,00	0,00	0,00
4/5/2016	14:15	1	0,29		0,59	0,12	0,14		1,22	0,24	0,26		1,65	0,33
5/5/2016	14:45	2	0,29		1,14	0,23	0,15		2,40	0,48	0,28		3,27	0,65

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

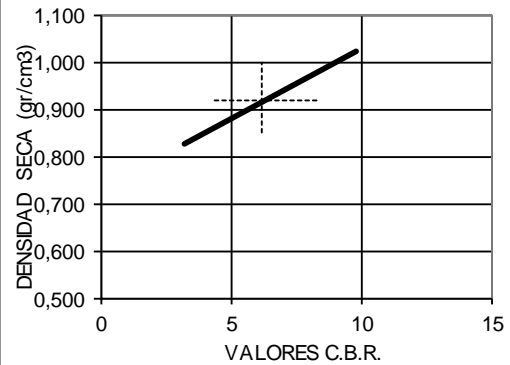
CONSTANTE DEL ANILLO: 12.804 lb/plg⁻³ AREA DEL PISTON: 3 plg²

MOLDE NUMERO			1-F				2-F				3-F			
TIEMPO		PNTRAC Plgs * 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	5,0	21,3			6,5	27,7			3,0	12,8		
1	0	50	8,0	34,1			11,5	49,1			5,5	23,5		
1	30	75	13,0	55,5			13,0	55,5			6,5	27,7		
2	0	100	23,0	98,2	98,2	9,8	14,6	62,3	62,3	6,2	7,5	32,0	32,0	3,2
3	0	150	24,0	102,4			24,0	102,4			10,0	42,7		
4	0	200	25,0	106,7			30,0	128,0			12,5	53,4		
5	0	250	31,0	132,3			32,5	138,7			14,0	59,8		
6	0	300	42,0	179,3			37,0	157,9			17,0	72,6		
8	0	400	43,0	183,5			44,0	187,8			20,0	85,4		
10	0	500	44,0	187,8			49,5	211,3			23,5	100,3		

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR



95% de la Máxima densidad
CBR

1,473 gr/cm³
6

Serie X 4,4 8,4 6,2 **6,2**
Serie Y 0,919 0,919 0,850 1,000

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS

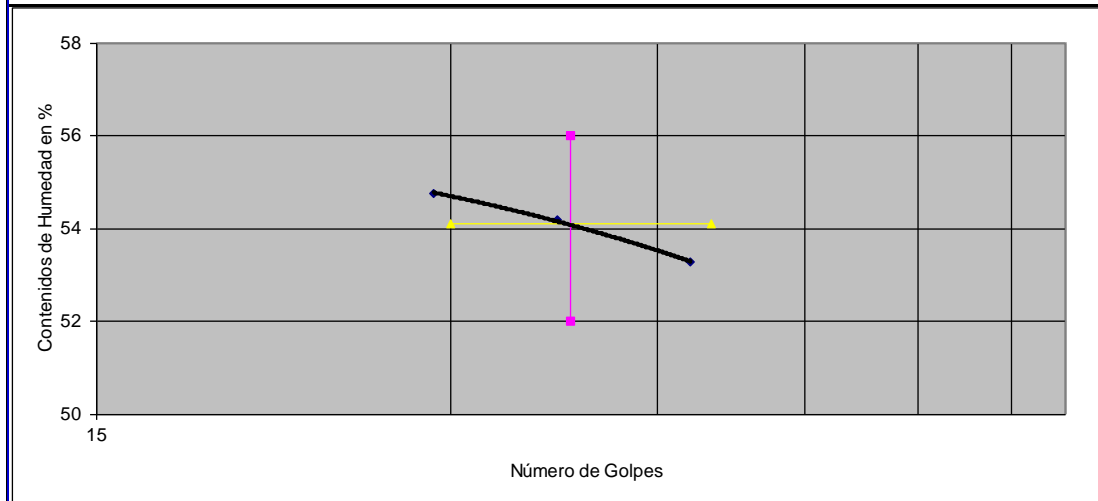
YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA
UBICACIÓN: SAN FRANCISCO, LA PALMERA
PROFUNDIDAD: 1.00 m
NORMAS: ASTM D / INEN 691 / AASHTO T90-70

ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida
FECHA: MAYO/2016
ABSCISA: Km 3+900.62

1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%

Recipiente número		1D	2D	3D	4D	5D	6D
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	24,48	22,48	23,29	21,9	26,79	24,35
Peso seco + recipiente	Ws+rec	19,92	18,59	19,1	18,17	21,46	19,73
Peso recipiente	rec	11,36	11,29	11,37	11,28	11,72	11,3
Peso del agua	W_ω	4,56	3,89	4,19	3,73	5,33	4,62
Peso de los sólidos	Ws	8,56	7,30	7,73	6,89	9,74	8,43
Contenido de humedad	ω%	53,27	53,29	54,20	54,14	54,72	54,80
Contenido de humedad promedio	ω%	53,28		54,17		54,76	
Número de golpes		48,00		37,00		29,00	

2 Determinación Gráfica



1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%

Recipiente número		1D	2D	3D	4D	5D	6D
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	7,2	6,77	8,15	7,46	8,75	7,08
Peso seco + recipiente	Ws+rec	6,69	6,37	7,37	7,01	7,81	6,62
Peso recipiente	rec	5,53	5,46	5,53	5,95	5,56	5,52
Peso del agua	W_ω	0,51	0,40	0,78	0,45	0,94	0,46
Peso de los sólidos	Ws	1,16	0,91	1,84	1,06	2,25	1,10
Contenido de humedad	ω%	43,97	43,96	42,39	42,45	41,78	41,82
Contenido de humedad promedio	ω%	44		42		42	

LIMITE LIQUIDO LI%	54
LIMITE PLASTICO Lp%	43
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	11

SERIES DE NUMERO DE GOLPES			
X1	38	Y1	52
X2	38	Y2	56
SERIES DE VARIACION DE HUMEDAD			
X1	30	Y1	54,1
X2	50	Y2	54,1

ENSAYO DE COMPACTACION																			
DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD																			
YACIMIENTO: La Estancia			ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez																
UBICACIÓN: San Francisco, La Palmera			REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida																
PROFUNDIDAD: 1.00 m			ABSCISA: 3+900.62																
ESPECIFICACIONES																			
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	12	Peso del molde	3320	gramos													
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	5,5	Volumen del Molde	9047,8	cm ³													
Energía de Compactación	4819,73	Normas:	AASHTO	T-99	ASTM	D698	INEN	860											
Peso inicial deseado	6000		6000		6000		6000												
1 Proceso de compactación de laboratorio																			
Ensayo número	1	2	3	4															
Humedad inicial añadida en %	3,00	6,00	9,00	12,00															
Peso del molde + suelo húmedo	5518,40	5601,30	5679,50	5700,00															
Peso del suelo húmedo	2198,40	2281,30	2359,50	2380,00															
Peso volumetrico en gr/cm ³	0,243	0,252	0,261	0,263															
2 Determinación de los contenidos de humedad																			
Recipiente número	1	2	3	4	5	6	7	8											
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	93,40	102,10	95,70	95,00	90,40	93,90	89,40	90,20											
Peso seco + recipiente Ws+rec	78,70	85,60	79,30	77,80	72,80	75,80	72,10	72,60											
Peso recipiente rec	32,00	32,30	32,10	30,30	28,30	30,20	32,10	32,00											
Peso del agua W_o	14,70	16,50	16,40	17,20	17,60	18,10	17,30	17,60											
Peso de los sólidos Ws	46,70	53,30	47,20	47,50	44,50	45,60	40,00	40,60											
Contenido de humedad ω%	31,48	30,96	34,75	36,21	39,55	39,69	43,25	43,35											
Contenido de humedad promedio ω%	31,22		35,48		39,62		43,30												
Peso volumétrico seco en gr/cm ³	0,19		0,19		0,19		0,18												
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad																			
RELACION HUMEDAD DENSIDAD																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD MAXIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,190</td> <td>gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>0,187</td> </tr> <tr> <td>37,00</td> <td>0,187</td> </tr> </tbody> </table>										DENSIDAD MAXIMA		0,190	gr/cm ³	serie x	serie y	0,00	0,187	37,00	0,187
DENSIDAD MAXIMA																			
0,190	gr/cm ³																		
serie x	serie y																		
0,00	0,187																		
37,00	0,187																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HUMEDAD OPTIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>37,00</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>37,00</td> <td>0,180</td> </tr> <tr> <td>37,00</td> <td>0,187</td> </tr> </tbody> </table>										HUMEDAD OPTIMA		37,00	%	serie x	serie y	37,00	0,180	37,00	0,187
HUMEDAD OPTIMA																			
37,00	%																		
serie x	serie y																		
37,00	0,180																		
37,00	0,187																		

ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR CALIFORNIA BEARING RATIO							
YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA				ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez			
UBICACIÓN: SAN FRANCISCO, LA PALMERA				REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida			
MUESTRA: # 4				FECHA: MAYO/2016			
PROFUNDIDAD BAJO LA RASANTE: 1.00 m				ABSCISA: Km 3+900.62			
1.- MOLDES PARA SATURACION							
MOLDE #		1-A		2-A		3-A	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		10293,5	10341	10217,6	10307,6	9979,3	10178,7
PESO MOLDE		6785,3	6785,3	6760,2	6760,2	6769,4	6769,4
PESO MUESTRA HUMEDA		3508,2	3555,7	3457,4	3547,4	3209,9	3409,3
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2141	2141	2141	2141	2141	2141
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1,639	1,661	1,615	1,657	1,499	1,592
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1,053	0,855	1,046	0,848	1,046	0,836
DENSIDA SECA PORMEDIO		0,954		0,947		0,941	
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD							
TARRO #		1T	C-26	2T	C-27	3T	C-28
Wm +TARRO (gr)		90,8	84,7	93,9	86,5	94,9	92,6
PESO MUESTRA SECA+TARRO		69,8	57,3	72,1	58,9	75,3	62,1
PESO AGUA (gr)		21	27,4	21,8	27,6	19,6	30,5
PESO TARRO		32	28,2	32	30	30	28,4
PESO MUESTRA SECA (gr)		37,8	29,1	40,1	28,9	45,3	33,7
CONTENIDO DE HUMEDAD %		55,56	94,16	54,36	95,50	43,27	90,50
AGUA ABSORBIDA %		38,60		41,14		47,24	

**ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO**

YACIMIENTO: COMUNIDAD LA PALMERA ENSAYADO POR: Juan Carlos Álvarez
 UBICACION: SAN FRANCISCO, LA PALMERA REVISADO POR: Ing. Mg. Vinico Almeida
 MUESTRA: # 3 FECHA: MAYO/2016
 PROFUNDIDAD BAJO LA RASANTE: 0.80 m ABSCISA: Km 3+900.62

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Pigs*10⁻⁴

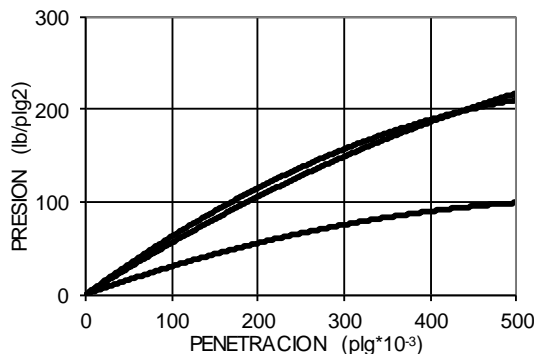
MOLDE NUMERO			1-A				2-A				3-A			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS			Pigs.	%			Pigs.	%			Pigs.	%
3/5/2016	15:10	0	0,14	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,23	5,00	0,00	0,00
4/5/2016	14:15	1	0,14		0,63	0,13	0,07		0,59	0,12	0,23		0,59	0,12
5/5/2016	14:45	2	0,15		1,26	0,25	0,08		1,14	0,23	0,24		1,14	0,23

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

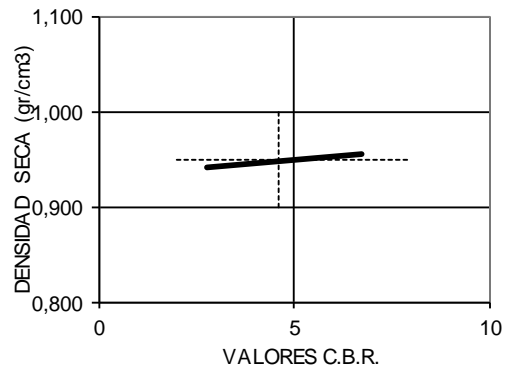
CONSTANTE DEL ANILLO: 12.804 lb/plg⁻³ AREA DEL PISTON: 3 plg²

MOLDE NUMERO			1-A				2-A				3-A			
TIEMPO		PNTRAC Pigs * 10 ⁻³	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%	DIAL	lb/plg ²	%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	5,0	21,3			4,0	17,1			3,1	13,2		
1	0	50	11,5	49,1			6,5	27,7			5,6	23,9		
1	30	75	14,0	59,8			9,0	38,4			6,0	25,6		
2	0	100	15,8	67,4	67,4	6,7	10,8	46,1	46,1	4,6	6,5	27,7	27,7	2,8
3	0	150	18,0	76,8			15,0	64,0			11,0	46,9		
4	0	200	25,0	106,7			25,0	106,7			12,5	53,4		
5	0	250	32,5	138,7			32,5	138,7			15,0	64,0		
6	0	300	37,0	157,9			37,0	157,9			17,0	72,6		
8	0	400	44,0	187,8			44,0	187,8			21,0	89,6		
10	0	500	49,5	211,3			49,5	211,3			23,5	100,3		

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR



95% de la Máxima densidad **1,473** gr/cm3 Serie X 2 8 4,6 **4,6**
 CBR **5** Serie Y 0,95 0,95 0,900 1,000

ANEXO F

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



NOTA: Los Rendimientos, Cuadrillas tipo, Precios unitarios, Tarifas fueron tomadas de la revista de la Cámara de la Construcción y de la Contraloría actualizadas a la fecha.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 1 de 18

RUBRO: 1	DETALLE: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA				UNIDAD: Ha
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M.O.					11,94
Excavadora de Orugas	1,00	47,00	47,00	8,00	376,00
Motosierra 7 HP	1,00	3,00	3,00	8,00	24,00
SUBTOTAL (M)					411,94
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	5,00	3,26	16,30	8,00	130,40
Operador Equipo Liviano	2,00	3,30	6,60	8,00	52,80
Op. Tractor carriles o rueda	1,00	3,66	3,66	8,00	29,28
Ayudante de Maquinaria	1,00	3,30	3,30	8,00	26,40
SUBTOTAL (N)					238,88
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (O)					0,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					650,82
COSTOS INDIRECTOS (20%)					130,16
COSTO TOTAL DEL RUBRO					780,99
VALOR OFERTADO					\$ 780,99

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: SETESCIENTOS OCHENTA DÓLARES CON NOVENTA Y NUEVE CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, JUNIO/2016



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 2 de 18

RUBRO:	DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN					UNIDAD:
2						Km
A.- EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A*B	R	D = C*R	
Herramienta Menor 5% M. O. Equipo Topográfico Completo	1,00	10,00	10,00	8,00	6,71 80,00	
SUBTOTAL (M)						86,71
B.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A*B	R	D = C*R	
Peón	2,00	3,26	6,52	8,00	52,16	
Topógrafo 2 Exp. Mayor de 5 Años	1,00	3,66	3,66	8,00	29,28	
Cadenero	2,00	3,30	6,60	8,00	52,80	
SUBTOTAL (N)						134,24
C.- MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Estacas de Madera	u	60,00	0,50	30,00		
Pintura Esmalte	lt	0,20	3,50	0,70		
SUBTOTAL (O)						30,70
D.- TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A*B		
SUBTOTAL (P)						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						251,65
COSTOS INDIRECTOS (20%)						50,33
COSTO TOTAL DEL RUBRO						301,98
VALOR OFERTADO						\$ 301,98

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: TRESCIENTOS ÚN DÓLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, JUNIO/2016



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 3 de 18

RUBRO: 3	DETALLE: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR INCLUYE DESALOJO				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O.					0,02
Excavadora de Orugas	1,00	47,00	47,00	0,01	0,47
Volqueta 12 m3	2,00	28,00	56,00	0,01	0,56
SUBTOTAL (M)					1,05
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	6,00	3,26	19,56	0,01	0,20
Op. Excavadora	1,00	3,66	3,66	0,01	0,04
Ayudante de Operador de Equipo	2,00	3,26	6,52	0,01	0,07
Chofer Profesional Licencia Tipo E	2,00	4,79	9,58	0,01	0,10
Residente de Obra	1,00	3,67	3,67	0,01	0,04
SUBTOTAL (N)					0,43
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (O)					0,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,48
COSTOS INDIRECTOS (20%)					0,30
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,78
VALOR OFERTADO					\$ 1,78

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: UN DÓLAR CON SETENTA Y OCHO CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, JUNIO/2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 4 de 18

RUBRO: 4	DETALLE: RELLENO NATURAL COMPACTADO INCLUYE DESALOJO				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O.					0,04
Rodillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,02	0,50
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,02	0,90
Camión cisterna	1,00	25,00	25,00	0,02	0,50
SUBTOTAL (M)					1,94
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	6,00	3,26	19,56	0,02	0,39
Op. Rodillo autopropulsado	1,00	3,48	3,48	0,02	0,07
Op. Motoniveladora	1,00	3,66	3,66	0,02	0,07
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,26	3,26	0,02	0,07
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1,00	4,79	4,79	0,02	0,10
Residente de Obra	1,00	3,67	3,67	0,02	0,07
SUBTOTAL (N)					0,77
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (O)					0,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,71
COSTOS INDIRECTOS (20%)					0,54
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,25
VALOR OFERTADO					\$ 3,25

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: TRES DÓLARES CON VEINTICINCO CENTAVOS

ELABORADO POR:

BAÑOS, JUNIO/2016

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 5 de 18

RUBRO:	DETALLE: EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTO				UNIDAD:
5					m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O. Miniexcavadora	1,00	35,20	35,20	0,10	0,07 3,52
SUBTOTAL (M)					3,59
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	2,00	3,26	6,52	0,10	0,65
Op. Excavadora	1,00	3,66	3,66	0,10	0,37
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,26	3,26	0,10	0,33
SUBTOTAL (N)					1,34
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (O)					0,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,93
COSTOS INDIRECTOS (20%)					0,99
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,92
VALOR OFERTADO					\$ 5,92

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ
ELABORADO POR:
BAÑOS, JUNIO/2016

SON: CINCO DÓLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 6 de 18

RUBRO:	DETALLE: CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE				UNIDAD:
6					m ²
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O.					0,01
Rodillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,007	0,18
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,007	0,25
Camión cisterna	1,00	25,00	25,00	0,007	0,18
SUBTOTAL (M)					0,61
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	4,00	3,26	13,04	0,007	0,09
Op. Rodillo autopropulsado	1,00	3,48	3,48	0,007	0,02
Op. Motoniveladora	1,00	3,66	3,66	0,007	0,03
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,26	3,26	0,007	0,02
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1,00	4,79	4,79	0,007	0,03
Residente de Obra	1,00	3,67	3,67	0,007	0,03
SUBTOTAL (N)					0,22
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (O)					0,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,83
COSTOS INDIRECTOS (20%)					0,17
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,00
VALOR OFERTADO					\$ 1,00

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: UN DÓLAR CON CERO CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, JUNIO/2016



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 7 de 18

RUBRO:	DETALLE: SUB - BASE GRANULAR CLASE 3				UNIDAD:
7					m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O.					0,02
Rodillo Liso vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,010	0,35
Camión cisterna	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
Volqueta de 12 m3	1,00	28,00	28,00	0,010	0,28
SUBTOTAL (M)					1,15
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	4,00	3,26	13,04	0,010	0,13
Op. Rodillo autopropulsado	1,00	3,48	3,48	0,010	0,03
Op. Motoniveladora	1,00	3,66	3,66	0,010	0,04
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,26	3,26	0,010	0,03
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1,00	4,79	4,79	0,010	0,05
Residente de Obra	1,00	3,67	3,67	0,010	0,04
SUBTOTAL (N)					0,32
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Sub - base Clase 3	m3	1,20	9,88	11,86	
Agua	m3	0,05	3,00	0,15	
SUBTOTAL (O)					12,01
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13,47
COSTOS INDIRECTOS (20%)					2,69
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,17
VALOR OFERTADO					\$ 16,17

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: DIECISEIS DÓLARES CON DIECISIETE CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, JUNIO/2016



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 8 de 18

RUBRO:	DETALLE: BASE GRANULAR CLASE 2				UNIDAD:
8					m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O.					0,02
Rodillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,011	0,28
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,011	0,39
Camión Cisterna	1,00	25,00	25,00	0,011	0,28
Volqueta de 12 m3	1,00	28,00	28,00	0,011	0,31
SUBTOTAL (M)					1,26
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	4,00	3,26	13,04	0,011	0,14
Op. Rodillo autopropulsado	1,00	3,48	3,48	0,011	0,04
Op. Motoniveladora	1,00	3,66	3,66	0,011	0,04
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,26	3,26	0,011	0,04
Chofer Profesional Licencia Tipo E	2,00	4,79	9,58	0,011	0,11
Residente de Obra	1,00	3,67	3,67	0,011	0,04
SUBTOTAL (N)					0,40
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Base Clase 2	m3	1,20	11,38	13,66	
Agua	m3	0,05	3,00	0,15	
SUBTOTAL (O)					13,81
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15,47
COSTOS INDIRECTOS (20%)					3,09
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18,57
VALOR OFERTADO					\$ 18,57

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: DIECIOCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y SIETE CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, JUNIO/2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 9 de 18

RUBRO: 9	DETALLE: CARPETA ASFÁLTICA E=5CM (INCLUYE ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)				UNIDAD: m2
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O.					0,01
Volqueta 12 m3	2,00	28,00	56,00	0,005	0,28
Panta Asfáltica	1,00	120,00	120,00	0,005	0,60
Cargadora Frontal	1,00	30,00	30,00	0,005	0,15
Terminadora de Asfalto	1,00	45,00	45,00	0,005	0,23
Rodillo Liso vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
Rodillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
Distribuidor de Asfalto	1,00	35,00	35,00	0,005	0,18
Escoba Autopropulsada	1,00	20,00	20,00	0,005	0,10
SUBTOTAL (M)					1,79
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	6,00	3,26	19,56	0,005	0,10
Chofer Profesional Licencia Tipo E	2,00	4,79	9,58	0,005	0,05
Op. Planta emulsión asfáltica	1,00	3,66	3,66	0,005	0,02
Op. Cargadora frontal	1,00	3,66	3,66	0,005	0,02
Op. Máquina para sellos asfálticos	1,00	3,66	3,66	0,005	0,02
Op. Rodillo autopropulsado	2,00	3,48	6,96	0,005	0,03
Op. Distribuidor de asfalto	1,00	3,48	3,48	0,005	0,02
Inspector de obra	1,00	3,66	3,66	0,005	0,02
Responsable Planta asfáltica	1,00	3,48	3,48	0,005	0,02
SUBTOTAL (N)					0,29
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Arena	m3	0,11	8,00	0,88	
Ripio	m3	0,08	12,00	0,96	
Asfalto RC-250 Y AP3 para imprimación	Galón	1,80	2,50	4,50	
Diesel	Galón	0,30	0,80	0,24	
SUBTOTAL (O)					6,58
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
Transporte mezcla asfáltica	m3*Km	8,00	0,18	1,44	
SUBTOTAL (P)					1,44
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10,10
COSTOS INDIRECTOS (20%)					2,02
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12,12
VALOR OFERTADO					\$ 12,12

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ
ELABORADO POR:
BAÑOS, JUNIO/2016

SON: DOCE DÓLARES CON DOCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 10 de 18

RUBRO: 10	DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE CLASE C, f'c=180 kg/cm2 (CUNETAS LATERALES E=10 CM)				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O.					1,38
Concretera 1 Saco	1,00	4,00	4,00	0,600	2,40
Vibrador	1,00	2,00	2,00	0,600	1,20
SUBTOTAL (M)					4,98
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	8,00	3,26	26,08	0,600	15,65
Albañil	2,00	3,30	6,60	0,600	3,96
Maestro de Obra	1,00	3,66	3,66	0,600	2,20
Carpintero	1,00	3,30	3,30	0,600	1,98
Ayudante de Carpintero	2,00	3,26	6,52	0,600	3,91
SUBTOTAL (N)					27,70
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento PORTLAND	Saco	6,00	7,94	47,64	
Arena	m3	0,60	12,00	7,20	
Ripio	m3	0,90	8,00	7,20	
Agua	m3	0,15	3,00	0,45	
Tabla Encofrado (2,40m)	U	12,00	2,11	25,32	
Alfajía	U	3,00	2,50	7,50	
Puntales de madera	ml	8,00	0,50	4,00	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,80	3,81	3,05	
Aceite quemado	Gl	0,90	0,40	0,36	
SUBTOTAL (O)					102,72
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					135,40
COSTOS INDIRECTOS (20%)					27,08
COSTO TOTAL DEL RUBRO					162,48
VALOR OFERTADO					\$ 162,48

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: CIENTO SESENTA Y DOS DÓLARES CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, JUNIO/2016



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 11 de 18

RUBRO: 11	DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE CLASE B, f'c=210 Kg/cm2 (CABEZALES DE ENTRADA Y SALIDA)				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O.					1,84
Concretera 1 Saco	1,00	4,00	4,00	0,700	2,80
Vibrador	1,00	2,00	2,00	0,700	1,40
SUBTOTAL (M)					6,04
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	10,00	3,26	32,60	0,700	22,82
Albañil	2,00	3,30	6,60	0,700	4,62
Maestro de Obra	1,00	3,66	3,66	0,700	2,56
Carpintero	1,00	3,30	3,30	0,700	2,31
Ayudante de Carpintero	2,00	3,26	6,52	0,700	4,56
SUBTOTAL (N)					36,88
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento PORTLAND	Saco	6,00	7,94	47,64	
Arena	m3	0,60	12,00	7,20	
Ripio	m3	0,90	8,00	7,20	
Agua	m3	0,15	3,00	0,45	
Tabla Encofrado (2,40m)	U	12,00	2,11	25,32	
Puntales de madera	ml	8,00	0,50	4,00	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,80	3,81	3,05	
Madera, listones para muros 6*6	ml	10,00	1,20	12,00	
Alambre de amarre galvanizado	Kg	0,05	0,15	0,01	
Alfajía	U	4,00	2,50	10,00	
SUBTOTAL (O)					116,87
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					159,79
COSTOS INDIRECTOS (20%)					31,96
COSTO TOTAL DEL RUBRO					191,74
VALOR OFERTADO					\$ 191,74

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: CEINTO NOVENTA Y UN DÓLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, JUNIO/2016



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 12 de 18

RUBRO: 12	DETALLE: TUBERÍA DE PVC 300 mm				UNIDAD: ml
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O. Excavadora de Orugas	1,00	47,00	47,00	1,100	2,02 51,70
SUBTOTAL (M)					53,72
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	6,00	3,26	19,56	1,100	21,52
Albañil	2,00	3,30	6,60	1,100	7,26
Maestro de Obra	1,00	3,66	3,66	1,100	4,03
Op. Excavadora	1,00	3,66	3,66	1,100	4,03
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,26	3,26	1,100	3,59
SUBTOTAL (N)					40,41
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tubería PVC 300 mm; D=1,00m	ml	2,50	50,00	125,00	
SUBTOTAL (O)					125,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					219,13
COSTOS INDIRECTOS (20%)					43,83
COSTO TOTAL DEL RUBRO					262,96
VALOR OFERTADO					\$ 262,96

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ
ELABORADO POR:
BAÑOS, JUNIO/2016

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y DOS DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 13 de 18

RUBRO: 13	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA D=1.00 M; E=3 MM (ARMICO)				UNIDAD: ml
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O. Excavadora de Orugas	1,00	47,00	47,00	0,100	0,18 4,70
SUBTOTAL (M)					4,88
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	6,00	3,26	19,56	0,100	1,96
Albañil	2,00	3,30	6,60	0,100	0,66
Maestro de Obra	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
Op. Excavadora	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
Ayudante de Operador de Equipo	1,00	3,26	3,26	0,100	0,33
SUBTOTAL (N)					3,67
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tubería de acero corrugado D=1,50m ; e=3mm	ml	1,05	350,00	367,50	
Pintura anticorrosiva	Gl	0,50	17,15	8,58	
SUBTOTAL (O)					376,08
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					384,63
COSTOS INDIRECTOS (20%)					76,93
COSTO TOTAL DEL RUBRO					461,56
VALOR OFERTADO					\$ 461,56

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ
ELABORADO POR:
BAÑOS, JUNIO/2016

SON: CUATROCIENTOS SESENTA Y ÚN DÓLARES CON CINCUENTA Y SEIS
CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 14 de 18

RUBRO: 14	DETALLE: DESALOJO, LIMPIEZA Y SOBRECARRERO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O. Volqueta 12 m3	1,00	28,00	28,00	0,040	0,01 1,12
SUBTOTAL (M)					1,13
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1,00	4,79	4,79	0,040	0,19
SUBTOTAL (N)					0,19
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (O)					0,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,32
COSTOS INDIRECTOS (20%)					0,26
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,59
VALOR OFERTADO					\$ 1,59

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

SON: UN DOLÁR CON CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, JUNIO/2016



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 15 de 18

RUBRO: 15	DETALLE: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL; a= 12 CM				UNIDAD: Km
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O.					0,06
Mecanismo Rociador	1,00	10,00	10,00	0,100	1,00
Camioneta	1,00	5,00	5,00	0,100	0,50
SUBTOTAL (M)					1,56
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO/HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Peón	2,00	3,26	6,52	0,100	0,65
Chofer TD C1	1,00	4,79	4,79	0,100	0,48
SUBTOTAL (N)					1,13
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Pintura señalamiento de tránsito	Lt	50,00	7,50	375,00	
SUBTOTAL (O)					375,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					377,69
COSTOS INDIRECTOS (20%)					75,54
COSTO TOTAL DEL RUBRO					453,23
VALOR OFERTADO					\$ 453,23

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ
ELABORADO POR:
BAÑOS, JUNIO/2016

SON: CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES DÓLARES CON VEINTITRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 16 de 18

RUBRO:	DETALLE: SEÑALES INFORMATIVAS (2,40 X 1,20)M				UNIDAD:
16					U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O. Camión	1,00	25,00	25,00	1,500	1,34 37,50
SUBTOTAL (M)					38,84
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
Peón	2,00	3,26	6,52	1,500	9,78
Albañil	1,00	3,30	3,30	1,500	4,95
Ayudantes E2	1,00	3,26	3,26	1,500	4,89
Chofer camiones pesados y extra pesados	1,00	4,79	4,79	1,500	7,19
SUBTOTAL (N)					26,81
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Señales (de información General) 2,40*1,20m (Código SIG-7)	U	1,00	130,00	130,00	
Hormigón para empotramiento	m3	0,06	120,00	7,20	
SUBTOTAL (O)					137,20
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					202,85
COSTOS INDIRECTOS (20%)					40,57
COSTO TOTAL DEL RUBRO					243,41
VALOR OFERTADO					\$ 243,41

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ
ELABORADO POR:
BAÑOS, JUNIO/2016

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES DÓLARES CON CUARENTA Y ÚN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 17 de 18

RUBRO: 17	DETALLE: SEÑALIZACIÓN VERTICAL; SEÑALES REGLAMENTARIAS Y PREVENTIVAS (0,60 X 0,60)M				UNIDAD: U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O. Camión	1,00	25,00	25,00	1,000	0,89 25,00
SUBTOTAL (M)					25,89
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO/HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Peón	2,00	3,26	6,52	1,000	6,52
Albañil	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
Ayudantes E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
Chofer camiones pesados y extra pesados	1,00	4,79	4,79	1,000	4,79
SUBTOTAL (N)					17,87
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Señales reglamentarias (medida rural) 0,60*0,60 m	U	1,00	70,00	70,00	
Hormigón para empotramiento	m3	0,06	60,00	3,60	
SUBTOTAL (O)					73,60
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					117,36
COSTOS INDIRECTOS (20%)					23,47
COSTO TOTAL DEL RUBRO					140,84
VALOR OFERTADO					\$ 140,84

EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ

ELABORADO POR:

BAÑOS, JUNIO/2016

SON: CIENTO CUARENTA DÓLARES CON OCHENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, PARROQUIA RÍO NEGRO, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Hoja 18 de 18

RUBRO: 18	DETALLE: SEÑALES ECOLÓGICAS (2,40 X 1,20)M				UNIDAD: U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor 5% M. O. Comunicaciones radiales	1,00	25,00	25,00	1,500	1,34 37,50
SUBTOTAL (M)					38,84
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO/HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Peón	2,00	3,26	6,52	1,500	9,78
Albañil	1,00	3,30	3,30	1,500	4,95
Ayudantes E2	1,00	3,26	3,26	1,500	4,89
Chofer camiones pesados y extra pesados	1,00	4,79	4,79	1,500	7,19
SUBTOTAL (N)					26,81
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Señales ecológicas 2,40*1,20m	U	1,00	130,00	130,00	
Hormigón para empotramiento	m3	0,06	120,00	7,20	
SUBTOTAL (O)					137,20
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL (P)					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					202,85
COSTOS INDIRECTOS (20%)					40,57
COSTO TOTAL DEL RUBRO					243,41
VALOR OFERTADO					\$ 243,41

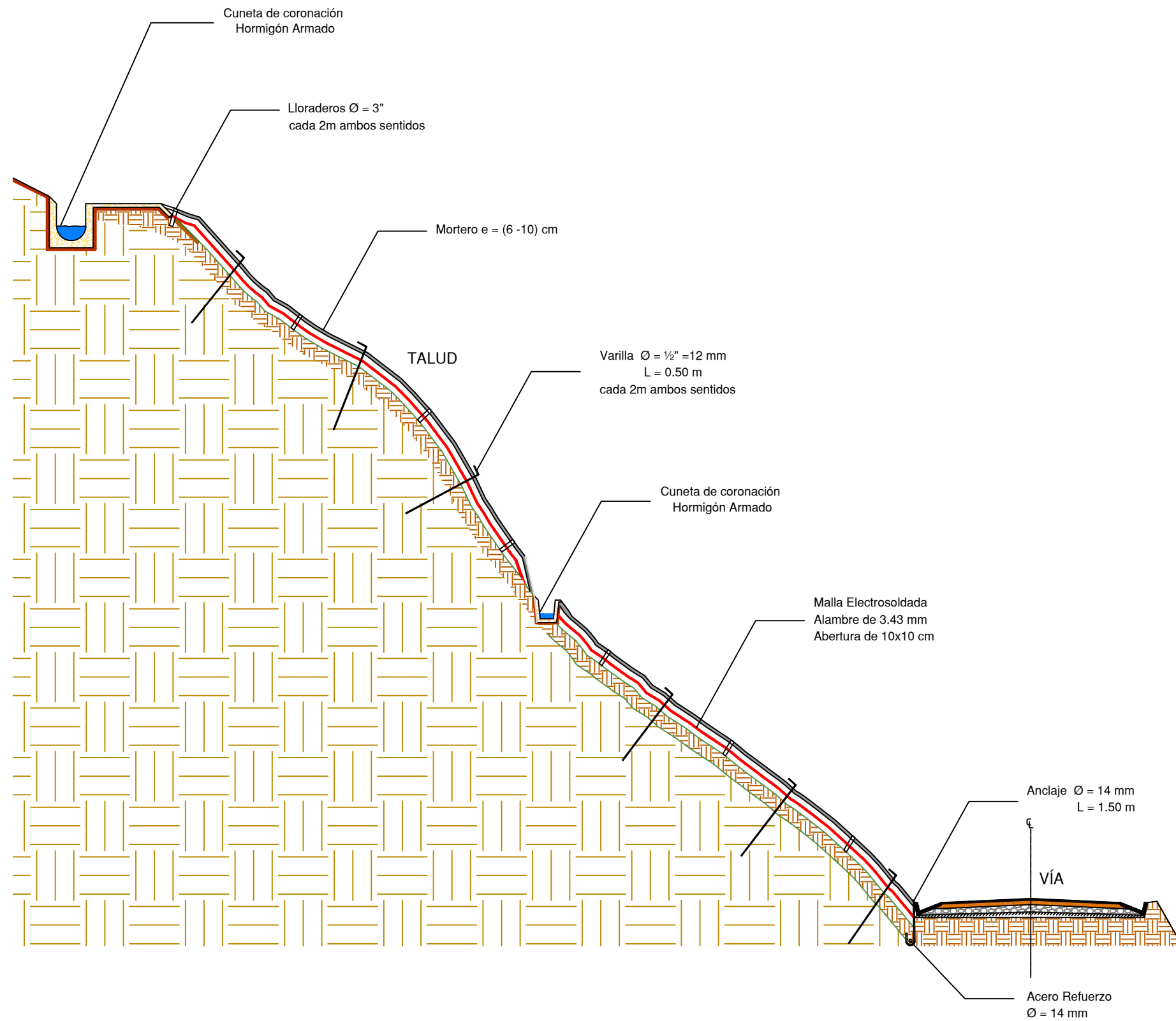
EGDO. JUAN CARLOS ÁLVAREZ
ELABORADO POR:
BAÑOS, JUNIO/2016

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES DÓLARES CON CUARENTA Y ÚN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO G

ALTERNATIVAS PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES





Fuente: Véliz Arévalo Carolina Dianeth, "Estabilización de Taludes con pantallas de concreto lanzado con Malla Electro soldada y anclajes de concreto reforzado", Mayo 2009.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil



PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

CONTIENE:
ESTRUCTURA ESTABILIZACIÓN CON HORMIGÓN LANZADO (MALLA + HORMIGÓN LANZADO)

Vía Clase: IV	Longitud: 4.03 Km
---------------	-------------------

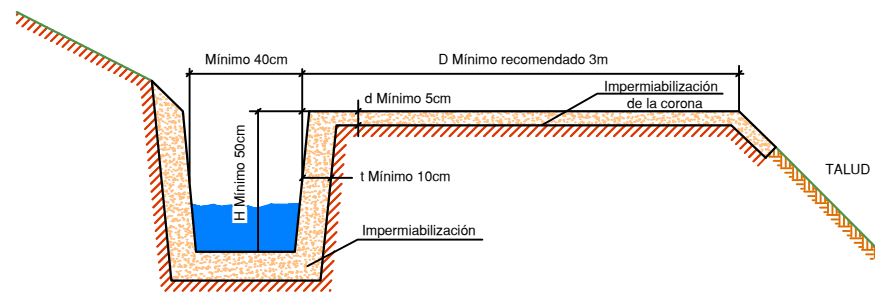
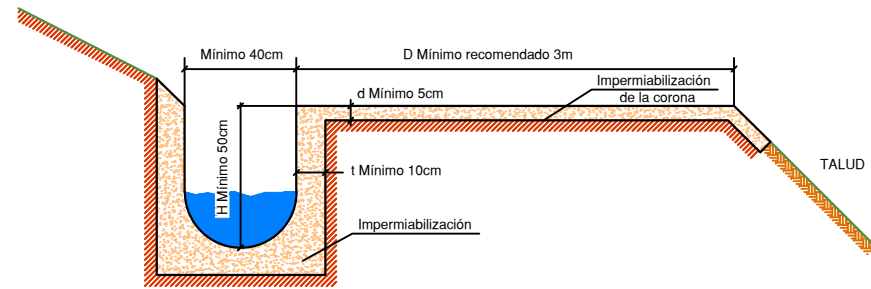
Ubicación: Baños
Paroquia Rio Negro - San Francisco

Escala: S/E	Fecha: Junio/2016
-------------	-------------------

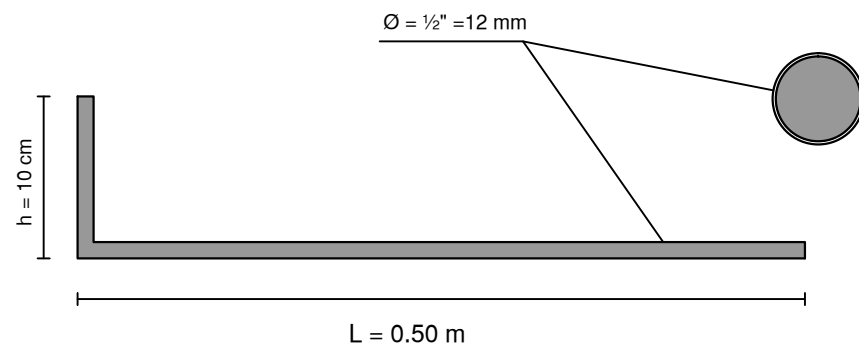
DIBUJADO POR: Egdo. Juan C. Álvarez T.	DISEÑADO POR: Egdo. Juan C. Álvarez T.
---	---

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida	LÁMINA: 1 / 6
---	------------------

CUNETAS DE CORONACIÓN

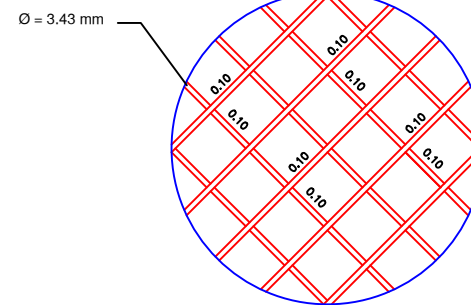
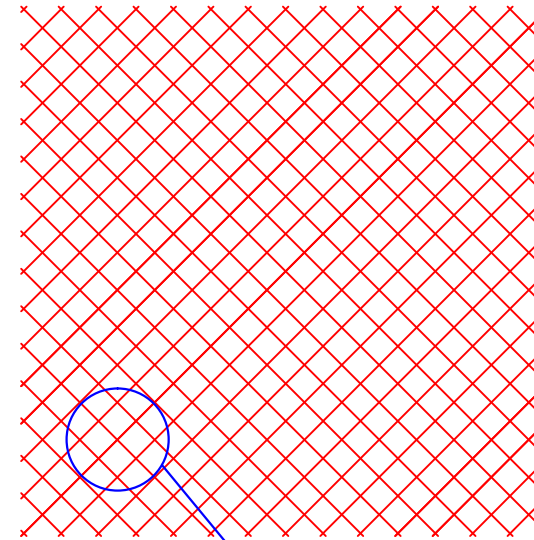


ANCLAS CORTAS DE VARILLA

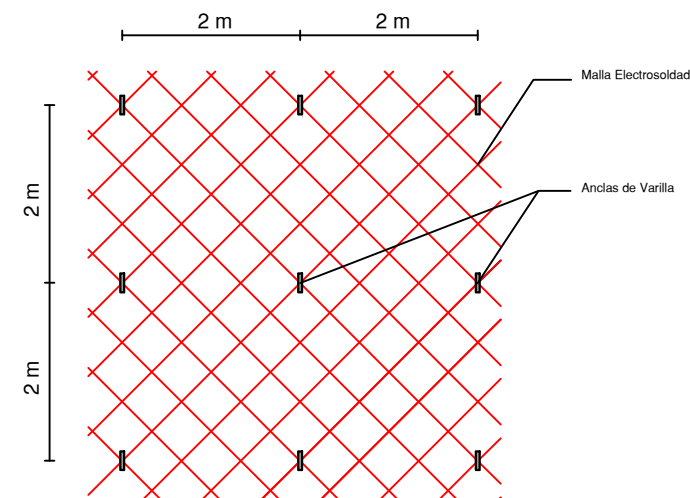


Fuente: Véliz Arévalo Carolina Dianeth, "Estabilización de Taludes con pantallas de concreto lanzado con Malla Electro soldada y anclajes de concreto reforzado", Mayo 2009.

MALLA ELECTROSOLDADA



DETALLE DEL ARMADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil



PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

CONTIENE:

DETALLE CUNETAS DE CORONACIÓN, ANCLAJES DE REFUERZO, MALLA ELECTROSOLDADA

Vía Clase:

IV

Longitud:

4.03 Km

Ubicación: Baños

Paroquia Rio Negro - San Francisco

Escala:

S/E

Fecha:

Junio/2016

DIBUJADO POR:

Egdo. Juan C. Álvarez T.

DISEÑADO POR:

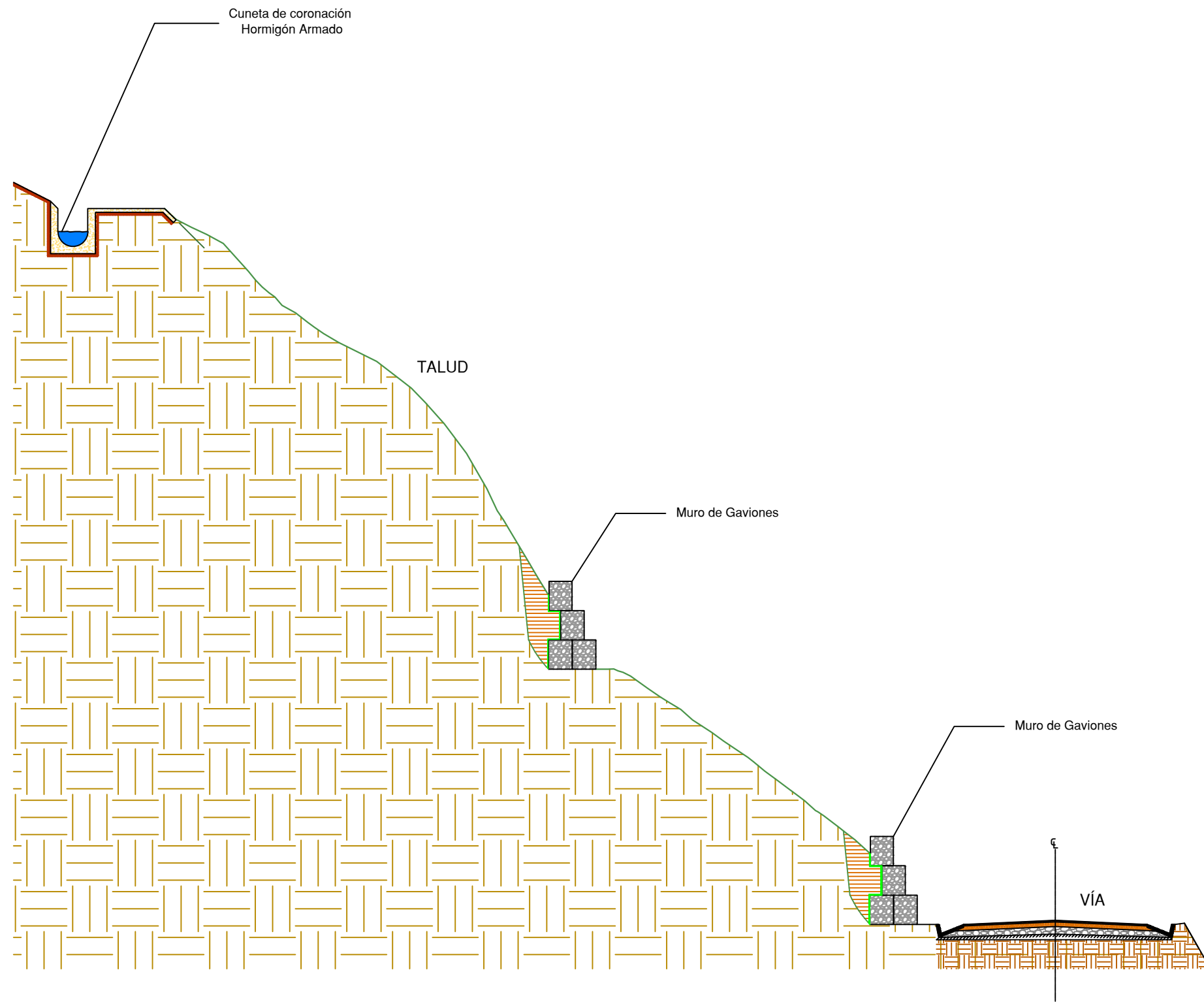
Egdo. Juan C. Álvarez T.

REVISADO POR:

Ing. Mg. Vinicio Almeida

LÁMINA:

2 / 6



Fuente: Lucero Pardo Franklin Hernán, "Análisis y diseño de muros de contención", Quito, 2012

DIMENSIONES ESTANDAR MUROS DE GAVIÓN

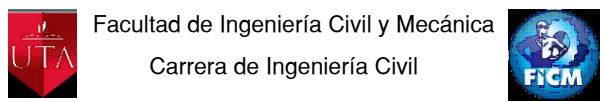
Gaviones Tipo Saco		
Dimensiones Estándar		Volumen[m ³]
Largo[m]	Diámetro[m]	
2.00	0.65	0.65
3.00	0.65	1.00
4.00	0.65	1.30
5.00	0.65	1.65
6.00	0.65	2.00

FUENTE: Maccaferri

Gaviones Caja con Diafragma				
Dimensiones Estándar			Volumen[m ³]	Diafragmas
Largo[m]	Ancho[m]	Alto[m]		
1.50	1.00	0.50	0.75	-
2.00	1.00	0.50	1.00	1
3.00	1.00	0.50	1.50	2
4.00	1.00	0.50	2.00	3
1.50	1.00	1.00	1.50	-
2.00	1.00	1.00	2.00	1
3.00	1.00	1.00	3.00	2
4.00	1.00	1.00	4.00	3

FUENTE: Maccaferri

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
 Carrera de Ingeniería Civil



PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

CONTIENE:
 ESTRUCTURA ESTABILIZACIÓN CON MUROS DE GAVIONES

Vía Clase: IV Longitud: 4.03 Km

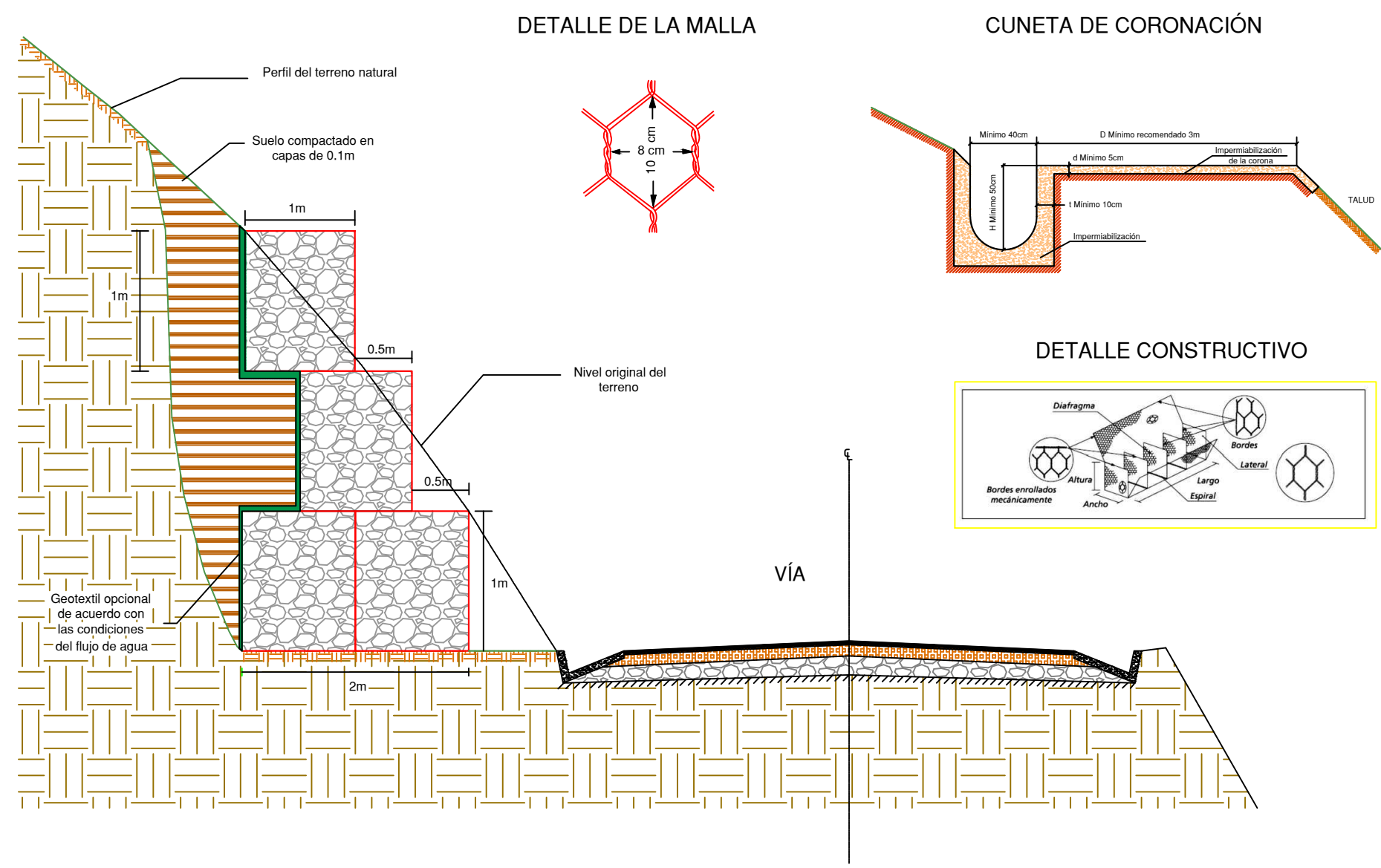
Ubicación: Baños
 Paroquia Rio Negro - San Francisco

Escala: S/E Fecha: Junio/2016

DIBUJADO POR: Ego. Juan C. Álvarez T.
 DISEÑADO POR: Ego. Juan C. Álvarez T.

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida
 LÁMINA: 3 / 6

ESTRUCTURA DEL TALUD EMPLEANDO MUROS DE GAVIONES



Fuente: Lucero Pardo Franklin Hernán, "Análisis y diseño de muros de contención", Quito, 2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Carrera de Ingeniería Civil

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

CONTIENE:
DETALLE MUROS DE GAVIONES

Vía Clase: IV Longitud: 4.03 Km

Ubicación: Baños
Paroquia Rio Negro - San Francisco

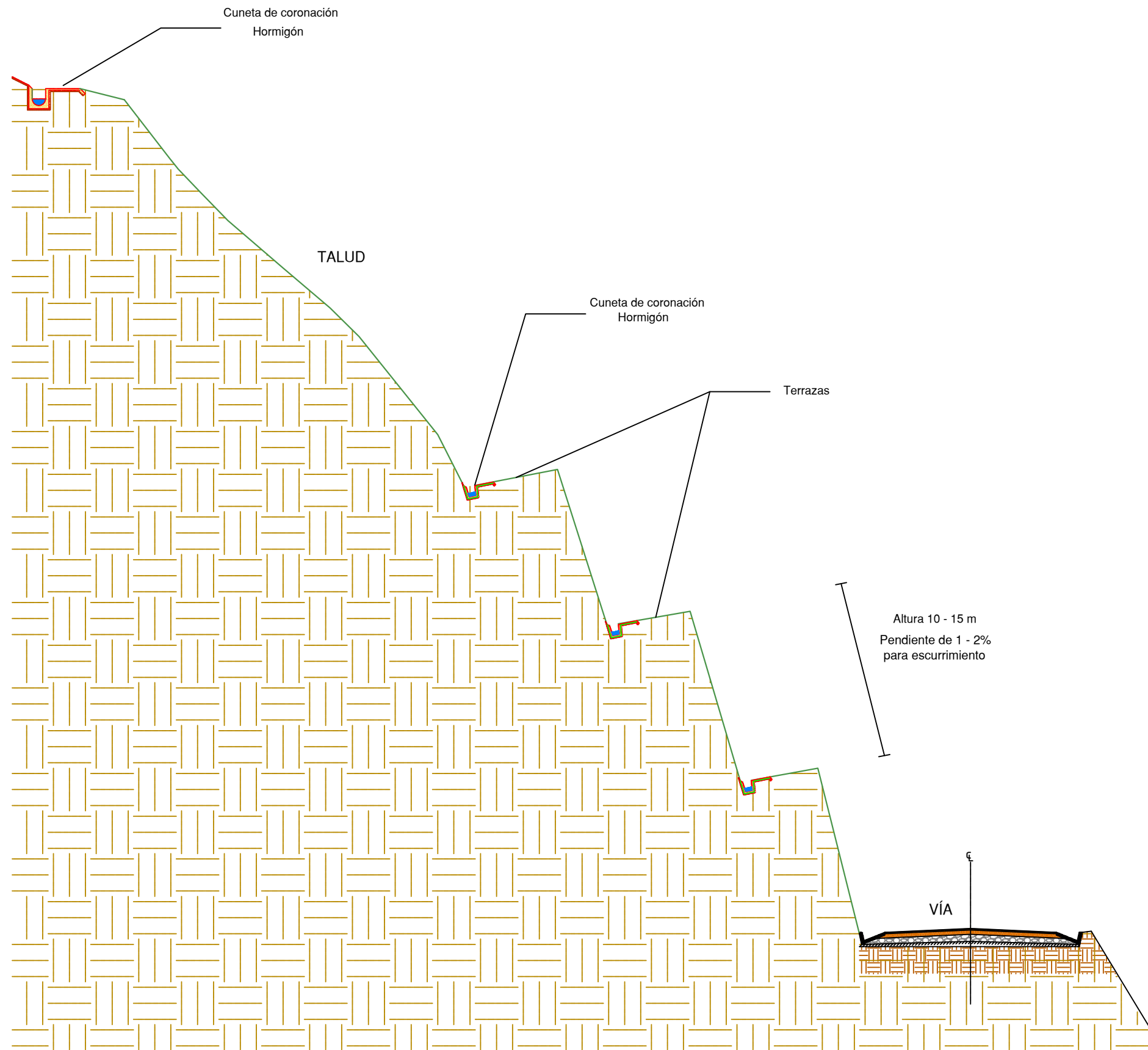
Escala: S/E Fecha: Junio/2016

DIBUJADO POR: Egdo. Juan C. Álvarez T.

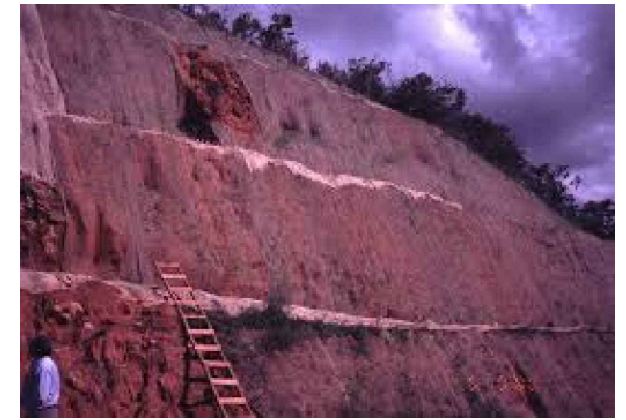
DISEÑADO POR: Egdo. Juan C. Álvarez T.

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

LÁMINA: 4 / 6



Fuente: Ing. Rosas Medina José Luis, "Supervisión de la construcción de terracerías y pavimentación, 1996"



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil



PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

CONTIENE:
ESTRUCTURA ESTABILIZACIÓN CON TERRACERÍA

Vía Clase: IV Longitud: 4.03 Km

Ubicación: Baños Paroquia Rio Negro - San Francisco

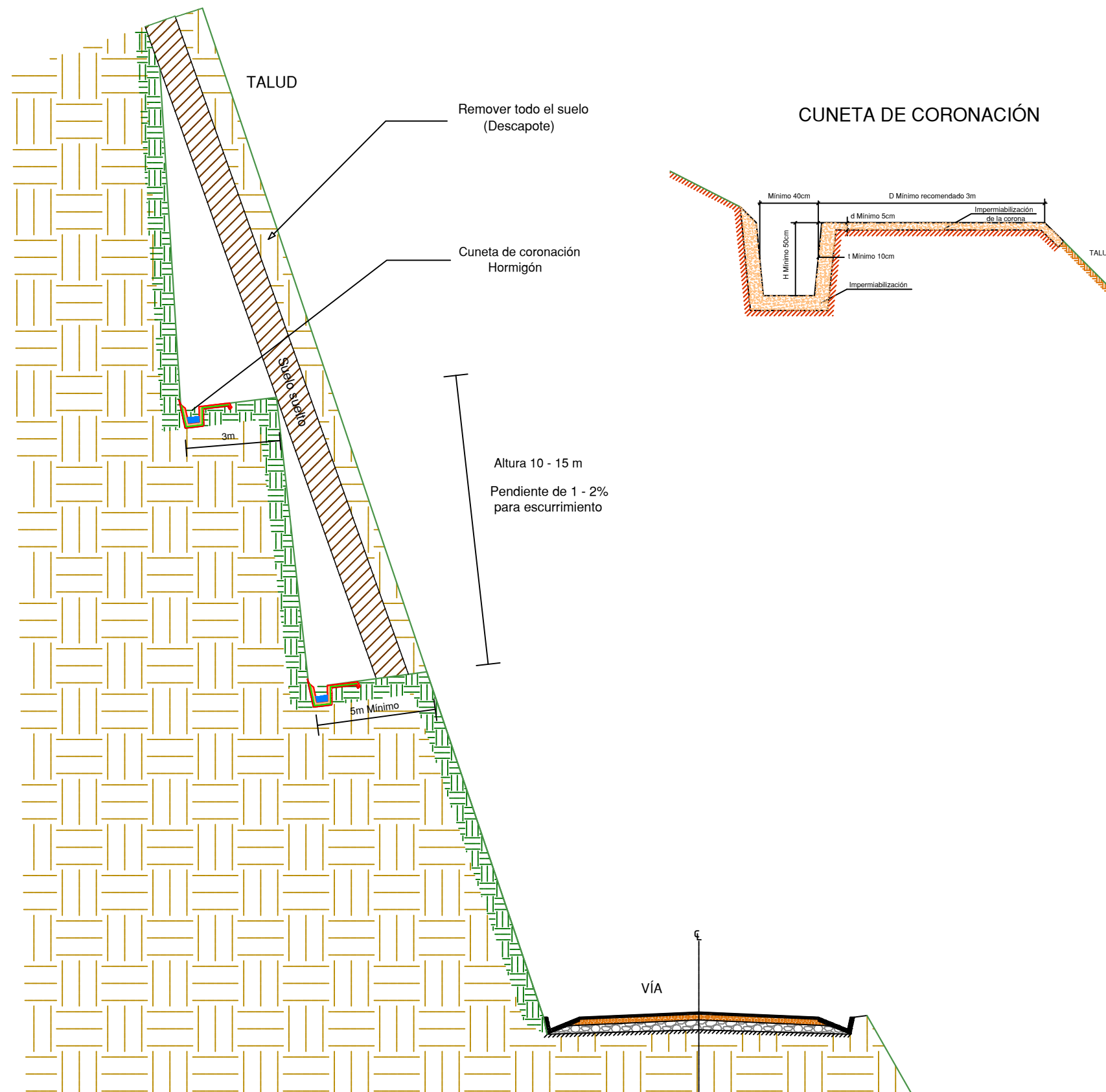
Escala: S/E Fecha: Junio/2016

DIBUJADO POR:
Egdo. Juan C. Álvarez T.

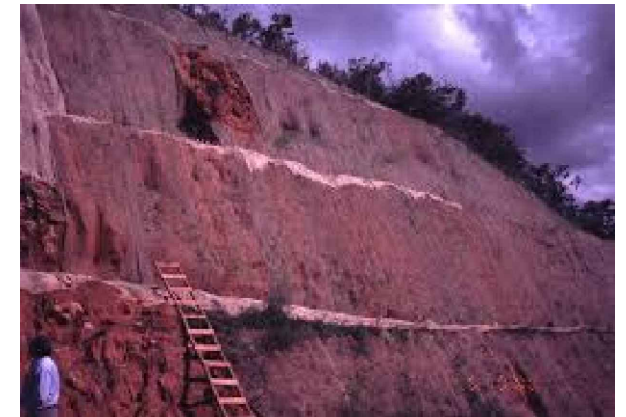
DISEÑADO POR:
Egdo. Juan C. Álvarez T.

REVISADO POR:
Ing. Mg. Vinicio Almeida

LÁMINA:
5 / 6



Fuente: Ing. Rosas Medina José Luis, "Supervisión de la construcción de terracerías y pavimentación, 1996



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil



PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

CONTIENE:
DETALLE DE LAS TERRAZAS

Vía Clase: IV Longitud: 4.03 Km

Ubicación: Baños Paroquia Rio Negro - San Francisco

Escala: S/E Fecha: Junio/2016

DIBUJADO POR: Egdo. Juan C. Álvarez T.
DISEÑADO POR: Egdo. Juan C. Álvarez T.

REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida
LÁMINA: 6/6

ANEXO H

DIAGRAMA DE MASAS

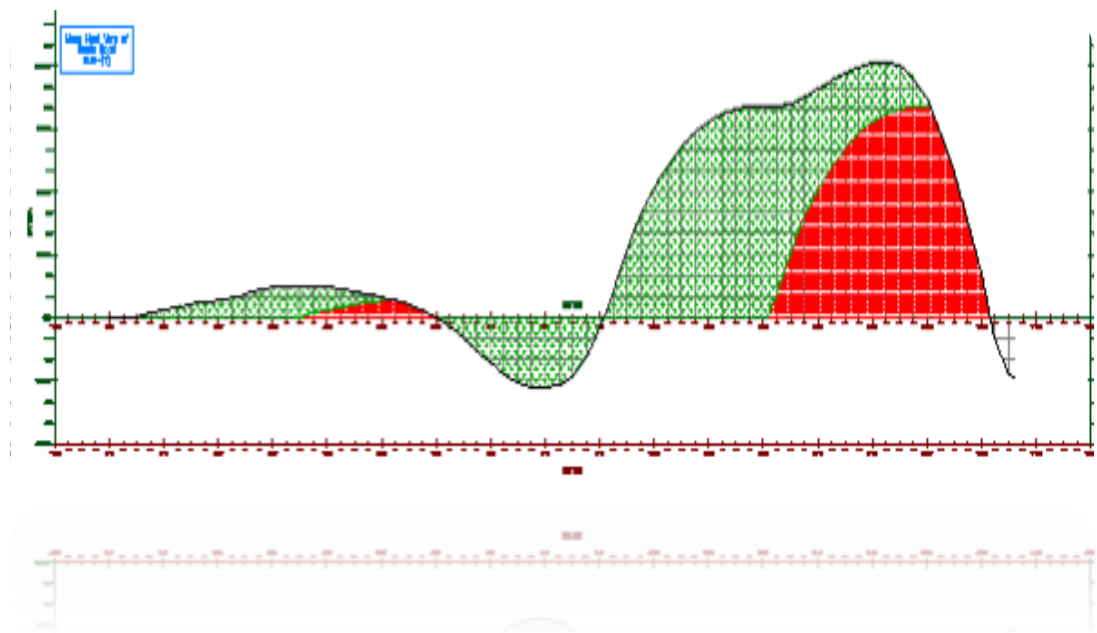


DIAGRAMA DE MASAS KM 0+000 - 0+500

ABSCISAS	ESPESOR		AREA		A1 + A2		d/2	VOLUMEN			FAB.	VOLUMEN ABUNDADO		SUMA DE VOLUMENES	
	DESDE	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000			3.50	0.19											
0+020	0.01		3.70	0.01	7.20	0.20	10	72.08	2.01	-2.01	1.10	79.29	-2.21	77.08	
0+040	0.66		9.07	0.00	12.77	0.01	10	76.74	0.00	0.00	1.10	84.41	0.00	84.41	
0+060	0.31		6.19	0.00	15.26	0.00	10	68.90	0.00	0.00	1.10	75.79	0.00	75.79	
0+080	0.59		8.64	0.00	14.83	0.00	10	148.29	0.00	0.00	1.10	163.12	0.00	163.12	
0+100	0.57		8.29	0.00	16.93	0.00	10	169.30	0.00	0.00	1.10	186.23	0.00	186.23	
0+120	0.13		6.23	0.00	14.52	0.00	10	145.15	0.00	0.00	1.10	159.67	0.00	159.67	
0+140		0.03	4.62	0.00	10.85	0.00	10	108.44	0.00	0.00	1.10	119.28	0.00	119.28	
0+160		0.12	3.25	0.01	7.87	0.01	10	78.61	0.15	-0.15	1.10	86.47	-0.17	86.31	
0+180		0.24	2.53	0.02	5.78	0.03	10	25.61	0.29	-0.29	1.10	28.17	-0.32	27.85	
0+200		0.08	1.79	0.02	4.32	0.04	10	20.85	0.25	-0.25	1.10	22.94	-0.28	22.66	
0+220	0.21		3.27	0.00	5.06	0.02	10	50.30	0.28	-0.28	1.10	55.33	-0.31	55.02	
0+240	0.18		5.24	0.00	8.51	0.00	10	85.03	0.03	-0.03	1.10	93.53	-0.03	93.50	
0+260		0.04	5.00	0.00	10.24	0.00	10	102.37	0.00	0.00	1.10	112.61	0.00	112.61	
0+280		0.03	3.23	0.00	8.23	0.00	10	82.27	0.00	0.00	1.10	90.50	0.00	90.50	
0+300	0.11		3.29	0.00	6.52	0.00	10	65.13	0.00	0.00	1.10	71.64	0.00	71.64	
0+320		0.03	4.40	0.00	7.69	0.00	10	76.90	0.00	0.00	1.10	84.59	0.00	84.59	
0+340	0.29		3.52	0.00	7.92	0.00	10	79.19	0.03	-0.03	1.10	87.11	-0.03	87.08	
0+360			6.19	0.00	9.71	0.00	10	97.50	0.03	-0.03	1.10	107.25	-0.03	107.22	
0+380		0.44	3.96	0.00	10.15	0.00	10	51.40	0.02	-0.02	1.10	56.54	-0.02	56.52	
0+400		0.28	0.07	2.25	4.03	2.25	10	1.97	12.84	-12.84	1.10	2.17	-14.12		-11.96
0+420	1.23		9.02	0.16	9.09	2.41	10	57.44	5.88	-5.88	1.10	63.18	-6.47	56.72	
0+440		0.86	18.63	0.02	27.65	0.18	10	142.49	0.87	-0.87	1.10	156.74	-0.96	155.78	
0+460		1.55	3.35	7.95	21.98	7.97	10	221.59	78.88	-78.88	1.10	243.75	-86.77	156.98	
0+480	0.5		1.37	12.49	4.72	20.44	10	47.25	204.39	-204.39	1.10	51.98	-224.83		-172.85
0+500	0.86		13.16	4.12	14.53	16.61	10	142.96	32.40	-32.40	1.10	157.26	-35.64	121.62	

DIAGRAMA DE MASAS KM 0+500 - 1+000

ABSCISAS	AREA		A1 + A2		d/2	VOLUMEN			FAB.	VOLUMEN ABUNDADO		SUMA DE VOLUMENES	
	DESDE	CORTE	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+500	19.82	3.57											
0+520	8.96	7.98	28.78	11.55	10	103.94	64.05	-64.05	1.10	114.33	-70.46	43.88	
0+540	14.72	0.84	23.68	8.82	10	240.54	86.35	-86.35	1.10	264.59	-94.99	169.61	
0+560	11.93	0.41	26.65	1.25	10	261.57	12.91	-12.91	1.10	287.73	-14.20	273.53	
0+580	2.15	11.07	14.08	11.48	10	136.18	119.61	-119.61	1.10	149.80	-131.57	18.23	
0+600	3.83	15.35	5.98	26.42	10	59.79	264.13	-264.13	1.10	65.77	-290.54		-112.00
0+620	12.19	7.17	16.02	22.52	10	160.14	225.18	-225.18	1.10	176.15	-247.70		-71.54
0+640	3.45	16.61	15.64	23.78	10	156.32	237.82	-237.82	1.10	171.95	-261.60		-89.65
0+660	0.74	21.97	4.19	38.58	10	41.90	385.86	-385.86	1.10	46.09	-424.45		-378.36
0+680	6.93	11.59	7.67	33.56	10	76.71	335.64	-335.64	1.10	84.38	-369.20		-284.82
0+700	20.45	3.19	27.38	14.78	10	273.74	147.77	-147.77	1.10	301.11	-162.55	138.57	
0+720	20.44	3.79	40.89	6.98	10	408.91	69.74	-69.74	1.10	449.80	-76.71	373.09	
0+740	12.86	13.18	33.30	16.97	10	333.01	169.69	-169.69	1.10	366.31	-186.66	179.65	
0+760	12.18	20.60	25.04	33.78	10	253.27	333.79	-333.79	1.10	278.60	-367.17		-88.57
0+780	13.67	15.54	25.85	36.14	10	118.16	162.14	-162.14	1.10	129.98	-178.35		-48.38
0+800	17.23	15.20	30.90	30.74	10	163.21	149.00	-149.00	1.10	179.53	-163.90	15.63	
0+820	17.34	17.85	34.57	33.05	10	345.74	330.51	-330.51	1.10	380.31	-363.56	16.75	
0+840	18.47	14.39	35.81	32.24	10	358.11	322.41	-322.41	1.10	393.92	-354.65	39.27	
0+860	10.48	14.73	28.95	29.12	10	281.55	299.58	-299.58	1.10	309.71	-329.54		-19.83
0+880	11.10	12.03	21.58	26.76	10	95.91	114.18	-114.18	1.10	105.50	-125.60		-20.10
0+900	32.19	2.44	43.29	14.47	10	428.17	146.41	-146.41	1.10	470.99	-161.05	309.94	
0+920	49.25	1.04	81.44	3.48	10	410.25	27.11	-27.11	1.10	451.28	-29.82	421.45	
0+940	0.00	3.06	49.25	4.10	10	198.02	51.08	-51.08	1.10	217.82	-56.19	161.63	
0+960	29.32	17.21	29.32	20.27	10	295.21	201.24	-201.24	1.10	324.73	-221.36	103.37	
0+980	24.81	6.58	54.13	23.79	10	220.35	98.32	-98.32	1.10	242.39	-108.15	134.23	
1+000	44.87	0.94	69.68	7.52	10	394.20	20.98	-20.98	1.10	433.62	-23.08	410.54	

DIAGRAMA DE MASAS KM 1+000 - 1+500

ABSCISAS	AREA		A1 + A2		d/2	VOLUMEN			FAB.	VOLUMEN ABUNDADO		SUMA DE VOLUMENES	
	DESDE	CORTE	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
1+000	44.87	0.94				394.20	20.98	-20.98					
1+020	35.83	0.38	80.70	1.32	10	307.61	13.23	-13.23	1.10	338.37	-14.55	323.82	
1+040	8.01	12.81	43.84	13.19	10	336.14	132.85	-132.85	1.10	369.75	-146.14	223.62	
1+060	1.33	23.45	9.34	36.26	10	21.41	83.49	-83.49	1.10	23.55	-91.84		-68.29
1+080	17.61	6.75	18.94	30.20	10	114.29	95.79	-95.79	1.10	125.72	-105.37	20.35	
1+100	25.71	7.67	43.32	14.42	10	433.22	144.24	-144.24	1.10	476.54	-158.66	317.88	
1+120	26.12	9.55	51.83	17.22	10	518.25	172.19	-172.19	1.10	570.08	-189.41	380.67	
1+140	15.90	24.76	42.02	34.31	10	410.63	351.65	-351.65	1.10	451.69	-386.82	64.88	
1+160	4.81	65.57	20.71	90.33	10	83.70	123.73	-123.73	1.10	92.07	-136.10		-44.03
1+180	19.23	5.67	24.04	71.24	10	188.55	89.16	-89.16	1.10	207.41	-98.08	109.33	
1+200	31.74	0.00	50.97	5.67	10	309.99	58.11	-58.11	1.10	340.99	-63.92	277.07	
1+220	0.02	18.51	31.76	18.51	10	62.88	100.23	-100.23	1.10	69.17	-110.25		-41.09
1+240	26.81	3.23	26.83	21.74	10	153.04	98.51	-98.51	1.10	168.34	-108.36	59.98	
1+260	57.29	5.79	84.10	9.02	10	369.07	87.50	-87.50	1.10	405.98	-96.25	309.73	
1+280	42.38	25.88	99.67	31.67	10	596.70	316.66	-316.66	1.10	656.37	-348.33	308.04	
1+300	50.38	12.02	92.76	37.90	10	435.98	180.56	-180.56	1.10	479.58	-198.62	280.96	
1+320	40.37	4.95	90.75	16.97	10	507.52	169.68	-169.68	1.10	558.27	-186.65	371.62	
1+340	22.42	5.14	62.79	10.09	10	265.58	45.35	-45.35	1.10	292.14	-49.89	242.25	
1+360	19.08	0.72	41.50	5.86	10	413.71	58.90	-58.90	1.10	455.08	-64.79	390.29	
1+380	22.61	0.01	41.69	0.73	10	217.07	0.24	-0.24	1.10	238.78	-0.26	238.51	
1+400	31.57	0.01	54.18	0.02	10	324.04	0.07	-0.07	1.10	356.44	-0.08	356.37	
1+420	15.63	4.93	47.20	4.94	10	191.10	27.40	-27.40	1.10	210.21	-30.14	180.07	
1+440	9.43	24.44	25.06	29.37	10	74.53	152.20	-152.20	1.10	81.98	-167.42		-85.44
1+460	17.81	16.54	27.24	40.98	10	272.40	319.79	-319.79	1.10	299.64	-351.77		-52.13
1+480	31.74	4.61	49.55	21.15	10	395.49	211.51	-211.51	1.10	435.04	-232.66	202.38	
1+500	13.98	6.57	45.72	11.18	10	457.24	111.83	-111.83	1.10	502.96	-123.01	379.95	

DIAGRAMA DE MASAS KM 1+500 - 2+000

ABSCISAS	AREA		A1 + A2		d/2	VOLUMEN			FAB.	VOLUMEN ABUNDADO		SUMA DE VOLUMENES	
	DESDE	CORTE	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
1+500	13.98	6.57				457.24	111.83	-111.83					
1+520	29.08	1.29	43.06	7.86	10	250.26	27.76	-27.76	1.10	275.29	-30.54	244.75	
1+540	39.09	1.11	68.17	2.40	10	385.29	9.00	-9.00	1.10	423.82	-9.90	413.92	
1+560	9.70	18.58	48.79	19.69	10	505.44	188.45	-188.45	1.10	555.98	-207.30	348.69	
1+580	3.50	14.93	13.20	33.51	10	131.22	337.34	-337.34	1.10	144.34	-371.07		-226.73
1+600	12.96	0.00	16.46	14.93	10	93.95	18.28	-18.28	1.10	103.35	-20.11	83.24	
1+620	1.51	1.45	14.47	1.45	10	60.47	7.85	-7.85	1.10	66.52	-8.64	57.88	
1+640	1.10	1.61	2.61	3.06	10	26.08	30.60	-30.60	1.10	28.69	-33.66		-4.97
1+660	9.91	0.00	11.01	1.61	10	110.14	16.14	-16.14	1.10	121.15	-17.75	103.40	
1+680	10.83	0.00	20.74	0.00	10	207.39	0.00	0.00	1.10	228.13	0.00	228.13	
1+700	6.97	0.00	17.80	0.00	10	177.97	0.05	-0.05	1.10	195.77	-0.06	195.71	
1+720	7.95	0.00	14.92	0.00	10	149.25	0.06	-0.06	1.10	164.18	-0.07	164.11	
1+740	6.98	0.03	14.93	0.03	10	148.84	0.34	-0.34	1.10	163.72	-0.37	163.35	
1+760	13.98	0.00	20.96	0.03	10	115.99	0.07	-0.07	1.10	127.59	-0.08	127.51	
1+780	5.19	0.20	19.17	0.20	10	191.66	2.00	-2.00	1.10	210.83	-2.20	208.63	
1+800	0.19	6.11	5.38	6.31	10	53.81	63.08	-63.08	1.10	59.19	-69.39		-10.20
1+820	0.83	2.90	1.02	9.01	10	10.24	90.07	-90.07	1.10	11.26	-99.08		-87.81
1+840	5.62	0.01	6.45	2.91	10	64.57	29.13	-29.13	1.10	71.03	-32.04	38.98	
1+860	12.29	0.00	17.91	0.01	10	179.14	0.14	-0.14	1.10	197.05	-0.15	196.90	
1+880	19.14	0.00	31.43	0.00	10	314.34	0.00	0.00	1.10	345.77	0.00	345.77	
1+900	18.25	0.00	37.39	0.00	10	373.91	0.00	0.00	1.10	411.30	0.00	411.30	
1+920	9.76	0.00	28.01	0.00	10	280.04	0.00	0.00	1.10	308.04	0.00	308.04	
1+940	9.54	0.00	19.30	0.00	10	89.71	0.00	0.00	1.10	98.68	0.00	98.68	
1+960	15.86	0.00	25.40	0.00	10	253.98	0.00	0.00	1.10	279.38	0.00	279.38	
1+980	17.88	0.00	33.74	0.00	10	337.42	0.00	0.00	1.10	371.16	0.00	371.16	
2+000	15.91	0.00	33.79	0.00	10	337.93	0.00	0.00	1.10	371.72	0.00	371.72	

DIAGRAMA DE MASAS KM 2+000 - 2+500

ABSCISAS	AREA		A1 + A2		d/2	VOLUMEN			FAB.	VOLUMEN ABUNDADO		SUMA DE VOLUMENES	
	DESDE	CORTE	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
2+000	15.91	0.00				337.93	0.00	0.00	1.10	371.72	0.00	371.72	
2+020	11.21	0.00	27.12	0.00	10	271.20	0.00	0.00	1.10	298.32	0.00	298.32	
2+040	6.07	0.00	17.28	0.00	10	172.76	0.03	-0.03	1.10	190.04	-0.03	190.00	
2+060	3.90	0.04	9.97	0.04	10	99.73	0.45	-0.45	1.10	109.70	-0.50	109.21	
2+080	9.01	0.00	12.91	0.04	10	129.10	0.43	-0.43	1.10	142.01	-0.47	141.54	
2+100	15.14	0.00	24.15	0.00	10	241.45	0.00	0.00	1.10	265.60	0.00	265.60	
2+120	16.17	0.00	31.31	0.00	10	313.05	0.00	0.00	1.10	344.36	0.00	344.36	
2+140	14.87	0.00	31.04	0.00	10	310.33	0.00	0.00	1.10	341.36	0.00	341.36	
2+160	25.26	0.00	40.13	0.00	10	401.26	0.00	0.00	1.10	441.39	0.00	441.39	
2+180	38.11	0.00	63.37	0.00	10	633.72	0.00	0.00	1.10	697.09	0.00	697.09	
2+200	33.69	0.00	71.80	0.00	10	718.04	0.00	0.00	1.10	789.84	0.00	789.84	
2+220	21.38	0.00	55.07	0.00	10	550.73	0.00	0.00	1.10	605.80	0.00	605.80	
2+240	12.63	0.00	34.01	0.00	10	145.63	0.00	0.00	1.10	160.19	0.00	160.19	
2+260	3.97	0.66	16.60	0.66	10	62.13	3.52	-3.52	1.10	68.34	-3.87	64.47	
2+280	2.94	7.93	6.91	8.59	10	26.56	63.04	-63.04	1.10	29.22	-69.34		-40.13
2+300	12.44	3.28	15.38	11.21	10	96.78	46.66	-46.66	1.10	106.46	-51.33	55.13	
2+320	21.84	1.31	34.28	4.59	10	342.84	45.92	-45.92	1.10	377.12	-50.51	326.61	
2+340	17.04	1.43	38.88	2.74	10	388.80	27.49	-27.49	1.10	427.68	-30.24	397.44	
2+360	9.26	5.81	26.30	7.24	10	263.02	72.43	-72.43	1.10	289.32	-79.67	209.65	
2+380	14.27	3.30	23.53	9.11	10	235.30	91.07	-91.07	1.10	258.83	-100.18	158.65	
2+400	27.83	0.09	42.10	3.39	10	420.99	33.89	-33.89	1.10	463.09	-37.28	425.81	
2+420	16.38	6.59	44.21	6.68	10	187.91	37.09	-37.09	1.10	206.70	-40.80	165.90	
2+440	11.17	11.29	27.55	17.88	10	104.57	130.34	-130.34	1.10	115.03	-143.37		-28.35
2+460	14.31	1.13	25.48	12.42	10	254.85	124.12	-124.12	1.10	280.34	-136.53	143.80	
2+480	11.66	1.55	25.97	2.68	10	259.74	26.78	-26.78	1.10	285.71	-29.46	256.26	
2+500	9.84	3.03	21.50	4.58	10	212.41	46.58	-46.58	1.10	233.65	-51.24	182.41	

DIAGRAMA DE MASAS KM 2+500 - 3+000

ABSCISAS	AREA		A1 + A2		d/2	VOLUMEN			FAB.	VOLUMEN ABUNDADO		SUMA DE VOLUMENES	
	DESDE	CORTE	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
2+500	9.84	3.03				212.41	46.58	-46.58	1.10	233.65	-51.24	182.41	
2+520	7.45	6.86	17.29	9.89	10	82.12	61.31	-61.31	1.10	90.33	-67.44	22.89	
2+540	6.03	8.85	13.48	15.71	11	63.25	89.63	-89.63	1.10	69.58	-98.59		-29.02
2+560	9.60	3.00	15.63	11.85	12	156.31	118.48	-118.48	1.10	171.94	-130.33	41.61	
2+580	12.22	0.59	21.82	3.59	13	218.21	35.92	-35.92	1.10	240.03	-39.51	200.52	
2+600	20.04	0.00	32.26	0.59	14	322.67	5.90	-5.90	1.10	354.94	-6.49	348.45	
2+620	18.66	0.00	38.70	0.00	15	211.88	0.00	0.00	1.10	233.07	0.00	233.07	
2+640	0.00	9.95	18.66	9.95	16	6.72	60.56	-60.56	1.10	7.39	-66.62		-59.22
2+660	0.00	6.72	0.00	16.67	17	0.00	97.44	-97.44	1.10	0.00	-107.18		-107.18
2+680	0.60	2.03	0.60	8.75	18	3.30	32.01	-32.01	1.10	3.63	-35.21		-31.58
2+700	12.15	0.00	12.75	2.03	19	80.09	1.20	-1.20	1.10	88.10	-1.32	86.78	
2+720	16.97	0.00	29.12	0.00	20	294.68	0.00	0.00	1.10	324.15	0.00	324.15	
2+740	12.19	0.00	29.16	0.00	21	291.58	0.00	0.00	1.10	320.74	0.00	320.74	
2+760	10.75	0.00	22.94	0.00	22	229.34	0.00	0.00	1.10	252.27	0.00	252.27	
2+780	14.55	0.00	25.30	0.00	23	252.94	0.00	0.00	1.10	278.23	0.00	278.23	
2+800	18.93	0.00	33.48	0.00	24	334.81	0.00	0.00	1.10	368.29	0.00	368.29	
2+820	12.52	0.06	31.45	0.06	25	314.55	0.56	-0.56	1.10	346.01	-0.62	345.39	
2+840	0.78	9.49	13.30	9.55	26	132.31	96.31	-96.31	1.10	145.54	-105.94	39.60	
2+860	0.76	9.08	1.54	18.57	27	7.06	93.67	-93.67	1.10	7.77	-103.04		-95.27
2+880	22.05	0.00	22.81	9.08	28	150.00	0.11	-0.11	1.10	165.00	-0.12	164.88	
2+900	11.55	0.05	33.60	0.05	29	165.20	0.28	-0.28	1.10	181.72	-0.31	181.41	
2+920	6.84	3.02	18.39	3.07	30	69.81	22.47	-22.47	1.10	76.79	-24.72	52.07	
2+940	35.34	0.00	42.18	3.02	31	419.24	30.63	-30.63	1.10	461.16	-33.69	427.47	
2+960	37.98	0.00	73.32	0.00	32	733.19	0.00	0.00	1.10	806.51	0.00	806.51	
2+980	25.23	0.00	63.21	0.00	33	632.13	0.00	0.00	1.10	695.34	0.00	695.34	
3+000	12.47	0.45	37.70	0.45	34	378.27	4.50	-4.50	1.10	416.10	-4.95	411.15	

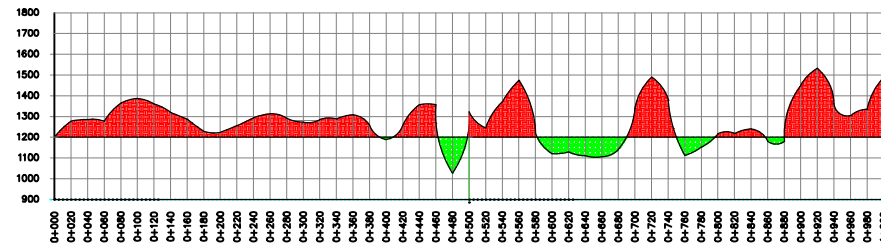
DIAGRAMA DE MASAS KM 3+000 - 3+500

ABSCISAS	AREA		A1 + A2		d/2	VOLUMEN			FAB.	VOLUMEN ABUNDADO		SUMA DE VOLUMENES	
	DESDE	CORTE	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
3+000	12.47	0.45				378.27	4.50	-4.50	1.10	416.10	-4.95	411.15	
3+020	4.79	3.89	17.26	4.34	10	60.63	29.58	-29.58	1.10	66.69	-32.54	34.16	
3+040	9.08	2.45	13.87	6.34	11	80.01	28.14	-28.14	1.10	88.01	-30.95	57.06	
3+060	21.30	0.21	30.38	2.66	12	303.76	26.59	-26.59	1.10	334.14	-29.25	304.89	
3+080	37.37	0.00	58.67	0.21	13	586.73	2.13	-2.13	1.10	645.40	-2.34	643.06	
3+100	28.55	0.00	65.92	0.00	14	330.21	0.00	0.00	1.10	363.23	0.00	363.23	
3+120	0.00	12.88	28.55	12.88	15	26.43	79.29	-79.29	1.10	29.07	-87.22		-58.15
3+140	5.30	1.57	5.30	14.45	16	28.13	76.05	-76.05	1.10	30.94	-83.66		-52.71
3+160	27.22	0.00	32.52	1.57	17	217.70	0.55	-0.55	1.10	239.47	-0.61	238.87	
3+180	21.57	0.00	48.79	0.00	18	239.19	0.00	0.00	1.10	263.11	0.00	263.11	
3+200	12.71	0.56	34.28	0.56	19	342.79	5.59	-5.59	1.10	377.07	-6.15	370.92	
3+220	10.33	1.13	23.04	1.69	20	230.34	16.88	-16.88	1.10	253.37	-18.57	234.81	
3+240	11.81	0.26	22.14	1.39	21	221.41	13.84	-13.84	1.10	243.55	-15.22	228.33	
3+260	17.13	0.00	28.94	0.26	22	144.83	0.27	-0.27	1.10	159.31	-0.30	159.02	
3+280	31.40	0.00	48.53	0.00	23	279.57	0.00	0.00	1.10	307.53	0.00	307.53	
3+300	26.06	0.00	57.46	0.00	24	277.10	0.00	0.00	1.10	304.81	0.00	304.81	
3+320	9.35	1.03	35.41	1.03	25	354.07	10.28	-10.28	1.10	389.48	-11.31	378.17	
3+340	1.36	8.61	10.71	9.64	26	105.88	97.61	-97.61	1.10	116.47	-107.37	9.10	
3+360	6.70	2.07	8.06	10.68	27	45.01	40.87	-40.87	1.10	49.51	-44.96	4.55	
3+380	25.33	0.00	32.03	2.07	28	186.78	0.50	-0.50	1.10	205.46	-0.55	204.91	
3+400	32.54	0.00	57.87	0.00	29	578.68	0.00	0.00	1.10	636.55	0.00	636.55	
3+420	32.97	0.00	65.51	0.00	30	318.05	0.00	0.00	1.10	349.86	0.00	349.86	
3+440	39.40	0.00	72.37	0.00	31	718.52	0.00	0.00	1.10	790.37	0.00	790.37	
3+460	26.71	0.00	66.11	0.00	32	661.15	0.00	0.00	1.10	727.27	0.00	727.27	
3+480	18.41	0.18	45.12	0.18	33	451.27	1.84	-1.84	1.10	496.40	-2.02	494.37	
3+500	19.23	0.05	37.64	0.23	34	204.41	0.47	-0.47	1.10	224.85	-0.52	224.33	

DIAGRAMA DE MASAS KM 3+500 - 4+030

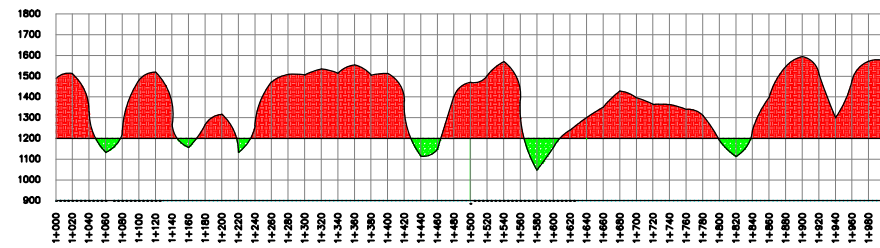
ABSCISAS	AREA		A1 + A2		d/2	VOLUMEN			FAB.	VOLUMEN ABUNDADO		SUMA DE VOLUMENES	
	DESDE	CORTE	RELLENO	CORTE		RELLENO	CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
3+500	19.23	0.05				204.41	0.47	-0.47	1.10	224.85	-0.52	224.33	
3+520	15.90	0.02	35.13	0.07	10	351.38	0.72	-0.72	1.10	386.52	-0.79	385.73	
3+540	7.57	0.67	23.47	0.69	11	234.72	6.91	-6.91	1.10	258.19	-7.60	250.59	
3+560	5.04	0.79	12.61	1.46	12	38.36	17.42	-17.42	1.10	42.20	-19.16	23.03	
3+580	16.47	0.00	21.51	0.79	13	152.65	0.16	-0.16	1.10	167.92	-0.18	167.74	
3+600	12.02	0.00	28.49	0.00	14	284.84	0.00	0.00	1.10	313.32	0.00	313.32	
3+620	11.12	0.02	23.14	0.02	15	232.07	0.22	-0.22	1.10	255.28	-0.24	255.04	
3+640	0.00	13.40	11.12	13.42	16	6.82	79.58	-79.58	1.10	7.50	-87.54		-80.04
3+660	0.00	10.55	0.00	23.95	17	0.00	164.07	-164.07	1.10	0.00	-180.48		-180.48
3+680	23.49	0.11	23.49	10.66	18	147.38	19.19	-19.19	1.10	162.12	-21.11	141.01	
3+700	13.64	2.70	37.13	2.81	19	174.95	15.23	-15.23	1.10	192.45	-16.75	175.69	
3+720	3.97	13.57	17.61	16.27	20	171.07	167.73	-167.73	1.10	188.18	-184.50	3.67	
3+740	12.61	3.63	16.58	17.20	21	93.45	54.16	-54.16	1.10	102.80	-59.58	43.22	
3+760	29.92	0.01	42.53	3.64	22	425.27	36.43	-36.43	1.10	467.80	-40.07	427.72	
3+780	16.95	0.53	46.87	0.54	23	460.06	5.53	-5.53	1.10	506.07	-6.08	499.98	
3+800	8.04	2.15	24.99	2.68	24	92.82	18.71	-18.71	1.10	102.10	-20.58	81.52	
3+820	10.32	1.14	18.36	3.29	25	183.68	32.92	-32.92	1.10	202.05	-36.21	165.84	
3+840	11.39	1.07	21.71	2.21	26	217.17	22.16	-22.16	1.10	238.89	-24.38	214.51	
3+860	14.25	1.18	25.64	2.25	27	117.76	14.96	-14.96	1.10	129.54	-16.46	113.08	
3+880	27.03	0.02	41.28	1.20	28	246.51	0.23	-0.23	1.10	271.16	-0.25	270.91	
3+900	5.77	3.25	32.80	3.27	29	326.78	32.83	-32.83	1.10	359.46	-36.11	323.35	
3+920	2.79	4.00	8.56	7.25	30	87.41	70.62	-70.62	1.10	96.15	-77.68	18.47	
3+940	6.13	0.87	8.92	4.87	31	61.66	10.89	-10.89	1.10	67.83	-11.98	55.85	
3+960	2.88	2.35	9.01	3.22	32	90.27	32.06	-32.06	1.10	99.30	-35.27	64.03	
3+980	3.75	0.60	6.63	2.95	33	66.27	29.44	-29.44	1.10	72.90	-32.38	40.51	
4+000	1.26	0.27	5.01	0.87	34	50.10	8.67	-8.67	1.10	55.11	-9.54	45.57	
4+020	4.53	0.00	5.79	0.27	35	57.94	2.72	-2.72	1.10	63.73	-2.99	60.74	
4+030	8.04	0.00	12.57	0.00	36	62.81	0.07	-0.07	1.10	69.09	-0.08	69.01	

ORDENADAS



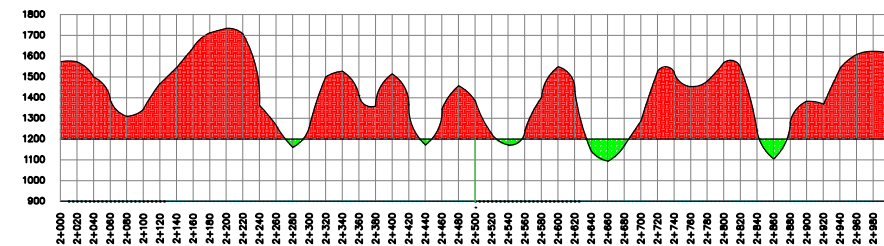
ABSCISAS

ORDENADAS



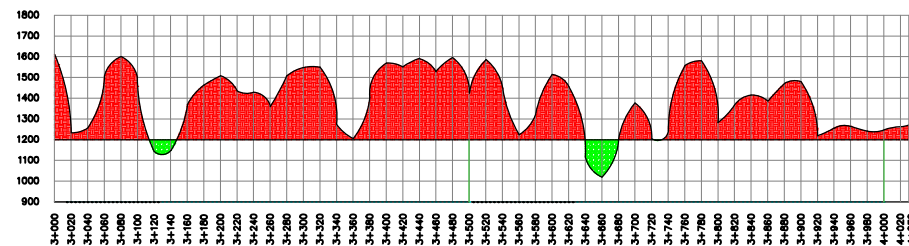
ABSCISAS

ORDENADAS



ABSCISAS

ORDENADAS



ABSCISAS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil



PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA
HASTA LA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN
DE TALUDES

CONTIENE:

DIAGRAMA DE MASAS KM 0+000 – 4+030

DIBUJADO POR:

Egdo. Juan C. Álvarez T.

DISEÑADO POR:

Egdo. Juan C. Álvarez T.

REVISADO POR:

Ing. Mg. Vinicio Almeida

LÁMINA:

1 / 1

ANEXO I

PLANOS

DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y
TRANSVERSAL



PLANTA

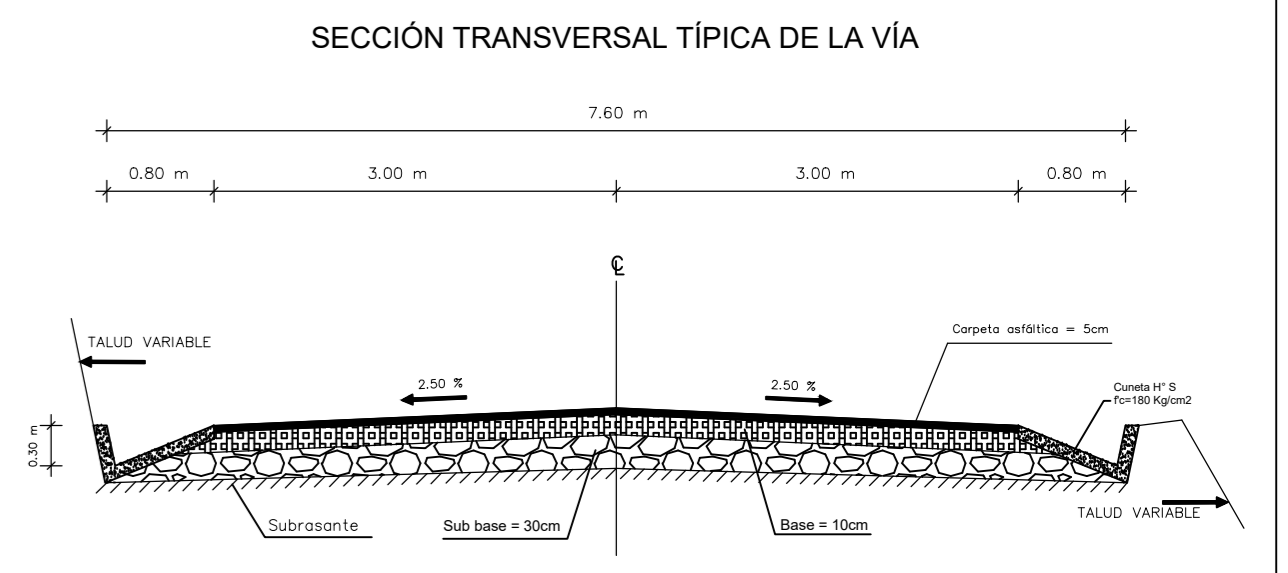


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

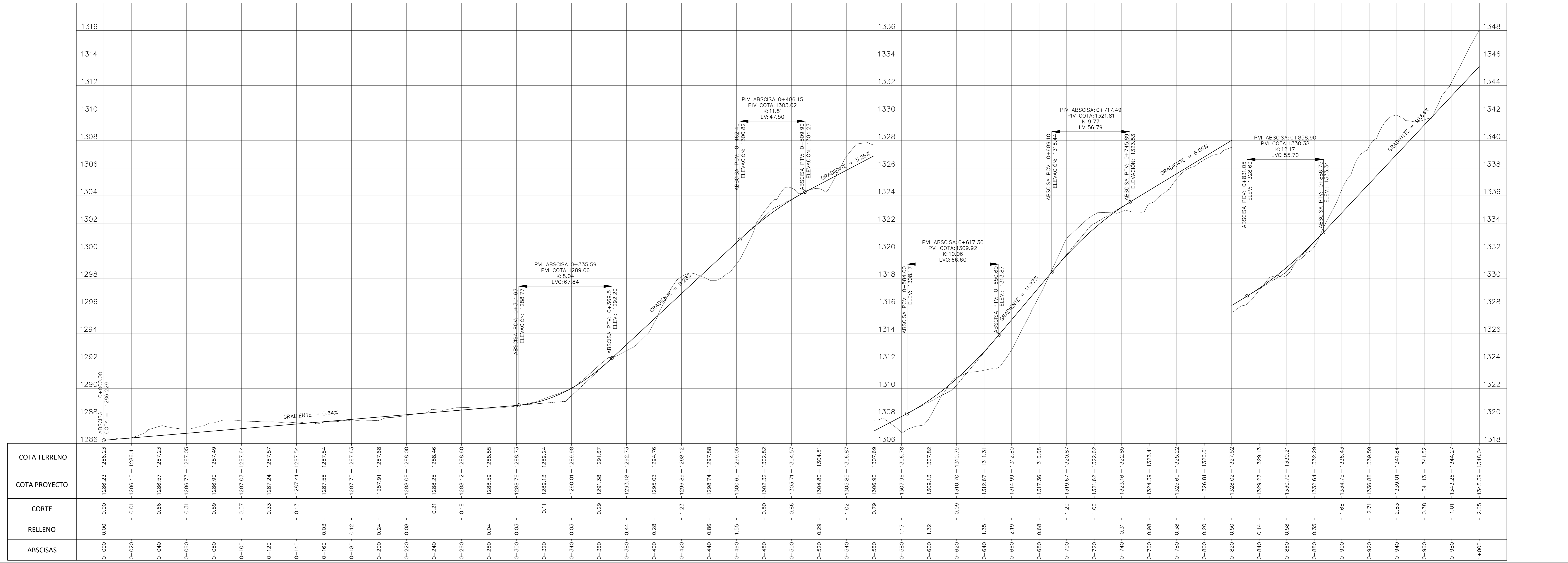
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTACION Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y DETALLES

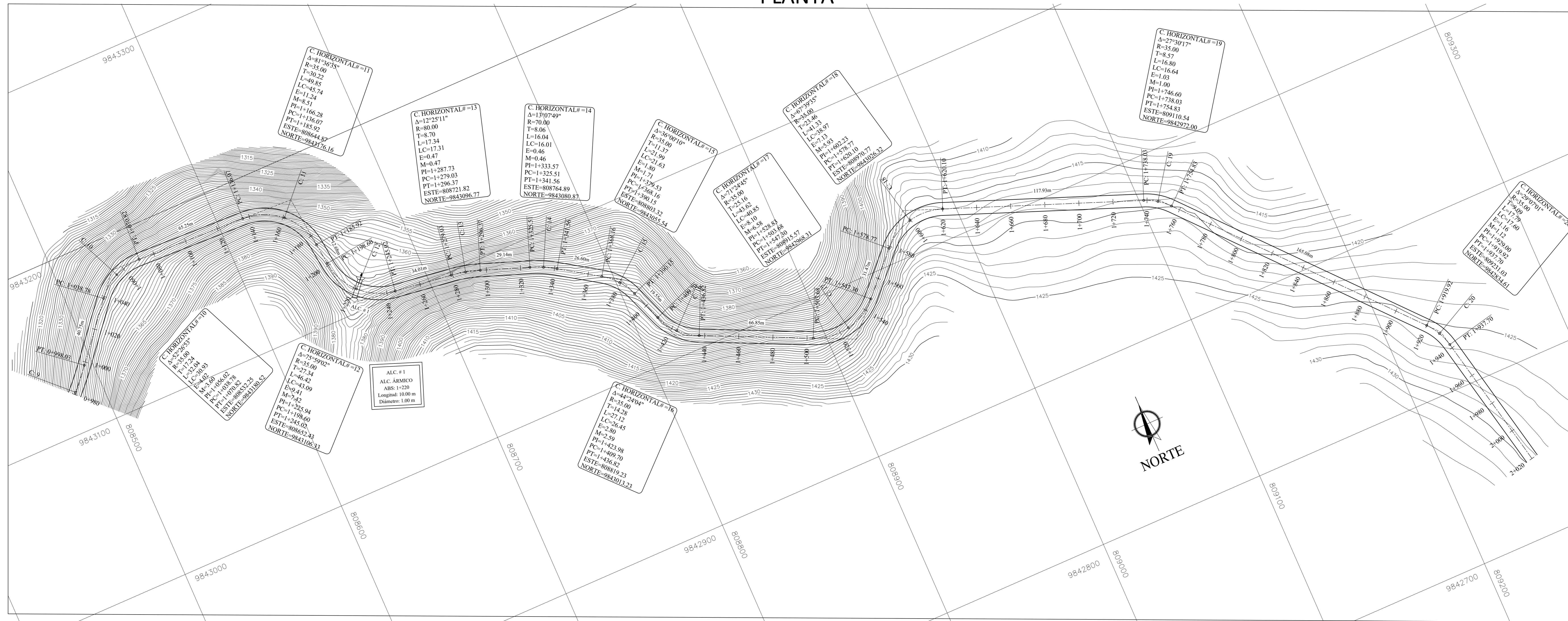
VIA CLASE: IV	LONGITUD: 4.03 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACION: TUNGURAHUA	FECHA: JUNIO 2016
DIBUJADO POR: Ego. Juan Alvarez	DISEÑADO POR: Ego. Juan Alvarez	REVISADO POR: Ing. Mg. Wladimir Amador	CANTON: BAÑOS A. SANTA	ESCALA: H: 1/1000 V: 1/100
			PARROQUIA: RIO NEGRO	LAMINA: 1 DE 8



PERFIL LONGITUDINAL



PLANTA

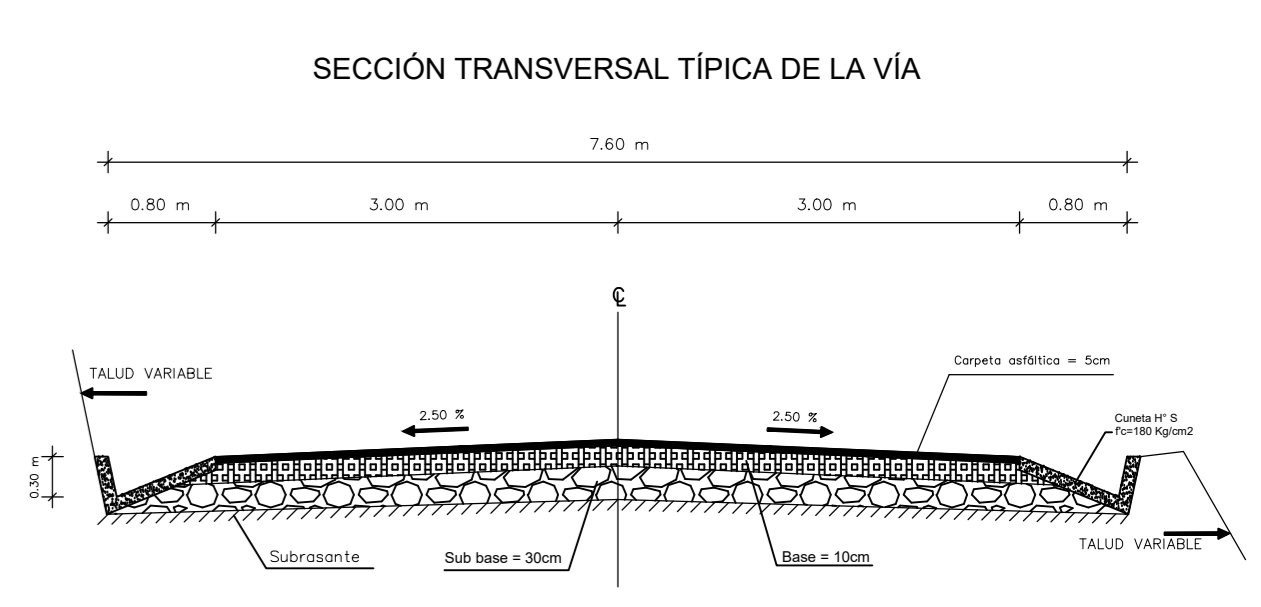


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

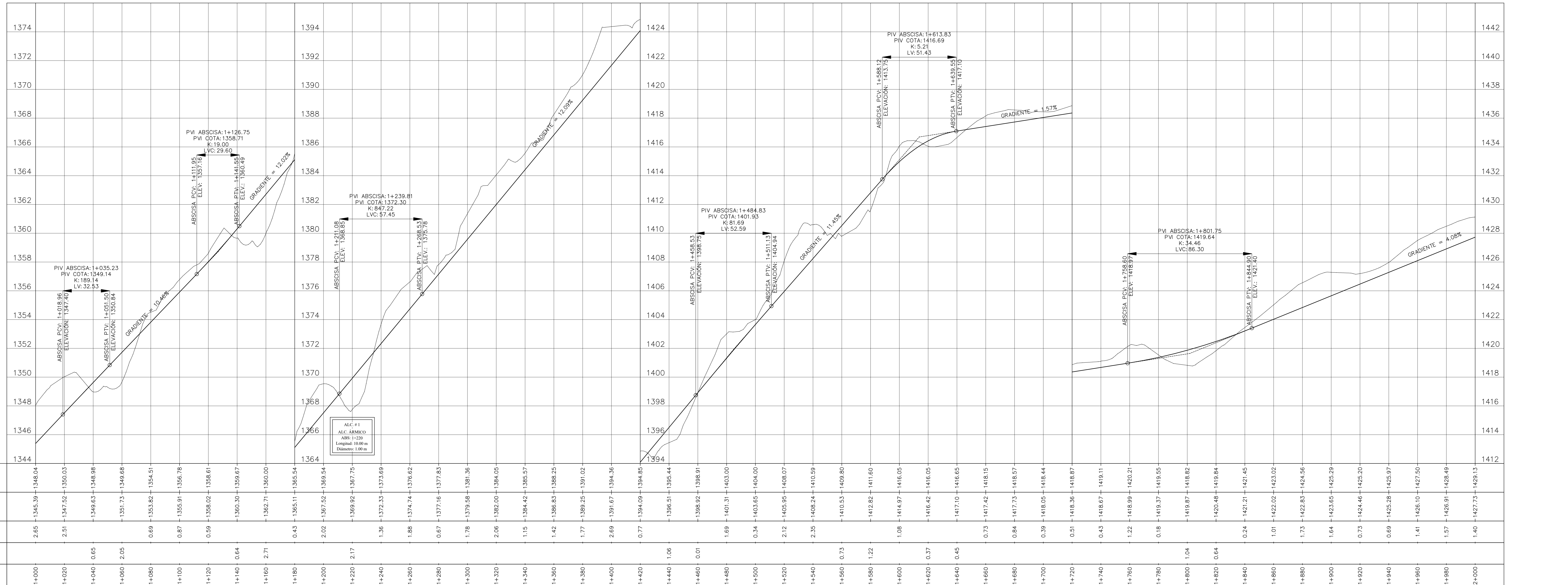
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANZIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y DETALLES

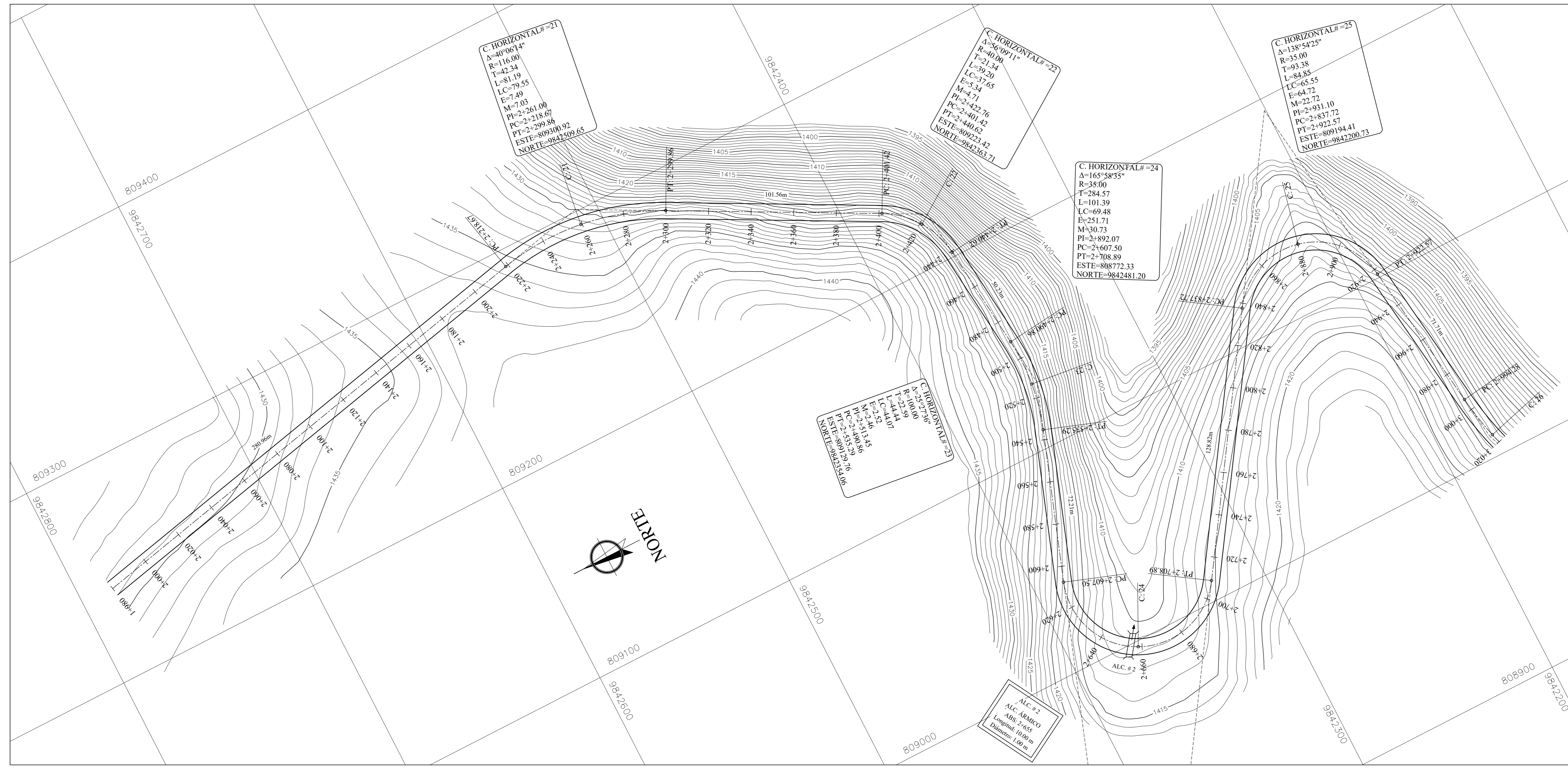
VIA CLASE: IV	LONGITUD: 4.03 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNGURAHUA
DIBUJADO POR: Ego. Juan Alvarez	DISEÑADO POR: Ego. Juan Alvarez	REVISADO POR: Ing. Mg. Víctor Amador	FECHA: JUNIO 2016
			PROVINCIA: TUNGURAHUA
			CANTÓN: BAÑOS A SANTA
			PARRISIA: RIO NEGRO
			ESCALA: H: 1/1000 V: 1/100
			LÁMINA: 2 DE 8



PERFIL LONGITUDINAL



PLANTA

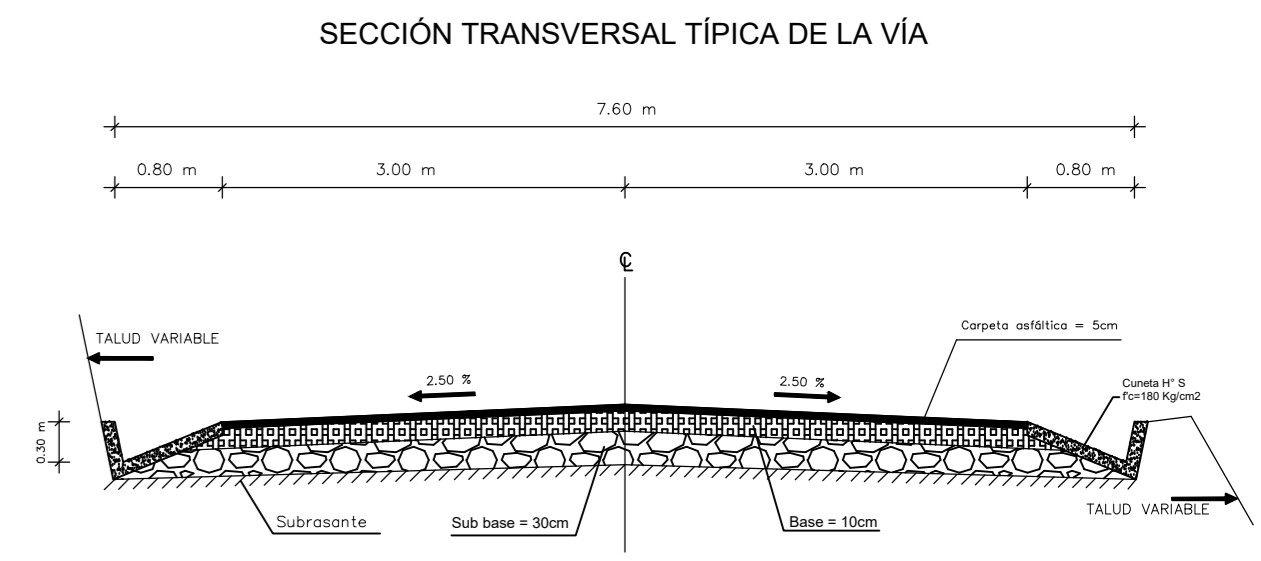


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

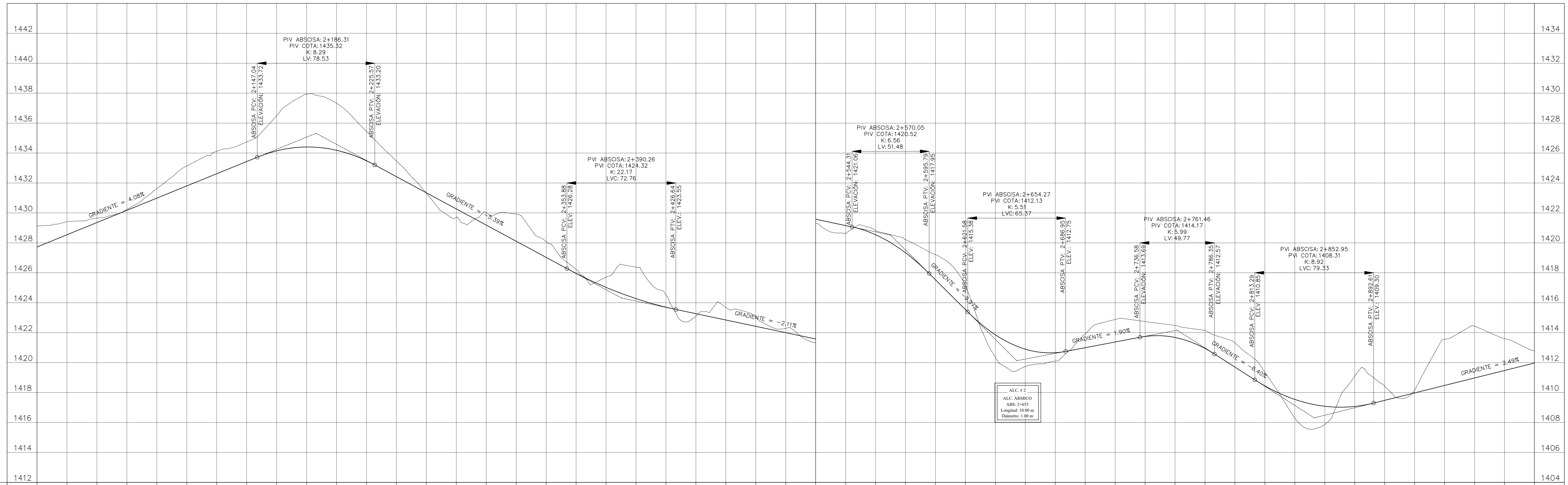
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y DETALLES

VIA CLASE: IV	LONGITUD: 4.03 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNZURAHUA	FECHA: JUNIO 2016
DIBUJADO POR: Ego. Juan Alvarez	DISEÑADO POR: Ego. Juan Alvarez	REVISADO POR: Ing. Mg. Víctor Arriola	CANTÓN: BARRIOS A. SANTA	ESCALA: 1/1000
			PARROQUIA: RIO NEGRO	LÁMINA: 3 DE 8

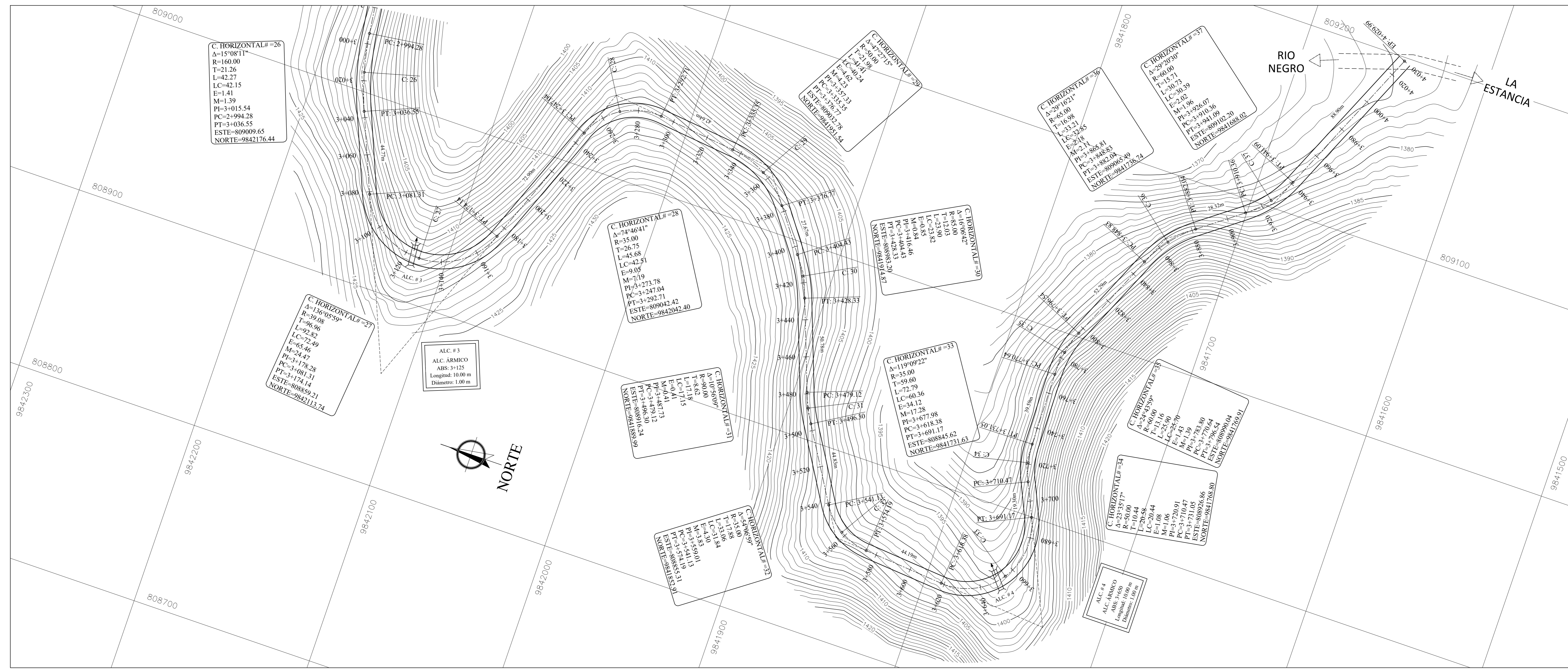


PERFIL LONGITUDINAL



STATION	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE	RELLENO	ABSCISAS
2+000	1429.13	1427.73	-1.40		2+000
2+020	1428.43	1428.54	0.89		2+020
2+040	1428.65	1429.36	0.29		2+040
2+060	1430.23	1430.17	0.06		2+060
2+080	1431.63	1430.99	0.64		2+080
2+100	1433.14	1431.80	1.34		2+100
2+120	1434.12	1432.62	1.50		2+120
2+140	1434.74	1433.43	1.31		2+140
2+160	1435.48	1434.15	1.34		2+160
2+180	1437.93	1434.41	3.52		2+180
2+200	1437.32	1434.19	3.14		2+200
2+220	1435.45	1433.46	1.97		2+220
2+240	1433.47	1432.42	1.05		2+240
2+260	1431.34	1431.34	0.00		2+260
2+280	1429.70	1430.27	-1430.27	0.56	2+280
2+300	1430.01	1429.19	0.83		2+300
2+320	1429.92	1428.11	1.81		2+320
2+340	1428.08	1427.03	1.05		2+340
2+360	1426.23	1425.96	0.27		2+360
2+380	1425.71	1425.03	0.68		2+380
2+400	1425.37	1424.27	1.10		2+400
2+420	1424.53	1423.70	0.83		2+420
2+440	1423.10	1423.27	-1423.27	0.17	2+440
2+460	1423.69	1422.84	0.85		2+460
2+480	1423.03	1422.42	0.61		2+480
2+500	1422.29	1422.00	0.29		2+500
2+520	1421.32	1421.58	-1421.58	0.26	2+520
2+540	1420.62	1421.15	-1421.15	0.53	2+540
2+560	1420.82	1420.54	0.28		2+560
2+580	1420.21	1419.34	0.88		2+580
2+600	1419.22	1417.53	1.68		2+600
2+620	1417.12	1415.54	1.58		2+620
2+640	1415.36	1413.86	1.50		2+640
2+660	1414.74	1412.89	1.85		2+660
2+680	1412.10	1412.66	-1412.66	0.56	2+680
2+700	1413.92	1413.00	0.92		2+700
2+720	1414.88	1413.38	1.50		2+720
2+740	1414.74	1413.75	1.00		2+740
2+760	1414.46	1413.68	0.80		2+760
2+780	1414.15	1412.95	1.21		2+780
2+800	1413.31	1411.70	1.62		2+800
2+820	1411.36	1410.44	0.91		2+820
2+840	1408.29	1409.54	-1409.54	1.24	2+840
2+860	1407.87	1409.08	-1409.08	1.21	2+860
2+880	1411.09	1409.07	2.01		2+880
2+900	1410.42	1409.48	0.94		2+900
2+920	1410.17	1409.98	0.19		2+920
2+940	1413.56	1410.48	3.08		2+940
2+960	1414.43	1410.97	3.46		2+960
2+980	1413.61	1411.47	2.14		2+980
3+000	1412.79	1411.97	0.82		3+000

PLANTA

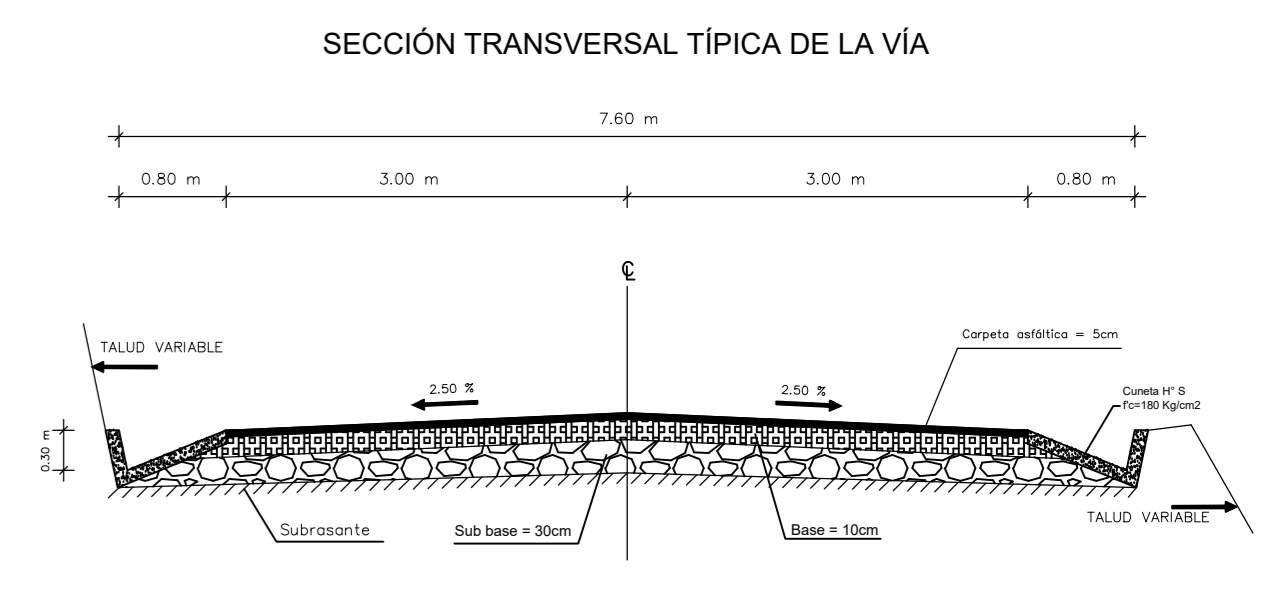


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

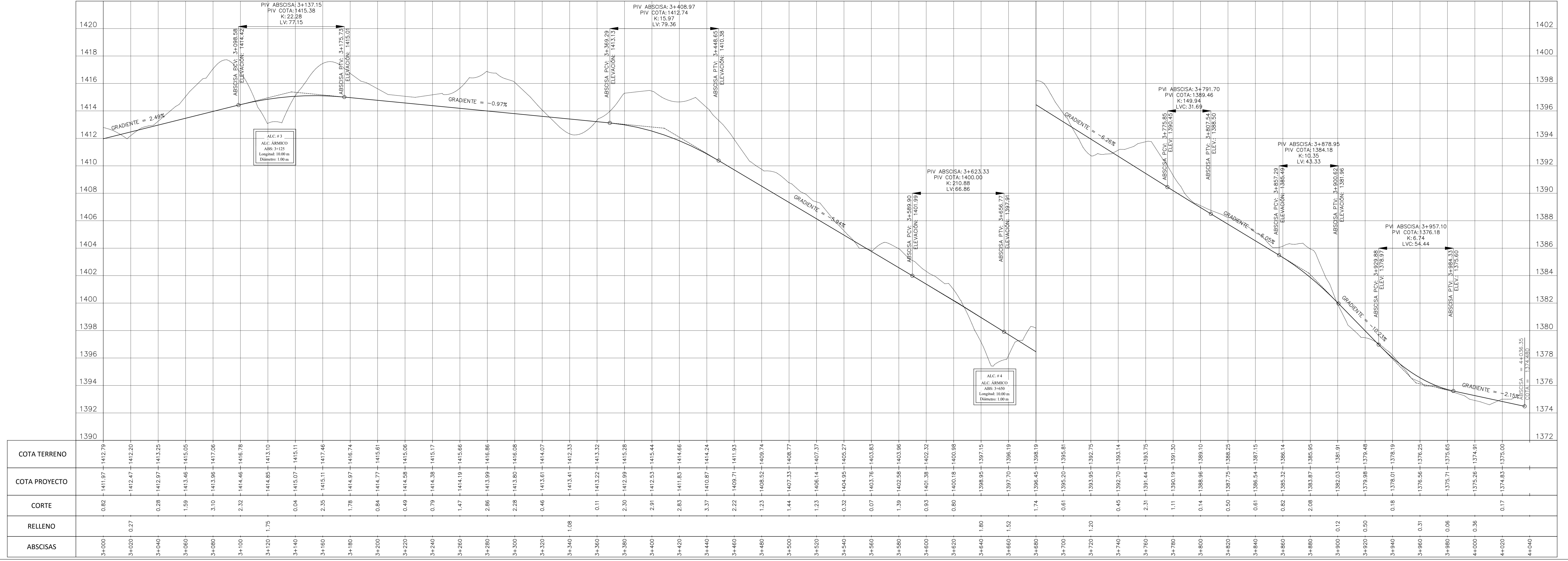
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

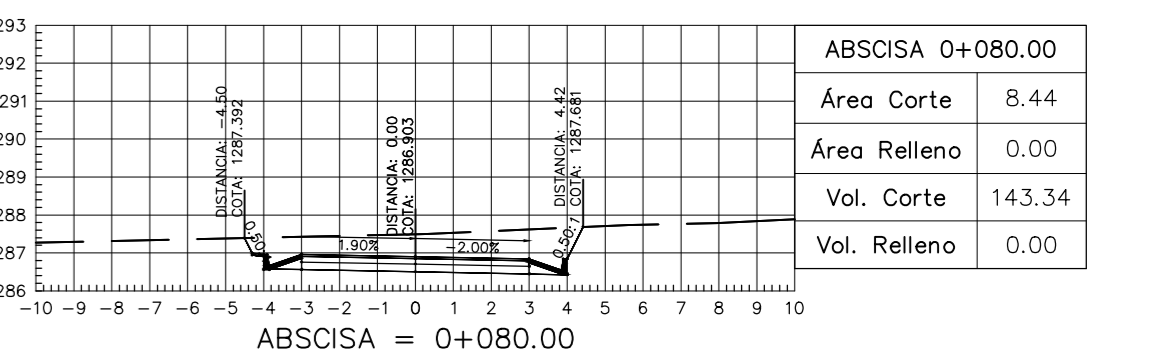
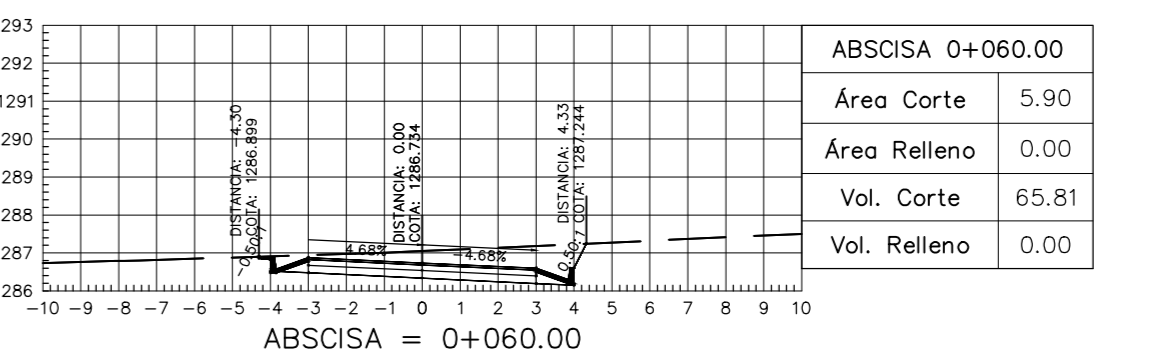
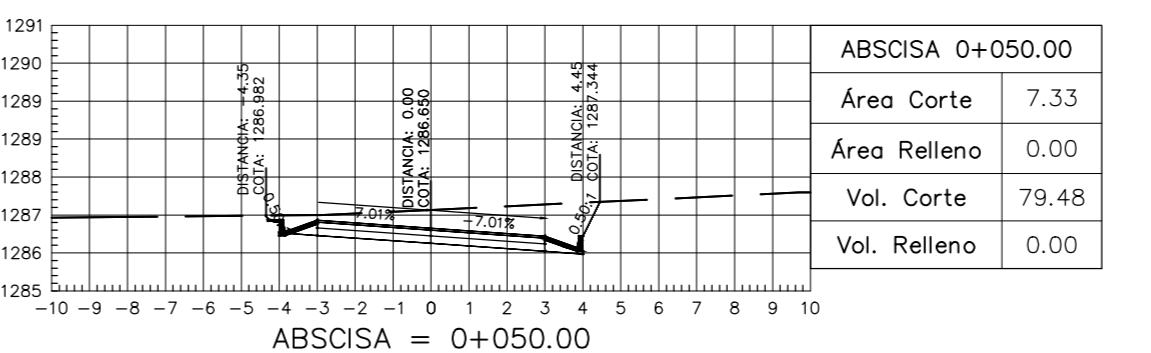
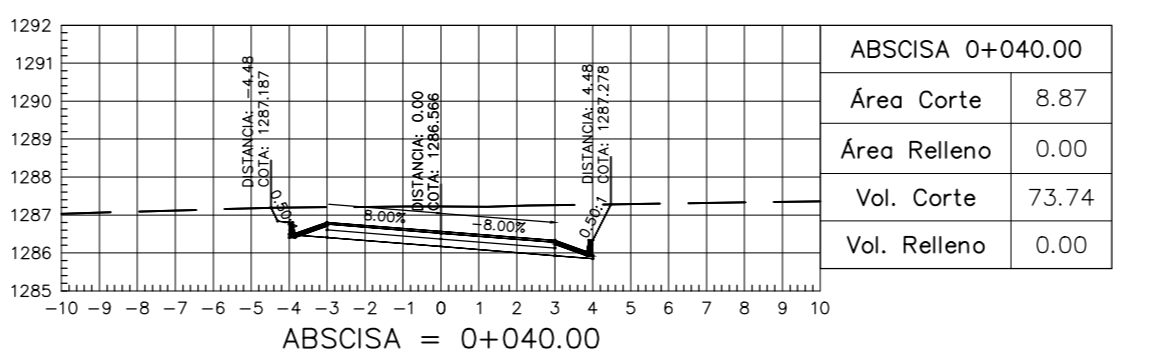
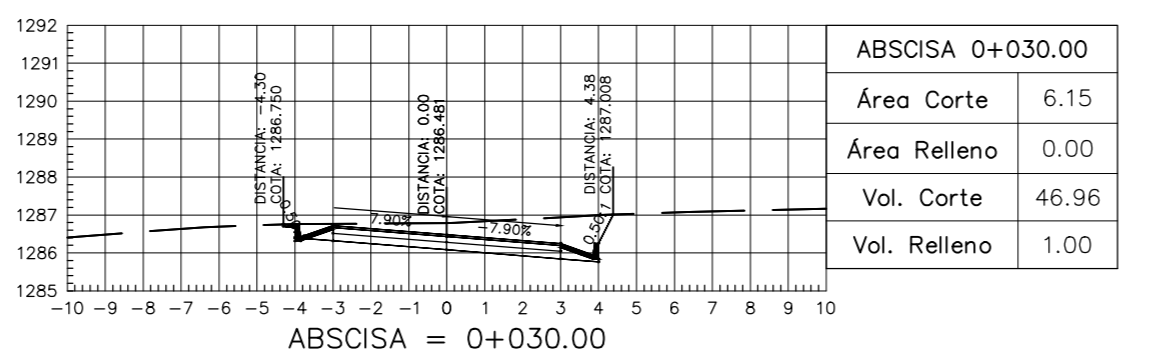
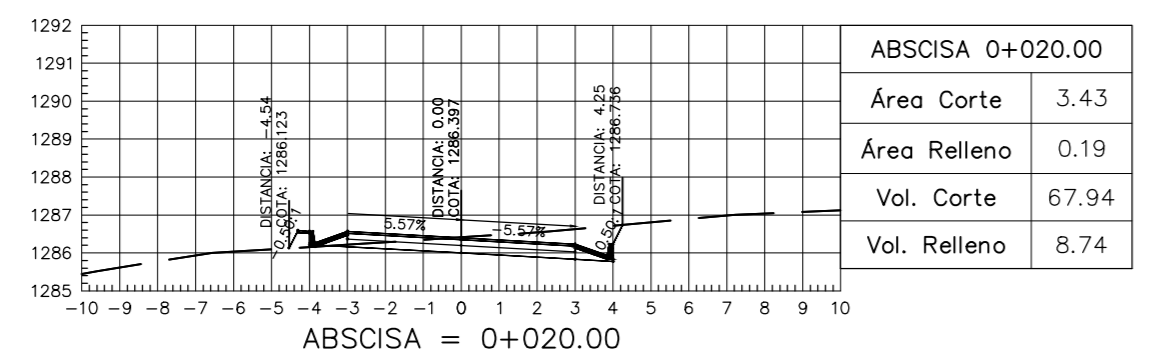
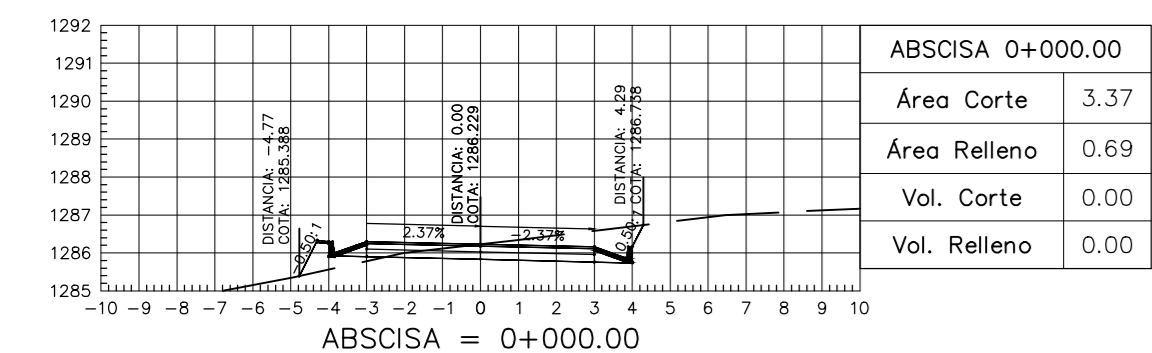
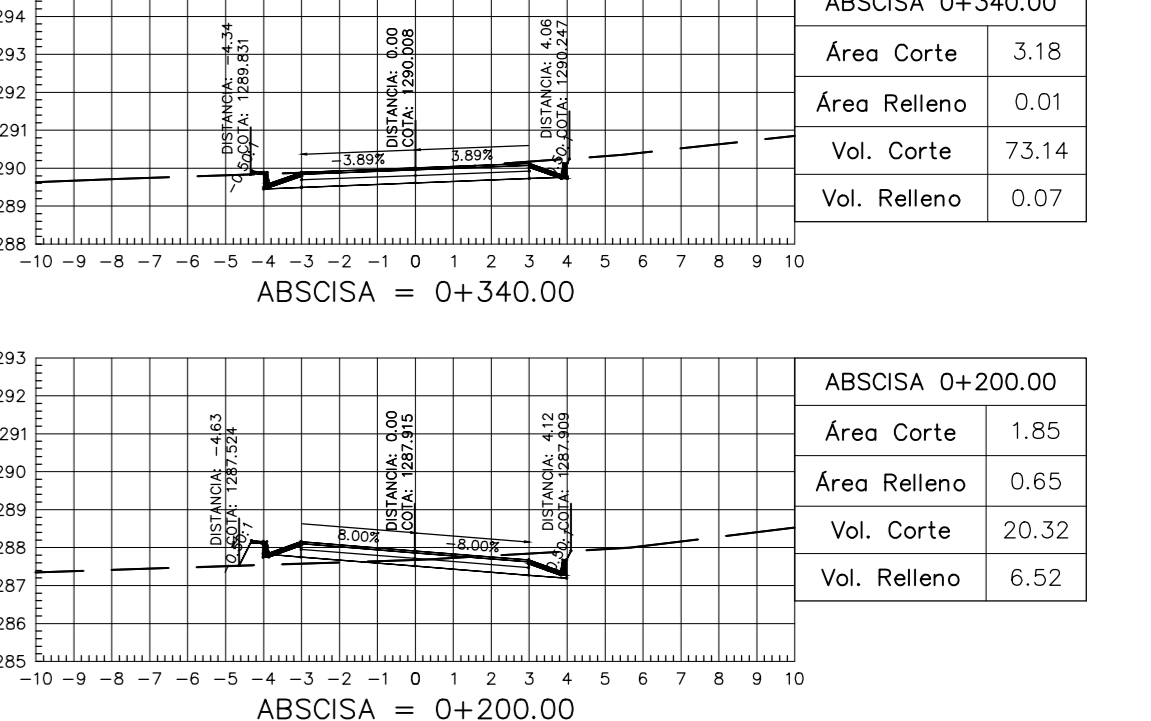
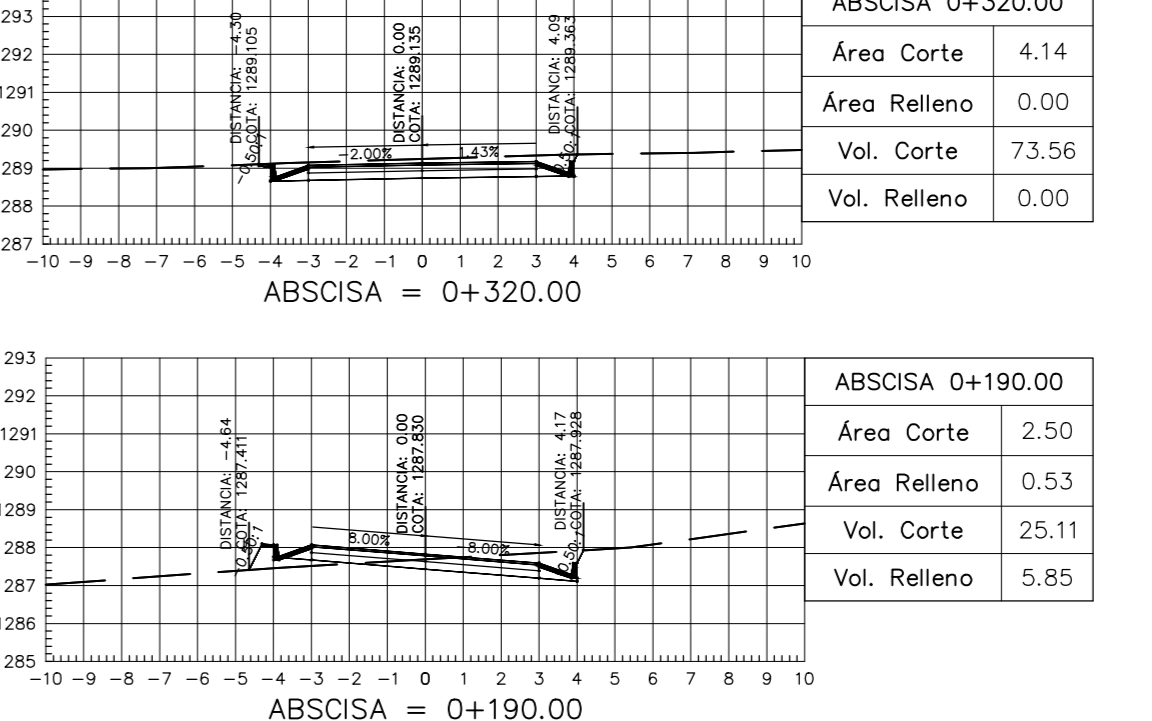
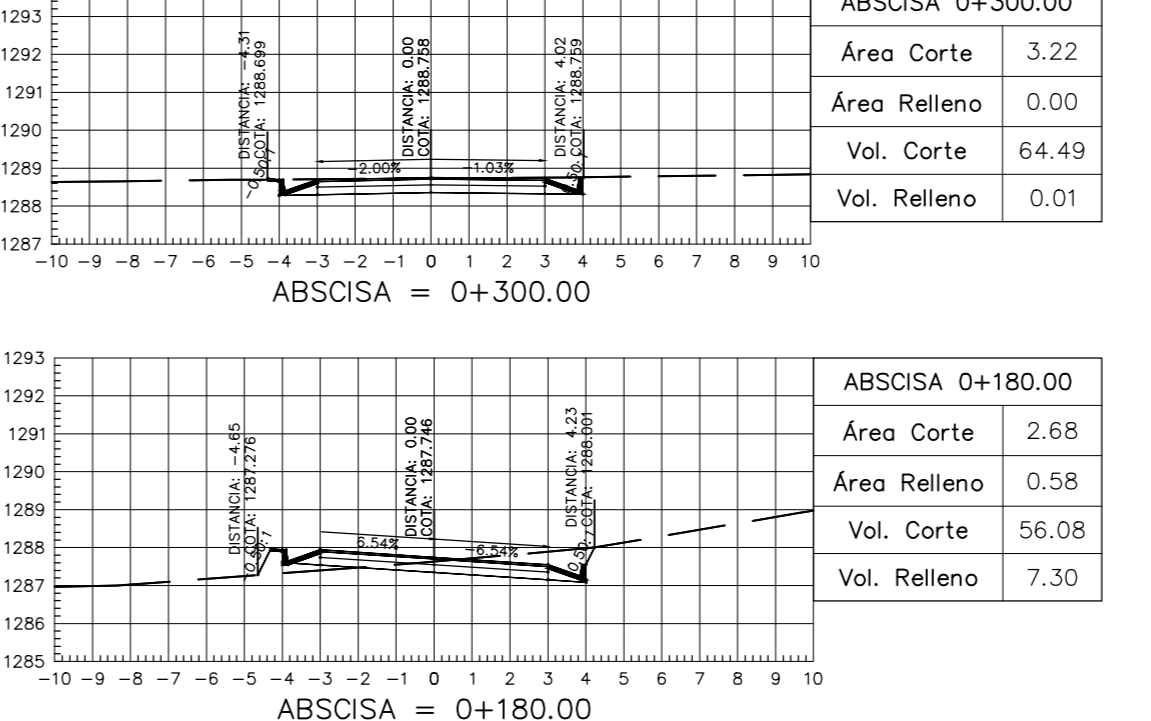
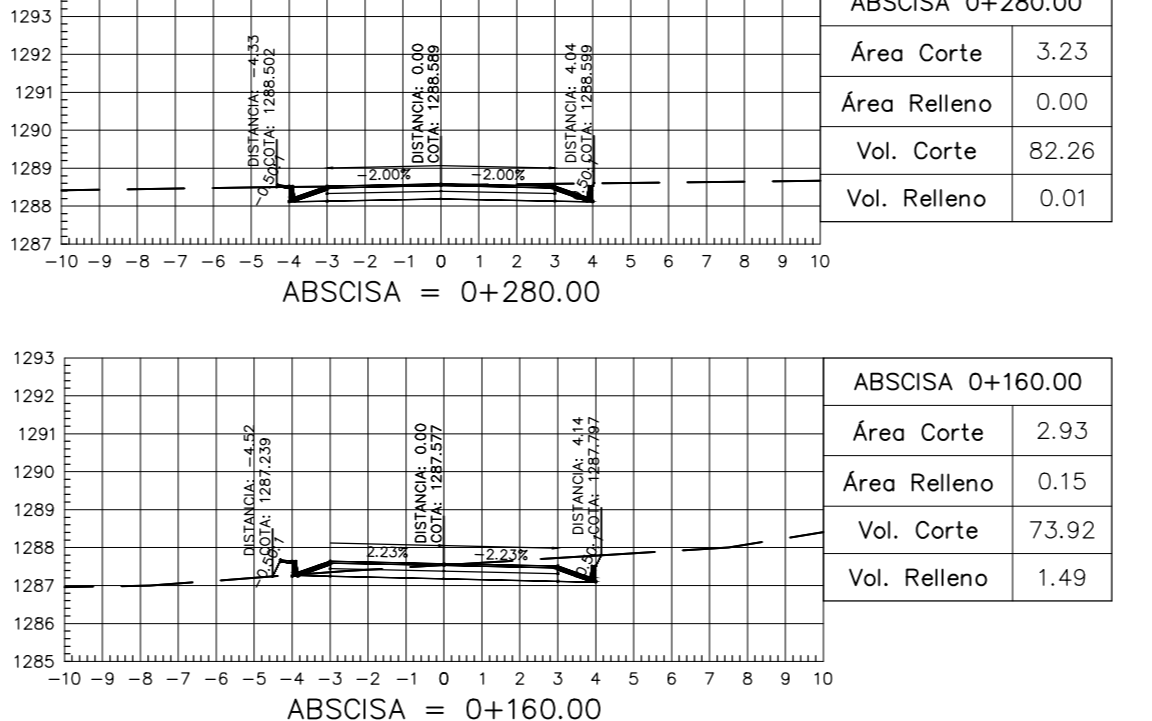
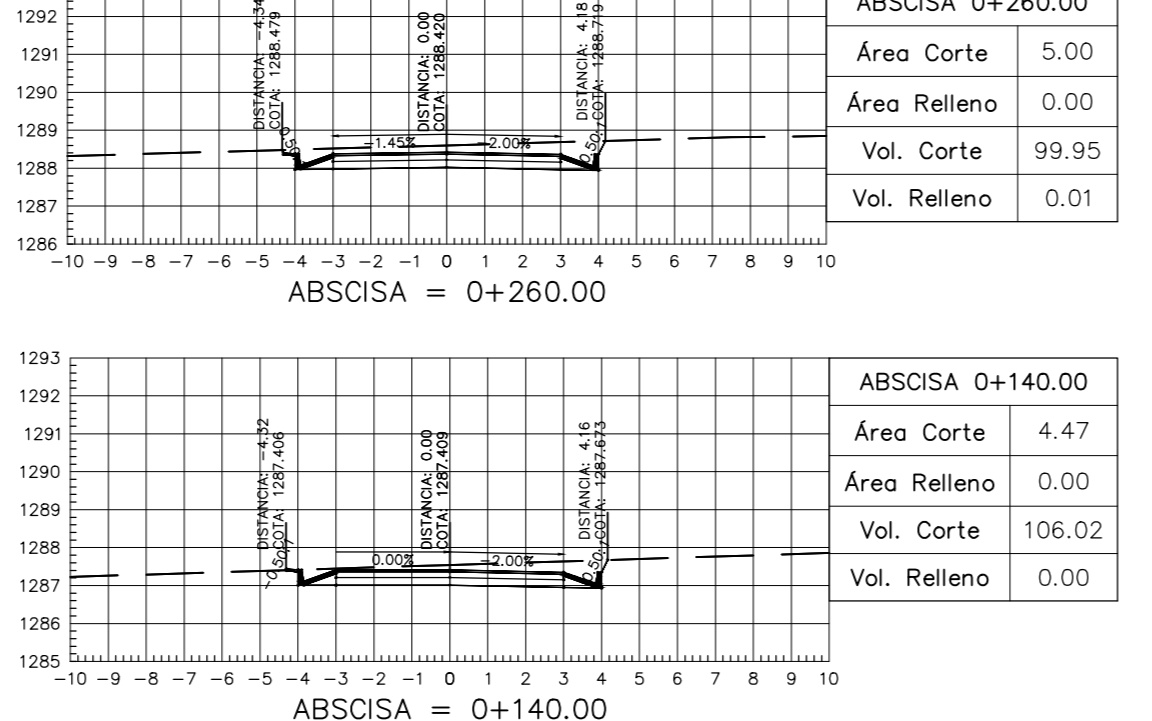
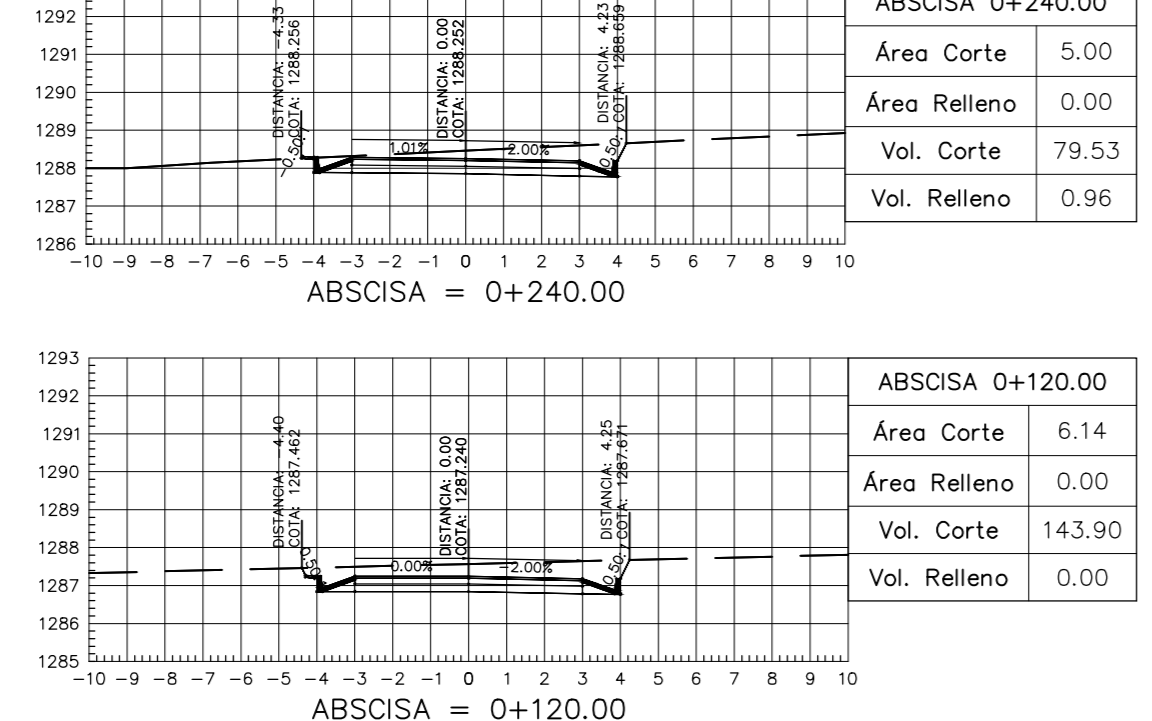
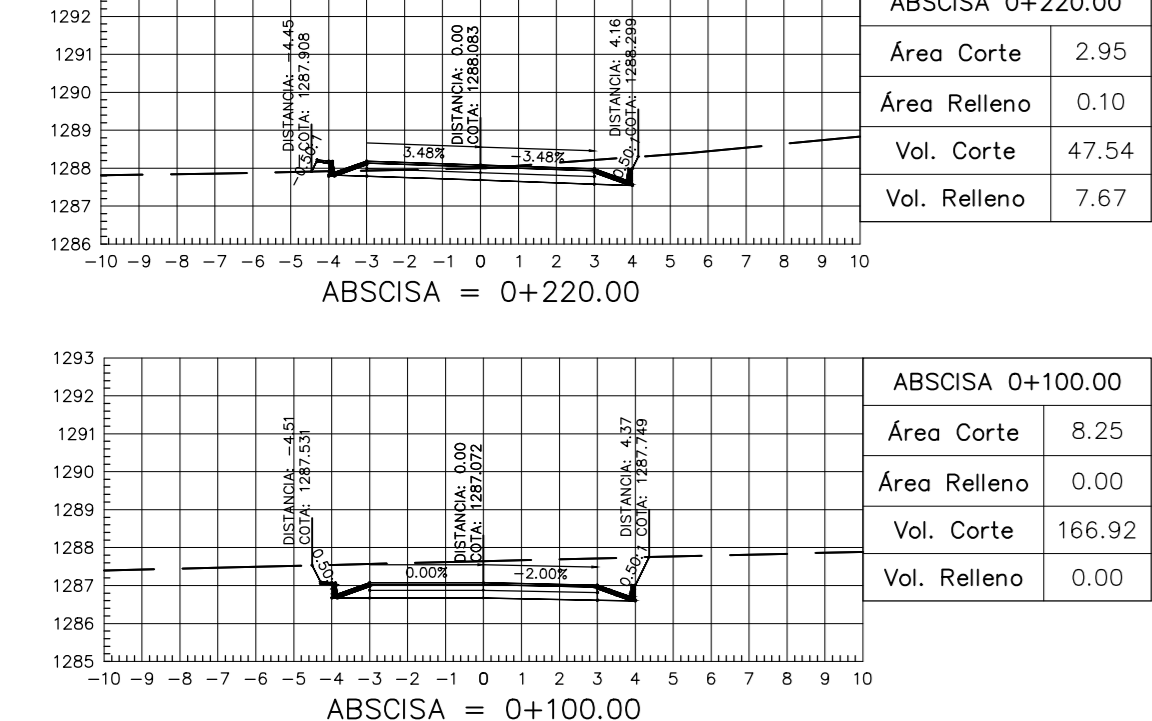
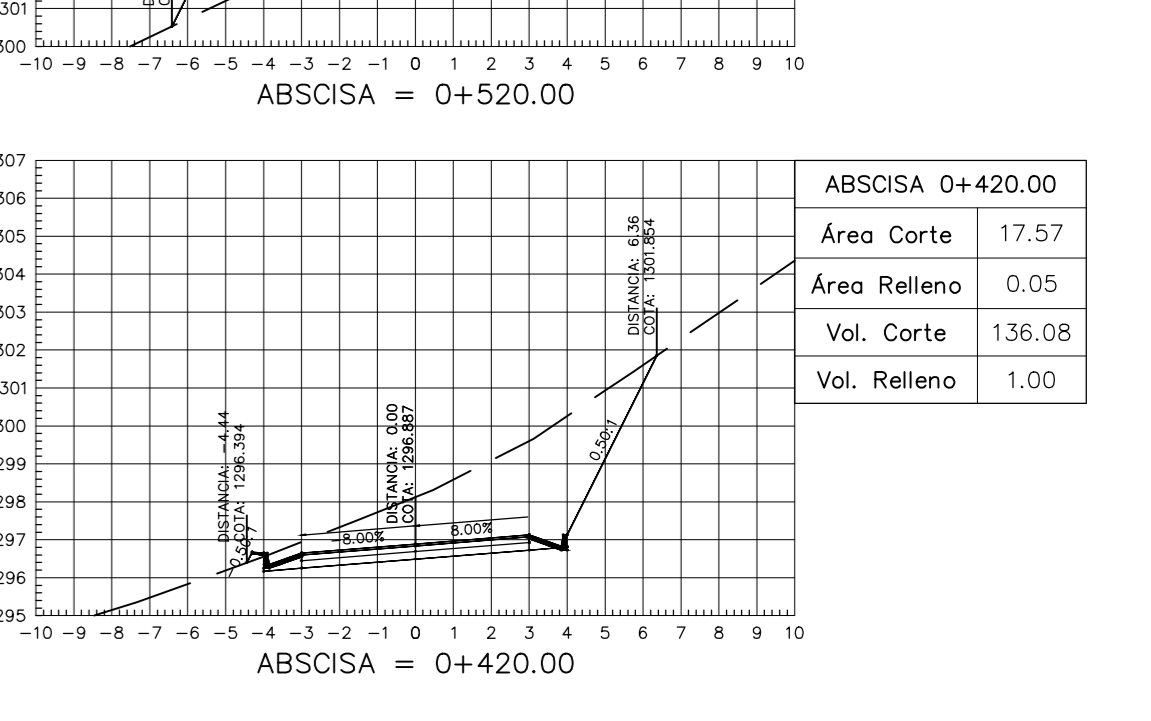
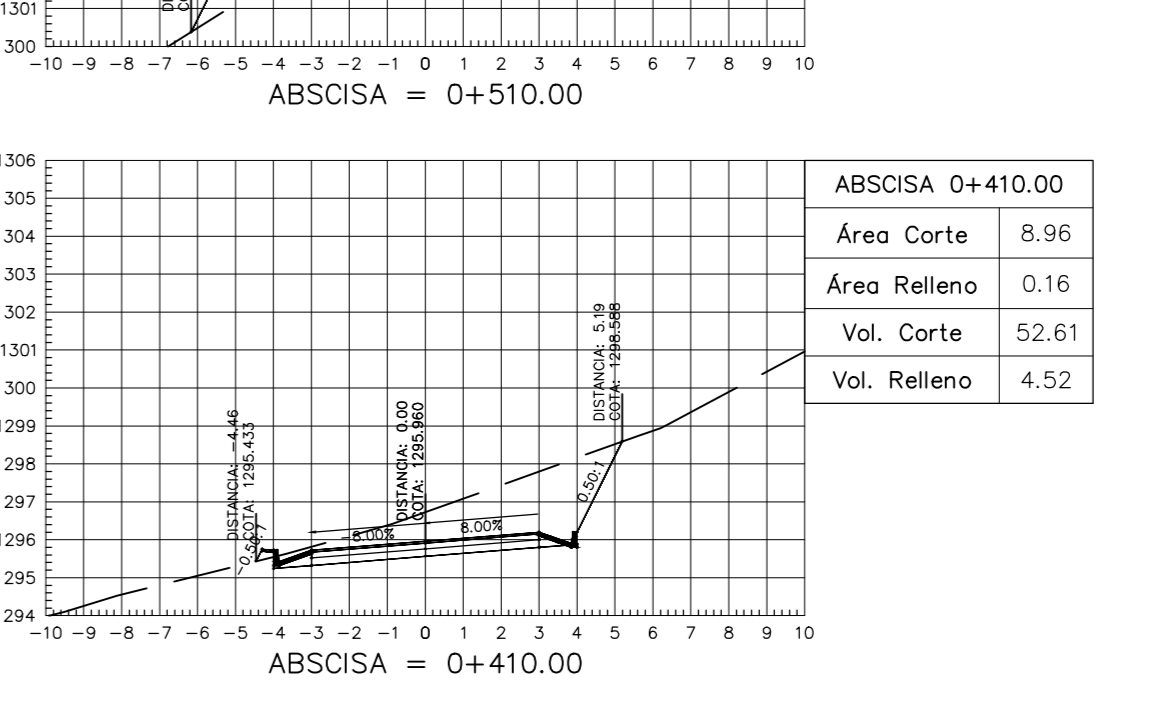
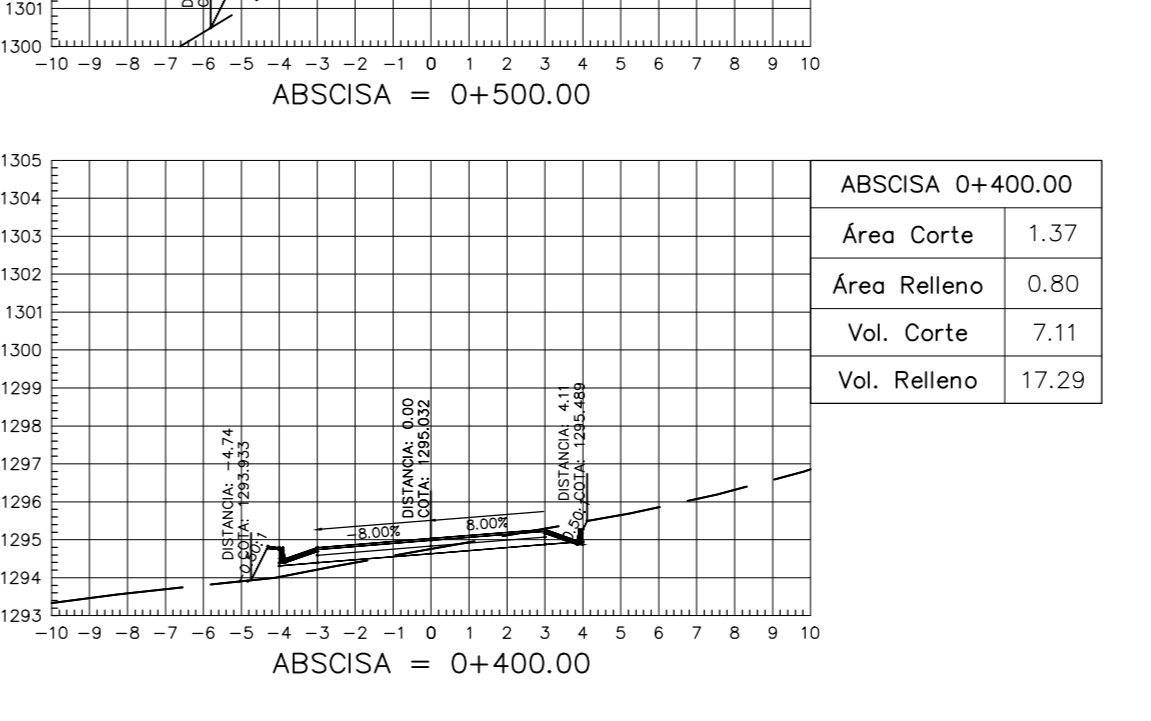
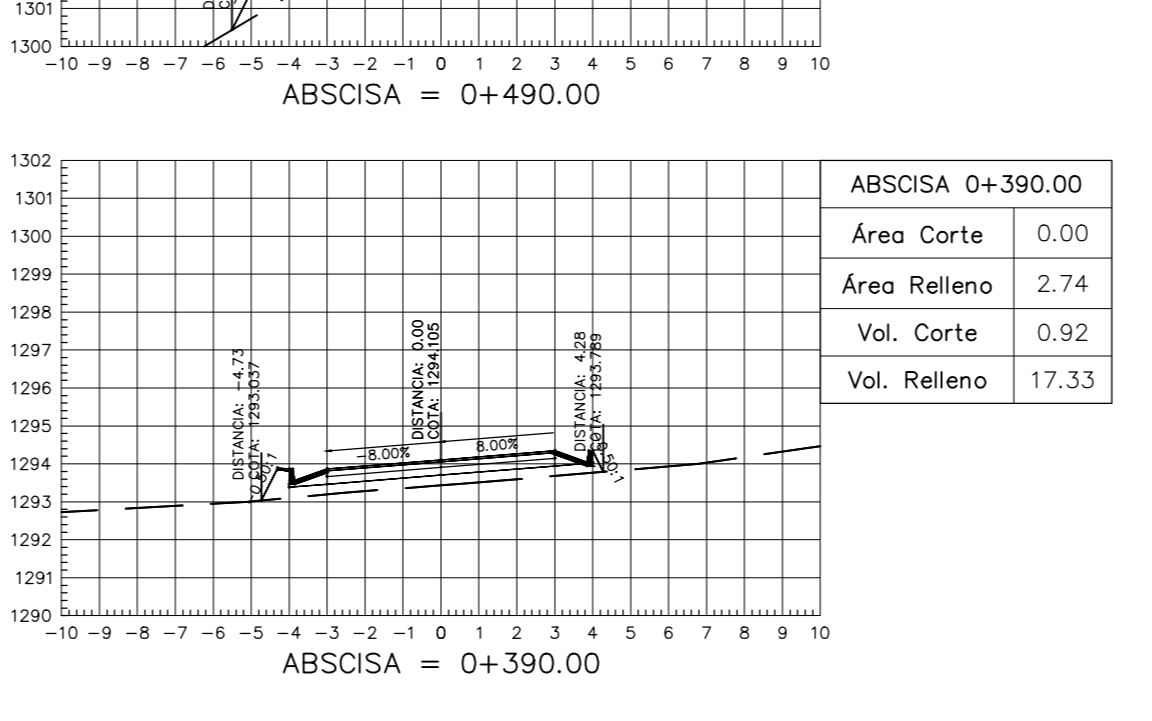
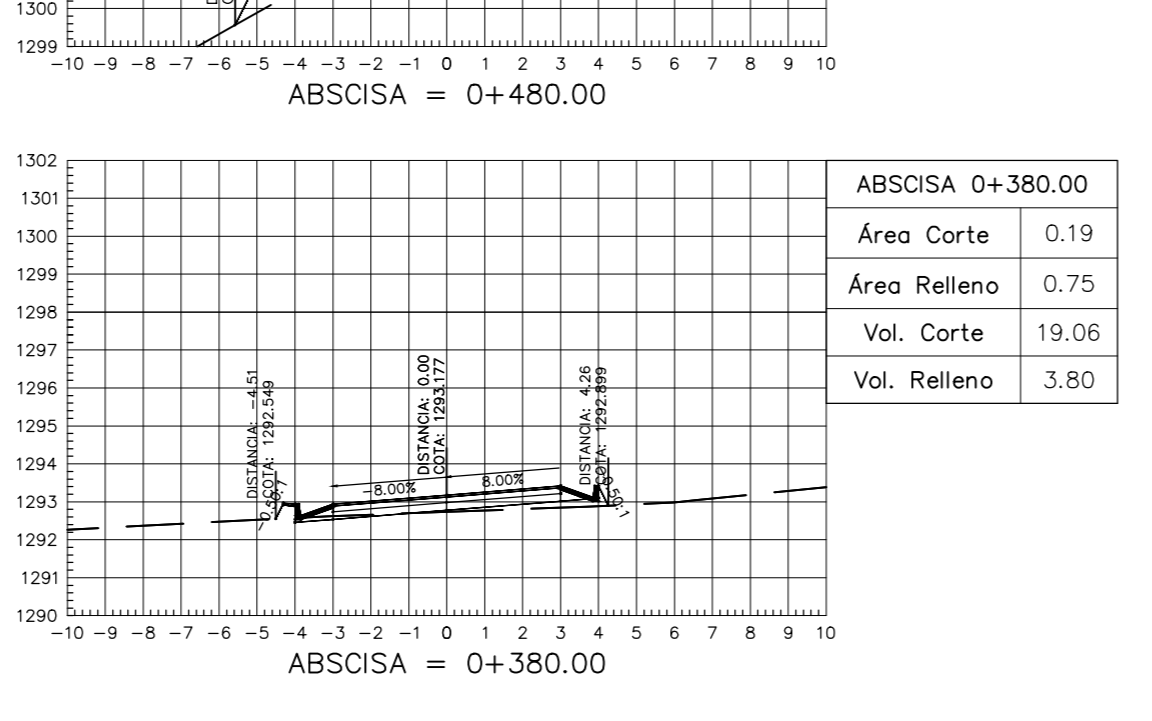
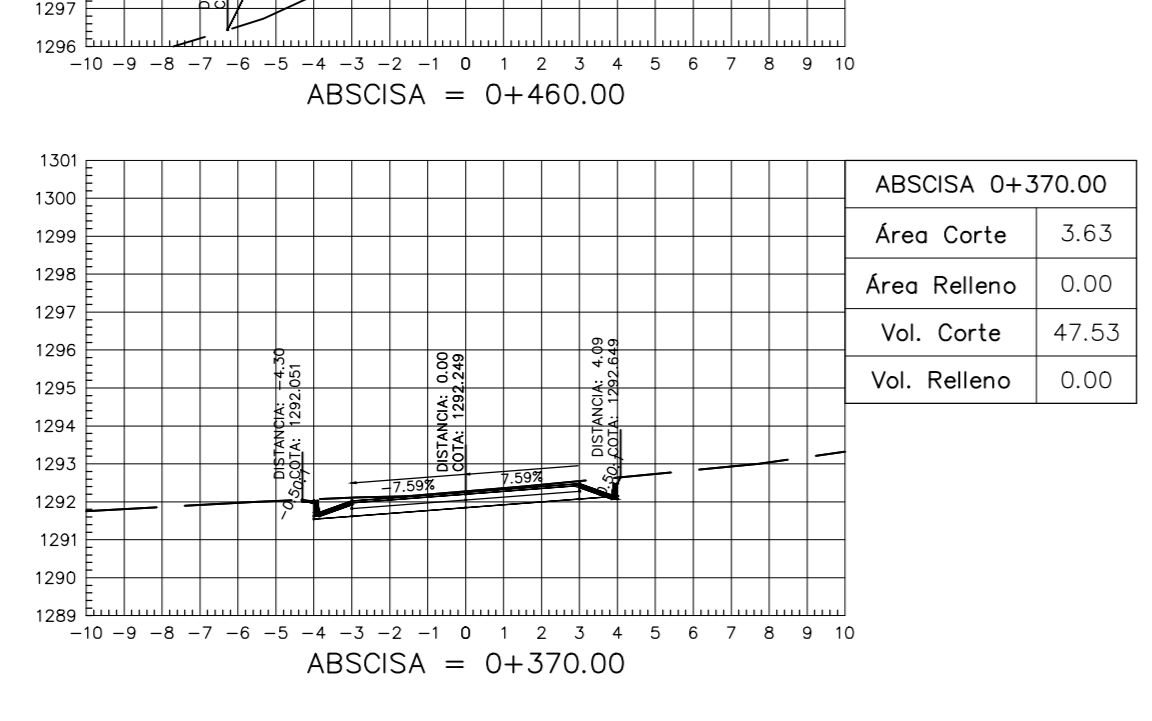
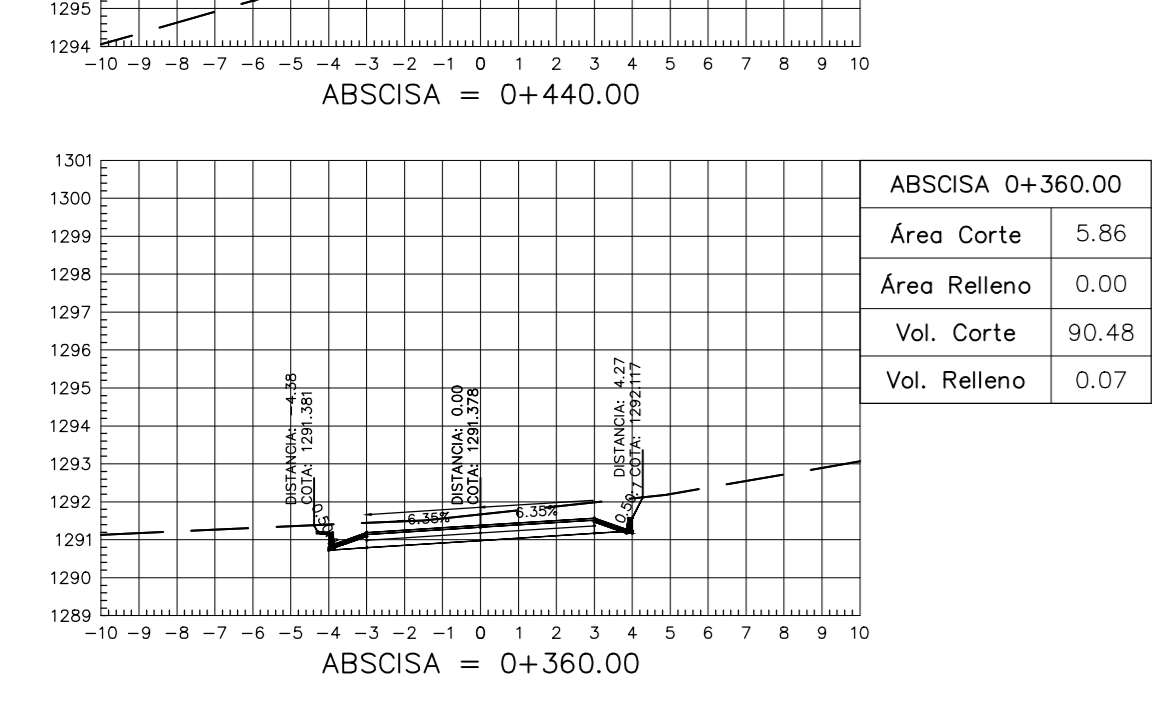
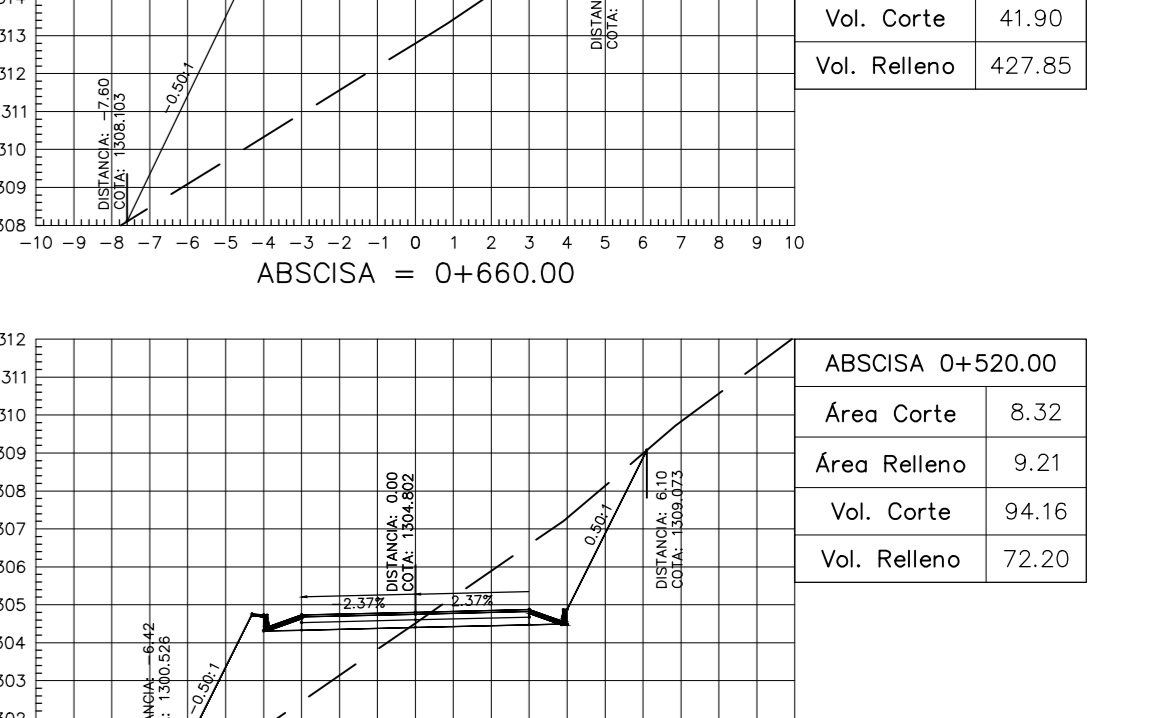
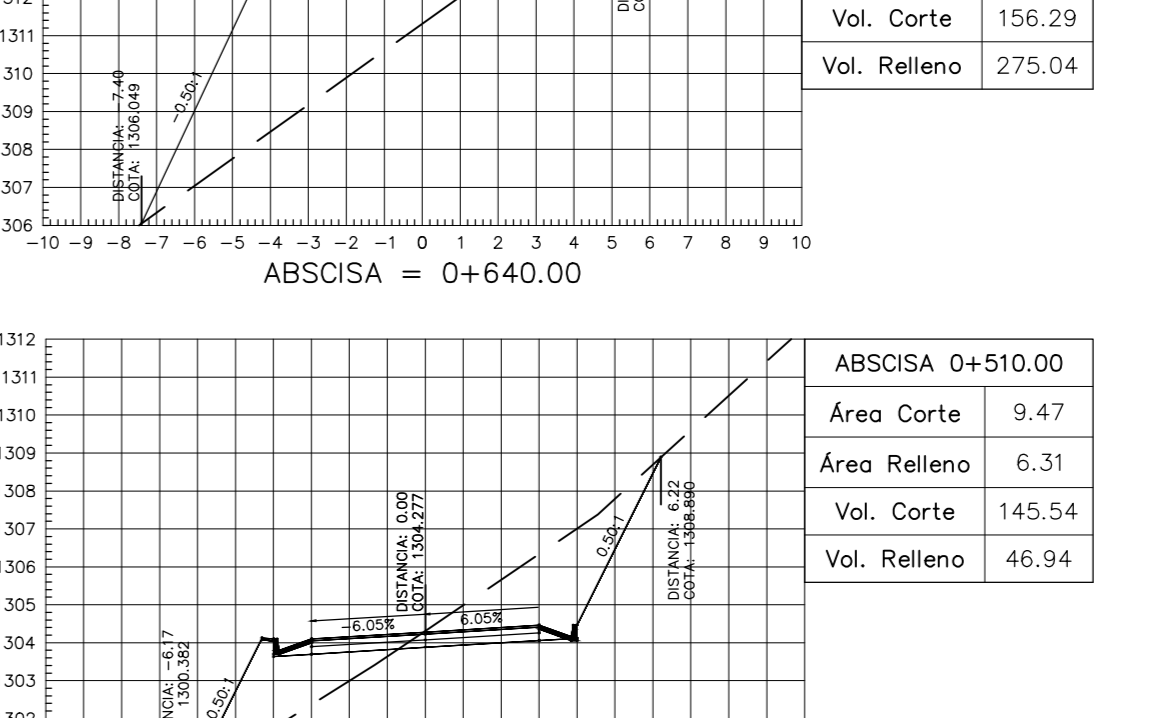
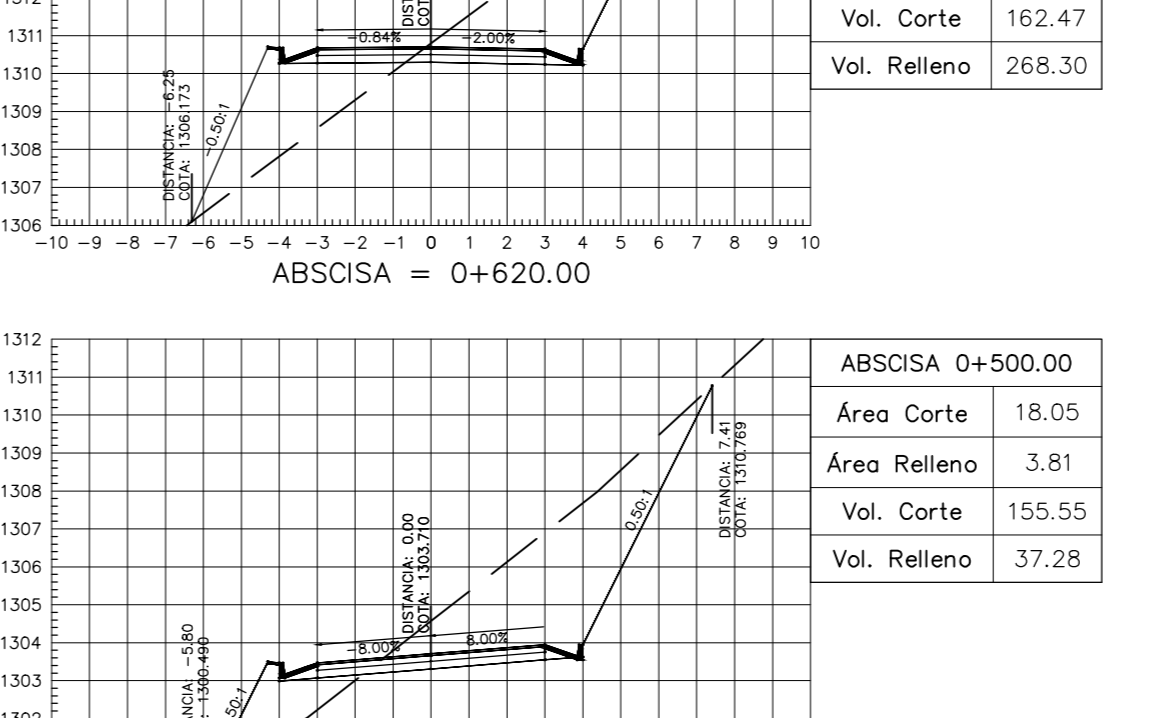
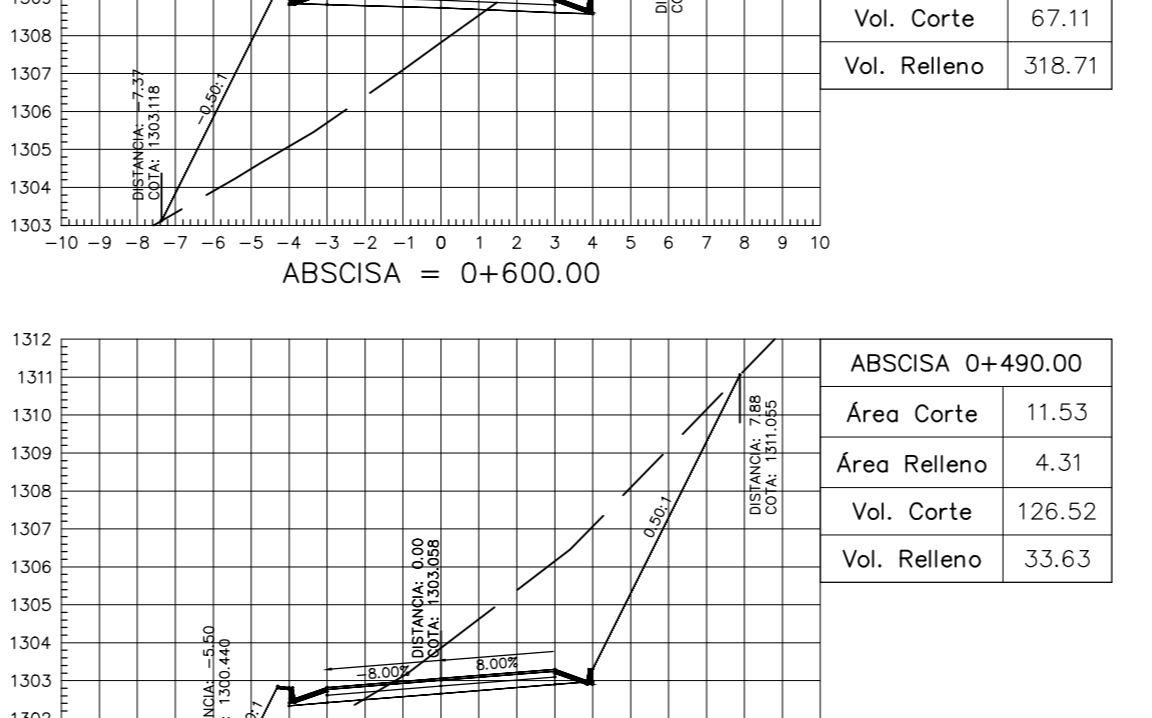
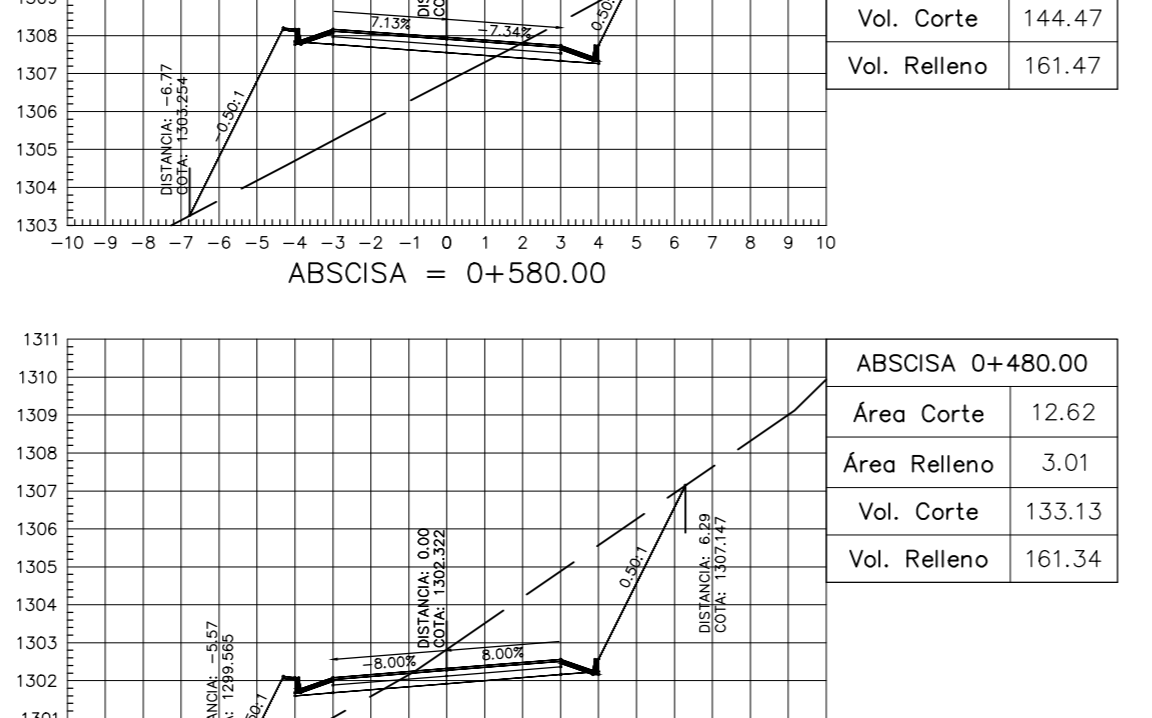
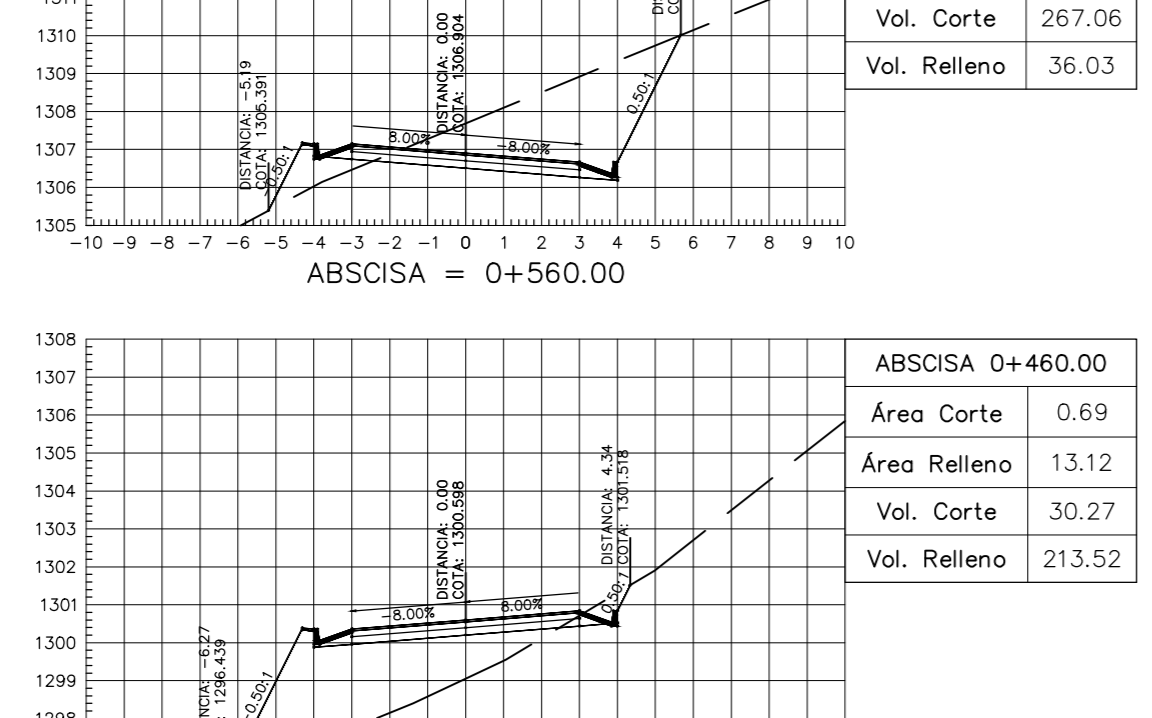
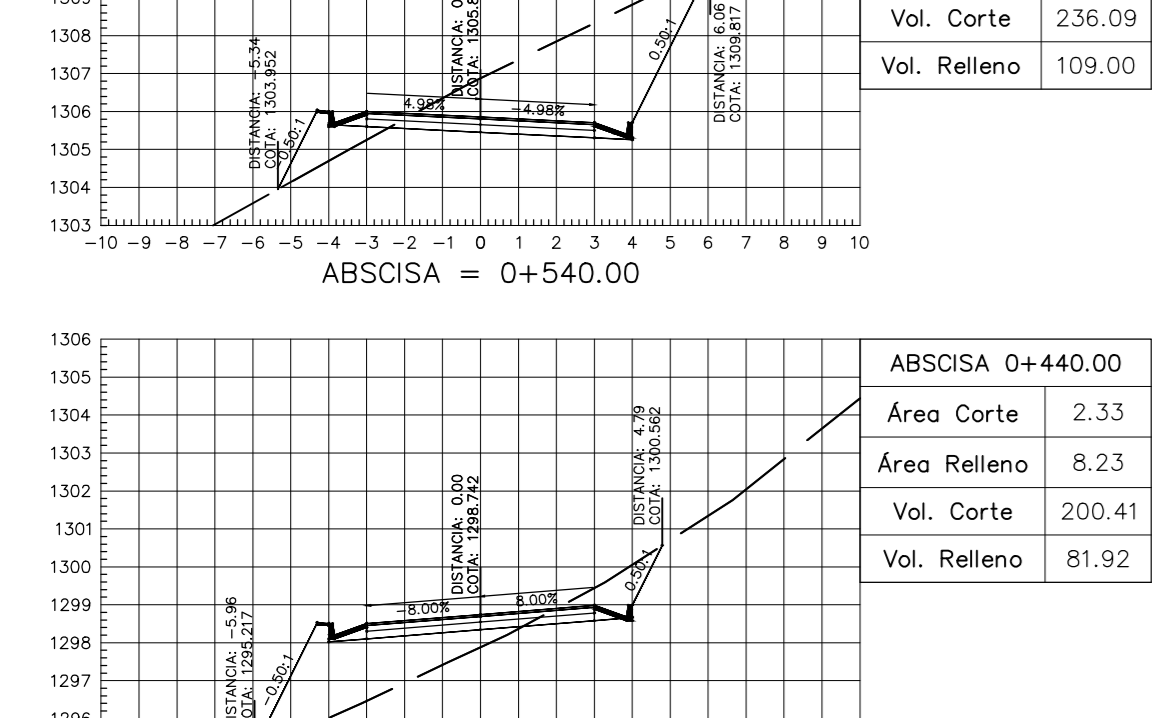
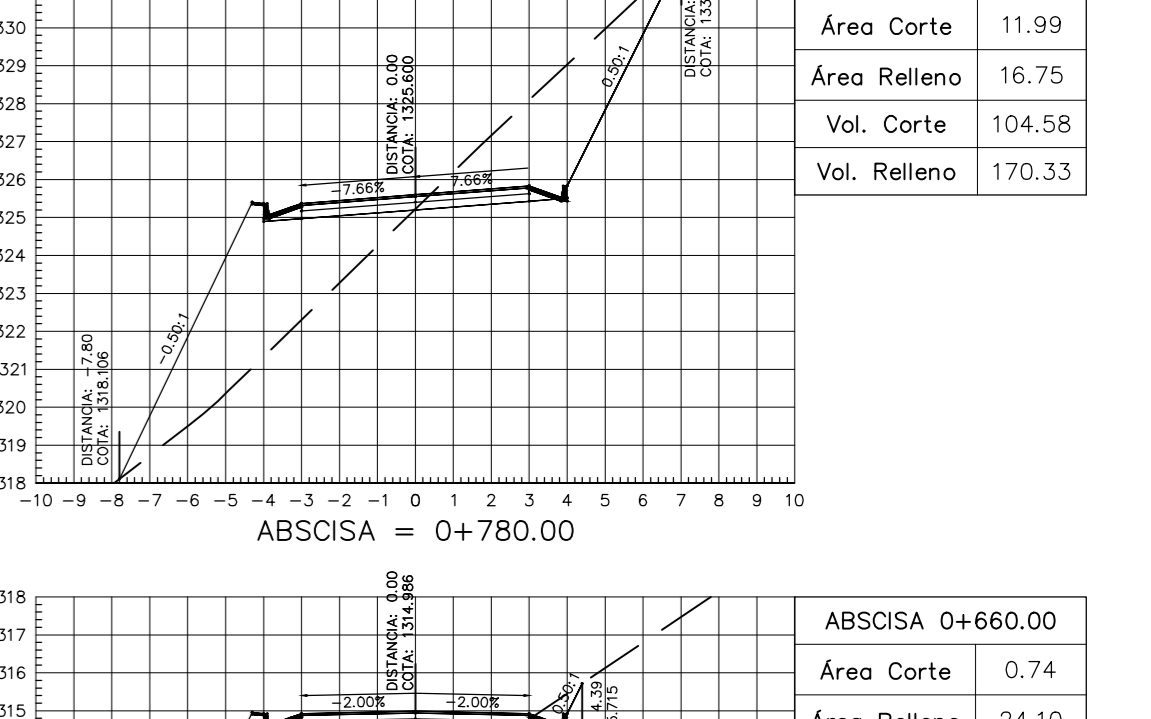
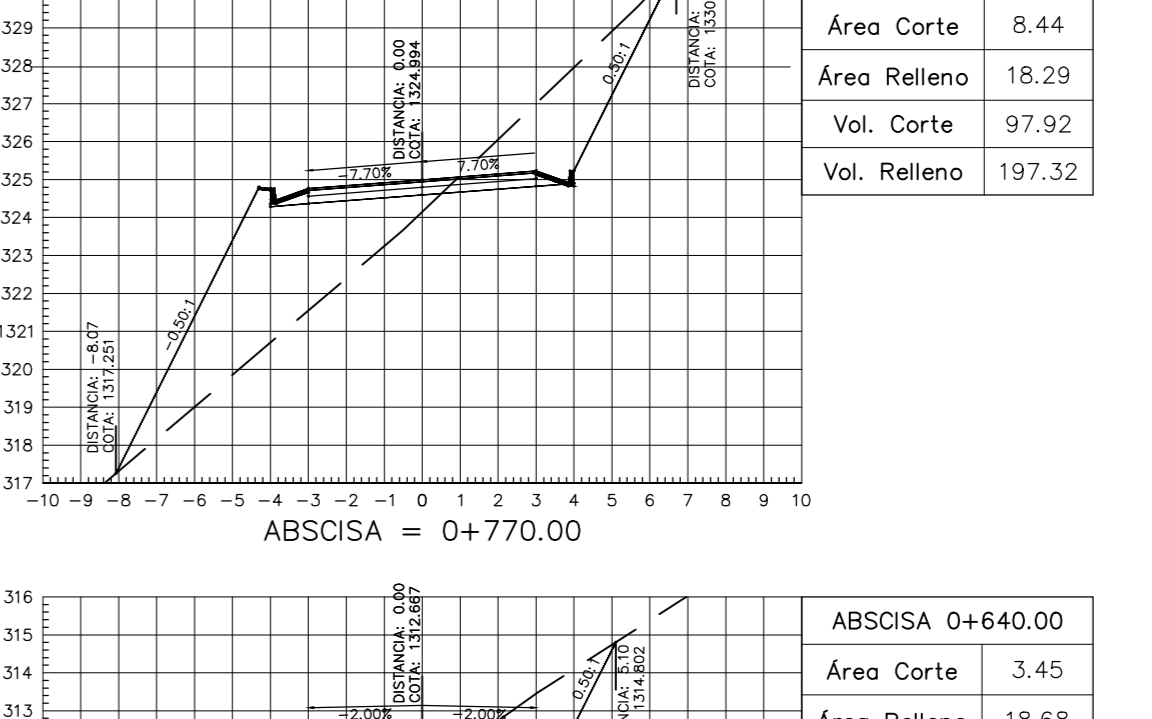
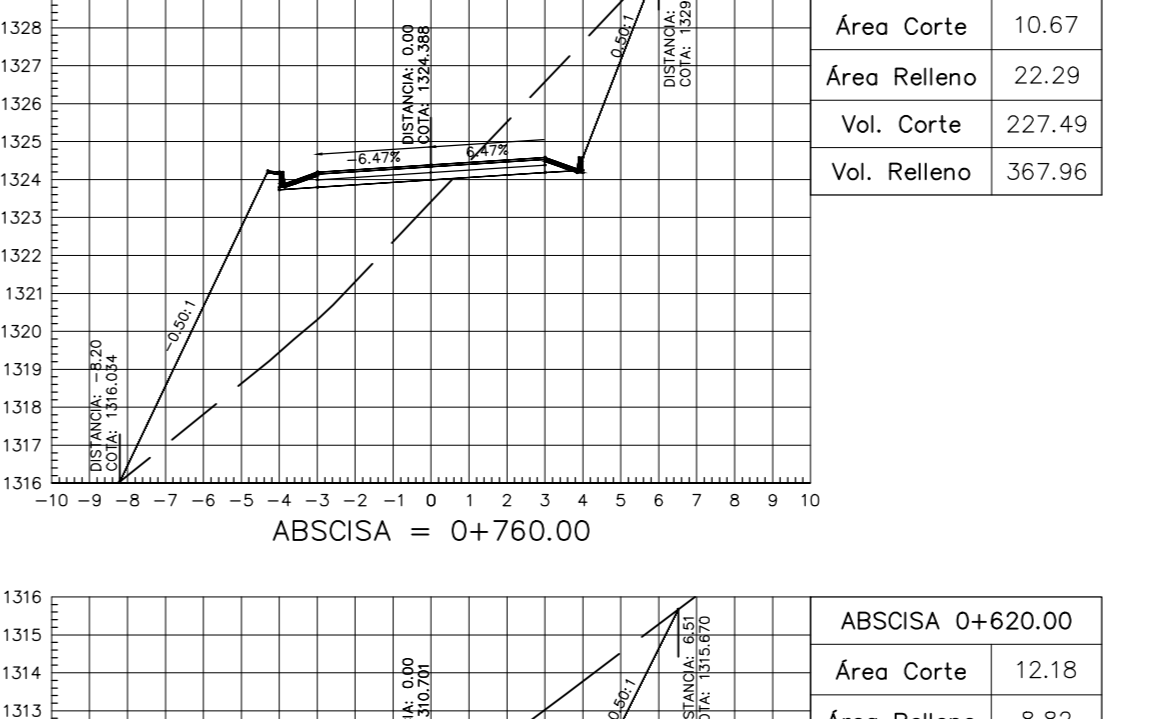
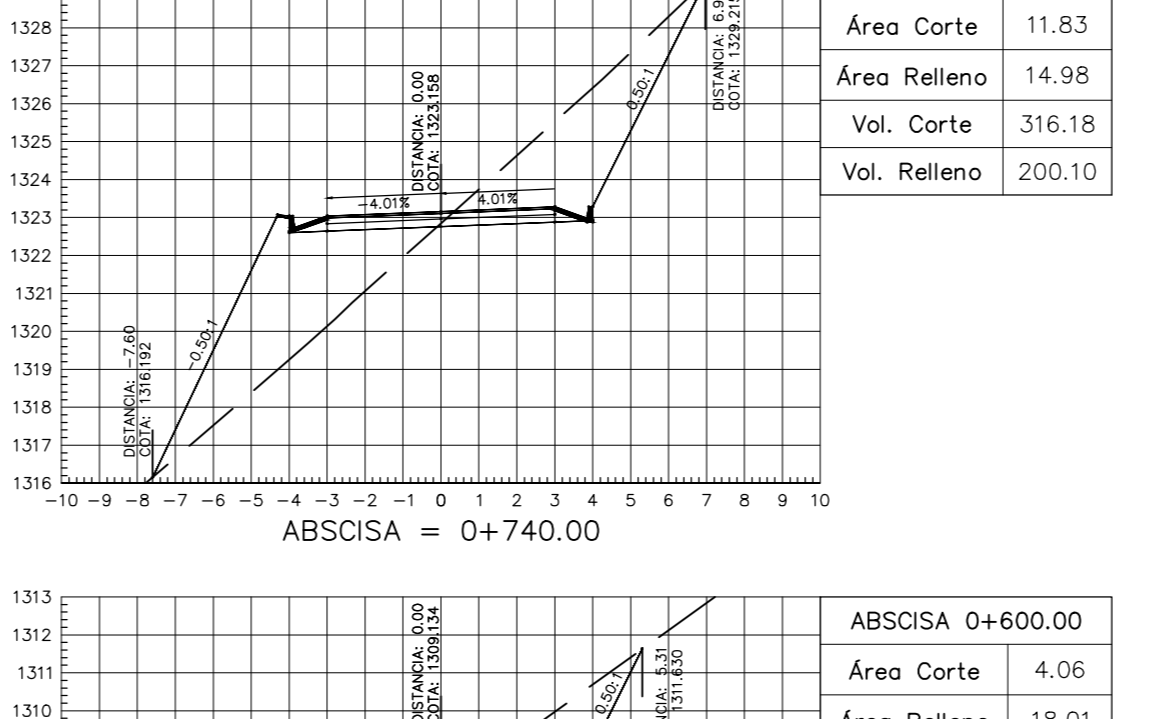
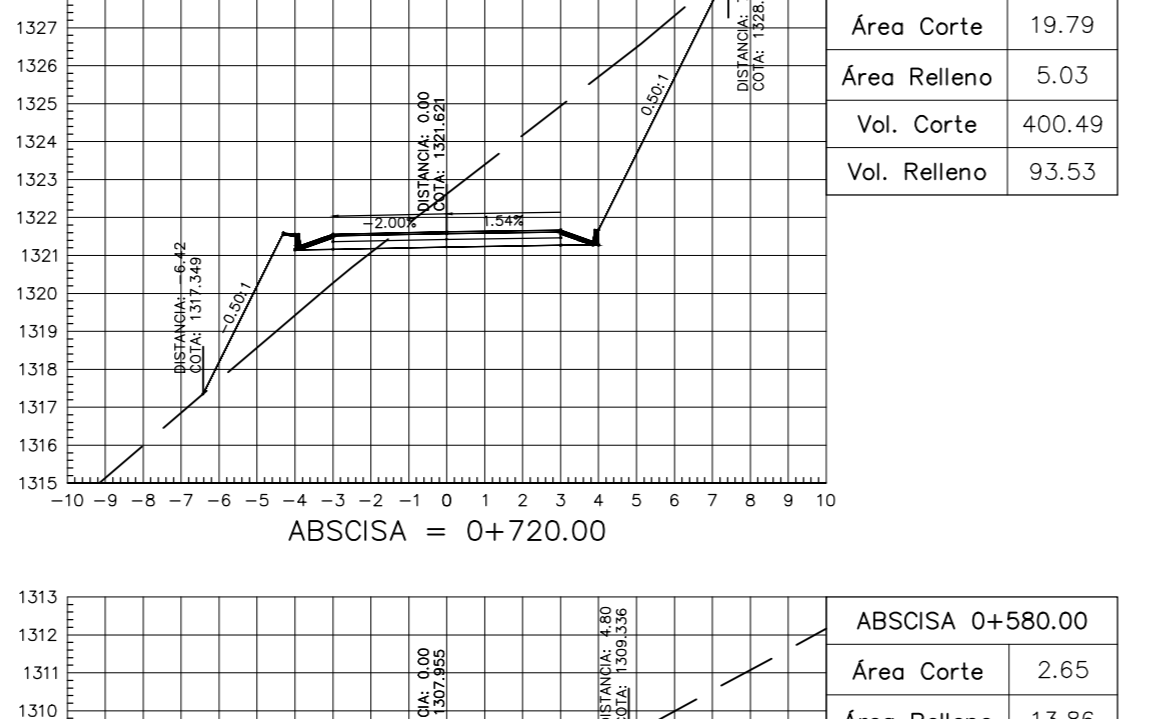
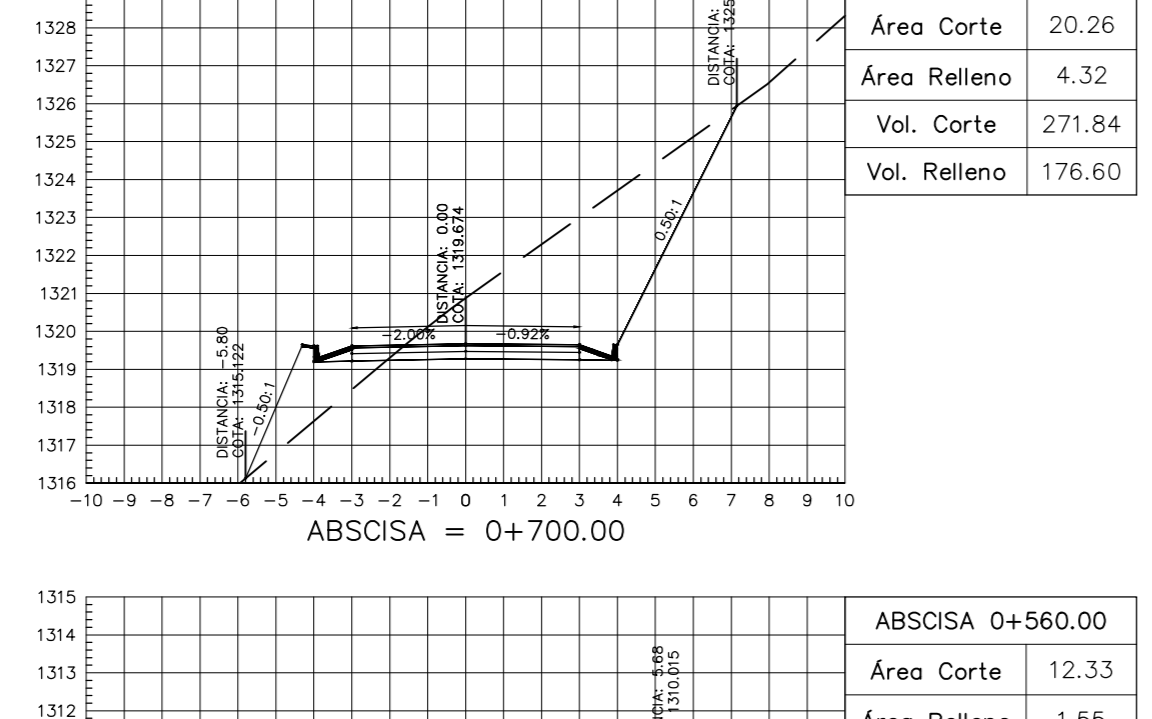
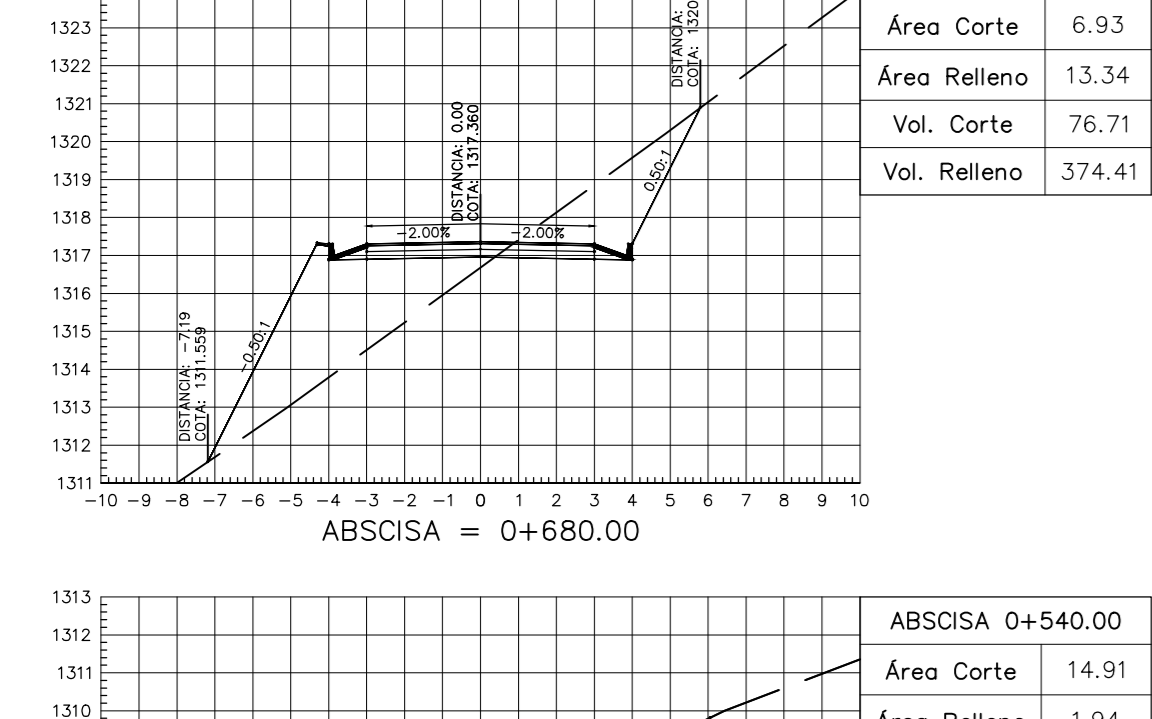
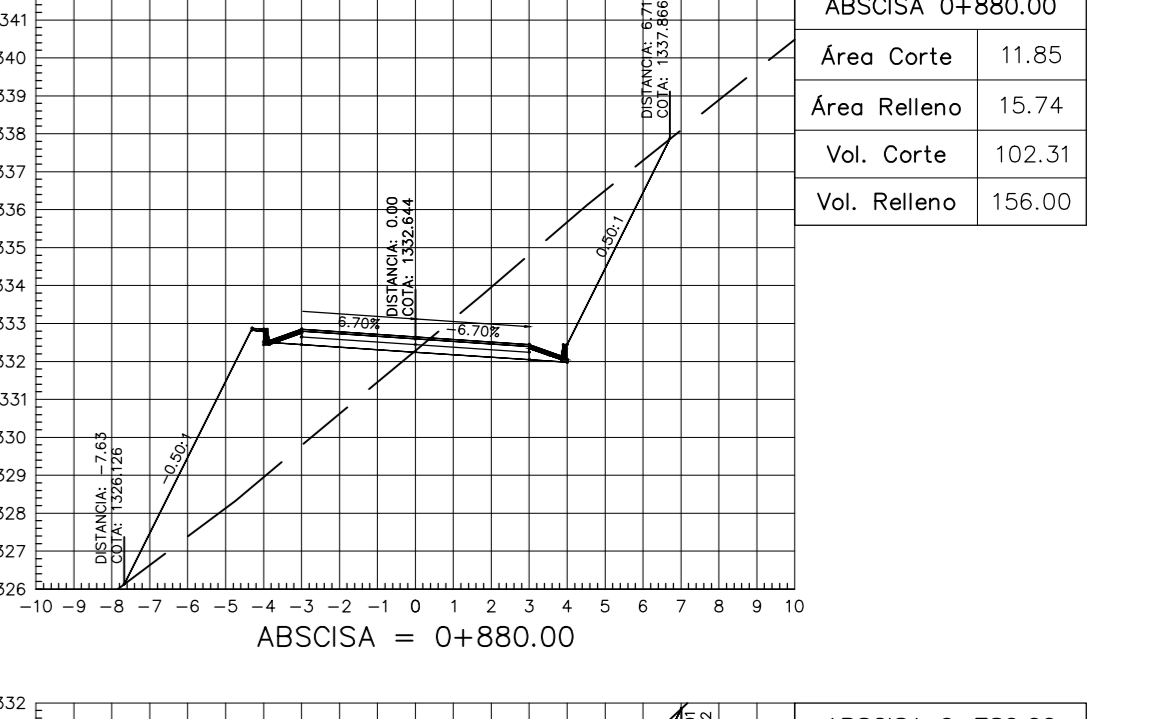
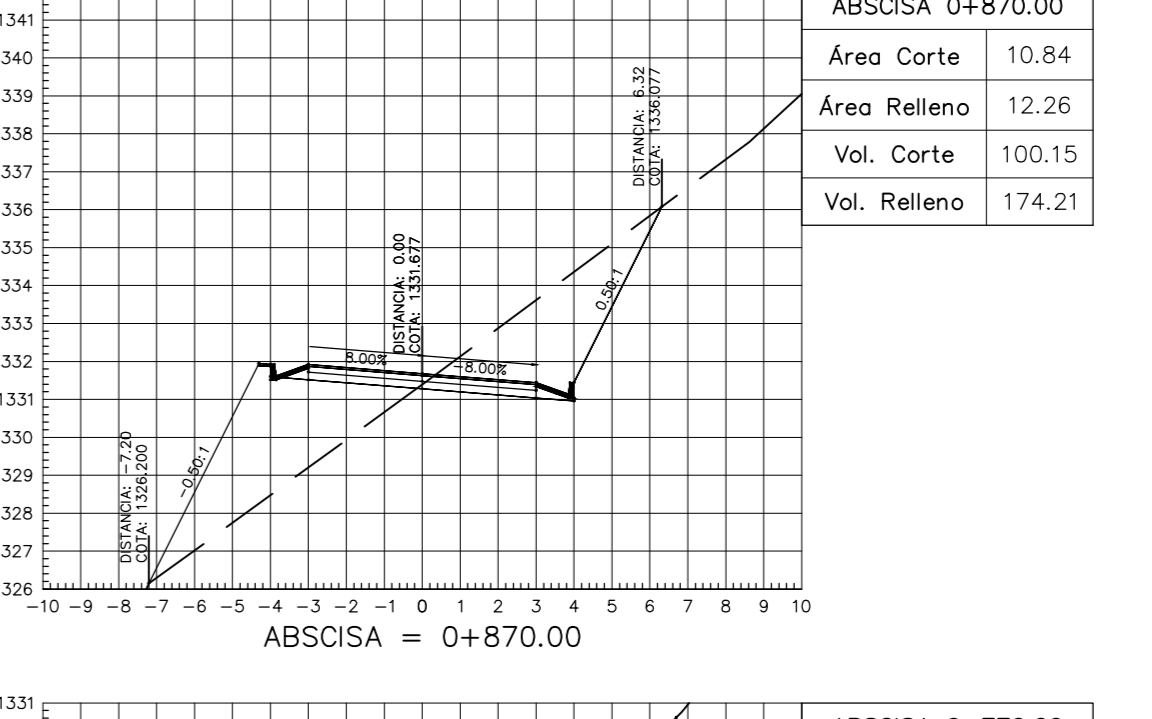
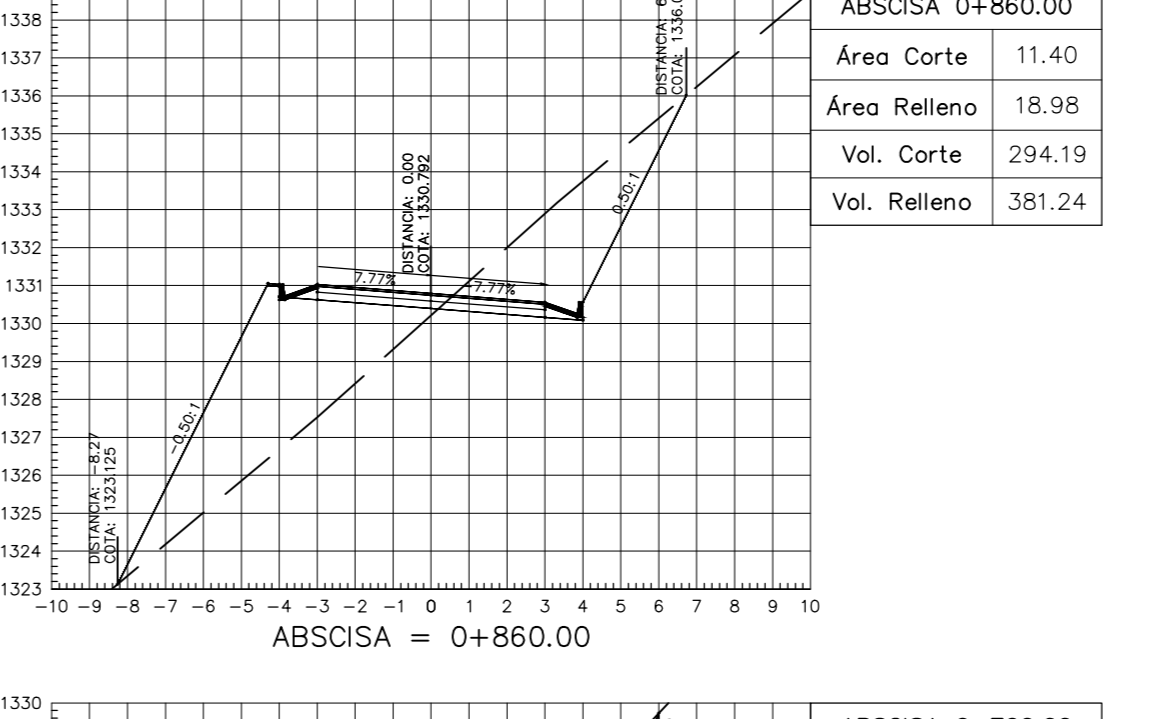
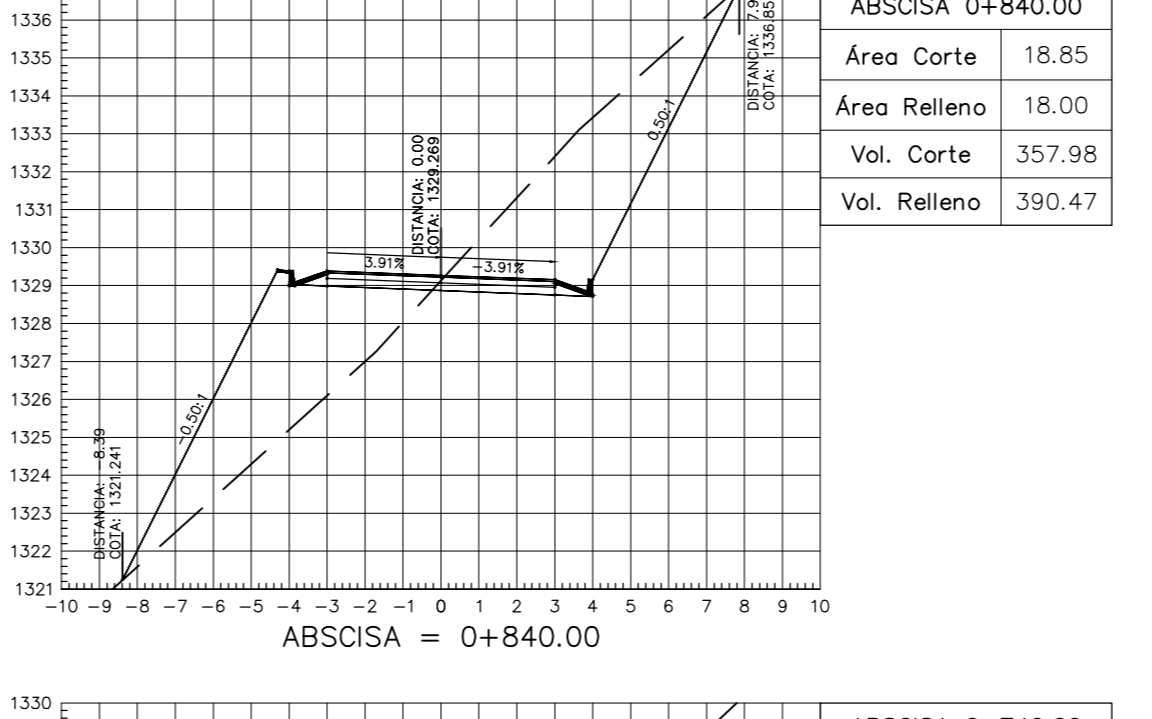
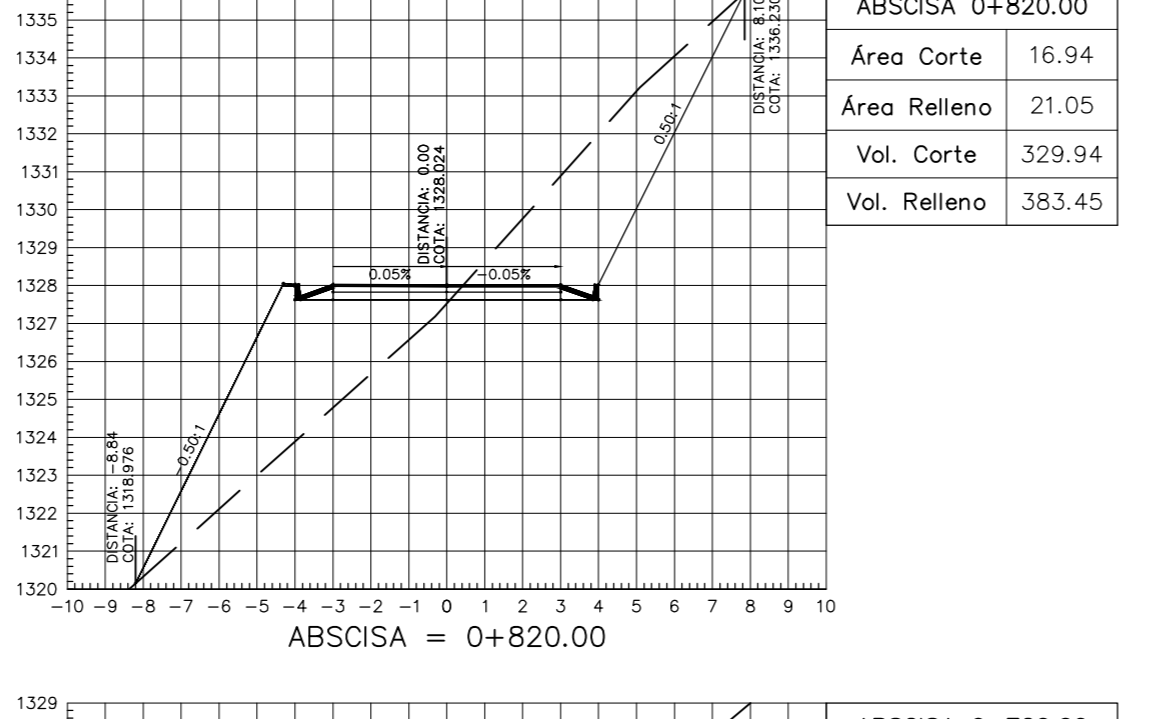
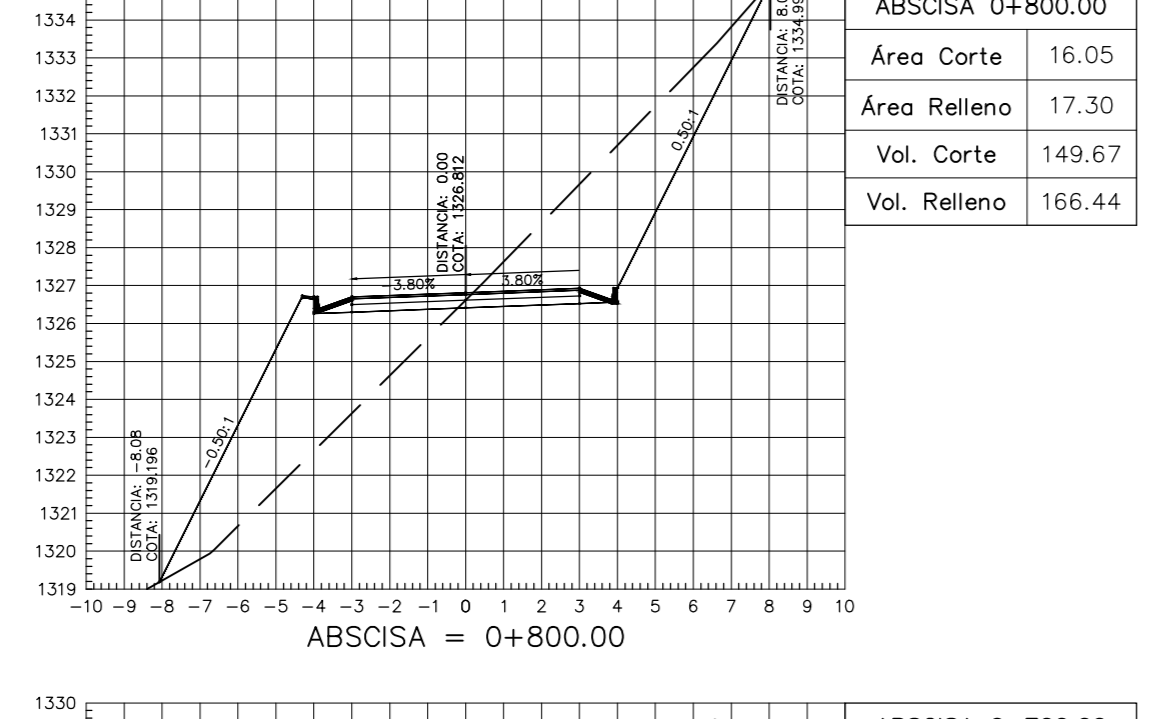
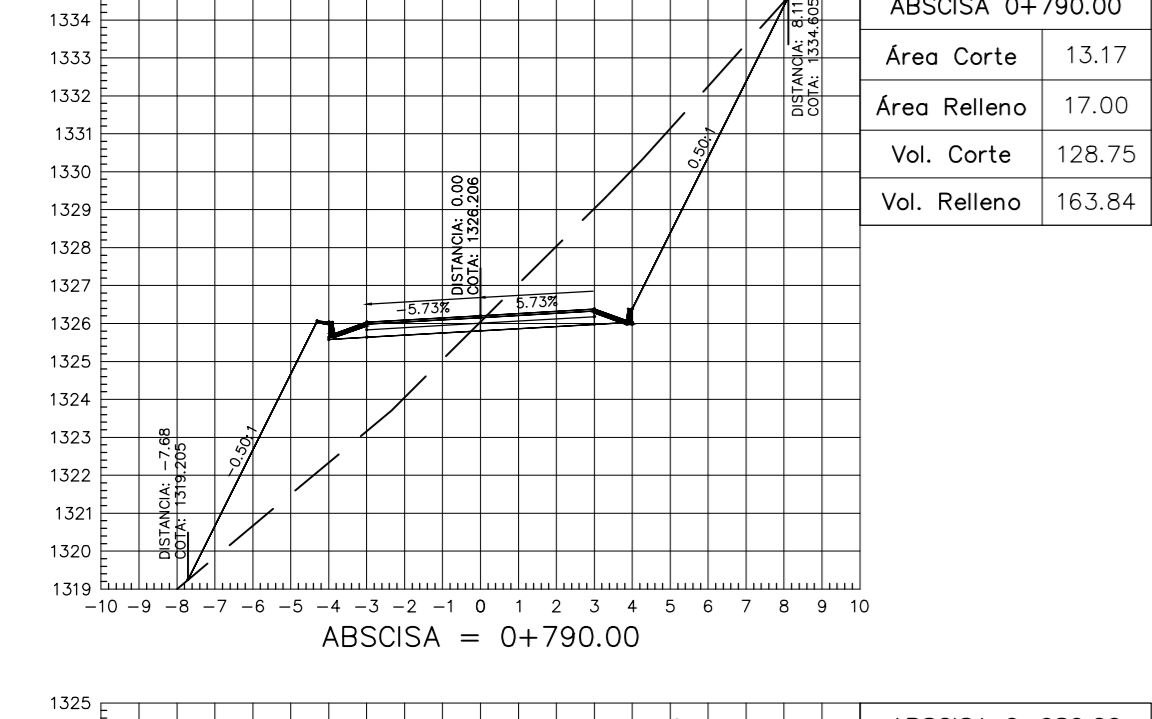
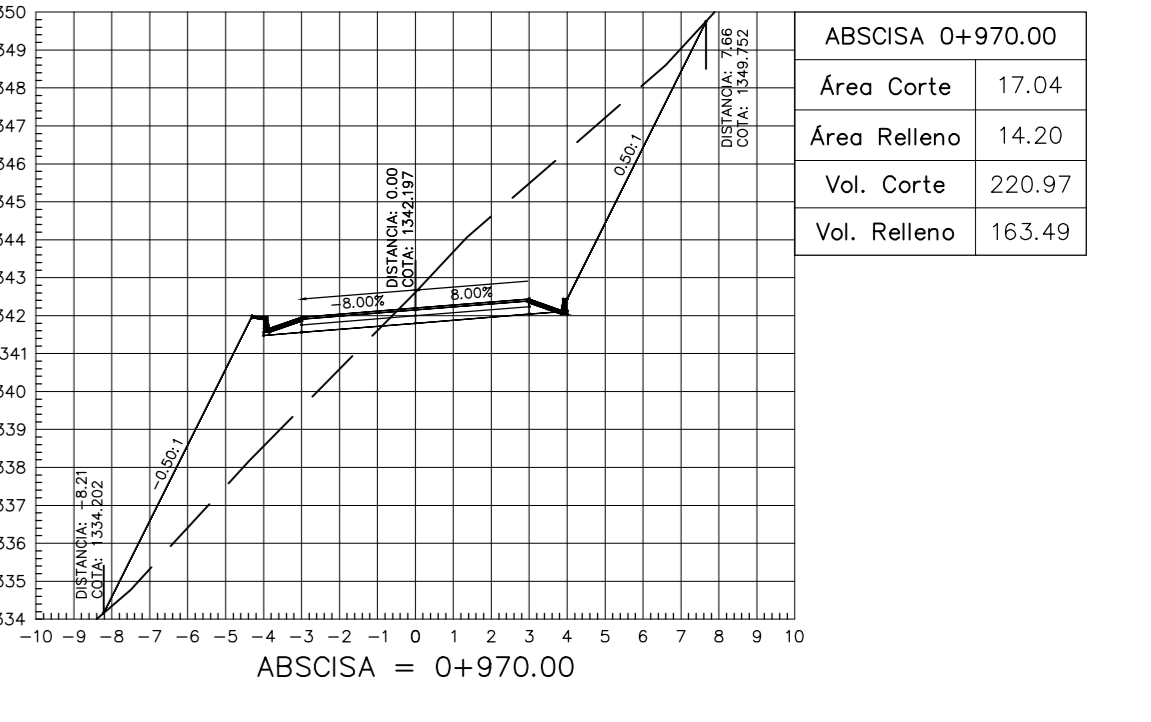
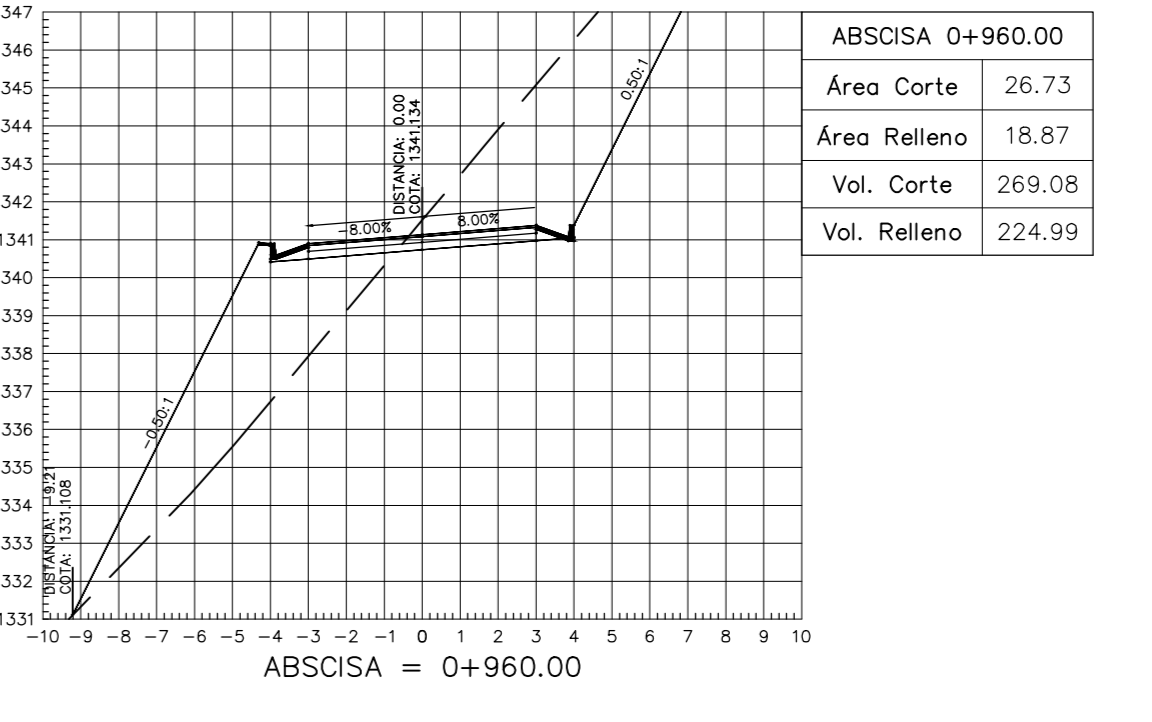
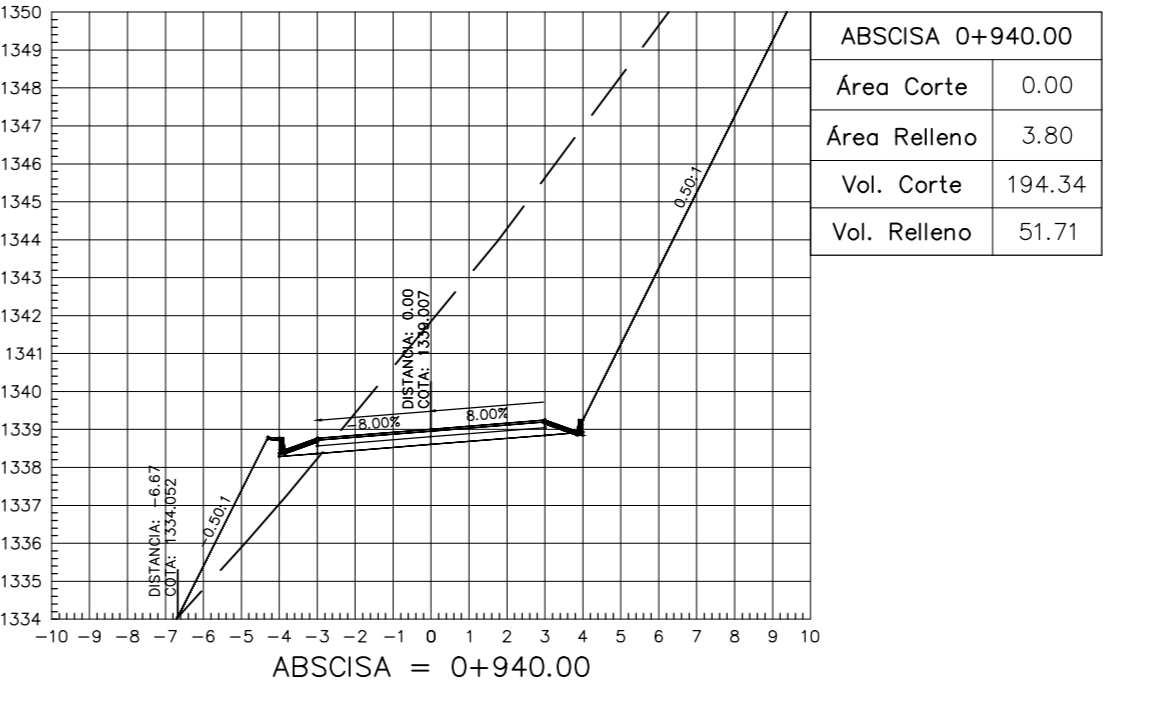
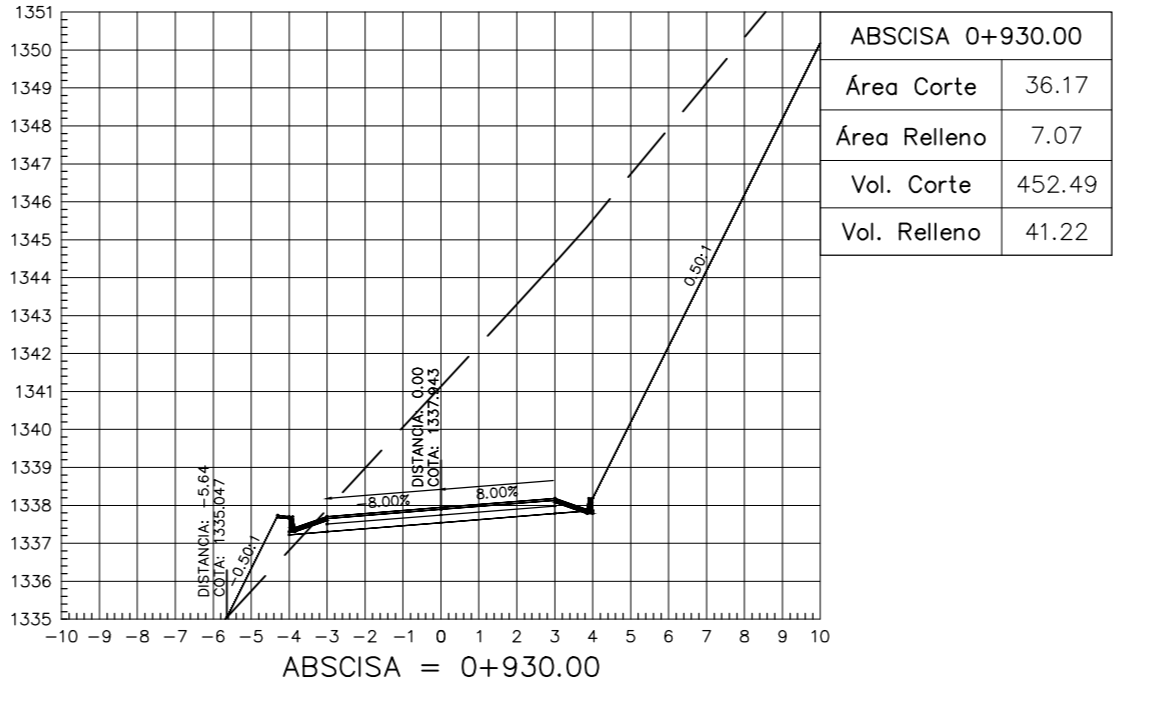
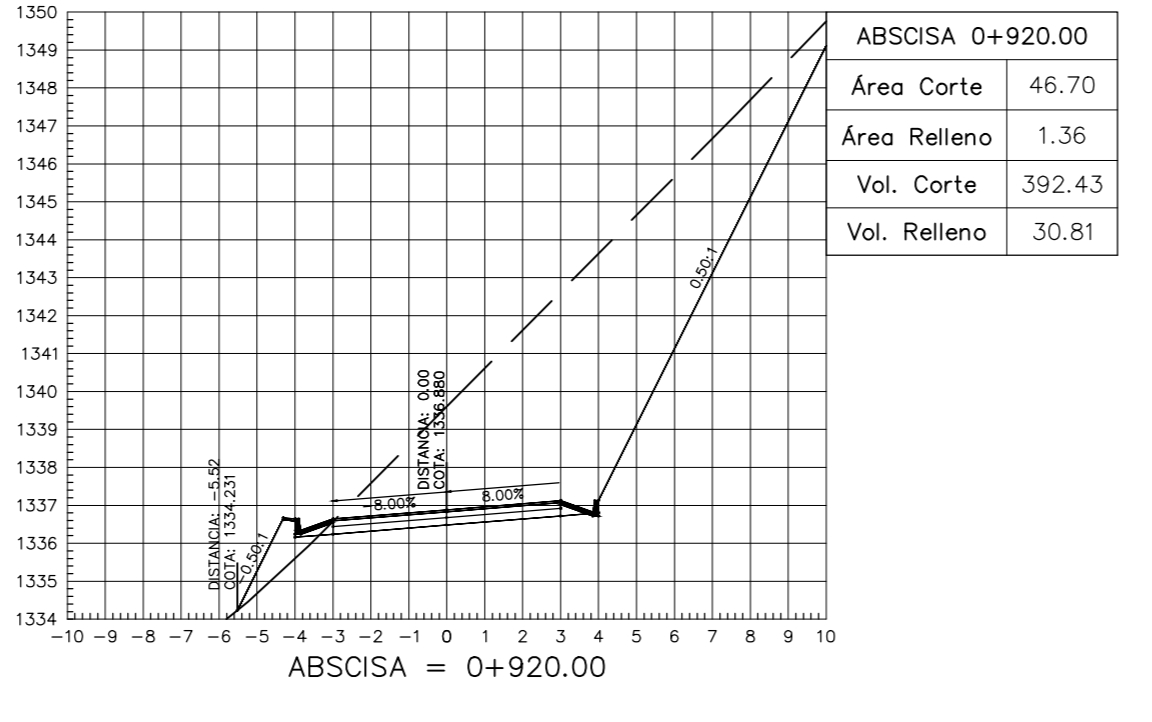
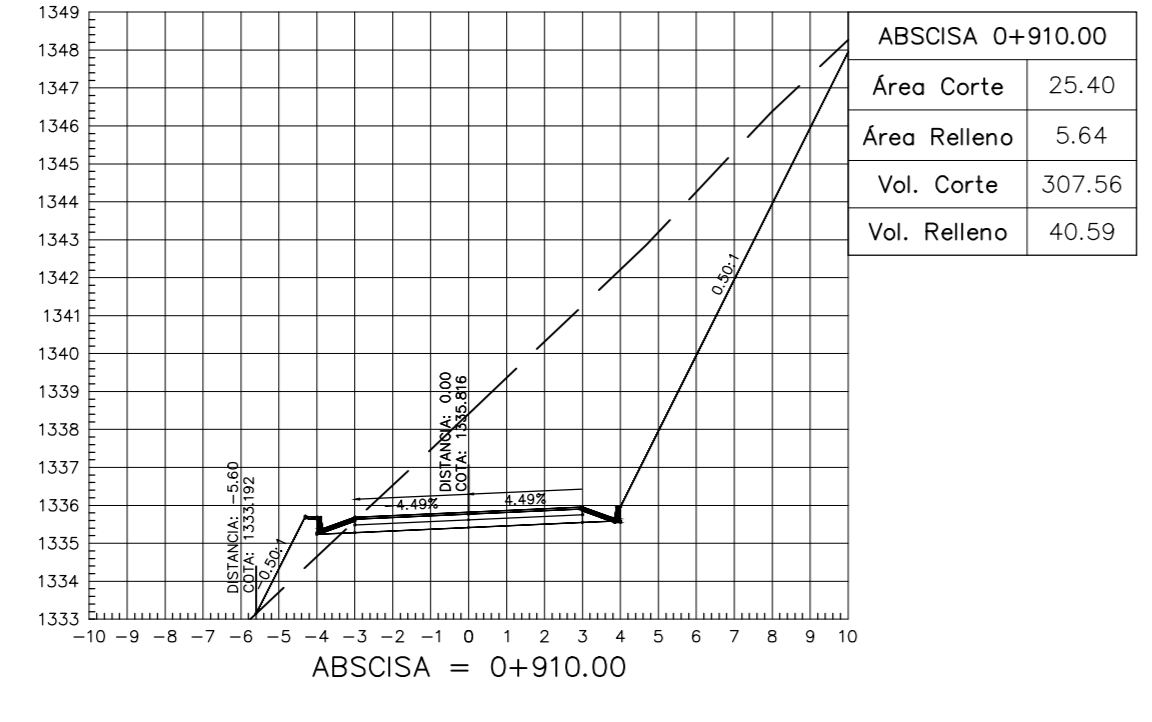
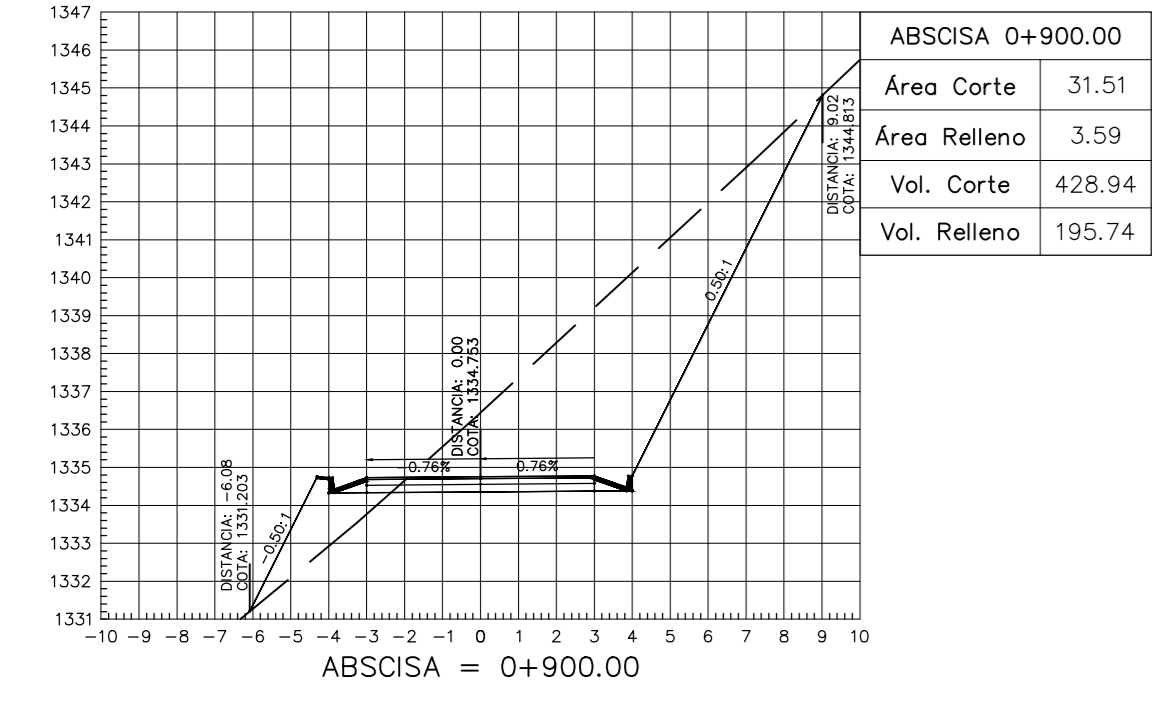
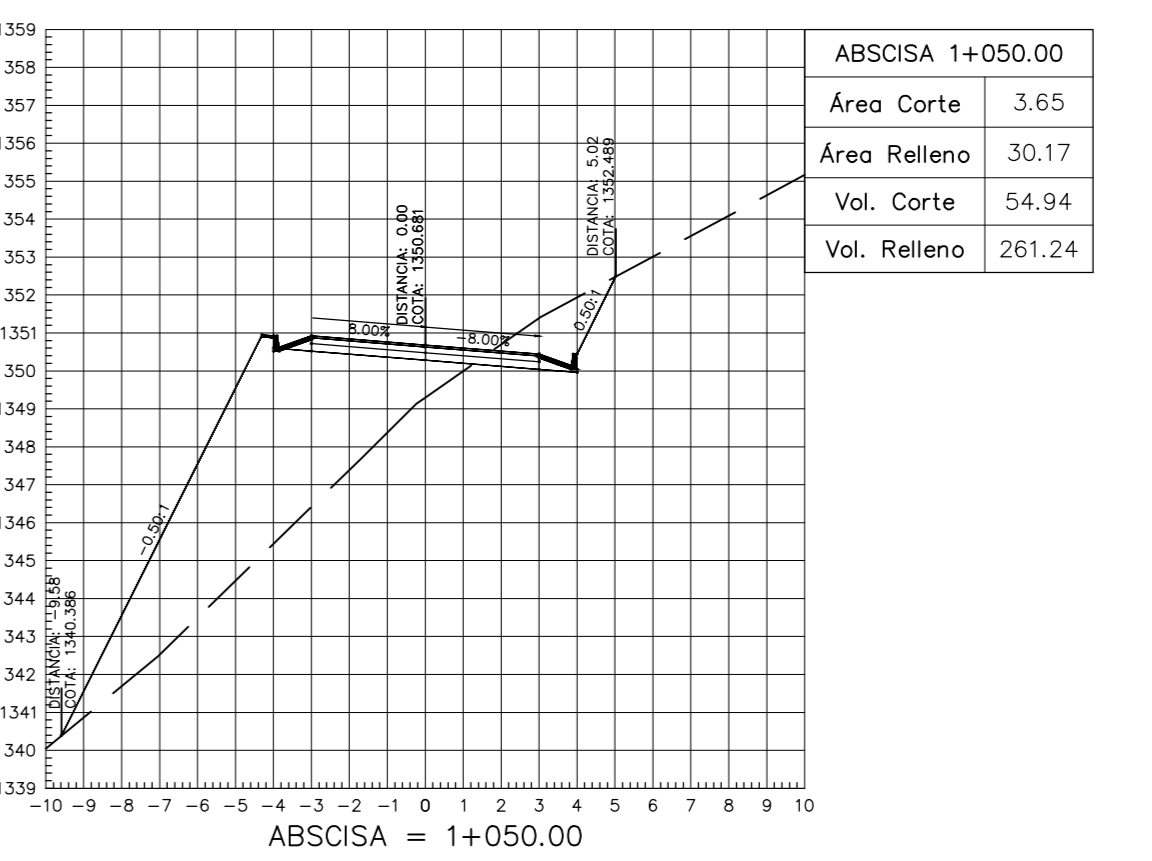
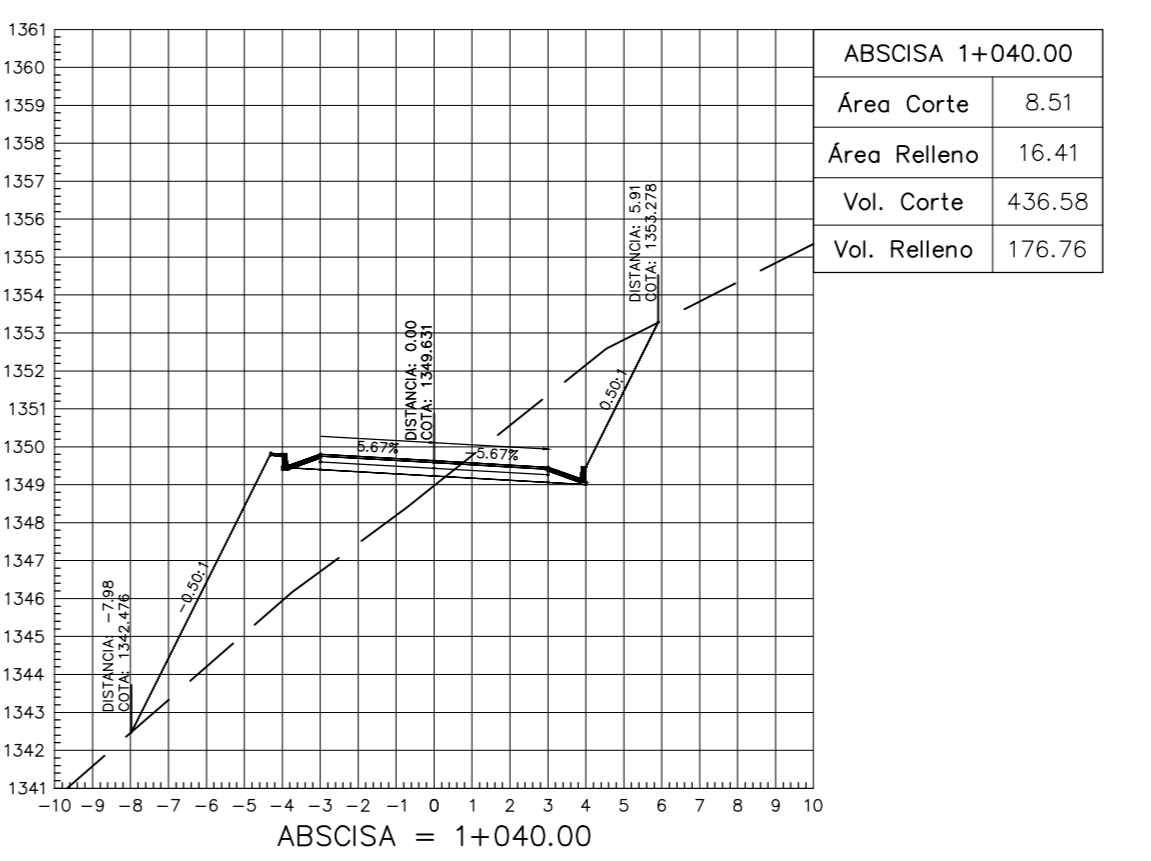
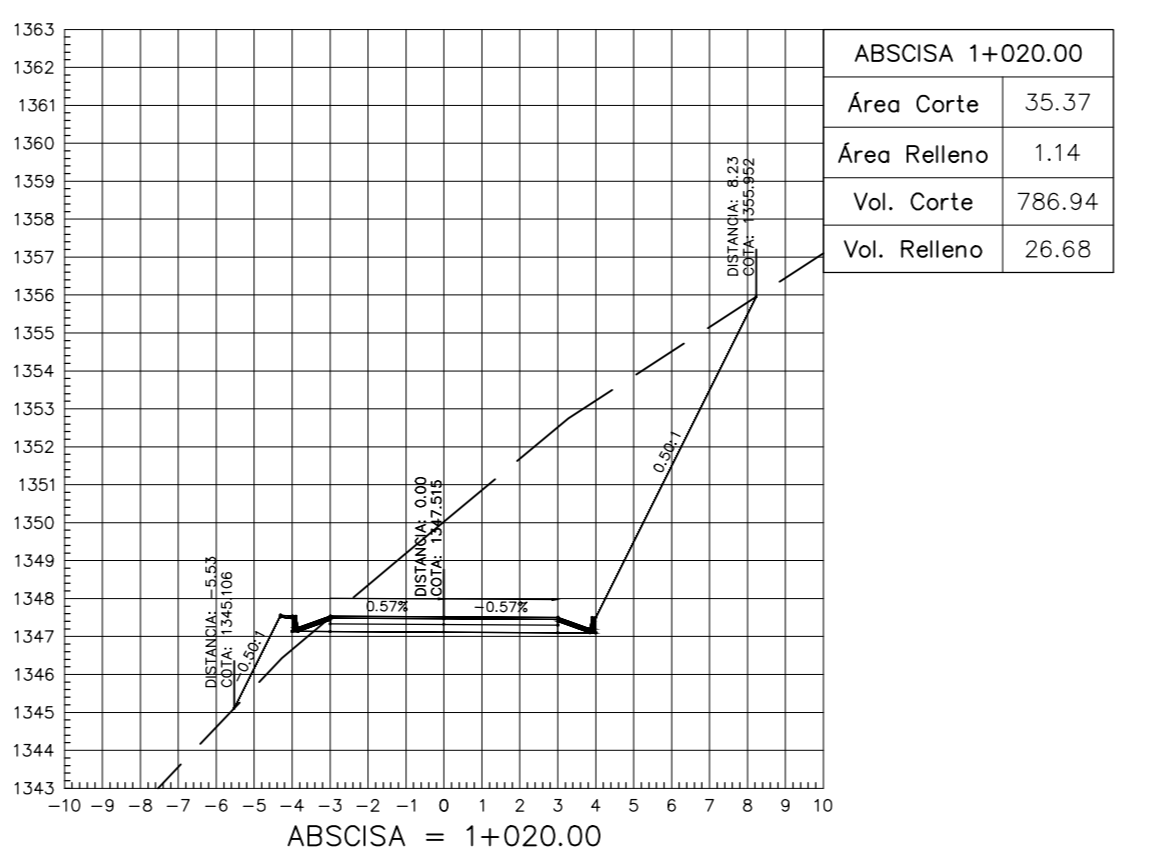
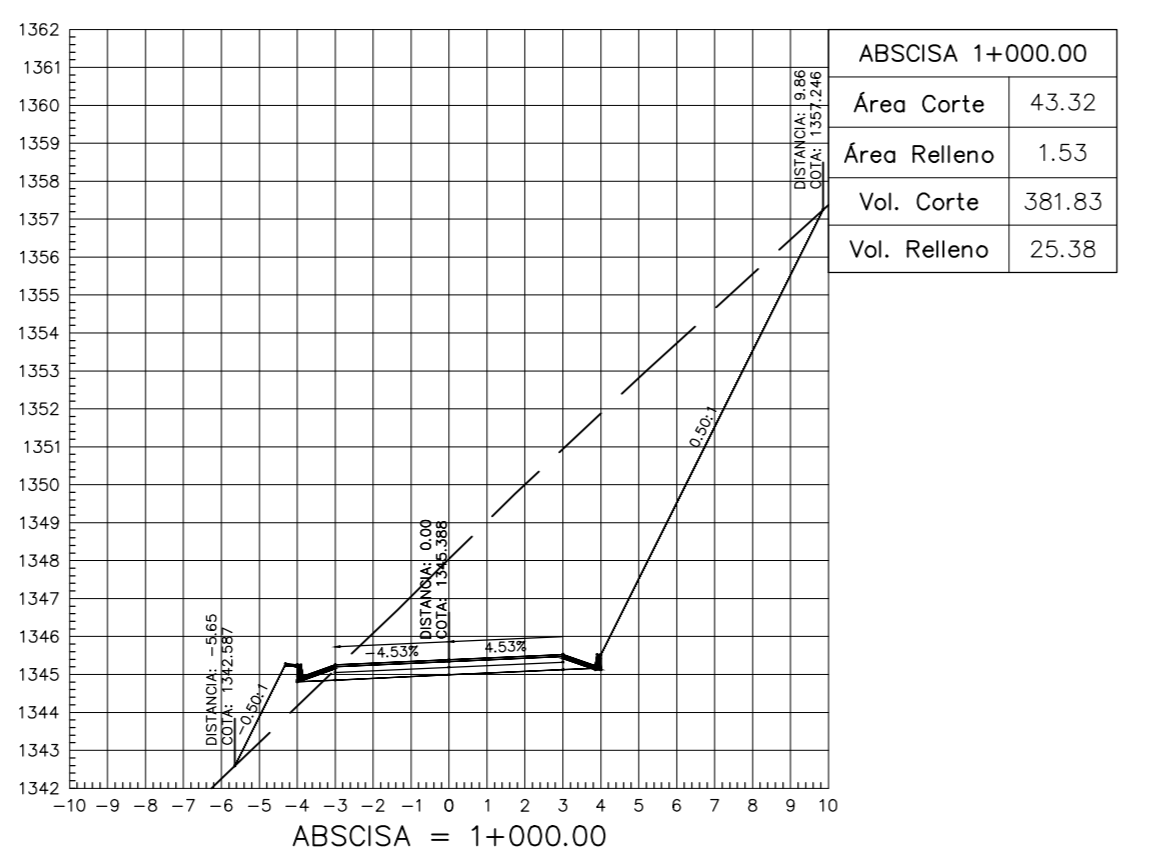
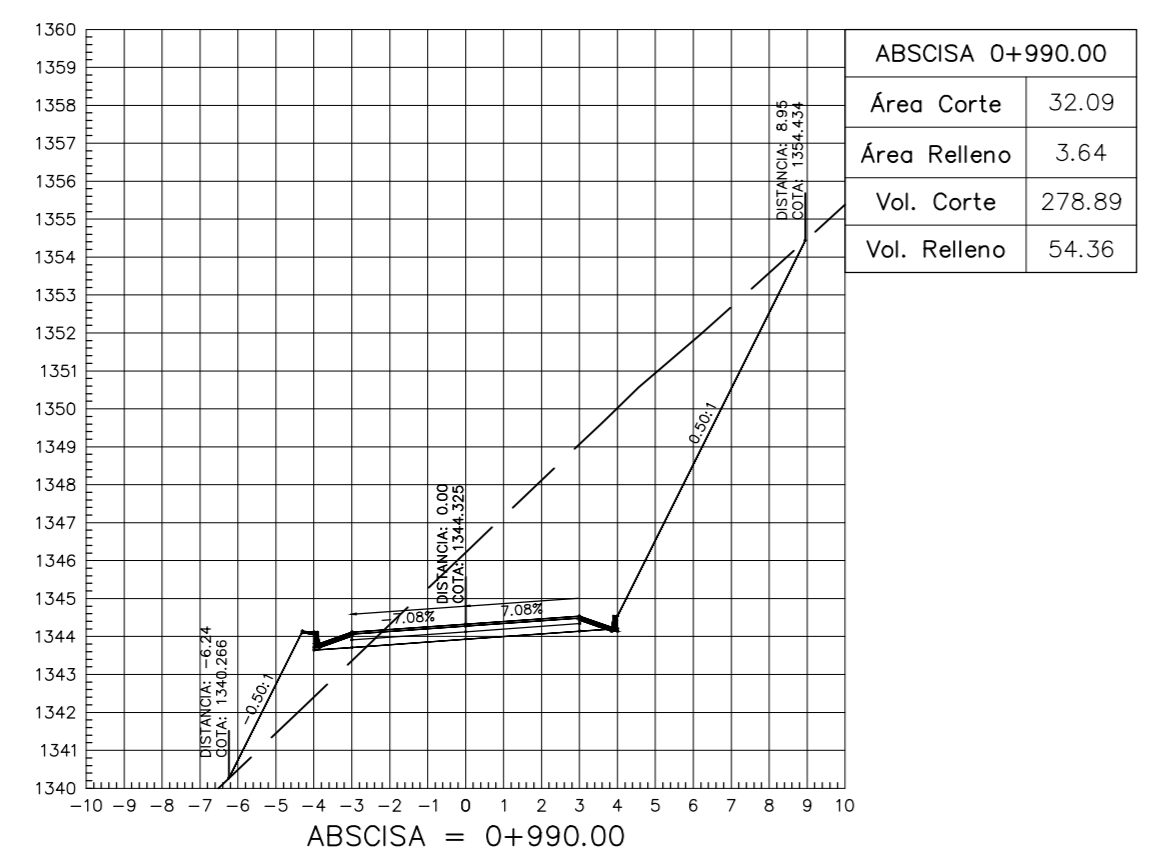
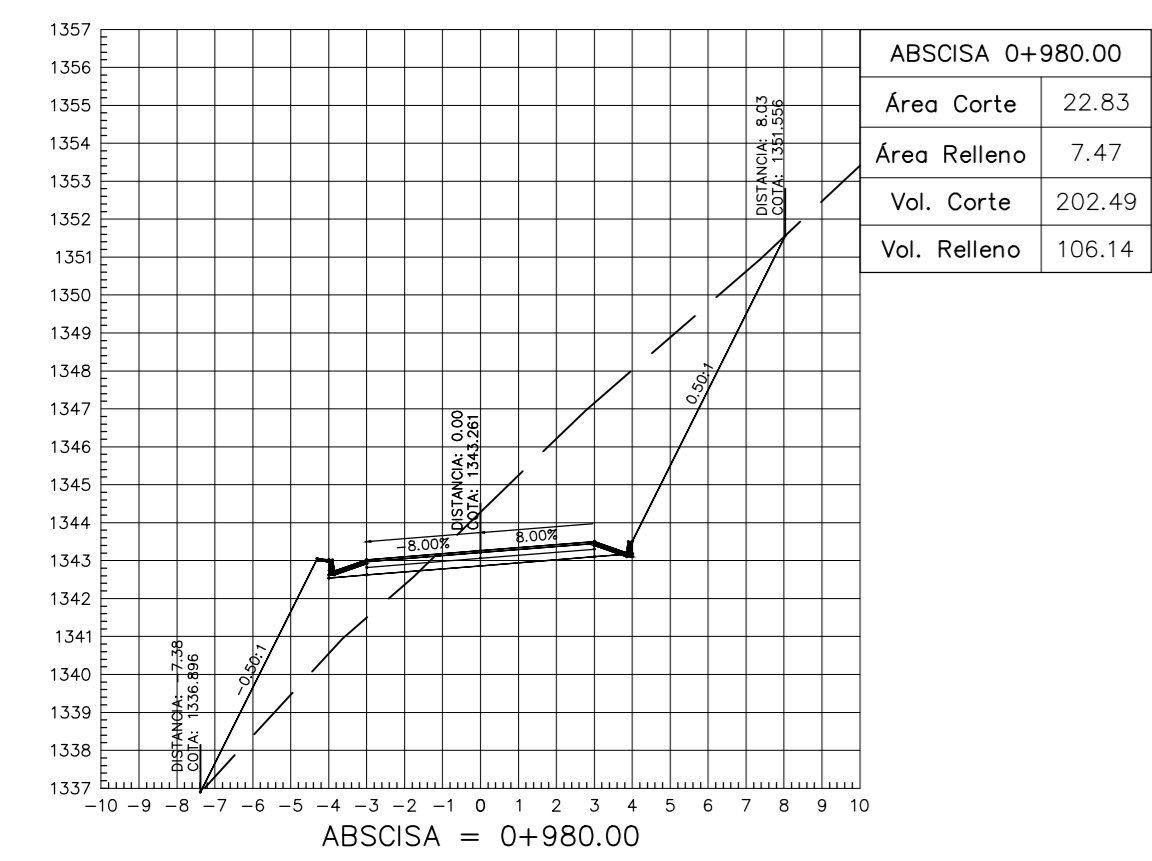
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y DETALLES

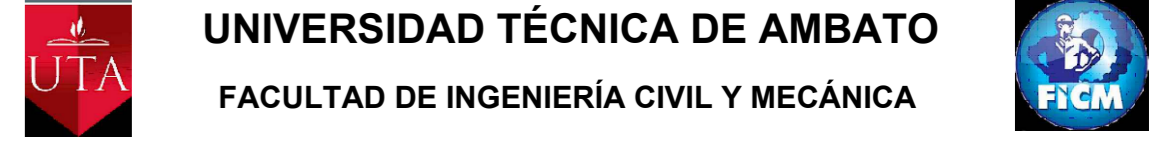
VÍA CLASE: IV	LONGITUD: 4.03 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNZURAHUA	FECHA: JUNIO 2016
DIBUJADO POR: Egoi Juan Arce	DISEÑADO POR: Egoi Juan Arce	REVISADO POR: Ing. Mg. Víctor Arredondo	CANTÓN: BAÑOS A. SANTA	ESCALA: 1/1000
			PARRQUIJA: RIO NEGRO	LÁMINA: 4 DE 8



PERFIL LONGITUDINAL





				
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: DISENO GEOMTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES				
CONTIENE: CORTES TRANSVERSALES				
VIA CLASE: IV	LONGITUD: 4.03 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACION: PROVINCIA: TUNGURAHUA CANTON: BAÑOS A. SANTA PARROQUIA: RO. NEGRO	FECHA: JULIO 2016
DIBUJADO POR: Egh. Juan Alvarez	DISEÑADO POR: Egh. Juan Alvarez	REVISADO POR: Ing. Mg. Víctor Amador	ESCALA: 1/200	LAMINA: 6 DE 6

