



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Trabajo Estructurado de Manera Independiente, previo a la Obtención del  
Título de Ingeniera Civil**

---

**TEMA: LAS CONDICIONES DE LA VÍA TINGOPAMBA - SAN FRANCISCO - GALLO CRISTA - POTREROPAMBA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LA PARROQUIA CHIQUICHA DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

---

**AUTOR: Paulina Alexandra Tibán Jaque**

**TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida**

AMBATO-ECUADOR

2015

## CERTIFICACIÓN

Yo, Ing, M. Sc. Vinicio Almeida en calidad de tutor, certifico que la presente tesis de grado realizado por el Srta. Paulina Alexandra Tibán Jaque egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito y ha sido bajo el tema: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA TINGOPAMBA - SAN FRANCISCO - GALLO CRISTA - POTREROPAMBA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LA PARROQUIA CHIQUICHA DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, el cual se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Abril del 2015

.....

**Ing. M. Sc. Vinicio Almeida**  
**TUTOR**

## **AUTORÍA**

El presente proyecto bajo el tema **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA TINGOPAMBA - SAN FRANCISCO - GALLO CRISTA - POTREROPAMBA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LA PARROQUIA CHIQUICHA DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, fue realizado de una manera responsable de tal manera que los estudios realizados en situ, los estudios de oficina así como los criterios en ideas plasmados en la investigación son de exclusiva responsabilidad de la autora, exceptuando las citas bibliográficas.

**Srta. PAULINA ALEXANDRA TIBÁN JAQUE**

**CI. 180423316-9**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo investigativo se lo dedico en primer lugar a Dios por haberme regalado el don de la vida, por haber guiado cada uno de mis pasos para llegar a cumplir el sueño que he anhelado con toda mi alma, por haberme dado fortaleza y valentía para no derrumbarme en cada derrota.*

*A mis padres Juan y Martha, por el apoyo incondicional que me han brindado porque a pesar de la distancia nunca me abandonaron y con sus palabras de aliento, sus consejos, su amor y comprensión me han ayudado a salir adelante y ser la persona que soy ahora. Les amo con todo mi corazón.*

*A mi hermana Liliana, por haberme dado siempre un empujoncito para cruzar cada obstáculo que se me presentaba, por haber sido mi compañía, amiga y confidente durante estos años que hemos vivido la una para la otra, de verdad te quiero mucho ñañita bella.*

*Al amor de mi vida José Luis, por ser alguien especial para mí, por haber sido mi fortaleza en los momentos más difíciles, por permanecer a mi lado cuando más lo he necesitado, motivándome con sus ocurrencias y hacerme feliz cada día de mi existir. Te amo mi amor.*

*A Nancy, por ser mi amiga desde la infancia, por haber estado conmigo en las buenas y en las malas, por ser mi apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mis mejores amigas Janeth y Cris, por haberse convertido en una parte fundamental de mi vida, por haberme permitido compartir con ustedes muchos momentos llenos de alegrías y locuras. Quien iba a pensar que desde aquel día que nos encontramos en la puerta de la facultad ibas a ser como mi hermana Jane. Las quiero mucho amigas.*

*A toda mi familia en especial a mi tía Rosa, porque a través de sus consejos y cariño me ayudó a formarme como persona, por estar siempre pendiente de mí y de mi hermana, porque muchas veces ocupaba el lugar de una madre.*

*Paulina T.*

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de investigación primeramente me gustaría agradecer a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres, en especial a mi padre quien a lo largo de toda mi vida siempre ha apoyado y motivado mi formación académica. Gracias papitos por creer en mí en todo momento, porque sin su sacrificio nada de esto fuese posible.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi tutor, Ing. Vinicio Almeida, quien con sus conocimientos, su experiencia y su paciencia me ha ayudado a culminar exitosamente el desarrollo de este proyecto.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>Contenido</b>	<b>PAG.</b>
TÍTULO O PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN .....	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XV
RESUMEN EJECUTIVO .....	XVII

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA

1.1	TEMA .....	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2.1	Contextualización .....	1
1.2.2	Análisis crítico .....	3
1.2.3	Prognosis.....	3
1.2.4	Formulación del problema.....	4
1.2.5	Preguntas directrices .....	4
1.2.6	Delimitación del objeto de investigación.....	4
1.2.6.1	Delimitación del contenido .....	4
1.2.6.2	Delimitación espacial .....	5
1.2.6.3	Delimitación temporal.....	5
1.3.	JUSTIFICACIÓN .....	5
1.4.	OBJETIVOS .....	6
1.4.1	Objetivo General.....	6
1.4.2	Objetivos Específicos .....	6

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	7
2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	8
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	8
2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES .....	9
2.4.1	Superordinación de Variables.....	9
2.4.2	Definiciones.....	10
2.4.2.1	Vías .....	10
2.4.2.1.1	Características de la vía.....	10
2.4.2.1.2	Clasificación de las carreteras en Ecuador.....	11
2.4.2.1.3	Los usuarios de una vía. ....	13
2.4.2.1.4	Inventario vial .....	18
2.4.2.1.5	Factores que influyen en el diseño de una vía.....	19
2.4.2.2	Topografía.....	20
2.4.2.3	Tráfico.....	23
2.4.2.3.1	Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A). ....	23
2.4.2.3.2	Tráfico de la hora pico. ....	24
2.4.2.3.3	Tráfico actual .....	25
2.4.2.3.4	Tráfico futuro. ....	25
2.4.2.4	Suelo .....	27
2.4.2.4.1	Clasificación de suelos.....	27
2.4.2.4.2	Estudios de suelos. ....	29
2.4.2.5	Diseño geométrico de vías.....	36
2.4.2.5.1	El alineamiento horizontal o en planta.....	37
2.4.2.5.2	El alineamiento vertical o en perfil. ....	44
2.4.2.5.3	Diseño transversal. ....	55
2.4.2.6	Pavimentos.....	59
2.4.2.6.1	Objetivos del pavimento .....	59
2.4.2.6.2	Características de los pavimentos <sup>2</sup> .....	59
2.4.2.6.3	Capas de un pavimento flexible .....	61

2.4.2.6.4 Factores que intervienen en el diseño de pavimentos .....	63
2.4.2.7 Sistema de drenaje .....	64
2.4.2.7.1 Sistema de drenaje superficial.....	65
2.4.2.7.2 Sistema de drenaje subterráneo.....	67
2.4.2.7.3 Criterios de diseño: .....	67
2.5 HIPÓTESIS.....	68
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	68
2.6.1 Variable independiente.....	68
2.6.2 Variable dependiente .....	68

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	70
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	71
3.3.1 Población .....	71
3.3.2 Muestra .....	71
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	72
3.4.1 Variable independiente .....	72
3.4.2 Variable dependiente .....	73
3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	73
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	74

### **CAPÍTULO IV**

#### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	75
4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta.....	75
4.1.2 Análisis de resultados del inventario vial .....	85
4.1.3 Análisis de resultados de la evaluación del tráfico. ....	86
4.1.4 Análisis de resultados del estudio de los suelos .....	103
4.1.5 Análisis de los resultados el estudio topográfico.....	108



4.2	INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	109
4.2.1	Interpretación de los datos de la encuesta.....	109
4.2.2	Interpretación de los datos del inventario vial.....	110
4.2.3	Interpretación de datos la evaluación del tráfico.....	110
4.2.4	Interpretación de datos del estudio de los suelos.....	110
4.2.5	Interpretación de los datos del estudio topográfico.....	111
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	111

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	CONCLUSIONES.....	117
5.2	RECOMENDACIONES.....	119

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

6.1	DATOS INFORMATIVOS.....	120
6.1.1	Ubicación del proyecto.....	120
6.1.2	Población y vivienda.....	123
6.1.3	Condiciones climáticas.....	124
6.1.4	Actividad económica y productiva.....	124
6.1.5	Servicios básicos.....	126
6.1.6	Cultura y valores.....	129
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	130
6.3	JUSTIFICACIÓN.....	130
6.3.1	Justificación Social.....	130
6.3.2	Justificación Técnica.....	131
6.3.3	Justificación Ambiental.....	131
6.4	OBJETIVOS.....	131
6.4.1	Objetivo General.....	131
6.4.2	Objetivos Específicos.....	131
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	132

6.6	FUNDAMENTACIÓN .....	133
6.6.1	Diseño geométrico de la vía .....	133
6.6.2	Diseño de la estructura del pavimento.....	133
6.6.3	Diseño del sistema de drenaje .....	134
6.7	METODOLOGÍA - MODELO OPERATIVO .....	134
6.7.1	Diseño Geométrico.....	135
6.7.1.1	Diseño Horizontal .....	135
6.7.1.2	Diseño Vertical .....	142
6.7.1.3	Diseño de la sección transversal .....	145
6.7.2	Diseño del Pavimento Flexible-Método AASHTO 93.....	146
6.7.3	Diseño de elementos de drenaje .....	168
6.7.3.1	Diseño de cunetas .....	168
6.7.3.2	Diseño de alcantarillas.....	178
6.7.4	Señalización de Tránsito.....	183
6.7.4.1	Señalización horizontal.....	183
6.7.4.2	Señalización vertical .....	186
6.7.5	Presupuesto Referencial .....	191
6.7.5.1	Cálculo de Volúmenes de Obra .....	191
6.7.6	Presupuesto Referencial .....	195
6.7.7	Cronograma Valorado .....	196
6.8	ADMINISTRACIÓN .....	197
6.8.1	Recursos Económicos.....	197
6.8.2	Recursos Técnicos.....	197
6.8.3	Recursos Administrativos.....	197
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN .....	197
6.9.1	Seguridad y señalización .....	198
6.9.2	Impactos ambientales .....	198

BIBLIOGRAFÍA.....	199
ANEXOS.....	200
Anexo 1. Modelo de Encuesta.....	201
Anexo 2. Inventario Vial .....	202
Anexo 3. Conteo del tráfico vehicular.....	205
Anexo 4. Estudios de suelo .....	215
Anexo 5. Levantamiento Topográfico.....	240
Anexo 6. Volúmenes de corte y relleno .....	241
Anexo 7. Precios Unitarios.....	250
Anexo 8. Mapa de Zonificación Meteorológicas del Ecuador .....	262
Anexo 9. Normas MTOP.....	263
Anexo 10. Fotografías .....	264
Anexo 11. Planos.....	270

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Clasificación de carreteras según el tipo de terreno.....	11
Tabla N° 2. Clasificación de carreteras en función del tráfico.....	11
Tabla N° 3. Clasificación de carreteras según su jurisdicción .....	13
Tabla N° 4. Factores que afectan al conductor.....	14
Tabla N° 5. Características por tipos de vehículos.....	16
Tabla N° 6. Pesos y Dimensiones .....	17
Tabla N° 7. Equidistancias y escalas.....	21
Tabla N° 8. Tasas de crecimiento del tráfico (%) .....	26
Tabla N° 9. Tamices estándar.....	32
Tabla N° 10. Clasificación de suelos sistema SUCS.....	33
Tabla N° 11. Especificaciones del Método Próctor Modificado.....	35
Tabla N° 12. Clasificación de suelos según el CBR obtenido .....	35
Tabla N° 13. Radios mínimos de curvas .....	40
Tabla N° 14. Radios mínimos .....	42
Tabla N° 15. Curvas verticales convexas mínimas .....	46
Tabla N° 16. Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” .....	46
Tabla N° 17. Curvas verticales cóncavas mínimas .....	48
Tabla N° 18. Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas .....	48
Tabla N° 19. Velocidad de diseño en carreteras.....	50
Tabla N° 20. Velocidad de circulación en carreteras .....	50
Tabla N° 21. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo, en función de la velocidad .....	52
Tabla N° 22. Valores de ancho de la calzada .....	56
Tabla N° 23. Gradiente transversal para espaldones .....	58
Tabla N° 24. Clasificación de las superficies de rodadura.....	62
Tabla N° 25. Resumen del Inventario vial .....	85
Tabla N° 26. Resumen del conteo vehicular de la estación uno .....	88
Tabla N° 27. Hora Pico de la estación uno.....	89

Tabla N° 28. Resumen del Tráfico Promedio Diario Anual actual.....	91
Tabla N° 29. Resumen del Tráfico Atraído.....	91
Tabla N° 30. Resumen del conteo vehicular de la estación dos.....	92
Tabla N° 31. Hora Pico de la estación dos.....	93
Tabla N° 32. Resumen del Tráfico Promedio Diario Anual actual.....	95
Tabla N° 33. Resumen del Tráfico Generado.....	96
Tabla N° 34. Resumen del Tráfico Generado.....	97
Tabla N° 35. Resumen del Tráfico Desarrollado.....	98
Tabla N° 36. Resumen del Tráfico Actual.....	99
Tabla N° 37. Tasas de crecimiento del tráfico.....	100
Tabla N° 38. Resumen del Tráfico Futuro.....	101
Tabla N° 39. Detalle del tráfico futuro para cada año.....	102
Tabla N° 40. Resumen del análisis granulométrico.....	103
Tabla N° 41. Resumen del contenido de humedad.....	104
Tabla N° 42. Resumen de los límites de Atterberg.....	105
Tabla N° 43. Resumen de la compactación Próctor Modificado.....	105
Tabla N° 44. Resumen del CBR puntual.....	106
Tabla N° 45. CBR puntuales ordenados.....	107
Tabla N° 46. Valor del Percentil por nivel de tránsito.....	107
Tabla N° 47. Clasificación del Suelo de acuerdo al C.B.R.....	108
Tabla N° 48. Frecuencias observadas.....	112
Tabla N° 49. Frecuencias esperadas.....	113
Tabla N° 50. Cálculo del Chi-Cuadrado.....	113
Tabla N° 51. Número de columnas y filas.....	114
Tabla N° 52. Valores críticos de la distribución X <sup>2</sup> .....	115
Tabla N° 53. Población actual de la Parroquia Chiquicha.....	123
Tabla N° 54. Estimación de la producción pecuaria.....	125
Tabla N° 55. Sistema de agua de la Parroquia Chiquicha.....	126
Tabla N° 56. Sistema de riego de la Parroquia Chiquicha.....	127
Tabla N° 57. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo (metros).....	137

Tabla N° 58. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo.....	138
Tabla N° 59. Valores de diseño de pendientes longitudinales máximas .....	143
Tabla N° 60. Coeficiente K curvas cóncavas y convexas (m) .....	144
Tabla N° 61. Valores de diseño para el ancho de espaldones (m) .....	145
Tabla N° 62. Valores propuestos para el período de análisis .....	147
Tabla N° 63. Factores de daño según el tipo de vehículos FD .....	148
Tabla N° 64. Factor de distribución por carril DC .....	149
Tabla N° 65. Cálculo del número de ejes equivalentes .....	151
Tabla N° 66. Niveles sugeridos de confiabilidad .....	152
Tabla N° 67. Valores de la Desviación estándar normal - Niveles de confiabilidad	152
Tabla N° 68. Espesores mínimos para capas de concreto asfáltico y base.....	155
Tabla N° 69. Módulo elástico de la carpeta asfáltica $a_1$ .....	157
Tabla N° 70. Coeficientes de la capa base $a_2$ .....	159
Tabla N° 71. Coeficientes de la capa sub-base $a_3$ .....	160
Tabla N° 72. Calidad de drenaje.....	161
Tabla N° 73. Transcurso relativo de precipitaciones.....	161
Tabla N° 74. Calidad de drenaje.....	162
Tabla N° 75. Resumen de valores obtenidos para el diseño de la estructura .....	163
Tabla N° 76. Cálculo de la estructura del pavimento PROPUESTA .....	164
Tabla N° 77. Requisitos granulometría capa sub-base .....	165
Tabla N° 78. Requisitos granulometría capa base .....	166
Tabla N° 79. Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica.....	167
Tabla N° 80. Criterios del Instituto del Asfalto para el Diseño Marshall .....	168
Tabla N° 81. Coeficientes de rugosidad de Manning .....	170
Tabla N° 82. Coeficientes de rugosidad de Manning .....	171
Tabla N° 83. Valores de coeficiente de escorrentía .....	172
Tabla N° 84. Valores pluviométricos mensuales 2011 (mm) .....	174
Tabla N° 85. Valores de coeficiente de Talbot.....	180
Tabla N° 86. Diseño de alcantarillas .....	181

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Visibilidad del Conductor.....	14
Gráfico N° 2. Tipos de vehículos .....	15
Gráfico N° 3. Curvas de nivel .....	20
Gráfico N° 4. Coordenadas UTM.....	22
Gráfico N° 5. Factor de la hora pico (FHP).....	25
Gráfico N° 6. Características de una calicata .....	30
Gráfico N° 7. Curva típica del ensayo de compactación.....	34
Gráfico N° 8. Modelo tridimensional de la carretera .....	36
Gráfico N° 9. Elementos de una curva simple .....	38
Gráfico N° 10. Estabilidad del vehículo en las curvas .....	41
Gráfico N° 11. Esquema para determinar el sobreelevación de un carril de tránsito en una curva.....	43
Gráfico N° 12. Tangente vertical.....	44
Gráfico N° 13. Curva vertical convexa .....	45
Gráfico N° 14. Curva vertical cóncava.....	47
Gráfico N° 15. Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo .....	51
Gráfico N° 16. Distancia de parada.....	53
Gráfico N° 17. Sección transversal típica de una vía .....	56
Gráfico N° 18. Talud en corte y relleno .....	57
Gráfico N° 19. Estructura de Pavimento Flexible .....	60
Gráfico N° 20. Cuneta tipo.....	65
Gráfico N° 21. Elementos de una Alcantarilla .....	66
Gráfico N°22. Ubicación de las estaciones de conteo vehicular .....	86
Gráfico N° 23. Porcentaje semanal de vehículos que circulan actualmente .....	88
Gráfico N° 24. Porcentaje semanal de vehículos que circulan actualmente .....	92
Gráfico N° 25. Ubicación de la perforación de calicatas. ....	103
Gráfico N° 26. Contenido de humedad .....	104
Gráfico N° 27. CBR puntual .....	106
Gráfico N° 28. Determinación del CBR de diseño. ....	107
Gráfico N° 29. Ubicación General .....	121

Gráfico N° 30. Ubicación del proyecto .....	122
Gráfico N° 31. Sistema de agua de la Parroquia Chiquicha.....	127
Gráfico N° 32. Sistema de riego de la Parroquia Chiquicha .....	128
Gráfico N° 33. Capas del pavimento.....	155
Gráfico N° 34. Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_1$ de la carpeta asfáltica (AASHTO 1993) .....	156
Gráfico N° 35. Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_2$ de la base (AASHTO 1993).....	158
Gráfico N° 36. Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_3$ de la sub- base (AASHTO 1993) .....	160
Gráfico N° 37. Cálculo del número estructural SN, programa AASHTO 1993 .....	162
Gráfico N° 38. Sección transversal de la vía para un periodo de 20 años.....	165
Gráfico N° 39. Sección cuneta .....	169
Gráfico N° 40. Estación meteorológica.....	173
Gráfico N° 41. Identificación de cotas de la descarga de agua lluvia .....	176
Gráfico N° 42. Alcantarilla más cabezal de entrada y salida Tipo 1.....	181
Gráfico N° 43. Caja de paso de agua.....	182
Gráfico N° 44. Señalización horizontal.....	183
Gráfico N° 45. Líneas segmentadas .....	184
Gráfico N° 46. Líneas continuas .....	184
Gráfico N° 47. Doble línea continua.....	185
Gráfico N° 48. Doble línea mixta.....	185
Gráfico N° 49. Líneas de borde.....	186
Gráfico N° 50. Señalización vertical.....	186
Gráfico N° 51. Señales regulatorias .....	187
Gráfico N° 52. Señales preventivas.....	188
Gráfico N° 53. Señales especiales delineadoras.....	188
Gráfico N° 54. Señales de información.....	189
Gráfico N° 55. Señales para trabajos en la vía .....	189
Gráfico N° 56. Detalle señalización vertical .....	190



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo investigativo está enfocado en estudiar las condiciones actuales de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba ubicado en la parroquia Chiquicha, cantón San Pedro de Pelileo, provincia Tungurahua. Al realizar una visita técnica se pudo observar que la vía no es transitable debido a la situación que se encuentra actualmente, por tal razón este proyecto busca dar solución al problema puesto que el mejoramiento de la infraestructura vial contribuirá con el desarrollo socio-económico de la parroquia.

Para la recolección de información se aplicó una encuesta a 200 habitantes beneficiarios de la vía, también se realizó un estudio del tráfico en la que se obtuvo un TPDA de 162 vehículos y de acuerdo a las normas MTOP se le considera una vía de IV orden vecinal. Al realizar el respectivo estudio topográfico de la zona se pudo constatar que se trata de un terreno montañoso, con pendientes moderadas, lo cual ha permitido ajustar el diseño geométrico a su topografía.

En el estudio de suelos se identificó que el suelo predominante es limo arenoso, se obtuvo también un CBR de diseño de 14%, el cual se considera un suelo con características apropiadas a nivel de la subrasante, estos resultados es de gran utilidad para realizar el diseño de la estructura del pavimento de acuerdo a las especificaciones técnicas de la guía AASHTO-93, con la que se pudo establecer los espesores de las capas que conforman el pavimento, sub- base Clase II de 15 cm, base Clase II de 10 cm y una capa de pavimento flexible (asfalto) de 5cm.

Para realizar el diseño del sistema de drenaje se utilizó los datos pluviométricos anuales del INHAMI, además se analizó la subcuenca a la que pertenecía la vía y en base a ello se pudo determinar si las cunetas y alcantarillas calculadas son apropiadas para abastecer el caudal generado.

Finalizado el proceso de estudios y diseño se procedió a realizar el análisis de precios unitarios, de ese modo conocer el presupuesto referencial y su respectivo cronograma de actividades que servirán de base para la ejecución del proyecto.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 TEMA

Las condiciones de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.2.1 Contextualización

La infraestructura de transporte juega un papel preponderante en el desarrollo económico y social pues su presencia es condición para el desarrollo ya que estas permiten la interconexión entre las distintas zonas, el acceso a los servicios existentes y apoyan a las actividades económicas propias de cada zona. <sup>1</sup>

En Ecuador existen muchas vías que no se encuentran en buen estado, lo que incide negativamente en la circulación de los vehículos, la incomodidad de los ciudadanos y los elevados números de accidentes. Además el desgaste de los caminos se ha ido haciendo más notorio debido al incremento de los vehículos de transporte. En un país como el nuestro y con la economía actual, no se puede contar con una tecnología de primer mundo, pero esto no debe ser causa para quedarnos atrás en el conocimiento de nuevas tecnologías que nos permitan utilizar eficientemente los recursos a nuestro alcance y mejorar el estado actual de los procesos de estudio, diseño, rehabilitación, construcción y mantenimiento de las vías. <sup>2</sup>

---

<sup>1</sup><http://www.artinaid.com/2013/04/la-infraestructura-de-transporte/>

<sup>2</sup>[http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/06-07-2011\\_Especial\\_MTOP\\_82\\_anios.pdf](http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/06-07-2011_Especial_MTOP_82_anios.pdf)

En la provincia de Tungurahua debido al crecimiento poblacional de manera acelerada se está brindando una planificación estratégica para tratar de dar una solución a corto, mediano y largo plazo en lo referente a construcción vial para que la mayoría de su población pueda gozar de este servicio por ser muy indispensable.<sup>3</sup>

El sistema de carreteras que conforma el cantón de San Pedro de Pelileo permanece en constante evolución aunque en su gran parte se encuentra destruida debido a la falta de mantenimiento y descuido, lo que hace imprescindible introducir un elemento regulador que se encargue de mejorar los principales ejes viales pues las vías en buenas condiciones garantizan un gran desarrollo para el pueblo.<sup>4</sup>

La parroquia Chiquicha del cantón Pelileo se encuentra atravesada por una vía principal asfaltada que comunica con las parroquias García Moreno por el extremo oriental y por el extremo sur con la parroquia El Rosario, existe también vías para acceder a las diferentes comunidades y a la ciudad de Ambato por el sector de las Viñas, pero el resto de vías secundarias son básicamente de tierra.<sup>5</sup>

La actividad agropecuaria es una de las principales fuentes de ingreso económico para la mayor parte de familias de la parroquia. Los principales productos en el sector son: aguacate, tomate de árbol, maíz, frutas y hortalizas para la comercialización y el consumo interno de las familias, además existe el cultivo de forraje que se utiliza en la alimentación del ganado existente en el sector.

En la parroquia Chiquicha existe una carretera más conocida como la “antigua línea férrea” pues afirman los pobladores de la zona el paso del ferrocarril por este lugar, esta vía conecta los sectores como: Las Viñas-Pachanlica, Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista, Potreropamba, Chinipamba, Gramaloma y Salate. El estado actual de la vía no se encuentra en buenas condiciones lo cual afecta a la circulación vehicular, y por ende a la comercialización de sus productos agrícolas, ganaderos, limitando el turismo y el desarrollo socio-económico del sector en salud, educación, vivienda y servicios básicos.

---

<sup>3</sup>Solís J., D.S. 2013. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil.

<sup>4</sup> GAD Municipal de Pelileo, “Plan estratégico de desarrollo cantonal”, 2011

<sup>5</sup> GAD Municipal de Pelileo, “Plan estratégico de desarrollo de la parroquia Chiquicha”, 2011

### **1.2.2 Análisis crítico**

El mejoramiento geométrico y la capa de rodadura de la carretera “antigua línea férrea” ubicada entre las comunidades Tingopamba - Potreropamba de la parroquia Chiquicha, ubicada en el cantón Pelileo, provincia de Tungurahua es necesaria para mejorar el medio de comunicación terrestre y el comercio pues estos sectores necesitan de una mejor movilización de los pobladores así como también de sus productos tanto agrícolas como ganaderos.

La capa de rodadura de la vía en estudio es 100% de suelo natural, la falta de cunetas tiene como consecuencia la presencia de deterioros e inundaciones especialmente en épocas de lluvia puesto que la vía resulta peligrosa por la formación de baches y charcos y un alto riesgo para la circulación de vehículos que sufren daños mecánicos.

Los problemas indicados en la vía provocan índices bajos de crecimiento tomando en cuenta que en la actualidad el mundo tecnológico y globalizado en el cual nos desenvolvemos exige de estas infraestructuras viales, para una integración entre regiones y desarrollo de los pueblos.

El no contar con una vía en óptimas condiciones ha sido la razón por la cual estos sectores no disponen de un servicio de transporte público fijo creando dificultades para los pobladores especialmente a los estudiantes y trabajadores que necesitan de este servicio diariamente. En el centro de la parroquia trabajan pocos medios de transporte particulares como camionetas brindan el servicio de traslado de personas y productos.

### **1.2.3 Prognosis**

En el caso de no llevarse a cabo el proyecto, seguirán con niveles altos de pobreza puesto que todos los pobladores de la zona se dedican a la agricultura y se les seguirá siendo difícil comercializar sus productos, por ende el precio por concepto de transporte será cada vez mayor; en cuanto al desarrollo agrícola y ganadero de la zona se verá afectada en la implementación de procesos de tecnificación y maquinaria de mayor capacidad y tamaño.

Los habitantes de los sectores involucrados continuarán trasladándose en camionetas de manera insegura de un lugar a otro tanto por salud, negocio o estudio, sean éstos dentro o fuera del cantón, además el traslado de personas seguirá tomando demasiado tiempo, los niños y las personas de la tercera edad son más propicios a sufrir accidentes de tránsito o enfermedades respiratorias debido a que viajan bajo los efectos del sol o de lluvia.

#### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Cómo inciden las condiciones de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba en el desarrollo socio-económico de la Parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua?

#### **1.2.5 Preguntas directrices**

- ¿En qué condiciones se encuentra la vía en estudio?
- ¿Cuál es el estado actual de la circulación vehicular?
- ¿Qué demanda de tráfico actual tiene la vía?
- ¿Qué tipo de topografía encontramos en la zona?
- ¿Cómo influye la calidad de las vías para el desarrollo de las parroquias?
- ¿Es factible mejorar la capa natural de rodadura?
- ¿Qué tipo de suelo se encuentra en este sector?
- ¿Cómo afecta a los habitantes el mal estado de la carretera?
- ¿Qué parámetros se tomarán en cuenta para obtener un adecuado diseño geométrico de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba?

#### **1.2.6 Delimitación del objeto de investigación**

##### **1.2.6.1 Delimitación del contenido**

El proyecto se ubica dentro en el campo de la Ingeniería Civil, en el área de Vías y en el aspecto de Estudios de suelos, Topografía y Diseño vial.

### **1.2.6.2 Delimitación espacial**

La investigación de campo se ejecutará específicamente en la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba de la parroquia Chiquicha del cantón Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua. Su inicio se halla en las coordenadas UTM: 9863338 N, 0773211 E, cota 2307 m.s.n.m. y su final 9860566 N, 0775993 E, cota 2350 m.s.n.m. del sistema WGS84; en lo que respecta a los primeros 5km de la vía.

### **1.2.6.3 Delimitación temporal**

El presente trabajo investigativo se realizará en el período comprendido entre Julio 2014 a Abril 2015.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El estado de la capa de rodadura de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba ha generado la necesidad de realizar un estudio de mejoramiento de la misma, puesto que una vía en buenas condiciones facilitará la movilidad de la población y por ende mejorará el desarrollo socio-económico de dichos sectores.

La Ilustre Municipalidad de San Pedro de Pelileo necesita estudios puntuales de la vía que serán de utilidad para solicitar las partidas presupuestarias para la construcción y/o adecuación de la misma ya que la vía en cuestión tiene un grado de importancia muy alto porque los sectores aledaños se están expandiendo y se busca satisfacer las necesidades de accesibilidad, comercialización, tránsito adecuado, con bienestar para la población y el medio ambiente.

La gran parte de la población de esta zona se dedica a la agricultura en especial al cultivo de aguacate y tomate de árbol, en la cual su producción no puede ser transportada convenientemente a los sitios de consumo dado a la falta de una vía apropiada para su traslado. Los conductores que circulan por allí deben disminuir su velocidad para no estropear sus vehículos y los productos, por consiguiente ésta situación desmotiva al hombre agricultor.

Al efectuarse el estudio de la vía no sólo mejorará la comunicación entre sectores aledaños sino también se podrá realizar una planificación adecuada de los servicios de infraestructura sanitaria, telefonía y seguridad ciudadana.

Quienes se beneficiarán de manera directa con este proyecto son los pobladores de los sectores como: Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista, Potreropamba; por cuanto se evitará el rápido deterioro de vehículos, brindando seguridad a las personas que hacen uso de la vía y de esta manera se llegará a mejorar la calidad de vida permitiendo un adelanto social, económico y cultural de la población.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Analizar las condiciones de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar las características de la población.
- Elaborar el inventario de la vía.
- Establecer la topografía de la zona.
- Definir las condiciones del suelo.
- Evaluar el tráfico vehicular.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

La investigación realizada previa la obtención del título de Master en Ordenación Territorial, del Ing. Gonzalo Enrique Flores Juca, realizada en el 2013, en la Universidad de Cuenca, con tema “Ordenación de la Red Vial del cantón Cuenca”, concluye que: “En los parámetros del diseño de vial, se señalan los pasos del diseño, en función del número de vehículos según el tipo de vía, la velocidad de diseños, y se establecen las secciones mínimas, tanto de vía como de calzada, se retoman algunas normas existentes en el país, así como se rescata la legislación vigente en el asunto del tránsito, se analiza las intersecciones en sus diferentes formas, su aplicación en función de las vías que se interceptan y la señalización vial”.

La tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil, del autor Juan Carlos Sánchez Parra, realizada en el 2013, en la Universidad Técnica de Ambato, con tema “Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Lligua – Puñapí, de los cantones Baños y Patate”, se concluye que: “En vías empedradas la subrasante se encuentra pre-consolidada, esto aporta estabilidad en la vía y disminuye costos en la construcción de la nueva estructura de pavimento”.

La tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil, del autor Álvaro Saúl Ortiz Coca, realizada en el 2013, en la Universidad Técnica de Ambato, con tema “Condiciones actuales de las vías de la parroquia Izamba, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su repercusión en la vida de los habitantes”, se concluye que: “El mejoramiento de las vías, es decir el asfalto ayudará de manera positiva a los habitantes del sector ya que la producción se elevará, pudiendo así llegar con mayor rapidez al destino, además que el deterioro de los vehículos será en un tiempo un poco más largo logrando una mejor economía”.



## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La investigación se enfoca en el paradigma crítico – propositivo; crítico, porque posibilita la identificación, interpretación y comprensión del origen del problema, además permite proponer posibles alternativas de solución al estado de la vía actual y de ese modo optar por la más factible y propicia para mejorar el desarrollo socio-económico de sector beneficiado.

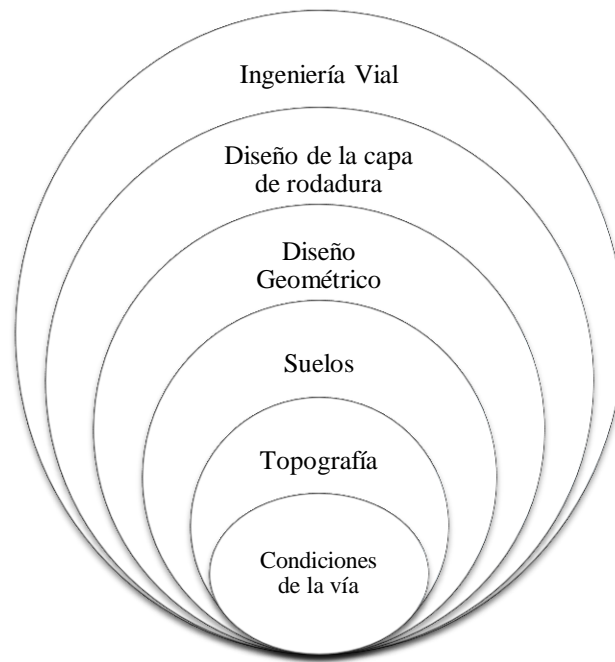
## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

La presente investigación se fundamenta en lo siguiente:

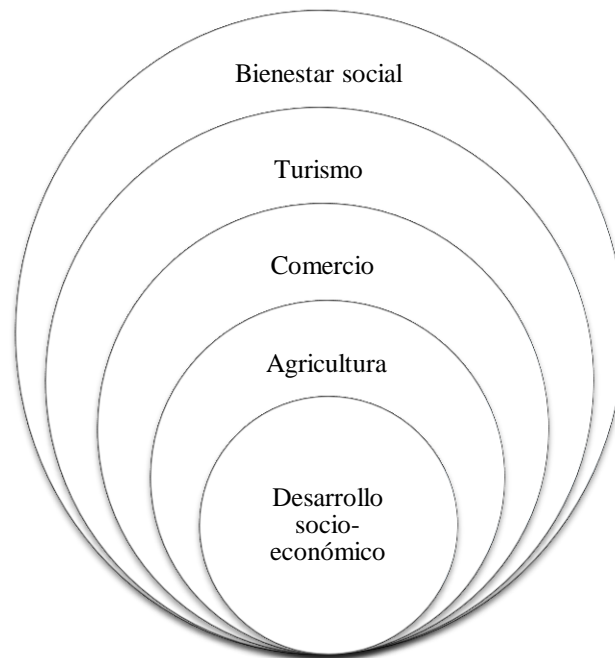
- Ley de Caminos, decreto supremo 1351, Registro Oficial 285 del 7 de Julio de 1964, actualizada en Agosto de 2008.
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, Registro Oficial N° 1002 de Agosto de 1996.
- Normas de Diseño Geométrico, MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), 2003.
- Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), MOP-001-F-2002.
- La Norma ASTM D653, American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales), Clasificación de Suelos y Agregados para la construcción de vías.
- La Norma AASHTO-93, American Association of State Highway Officials (Asociación Americana de Oficiales de Autopista Estatal y Transportación), Diseño de Pavimento Flexible.
- La Norma INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización en la sección de Ingeniería Civil.

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1 Superordinación de Variables



**Variable Independiente**



**Variable Dependiente**

## 2.4.2 Definiciones

**2.4.2.1 Vías.-** La carretera es una infraestructura de transporte terrestre técnicamente acondicionado dentro de una faja de terreno denominado derecho de vía con la finalidad de permitir la circulación de vehículos en forma continua en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad.<sup>6</sup>

**2.4.2.1.1 Características de la vía.-** Para un mejor funcionamiento, las vías deben poseer lo siguiente:

- **Seguridad.-** Es el conjunto de elementos destinados a impedir o aminorar las consecuencias de un impacto, así como las distancias de visibilidad y cambios de velocidad graduales; una carretera segura debe poseer unas características geométricas tales que eviten en la medida de lo posible la generación de accidentes.
- **Capacidad.-** Es el máximo número de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesar dicha sección durante un determinado período de tiempo normalmente una hora para unas condiciones particulares de la vía y del tráfico.
- **Compatibilidad con el medio ambiente.-** Se trata de promover una mayor aportación y participación activa con el medio ambiente para la reducción de los impactos negativos sobre el medio ambiente que deben tenerse en cuenta durante la planificación, construcción y mantenimiento de las carreteras.
- **Economía.-** Un viejo dicho americano afirma que “un ingeniero es alguien capaz de hacer con un centavo lo que cualquiera haría con un dólar”. Esta frase refleja muy bien una de las principales misiones del ingeniero, que es hallar la solución más económica posible a un determinado problema.
- **Estética.-** Un trazado correcto no sólo debe ser cómodo y seguro, sino que además debe integrarse lo mejor posible en el medio físico que le da cabida. Esta adaptación de la carretera a su entorno dependerá de las características particulares de la zona.
- **Comodidad.-** La comodidad experimentada por el conductor de un vehículo es uno de los aspectos que refleja la calidad que ofrece la vía por la que circula. El grado de comodidad se identifica fielmente con el nivel de servicio.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup>Cárdenas G., J. 2013. “Diseño Geométrico de Carreteras”.

<sup>7</sup>Bañón B., L. 2000. “Cimentaciones”.

### 2.4.2.1.2 Clasificación de las carreteras en Ecuador

#### a) Según el tipo de terreno

- **Llano (LL).**- Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical, que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que los vehículos livianos.
- **Ondulado (O).**- Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de los vehículos livianos.
- **Montañoso (M).**- Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a circular a velocidad sostenida en pendiente a lo largo de distancias considerables o durante intervalos frecuentes.
- **Escarpado (E).**- Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en pendiente a lo largo de distancias significativas o a intervalos más frecuentes.<sup>8</sup>

**Tabla N° 1. Clasificación de carreteras según el tipo de terreno**

Tipo de Terreno	Pendiente transversal	Pendiente longitudinal	Movimiento de tierras	Trazado
Llano	< 5%	< 3%	mínimo	No presenta dificultad
Ondulado	6% - 12%	3% - 6%	moderado	Sin mayor dificultad
Montañoso	13% - 40%	6% - 8%	grandes	Difícil
Escarpado	>40%	>8%	máximo	Muy difícil

Fuente: Autora.

- b) **Según el tráfico del proyecto.**- Para el diseño de carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico del tráfico para un período de 15-20 años.

**Tabla N° 2. Clasificación de carreteras en función del tráfico**

Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000 vehículos
I	de 3000 a 8000 vehículos
II	de 1000 a 3000 vehículos
III	de 300 a 1000 vehículos
IV	de 100 a 300 vehículos
V	Menos de 100 vehículos

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

<sup>8</sup> Cárdenas G., J. 2013. "Diseño Geométrico de Carreteras".

- c) **Según la función jerárquica.-** Atendiendo a su función pueden clasificarse, de mayor a menor importancia, de la siguiente manera:
- **Corredores arteriales.-** Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I, II). Dentro de la calzada única estará acondicionada de dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos, espaldones a cada lado y carriles adicionales.
  - **Vías colectoras.-** Son las carreteras de clase I, II, III, IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.
  - **Caminos vecinales.-** Estas vías son carreteras de clase IV, V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.<sup>9</sup>

	Clase de carretera		Tráfico proyectado TPDA	
Corredor arterial	{	R-I o R-II	→	Más de 8000 vehículos
		I	→	de 3000 a 8000 vehículos
Colectora	{	II	→	de 1000 a 3000 vehículos
		III	→	de 300 a 1000 vehículos
Vecinal	{	IV	→	de 100 a 300 vehículos
		V	→	Menos de 100 vehículos

- d) **Según su jurisdicción.-** Considerando que la red vial nacional es el conjunto total de carreteras existentes en el territorio ecuatoriano, se determina la siguiente clasificación:
- **Red vial estatal.-** Está constituida por todas las vías administradas por el ministerio de obras públicas y comunicaciones, como una entidad responsable del manejo y control. Esta red está integrada por las vías primarias y secundarias que registran el mayor tráfico vehicular.
  - **Red vial provincial.-** Es el conjunto de vías administradas por cada uno de los concejos provinciales. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales.
  - **Red vial cantonal.-** Es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los concejos municipales.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

<sup>10</sup> Lascano P., M.A. 2013. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil.

**Tabla N° 3. Clasificación de carreteras según su jurisdicción**

CLASIFICACIÓN NACIONAL	ORGANISMO ADMINISTRADOR	DESCRIPCIÓN
Red vial estatal.	Ministerio de transporte y obras públicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corredores arteriales.</li> <li>• Caminos de mediana jerarquía funcional que conectan capitales de provincia.</li> <li>• Caminos de acceso a corredores arteriales.</li> <li>• Pasos laterales</li> <li>• Arteriales urbanos.</li> </ul>
Red vial provincial.	Concejos provinciales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías intercantonales.</li> <li>• Caminos terciarios.</li> <li>• Caminos vecinales.</li> </ul>
Red vial cantonal.	Cantones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías urbanas.</li> <li>• Vías interparroquiales.</li> </ul>

**Fuente:** Lascano P., M.A. 2013. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil.

**2.4.2.1.3 Los usuarios de una vía.-** Antes de abordar cualquier proyecto, es conveniente y muy recomendable recabar la máxima información acerca de sus destinatarios o usuarios finales para de esta forma adecuar aquello que se pretende diseñar a sus necesidades. Del ponderado estudio de los datos recopilados, así como de su posterior interpretación y síntesis, depende en gran medida la calidad de dicho proyecto.

Los usuarios de las carreteras son:

- Los peatones
- Los conductores
- Los vehículos

**a) Los peatones.-** Es la persona que transita a pie por las vías terrestres sea pública o privada, sin duda alguna es el elemento más frágil de todos los que conforman el tráfico; por ello, es necesario dotarlos de infraestructuras especiales que los salvaguarden de los vehículos que circulan por la vía. Dada la enorme diferencia entre la velocidad de los peatones (de 4 a 5 km/h) y la de los vehículos, es preciso que ambas circulaciones estén separadas. Esto se consigue destinando a los peatones una zona de vereda. En las intersecciones, los peatones tienen que cruzar la calzada destinada a los vehículos.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Bañón B., L. 2000. "Cimentaciones

- b) **El conductor.-** Técnicamente, podría definirse como aquel sujeto que maneja el mecanismo de dirección o va al mando de un vehículo. Empleando términos más gráficos, podría decirse que el conductor es el cerebro del vehículo. La naturaleza humana del conductor está influenciado por una gran cantidad de factores tanto internos como externos que afectan tanto la vía como al propio conductor y al vehículo que gobierna. <sup>12</sup>

**Tabla N° 4. Factores que afectan al conductor**

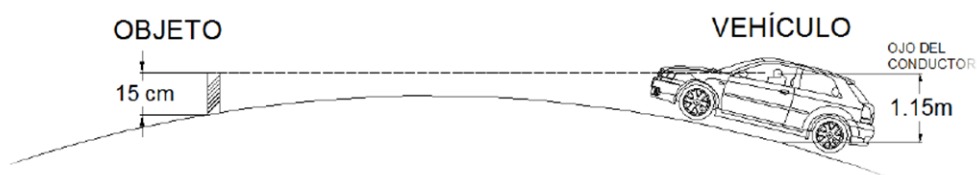
<b>FACTORES INTERNOS</b>	Psicológicos	- Motivación - Experiencia - Personalidad - Estado de ánimo
	Físicos	- Vista - Adaptación lumínica - Altura del ojo - Otros sentidos
	Psicosomáticos	- Cansancio - Sexo - Edad
<b>FACTORES EXTERNOS</b>		- Tiempo (meteorológico) - Uso del suelo - Tráfico - Características de la vía - Estado firme

**Fuente:** Luis Bañón Blázquez, “Manual De Carreteras Tomo I”

### Características del conductor

- **Tiempo de reacción del conductor.-** Los tiempos de reacción del conductor son necesarios para la determinación de distancias de parada, las velocidades de diseño, en las intersecciones. Este tiempo es de 0,5seg a 3 o 4seg de acuerdo con la situación a presentarse.
- **Vista del conductor.-** Es necesario determinar la altura del ojo del conductor sobre la superficie de la capa de rodadura, ya que ésta influye en el cálculo de la visibilidad, de acuerdo con diversas investigaciones se determina esta altura en 1,15m.

**Gráfico N° 1. Visibilidad del Conductor**



















<sup>12</sup>Bañón B., L. 2000. “Cimentaciones”.

c) **El vehículo.-** Es el nexo entre el conductor que lo maneja y la vía que lo contiene, por lo que el estudio de sus características y comportamiento es fundamental. Los vehículos que se fabrican en la actualidad están destinados a muy distintos usos, por lo que sus características varían dentro de una amplia gama de formas, tamaños y pesos. <sup>13</sup> Las dos clases más generales de vehículos (automotores) son:

- **Vehículos livianos.-** que incluye a las motocicletas y a los automóviles así como a otros vehículos ligeros como camionetas y pickups, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero.
- **Vehículos pesados.-** como camiones, buses y combinaciones de camiones (semirremolques y remolques), de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras. <sup>13</sup>

**Gráfico N° 2. Tipos de vehículos**

TIPO DE VEHICULO		EJES	ESQUEMAS		SIMBOLO
			PERFIL	PLANTA	
VEHICULOS LIVIANOS	AUTOMOVILES	2			P
	CAMIONETAS				C
VEHICULOS PESADOS	BUS	2			B1
		3			B2
	CAMIONES	2			2-S
		3			2-S1
		4			2-S2
		5			3-S2

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

<sup>13</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.



El MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) considera varios tipos de vehículos de diseño, más o menos equivalentes a los de la AASHTO, así:

- a) **Vehículo liviano (A)**, A1 usualmente para motocicletas, A2 para automóviles.
- b) **Buses y busetas (B)**, que sirven para transportar pasajeros en forma masiva.
- c) **Camiones (C)**, para el transporte de carga, que pueden ser de dos ejes (C-1), camiones o tracto-camiones de tres ejes (C-2) y también de cuatro, cinco o más ejes (C-3).
- d) **Remolques (R)**, con uno o dos ejes verticales de giro y una unidad completamente remolcada, tipo tráiler o tipo Dolly.

**Tabla N° 5. Características por tipos de vehículos**

<b>Vehículo de diseño</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>R</b>
Altura máxima (m)	2,40	4,10	4,10	4,30
Longitud máxima (m)	5,80	13,00	20,00	>20,50*
Anchura máxima (m)	2,10	2,60	2,60	3,00
<b>Radio s mínimos de giro (m)</b>				
Rueda interna	4,70	8,70	10,00	12,00
Rueda externa	7,50	12,80	16,00	20,00
Esquina externa delantera	7,90	13,40	16,00	20,00
<i>*Remolque con tipo Dolly, la longitud máxima pudiera ser mayor a los 20.5 metros por el transporte de elementos especiales de hormigón y/o acero, así como cargas especiales para hidroeléctricas, refinerías, etc.</i>				

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Se llama vehículo de diseño a un tipo de vehículo cuyos peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean superiores a los de la mayoría de los vehículos de su clase.<sup>13</sup>

Para el diseño de las carreteras es necesario conocer la longitud, la altura y el ancho de los vehículos de diseño. Las dimensiones son útiles para el diseño de intersecciones, retornos, círculos de tráfico, intercambiadores, etc.

<sup>13</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

**Tabla N° 6. Pesos y Dimensiones: "Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques"**

CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)			
				largo	Ancho	Alto	
2 D			7	5,00	2,60	3,00	
2DA			10	7,50	2,60	3,50	
2DB			18	12,20	2,60	4,10	
3-A			27	12,20	2,60	4,10	
4-C			31	12,20	2,60	4,10	
4-0			32	12,20	2,60	4,10	
V2DB			18	12,20	2,60	4,10	
V3A			27	12,20	2,60	4,10	
VZS			27	12,20	2,60	4,10	
T2			18	8,50	2,60	4,10	
T3			27	8,50	2,60	4,10	
S3			24	13,00	3,00	4,30	
S2			20	13,00	3,00	4,30	
S1			11	13,00	3,00	4,30	
R2			22	10,00	3,00	4,30	
R3			31	10,00	3,00	4,30	
B1			11	10,00	3,00	4,30	
B2			20	10,00	3,00	4,30	
B3			24	10,00	3,00	4,30	

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (tone-ladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alte
2S1			29	20,50	2,60	4,30
2S2			38	20,50	2,60	4,30
2S3			42	20,50	2,60	4,30
3S1			38	20,50	2,60	4,30
3S2			47	20,50	2,60	4,30
3S3			48	20,50	2,60	4,30
2R2			40	20,50	2,60	4,30
2R3			48	20,50	2,60	4,30
3R2			48	20,50	2,60	4,30
3R3			48	20,50	2,60	4,30
2B1			29	20,50	2,60	4,30
2B2			38	20,50	2,60	4,30
2B3			42	20,50	2,60	4,30
3B1			38	20,50	2,60	4,30
3B2			47	20,50	2,60	4,30
3B3			48	>20,50	3,00	4,30

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

**2.4.2.1.4 Inventario vial.-** Es un proceso que permite conocer los caminos que componen la red vial de una determinada área, asimismo los componentes del camino y el estado de conservación de los mismos. Su objetivo principal es contabilizar las características físicas y geométricas así como determinar la importancia y necesidad de desarrollo de la vía para el tránsito vehicular y el transporte de bienes y personas.<sup>14</sup>

Mediante el inventario vial se da a conocer la condición actual de una determinada vía, permitiendo determinar el tipo, frecuencia y nivel de mantenimiento que pueda influenciar significativamente sobre el desempeño de los pavimentos.

<sup>14</sup> Unidad de cooperación Técnico-Administrativa, "Mantenimiento de los caminos rurales".

Para efectuar un adecuado inventario vial, se deben analizar en cada kilómetro los siguientes datos:

- Datos generales de la vía
- Clasificación del terreno
- Calzada
- Derecho de vía
- Cunetas y canales
- Contracunetas
- Alcantarillas
- Puentes
- Muros

Se contemplan las áreas anteriores, ya que son las que mayor relevancia tienen en una vía, pero no debe descartarse el inventario de los elementos de seguridad vial como señalización vertical y horizontal, guardavías; muros, existencia de material de relleno, etc. Estas actividades deben ser ejecutadas bajo los procedimientos comunes y aprobados por los organismos de gestión vial. <sup>15</sup>

**2.4.2.1.5 Factores que influyen en el diseño de una vía.-** Los factores o requisitos del diseño a tener en cuenta se agrupan en: externos o previamente existentes, e internos o propios de la vía.

**a) Los factores externos.-** Son los previamente existente, están relacionados con otros aspectos como: la topografía del terreno natural, la conformación geológica y geotécnica del mismo, el volumen y características del tránsito actual y futuro, los valores ambientales, la climatología e hidrología de la zona, los desarrollos urbanísticos existentes y previstos, los parámetros socioeconómicos del área y la estructura de las propiedades.

**b) Los factores internos.-** Se toman en cuenta las velocidades, los efectos operacionales de la geometría especialmente los vinculados con la seguridad exigida y los relacionados con la estética y armonía del diseño. <sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Guía para el inventario de elementos para la conservación vial, 2012.

<sup>16</sup> Cárdenas G., J. 2013. "Diseño Geométrico de Carreteras".

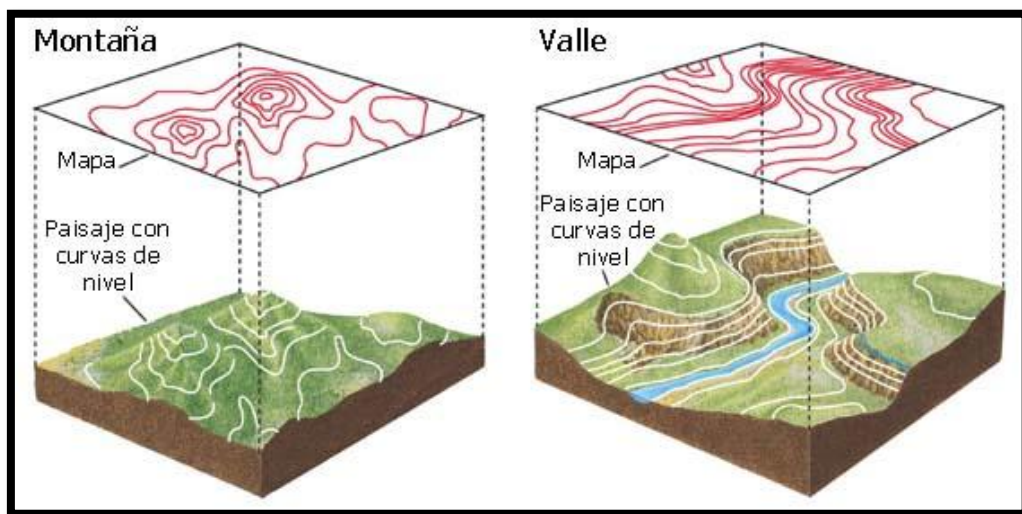
**2.4.2.2 Topografía.-** Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección.

Todo estudio de ingeniería, desde el proyecto de un tramo de carretera o una línea eléctrica hasta el diseño de un sistema de riego, precisa una representación clara y fidedigna del terreno en el que se va a desarrollar. Sobre esta representación, el equipo de ingeniería proyectará las obras a realizar, efectuará los cálculos y valorará los costes y la viabilidad del estudio.<sup>17</sup>

– **Curvas de nivel.-** Son el resultado de la intersección del terreno con una serie de planos horizontales y equidistantes. Esa intersección genera unas series de líneas planas, generalmente curvas. Todos los puntos pertenecientes a una de estas curvas tiene la misma cota, ya que han sido generadas por intersección con un plano horizontal, que por definición tiene una cota constante.

Las curvas de nivel se dibujan de forma regular cada 10, 20, 50 ó 100 m, según lo permita la escala. Cada curva se acota con su valor con la cifra orientada con una parte superior hacia el relieve más alto.<sup>18</sup>

**Gráfico N° 3. Curvas de nivel**



**Fuente:** Félix González Chicote, “Mapas Topográficos”.

<sup>17</sup> García, A., Rosique, M.F. y Torres, M. 2012. “Topografía”.

<sup>18</sup> León B., M.J. 2008. “Taquimetría”.

- **Equidistancias entre curvas de nivel.-** Es la distancia vertical entre dos curvas consecutivas y depende de la escala.
- Cuando dos curvas de nivel se juntan (están más próximas), el terreno tiene mayor pendiente.
- Cuando dos curvas de nivel se separan, el terreno tiene menor pendiente.

En las equidistancias los valores suelen ser múltiplos de 10, además la zona entre las curvas de nivel es una superficie reglada (distancia geométrica), lo cual permite la obtención de cota o altitud de puntos intermedios.<sup>19</sup>

**Tabla N° 7. Equidistancias y escalas.**

<b>Escala</b>	<b>Equidistancia</b>
1:500	0,5
1:1000	1 ó 0,5
1:2000	1 ó 2
1:5000	2 ó 5
1:10000	5 ó 10
1:25000	10 ó 20
1:50000	20 ó 50
1:100000	50 ó 100
1:200000	50 ó 100

**Fuente:** Félix González Chicote, “Mapas Topográficos”

- **Escalas.-** Es la relación de proporcionalidad que existe entre una distancia medida en el terreno y su correspondiente medida en el plano.

Las escalas se escriben en forma de fracción donde el numerador indica el valor del plano y el denominador el valor de la realidad. Por ejemplo: la escala 1:500, significa que un cm por ejemplo del plano equivale a 500 cm en la realidad.

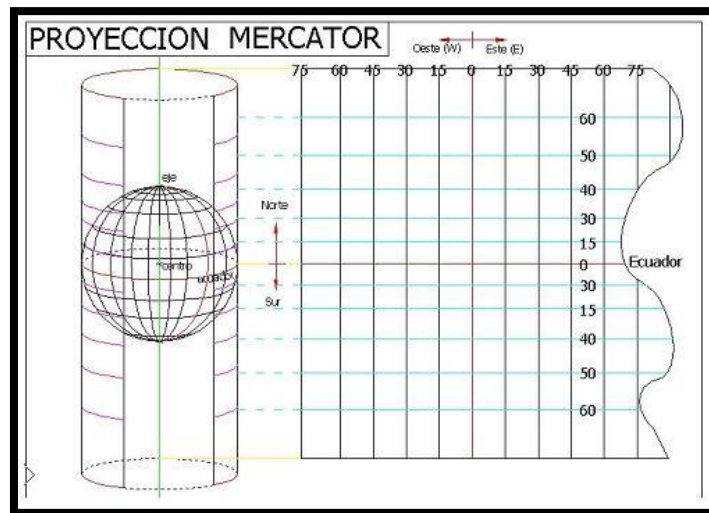
El perfil longitudinal puede adoptar diferentes escalas, siendo la escala vertical 10 veces mayor que la horizontal, es decir, si se dibujan distancias que corresponden al eje horizontal en escala 1:1000, la escala en la que se proyectaran las elevaciones deberá ser 1:100, el dibujo en tal caso resulta desfigurado respecto a la realidad pero es la única forma de poder apreciar los detalles del relieve del terreno.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> León B., M.J. 2008. “Taquimetría”.

<sup>20</sup> Vásquez F., C. 2001. “Curso de Cartografía y Orientación”.

- **Sistema de coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator).**- Es un sistema de proyección cartográfica basado en cuadrículas con el cual se pueden referenciar puntos sobre la superficie terrestre, La Tierra está dividida en 60 zonas, cada zona tiene asignado un meridiano central, que es donde se sitúa el origen de las coordenadas. A diferencia el 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. El Ecuador continental se encuentra en dos zonas: 17 y 18, en las fajas S (hemisferio sur) y N (hemisferio norte).<sup>21</sup>

**Gráfico N° 4. Coordenadas UTM.**



**Fuente:** Félix González Chicote, “Mapas Topográficos”.

<sup>21</sup> Sepúlveda H., L.R. 2014. “Topografía minera”.

**2.4.2.3 Tráfico.-** Para efectuar una planificación y planeamiento vial correctos es necesario conocer las principales características del tráfico que, junto con diversas herramientas de cálculo asociadas a ellas, permitan entender su comportamiento en determinadas situaciones y prever sus efectos, para así poder dimensionar convenientemente las infraestructuras viarias o, en su caso, adoptar las medidas correctoras oportunas.

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse en otras informaciones como en los datos sobre el tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico, la información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.<sup>22</sup>

**2.4.2.3.1 Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A).-** Representa el tráfico total que circula por la carretera durante un año dividido por 365, o sea que es el volumen de tránsito promedio por día. Este valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para dimensionar los elementos estructurales y funcionales igual de la carretera.

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- 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 para este tipo de vías el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.

Se debería disponer de estaciones de conteo permanente de vehículos en las diferentes carreteras, pero como esto no es usual, se puede estimar en una semana o mes representativo del año el TPDA semanal, efectuando un muestreo de 24 horas diarias, durante por lo menos 4 días por semana que incluyan sábado y domingo.<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> Bañón B., L. 2000. "Cimentaciones".

<sup>23</sup> Ing. Mg Almeida L., V.F. 2014. "Diseño geométrico de vías".



**2.4.2.3.2 Tráfico de la hora pico.-** Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto de la carretera durante 60 minutos.

El tránsito de la hora pico o de la hora punta, recoge la necesidad de referir el diseño no a la hora máxima que se registra en un año ni a la hora promedio, sino a una hora intermedia que admita cierto grado de tolerancia a la ocurrencia de demandas horarias extremas, que podrían quedar insatisfechas o con menores niveles de comodidad para la conducción. <sup>24</sup>

La hora máxima puede llegar a representar desde el 25 – 38% del TPDA. La curva desciende bruscamente hasta su punto de inflexión que ocurre normalmente en la denominada trigésima hora de diseño (30 HD), lo cual significa que al diseñar para ese volumen horario cabe esperar que existan 29 horas en el año en el que el volumen será excedido. <sup>25</sup>

El volumen de tránsito de la hora pico se sitúa normalmente entre el 12 y 18% del TPDA en el caso de carreteras rurales con un término medio del 15%. En carreteras urbanas este volumen se ubica entre el 8 y 12 % del TPDA, por lo que es válido utilizar un 10%, como valor de diseño a falta de valores propios obtenidos de las investigaciones de tránsito. <sup>26</sup>

– **Factor de la Hora Pico (FHP).**- El factor de la hora pico se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen mayor registrado durante lapso de 15 min, dentro de dicha hora. Teóricamente el FHP varía desde 0,25 - 1. Un FHP = 1 indica un tráfico completamente uniforme en toda la hora pico. Valores menores indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. En general, el FHP está alrededor de 0.85.

$$FHP = \frac{\frac{\text{Total vehículos}}{\text{cuarta parte de la hora pico}}}{\text{mayor volumen registrado en el lapso de la hora pico}}$$

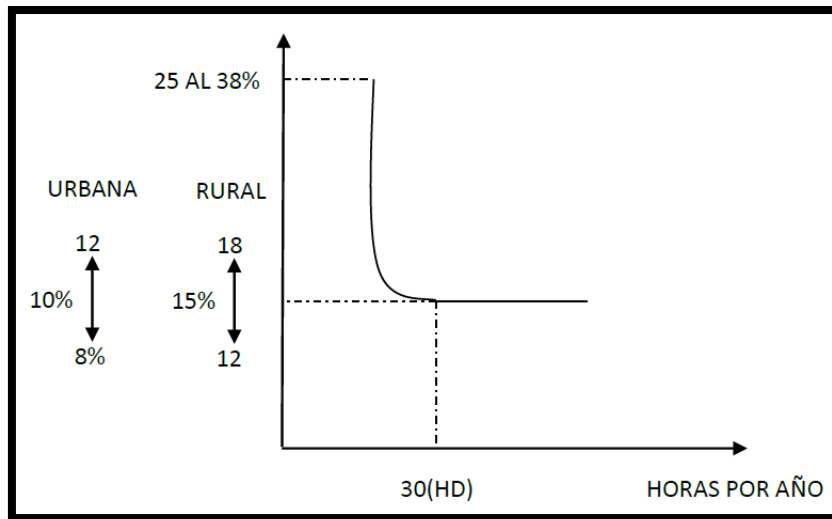
---

<sup>24</sup> Ing. Mg Almeida L., V.F. 2014. “Diseño geométrico de vías”.

<sup>25</sup> Chen G., H.R. Consideraciones para la prevención de desastres naturales en el diseño de carreteras

<sup>26</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

**Gráfico N° 5. Factor de la hora pico (FHP)**



**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

**2.4.2.3.3 Tráfico actual.-** Es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es el volumen que circularía al presente en una vía nueva si estuviera en funcionamiento. Para una carretera que va hacer mejorada el tráfico actual está compuesto por: <sup>27</sup>

- **Tráfico existente.-** Es aquel que se usa en la carretera y se obtiene a través de los estudios de tráfico.
- **Tráfico desviado.-** Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte una vez que entra en servicio la vía mejorada.

Para una carretera nueva, el tránsito actual se compone completamente de tránsito atraído.

**2.4.2.3.4 Tráfico futuro.-** Es el pronóstico del volumen y composición del tráfico, se basa en el tráfico actual.

Las proyecciones del tráfico se usan para clasificar las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño. Sin embargo se considera que generará otro tipo de tráfico al mejorar las condiciones en la capa de rodadura. Para una carretera que va hacer mejorada el tráfico futuro está compuesto por:

<sup>27</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

- **Tráfico generado.-** Está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$T_G = 20\%TPDA$$

En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico.<sup>27</sup>

- **Tráfico atraído.-** Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte una vez que entra en servicio la vía mejorada.

$$T_{atraído} = 10\% * TPDA_{actual}$$

- **Tráfico por desarrollo.-** Es el volumen de tránsito que resulta como consecuencia del desarrollo económico y social en la zona de influencia.

$$T_{desarrollado} = 5\% * TPDA_{actual}$$

Los diseños se basan en proyecciones del tráfico a 15 ó 20 años, determinan la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

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

Dónde:

$T_F$  = Tráfico futuro

$T_a$  = Tráfico actual

$i$  = Tasa de crecimiento

$n$  = Número de años de proyección

**Tabla N° 8. Tasas de crecimiento del tráfico (%)**

PERIODO	TIPOS DE VEHICULOS		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
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:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

<sup>27</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

**2.4.2.4 Suelo.-** Es una mezcla de partículas de roca o mineral, agua y aire. Es sobre la base de estos constituyentes que las propiedades de suelo difieren de una zona a otra. Además, los diferentes tipos de suelos se comportan de forma diferente en los trabajos de construcción. El tipo de suelo para una obra de construcción tiene una enorme influencia en el diseño y los costos de la edificación que se construirá. Así, el análisis del suelo ayuda en la determinación de si será requerido trabajo adicional, para preparar el sitio de construcción.<sup>28</sup>

**2.4.2.4.1 Clasificación de suelos.-** De acuerdo con el origen de sus elementos, los suelos se dividen en dos grupos:

- Suelos cuyo origen haya sido la desintegración física o la descomposición química de las rocas, y
- Suelos cuyo origen sea exclusivamente orgánico, éstos casi siempre se forman en el sitio. La cantidad de materia orgánica en forma de humus, o de materia no descompuesta, o cuando su estado de descomposición es tan alta con relación a la cantidad de suelo inorgánico que las propiedades que pudieran derivarse de la porción mineral, quedan disminuidas o totalmente eliminadas.

Esto es común en las zonas pantanosas en las cuales los restos de la vegetación acuática llegan a formar verdaderos depósitos de gran espesor, conocidas con el nombre genérico de turbas cuyo color característico es el negro o café oscuro poco peso cuando están secas gran compresibilidad y su enorme porosidad. Al grupo de suelos inorgánicos se les ha dividido dependiendo de las necesidades del Ingeniero Civil, y los siguientes son los principales:

**a) Las Gravas.-** Son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de 2 mm de diámetro. Dependiendo de su origen, las gravas si han sido arrastradas por las aguas de los ríos, sufren desgaste en sus aristas y por lo tanto pueden aparecer como redondeadas. Como material suelto se pueden encontrar en los ríos y en muchas depresiones rellenas también por el acarreo o transporte de las aguas lluvias, aluviones, etc. Las gravas ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran con una mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas, limos y arcillas.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Bañón B., L. 2000. "Cimentaciones".

<sup>29</sup> M.Sc. Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II".

**b) Las Arenas.-** Es el nombre que toman los materiales de granos finos procedentes de la "denudación" de las rocas y/o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían desde 2 mm, hasta los 0.05 mm de diámetro. El origen y también la existencia de las arenas es análogo a la de las gravas, los dos suelen encontrarse juntos en el mismo depósito. La arena de río contiene a menudo proporciones relativamente grandes de grava, limo y arcilla. <sup>29</sup>

Las arenas son materiales que estando limpios no se contraen al secarse, no son plásticos, son menos compresibles que las arcillas y si se aplican una carga en su superficie, se comprimen o densifican casi instantáneamente.

**c) Los Limos.-** El diámetro de las partículas de limo está comprendido entre 0.05 mm y 0.005 mm. Su color varía de gris claro a gris oscuro. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su compresibilidad es muy alta. Los limos sueltos saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Son suelos finos que van de poca a ninguna plasticidad, pudiendo ser:

***Limo inorgánico.-*** como el producido en las canteras por trituración de gravas.

***Limo orgánico.-*** Como el que suele encontrarse en los ríos, siendo en éste último caso en que los limos son de carácter plástico.

**d) Las Arcillas.-** Son partículas sólidas cuyos diámetros son menores al 0.05 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua.

La estructura de sus minerales es generalmente cristalinas y complicadas, ya que sus átomos se disponen en forma laminar.

Los tipos clásicos de láminas de arcilla son:

- Silícica
- Alumínica

Los grupos principales de las arcillas se les puede englobar en:

- Caolinitas
- Ilitas
- Montmorilonitas

---

<sup>29</sup> M.Sc. Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II".

**2.4.2.4.2 Estudios de suelos.-** Para la obtención de la información geotécnica básica de los diversos tipos de suelos deben efectuarse investigaciones, de campo y laboratorio, que determinen su distribución y propiedades físicas.

Las actividades que se debe realizar para la recopilación de la información geotécnica son las siguientes:

- Realizar un reconocimiento preliminar del proyecto para constatar las condiciones generales del suelo
- Determinar el tipo y ubicación exacta de las perforaciones a realizarse
- Observar y clasificar los materiales extraídos de cada perforación
- Tomar muestras representativas para ensayos de laboratorio
- Llevar un registro de cada perforación
- Verificar que todos los ensayos de laboratorio y de campo y evaluar los resultados.

Para el diseño vial este estudio es muy importante debido a que orienta al profesional a determinar el espesor de la capa de rodadura, mediante la adecuada interpretación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

### **Ensayos de laboratorio**

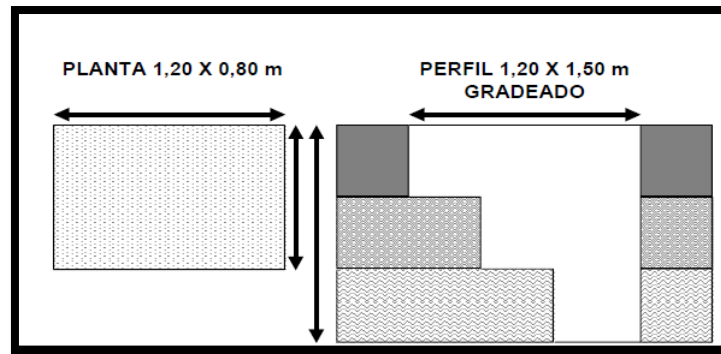
**a) Sondeo preliminar con Pozo a Cielo Abierto para Diseño Vial.-** Consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para poder examinar los diferentes estratos de suelo en estado natural, así como darse cuenta de las condiciones referentes a granulometría, compacidad, orientación de las partículas, estratificación, nivel freático, contenido natural de humedad.

- La profundidad de los pozos a cielo abierto está en función de la presión vertical que causan los vehículos al suelo.
- Para el caso de la investigación de las propiedades índice y mecánicas en el campo vial se recomienda hacer un pozo a cielo abierto o apique de forma rectangular de 1,20 metros x 0,80 metros en planta y gradeado cada 0,50 metros, hasta 1,50 metros de profundidad, de tal manera que se puedan tomar las muestras en los tres niveles.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup>M.Sc. Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

**Gráfico N° 6. Características de una calicata**



**Fuente:** M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, “Mecánica de Suelos II”

**b) Contenido de Humedad.-** Esta propiedad física del suelo es de gran utilidad en la construcción civil y se obtiene de una manera sencilla, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos por la cantidad de agua que contienen. La determinación del contenido de humedad tiene como objetivo establecer la cantidad de agua que contiene un suelo y poder intuir su comportamiento mecánico.

El contenido de humedad de un suelo es la relación del cociente del peso de las partículas sólidas y el peso del agua que guarda, esto se expresa en términos de porcentaje como:

$$\omega\% = \left( \frac{W_w}{W_s} \right) * 100$$

**c) Límites de Atterberg.-** Los límites de Atterberg o límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir cuatro estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido, cuando está seco. Al agregársele agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico, y finalmente líquido.

El objetivo fundamental de la determinación de los límites de plasticidad es que posibilitan en forma correcta la clasificación de los suelos analizados, sin embargo, para quienes tienen alguna experiencia en la práctica de la mecánica de suelos, los valores de los límites son correspondientemente indicativos de alta o baja compresibilidad para poder correlacionar con otras propiedades técnicas como la permeabilidad y la resistencia al corte y aplastamiento.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> M.Sc. Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

Los ensayos se realizan en el laboratorio y miden la cohesión del terreno y su contenido de humedad, para ello se forman pequeños cilindros de espesor con el suelo. Siguiendo estos procedimientos se definen tres límites:

- 1. Límite líquido:** Cuando el suelo pasa de un estado líquido a un estado plástico. Es el contenido de humedad requerido para que la muestra, en el aparato Casagrande cierre una ranura de ½” de amplitud, a los 25 golpes generados a la cápsula de bronce, con un ritmo de dos golpes por minuto. Los valores corrientes son: para arcillas 40 a 60%, para limos 25 a 50%; en arenas no se obtienen resultados.
- 2. Límite plástico:** Cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe. Se define como la capacidad que tiene un suelo de ser deformado sin agrietarse, ni producir rebote elástico. Los suelos arcillosos en condiciones húmedas son plásticos y se vuelven muy duros en condiciones secas, los limos no son necesariamente plásticos y se vuelven menos duros con el secado, y que las arenas son desmenuzables en condiciones sueltas y secas. Es el menor contenido de humedad para el cual el suelo se deja moldear. Sin agrietarse el suelo, no hay LP, los valores típicos entre arenas y arcillas se encuentran entre 5 y 30%. En arenas la prueba no es posible.<sup>29</sup>
- 3. Índice plástico:** Se calcula el Índice Plástico de un suelo como la diferencia numérica entre su Límite Líquido y su Límite Plástico de la siguiente manera:

$$I_p = L_L\% - L_P\%$$

**Excepciones.-** Se indicará la diferencia calculada de acuerdo al párrafo anterior, como el Índice Plástico, excepto en los siguientes casos:

- Cuando el LL o LP no pueden ser determinados, infórmese el Índice plástico  $I_p$  como no plástico (NP).
- Cuando el suelo es muy arenoso, el LP deberá determinarse antes del LL. Si el LP no puede ser determinado, indíquese el  $I_p$  como  $N_p$ .
- Cuando el LP es igual o mayor que el LL, indíquese el  $I_p$  como  $N_p$ .

---

<sup>29</sup> M.Sc. Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.



**d) Análisis granulométrico.-** Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo, el análisis de las partículas se hace por dos formas: <sup>29</sup>

- **Por vía seca:** con el método de la Granulometría, usando una serie de tamices.
- **Por vía húmeda:** mediante los métodos del Hidrómetro y Sifoneado.

Para el método de la granulometría por tamices, la cantidad de suelo requerida para este ensayo depende de la cantidad de finos que contenga.

- Suelos arcillosos y limosos.....200 a 500 gr.
- Suelos arenosos.....500 a 1000 gr.
- Suelos gravosos.....5000 a 10000 gr.

**Tabla N° 9. Tamices estándar**

TYLER STANDARD Número de personas		US. BUREAU STANDARDS	
MALLA	ABERTURA	MALLA	ABERTURA
NÚMERO	mm	NÚMERO	mm
3"	76.200	4"	101.600
2"	50.800	2"	50.800
-	26.670	1"	25.400
-	18.850	¾"	19.100
-	13.320	½"	12.700
-	9.423	3/8"	9.520
N°3	6.680	¼"	6.350
N°4	4.699	N°4	4.760
N°6	3.327	N°6	3.360
N°8	2.362	N°8	2.380
N°10	1.655	N°10	2.000
N°20	0.833	N°30	0.500
N°35	0.417	N°40	0.420
N°60	0.246	N°50	0.298
N°100	0.147	N°100	0.149
N°200	0.074	N°200	0.074

**Fuente:** M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

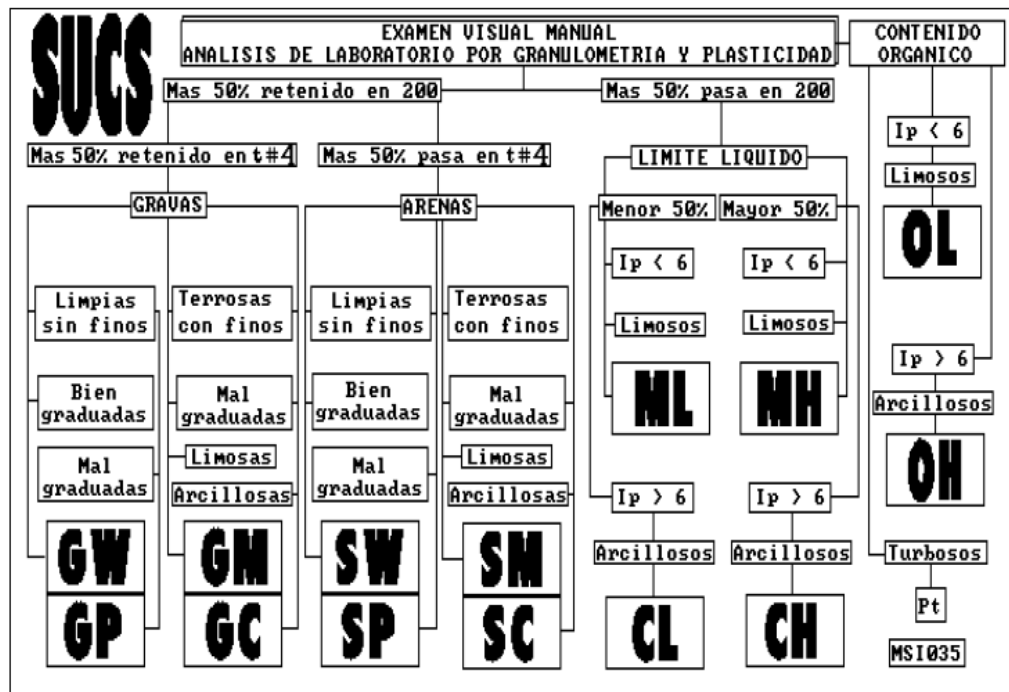
<sup>29</sup> M.Sc. Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II".

Los suelos granulares presentan un comportamiento favorable para la Ingeniería Civil, sin embargo se destacará que son susceptibles de acomodarse o densificarse por procesos de compactación y su resistencia aumentará, si se han eliminado las partículas finas dejan pasar agua y se convierten en excelentes materiales de filtro.

Los suelos cohesivos en cambio presentan un comportamiento desfavorable, altos contenidos de humedad, cuya eliminación produce consolidación, asentamientos y deformaciones de considerable magnitud.

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

**Tabla N° 10. Clasificación de suelos sistema SUCS**



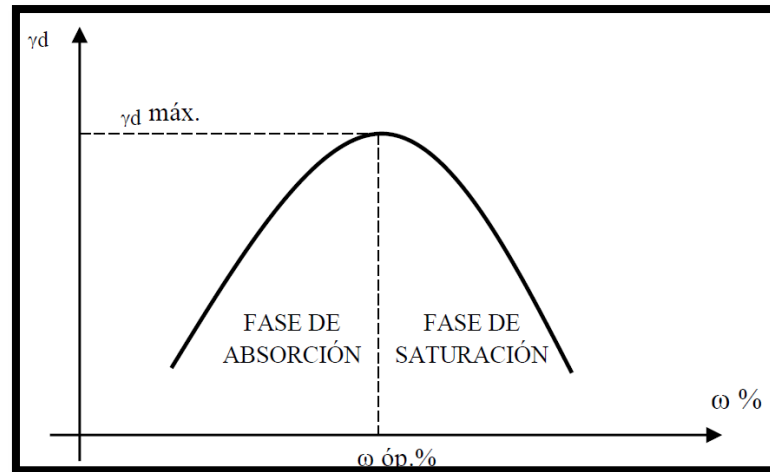
Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, “Mecánica de Suelos II”

e) **Compactación del suelo.-** La AASHTO acogió la propuesta de Próctor y ha establecido distintos métodos para realizar los ensayos de compactación, denominados métodos estándar y métodos modificados y cada uno a su vez tiene especificaciones agrupadas en: A, B, C, y D. <sup>29</sup>

<sup>29</sup> M.Sc. Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

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

**Gráfico N° 7. Curva típica del ensayo de compactación**



**Fuente:** M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

Como existe relación directa entre el peso volumétrico y la densidad, entonces se puede establecer que: si el peso volumétrico es alto, la densidad seca ( $\gamma_d$ ) también lo será, si el peso volumétrico es bajo, la densidad seca será también baja.

Los suelos con la más alta densidad serán los más resistentes, por lo contrario, los suelos con baja densidad serán suelos inestables que tenderán a densificarse y asentarse en magnitudes considerables.

La compactación de los suelos depende de la energía usada, así tenemos dos métodos de compactación: El ensayo Próctor Estándar cuando se requiere menor trabajo o energía de compactación (AASHTO T-99).

Con el transcurso del tiempo y con el aparecimiento de maquinaria más pesada y eficaz para compactar suelos en el campo, aparece el ensayo Próctor Modificado (AASHTO T-180) es el más utilizado.

Los dos Métodos Próctor Estándar y Modificado consisten en compactar el suelo en tres a cinco capas dentro de un molde especificado por medio de golpes de un pistón que se deja caer desde una altura dada. <sup>29</sup>

<sup>29</sup> M.Sc. Ing. Mantilla N. F. "Mecánica de Suelos I y II".

**Tabla N° 11. Especificaciones del Método Próctor Modificado**

ENSAYO MODIFICADO AASHTO T-180				
<b>Impacto:</b> Altura de caída 18"				
<b>Pistón:</b> Martillo cilíndrico de 10 lb				
MÉTODOS	A	B	C	D
Material que pasa	Tamiz #4	Tamiz #4	Tamiz #3/4"	Tamiz #3/4"
Diámetro molde	4"	6"	4"	6"
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	25	56	25	56
Volumen estándar	1/30 pies <sup>3</sup>	1/13.33 pies <sup>3</sup>	1/30 pies <sup>3</sup>	1/13.33 pies <sup>3</sup>
Energía de compactación	56250 lb pie/pie <sup>3</sup>	126000 lb pie/pie <sup>3</sup>	56250 lb pie/pie <sup>3</sup>	126000 lb pie/pie <sup>3</sup>

**Fuente:** M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

**f) Determinación del Valor Relativo de Soporte de un Suelo (CBR).**- El C.B.R. (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, cuidadosamente controlados que tiene aplicación para el diseño de diferentes obras civiles, especialmente las vías terrestres.<sup>29</sup>

Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada. Esta relación se expresa en porcentaje:

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

El ensayo de CBR se utiliza para establecer una relación entre el comportamiento de los suelos principalmente utilizados como sub-rasantes, sub-bases y bases del pavimento de carreteras y aeropistas, la siguiente tabla da una clasificación típica:

**Tabla N° 12. Clasificación de suelos según el CBR obtenido**

C.B.R. (%)	Clasificación General	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Sub - rasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a regular	Sub - rasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Sub - base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Base, Sub - base	GM, GC, W, SM, SP, GP	A1b, A2 - 5, A2 - 6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1 - a, A2 - 4, A3

**Fuente:** M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

<sup>29</sup> M.Sc. Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II".

**2.4.2.5 Diseño geométrico de vías.-** En forma particular, el diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido la carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal.<sup>30</sup>

El diseño geométrico es la parte más importante del proyecto de una carretera, estableciendo en base a los condicionantes o factores existentes la configuración geométrica definitiva del conjunto tridimensional que supone, para satisfacer al máximo los objetivos fundamentales, es decir, la funcionalidad, la seguridad, la comodidad, la integración ambiental en su entorno, la armonía o estética, la economía y la elasticidad de la solución final.

Para ello, hay que llevar a cabo un proceso de diseño iterativo, donde se va conformando la geometría de la carretera a través de un modelo tridimensional que continuamente se evalúa, según todos los condicionantes y objetivos del diseño, para proceder a modificaciones en el mismo, buscando la optimización de la realidad física y funcional final.<sup>31</sup>

**Gráfico N° 8. Modelo tridimensional de la carretera**



**Fuente:** Pérez Ana María, García Alfredo “Diseño Geométrico de Carreteras”

<sup>30</sup> Cárdenas G., J. 2013. “Diseño Geométrico de Carreteras”.

<sup>31</sup> Pérez Ana María, García Alfredo “Diseño Geométrico de Carreteras”

**2.4.2.5.1 El alineamiento horizontal o en planta.-** Es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. En la filosofía del diseño convencional, dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas horizontales.

El eje es la línea imaginaria que va por el centro de ella y que se dibuja con la convención general de los ejes. Los bordes izquierdo y derecho son las líneas que demarca exteriormente la zona utilizable por los vehículos. Al hacer el trazado, generalmente se trabaja sobre el eje, ya que determinado un punto, la ubicación de los bordes es obvia y sencilla, pues basta con medir sobre la normal al eje en ese punto el ancho de la vía a cada lado.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de la topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales.<sup>32</sup>

– **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 “ $\alpha$ ” (alfa). Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad.

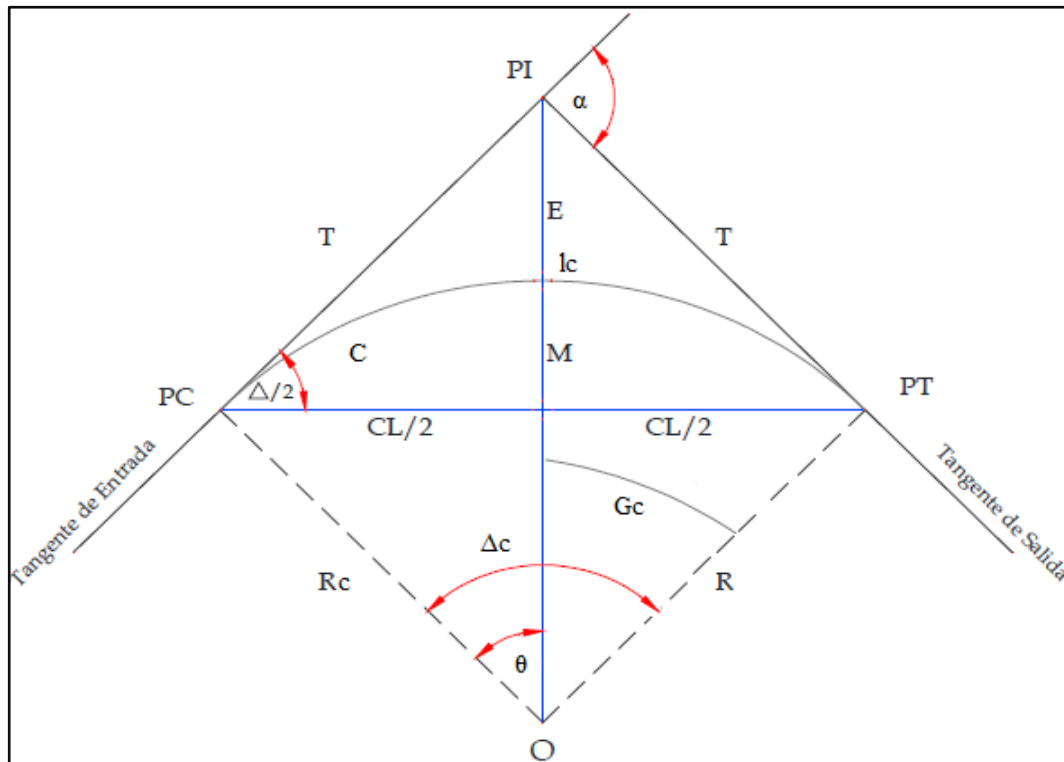
– **Curvas circulares.-** Para enlazar dos rectas finitas con distinta dirección se pueden trazar un gran número de arcos circulares cuyo radio varía desde cero metros hasta un valor tal que dicho arco elimine el tramo en tangente correspondiente a la recta más corta. El valor del radio escogido por el diseñador de la vía depende de las condiciones topográficas del sitio y de las limitaciones que imponen las leyes de la mecánica de los vehículos en una curva pa una determinada velocidad de diseño.

**Elementos geométricos de una curva circular.-** En la Gráfico N°9 aparece los diferentes elementos geométricos de una curva circular simple. Tomando el sentido de avance de izquierda a derecha.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Cárdenas G., J. 2013. “Diseño Geométrico de Carreteras”.

Gráfico N° 9. Elementos de una curva simple



PI:	Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
PC:	Punto donde empieza la curva simple
PT:	Punto donde termina la curva simple
$\alpha$ :	Angulo de deflexión de las tangentes
$\Delta c$ :	Angulo central de la curva circular
$\theta$ :	Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
Gc:	Grado de curvatura de la curva circular
Rc:	Radio de la curva circular
T:	Tangente de la curva circular o subtangente
E:	External
M:	Ordenada media
C:	Cuerda
CL:	Cuerda larga
I:	Longitud de un arco
lc:	Longitud de curva circular

Fuente: James Cárdenas Grisales, "Diseño Geométrico de Carreteras"

### Definiciones:

- **Ángulo central:** Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como " $\alpha$ " (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

– **Grado de curvatura:** Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra  $G_c$  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:

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

– **Longitud de la curva:** Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como  $l_c$  y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

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

– **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 de cálculo 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:

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

– **Cuerda:** Es la recta comprendida entre 2 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: <sup>32</sup>

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

---

<sup>32</sup> Cárdenas G., J. 2013. “Diseño Geométrico de Carreteras”.



– **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:

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

– **Radio mínimo de curvatura horizontal.-** El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Dónde:

**R** = Radio mínimo de una curva horizontal en metros

**V** = Velocidad de diseño, en kilómetros sobre hora.

**f** = Coeficiente de fricción lateral.

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

**Tabla N° 13. Radios mínimos de curvas en función del peralte y del coeficiente de fricción lateral**

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

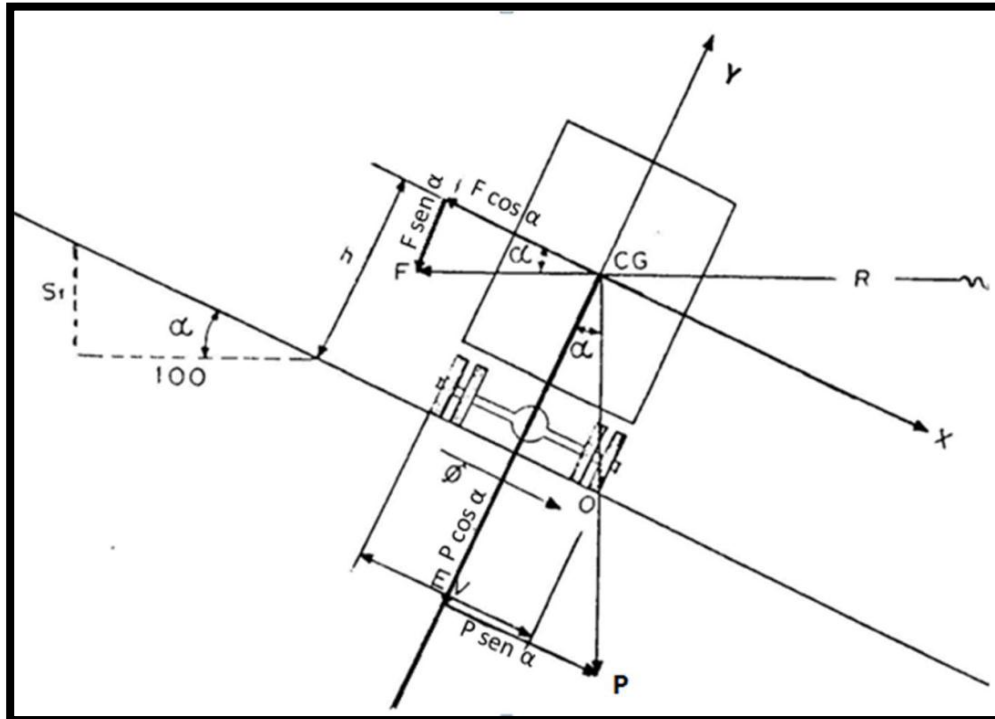
Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

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

**Magnitud del Peralte.-** Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h.

**Desarrollo del Peralte.-** Cuando el desarrollo del peralte se lo hace sin la curva de enlace, la longitud de transición se ubica 2/3 en la alineación recta y el 1/3 dentro de la curva circular. Para casos difíciles (sin espirales), el peralte puede desarrollarse la mitad (0.5 L) en la recta y la mitad en curva circular.<sup>33</sup>

**Gráfico N° 10. Estabilidad del vehículo en las curvas**



**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

<sup>33</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

La fórmula para el cálculo del peralte es:

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

Dónde:

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

**V** = Velocidad de diseño, Km/h.

**R** = Radio de la curva, m.

**f** = Máximo coeficiente de fricción lateral.

**Tabla N° 14. Radios mínimos**

<b>Velocidad (Km/h)</b>	<b>Radios mínimos para no introducir transiciones. (m)</b>
30	90
40	160
50	250
60	400
70	500
80	700
90	800
100	1000
110	1200
120	1500

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

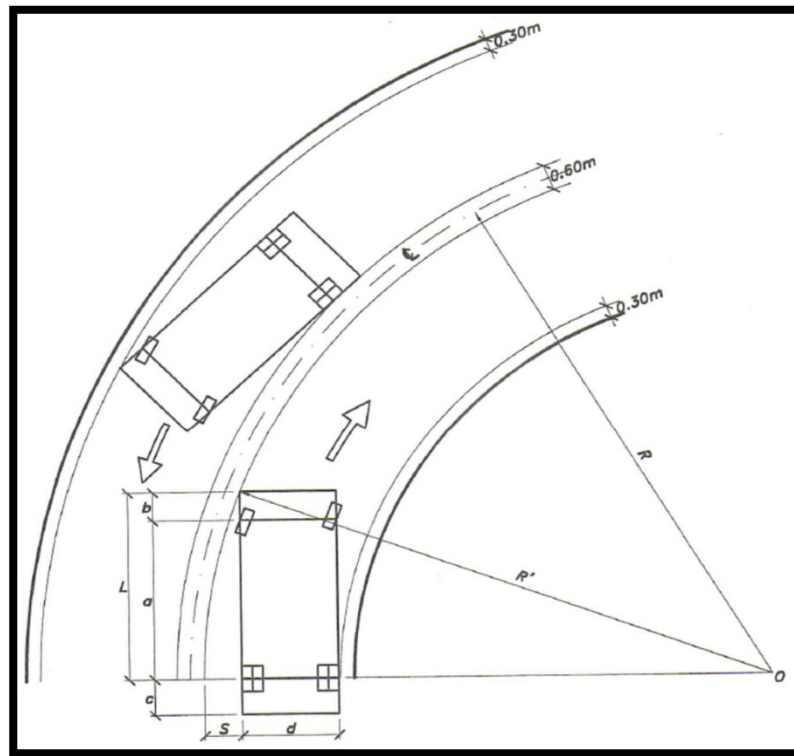
– **Sobreancho en las curvas.**- El objeto del sobreancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobre anchos por las siguientes razones:

**a)** 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.

**b)** 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.

**c)** Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores.

**Gráfico N° 11. Esquema para determinar el sobreencho de un carril de tránsito en una curva.**



**Fuente:** Lascano P., M.A. 2013. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil.

Considerando la influencia de la velocidad de tránsito y para diferentes números de carriles se utiliza la siguiente fórmula empírica.

$$S = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

**S** = Valor de sobreencho, metros.

**n** = Número de carriles de la calzada.

**R** = Radio de la curva circular, metros

**L** = Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño, (m).

**V** = Velocidad de diseño, Km/hora.

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreencho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores.<sup>33</sup>

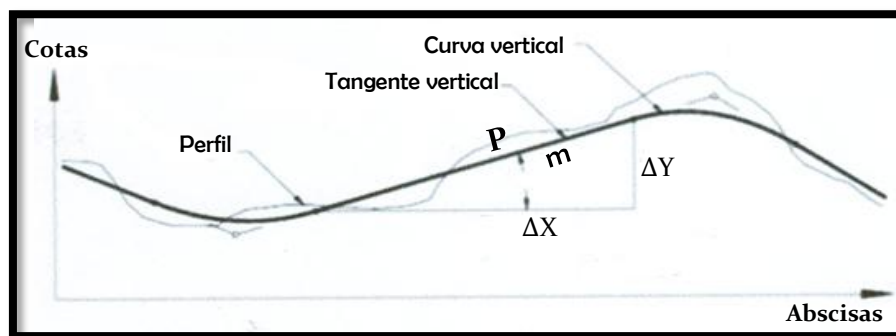
<sup>33</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

**2.4.2.5.2 El alineamiento vertical o en perfil.-** Es la proyección del eje real o espacio de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía. A este eje también se le denomina rasante o subrasante.

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad.

– **Tangentes verticales.-** Las tangentes sobre un plano vertical se caracterizan por su longitud y su pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas de acuerdo con el Gráfico N°12, la longitud  $P$  de una tangente vertical es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente. La pendiente  $m$  de la tangente vertical es el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos de la misma.<sup>34</sup>

**Gráfico N° 12. Tangente vertical**



**Fuente:** James Cárdenas Grisales, “Diseño Geométrico de Carreteras”

– **Gradientes.-** En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. La gradiente y longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:<sup>35</sup>

**Para gradientes de:**  $\begin{cases} 8\% \text{ al } 10\% \\ 10\% \text{ al } 12\% \\ 12\% \text{ al } 14\% \end{cases}$  ; **la longitud máxima será de:**  $\begin{cases} 1000 \text{ m} \\ 500 \text{ m} \\ 250 \text{ m} \end{cases}$

<sup>34</sup> Cárdenas G., J. 2013. “Diseño Geométrico de Carreteras”.

<sup>35</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

– **Gradientes Mínimas.**- La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

– **Curvas verticales.**- Una curva vertical es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de salida, de tal forma que facilite una operación vehicular segura y confortable, que sea de apariencia agradable y que permita el drenaje adecuado se ha comprobado que la curva que mejor se ajusta a estas condiciones es la parábola del eje vertical.

**Curvas Verticales Convexas.**- La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula: <sup>36</sup>

$$L \frac{AS^2}{456}$$

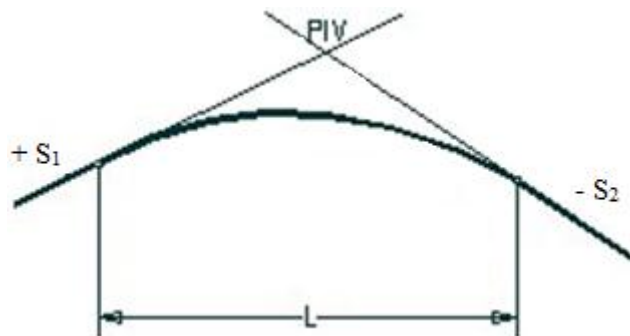
En donde:

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

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

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

**Gráfico N° 13. Curva vertical convexa**



**Fuente:** James Cárdenas Grisales, “Diseño Geométrico de Carreteras”

<sup>36</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

La longitud de una curva vertical convexa en su expresión más simple es:

$$L = K * A$$

En las siguientes tablas se indican los diversos valores de K para las diferentes velocidades de diseño y para las diversas clases de carreteras, respectivamente.

**Tabla N° 15. Curvas verticales convexas mínimas**

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

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

**Tabla N° 16. Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas**

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
<b>RI o RII</b>	>8000	115	80	43	80	43	28
<b>I</b>	3000-8000	80	60	28	60	28	12
<b>II</b>	1000-3000	60	43	19	43	28	7
<b>III</b>	300-1000	43	28	12	28	12	4
<b>IV</b>	100-300	28	7	7	12	3	2
<b>V</b>	<100	12	4	4	7	3	2

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

<sup>37</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas, expresada en metros, se indica por la siguiente fórmula:

$$L_{min} = 0.60V$$

En donde, V es la velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora.<sup>37</sup>

– **Curvas Verticales Cóncavas.**- Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo.<sup>38</sup>

La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

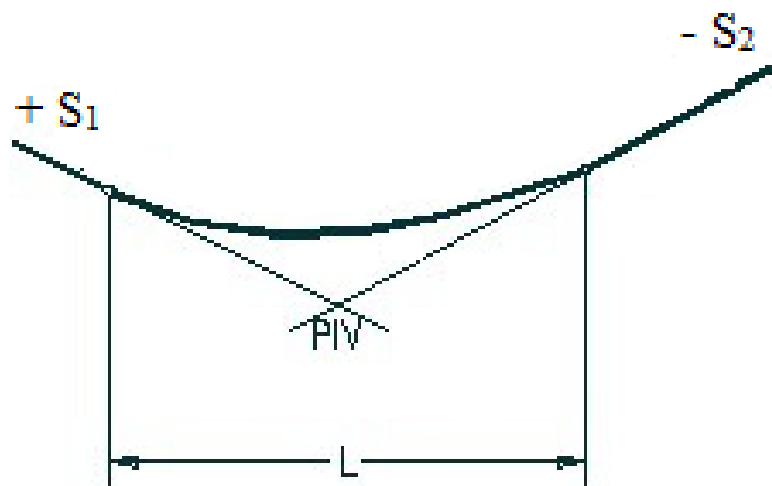
$$L = \frac{AS^2}{122 + 3.5S}$$

La fórmula anterior se basa en una altura de 60 centímetros para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo.

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

$$L = K * A$$

**Gráfico N° 14. Curva vertical cóncava**



**Fuente:** James Cárdenas Grisales, “Diseño Geométrico de Carreteras”

<sup>38</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.



En las siguientes tablas indican diversos valores de “K” para las diferentes velocidades de diseño y para varias clases de carretera, respectivamente.

**Tabla N° 17. Curvas verticales cóncavas mínimas**

Velocidad de diseño kph	Distancia de Visibilidad	Coeficiente $K = s^2/122+3.5$	
		Calculado	Redondeado
20	2	2.08	2
25	0	2.98	3
30	2	3.98	4
35	5	5.01	5
40	3	6.11	6
45	0	8.42	8
50	3	9.82	10
60	5	13.35	13
70	4	18.54	19
80	0	23.87	24
90	5	30.66	31
100	0	37.54	39
110	5	43.09	43
120	5	54.28	54

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

**Tabla N° 18. Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas**

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII	>8000	115	80	43	80	43	28
I	3000-8000	80	60	28	60	28	12
II	1000-3000	60	43	19	43	28	7
III	300-1000	43	28	12	28	12	4
IV	100-300	28	7	7	12	3	2
V	<100	12	4	4	7	3	2

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales cóncavas, expresada en metros, se indica por la siguiente fórmula:

$$L_{min} = 0,60 V$$

En donde, V es la velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora. <sup>10</sup>

<sup>38</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

## **Combinación de los alineamientos verticales y horizontales**

1. Se debe evitar un alineamiento horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños y con gradientes casi planas. Un buen diseño se consigue conciliando los dos criterios para lograr seguridad, capacidad, facilidad y uniformidad de operación de los vehículos.
2. No deben introducirse curvas horizontales agudas en o cerca de la cima de curvas verticales convexas pronunciadas. Esto se puede evitar haciendo que la curva horizontal sea más larga que la curva vertical.
3. Se deben evitar curvas horizontales agudas en o en las inmediaciones del punto más bajo de las curvas verticales cóncavas que sean pronunciadas.
4. En carreteras de dos carriles, la necesidad de dotarlas de tramos para rebasamiento de vehículos a intervalos frecuentes, prevalece sobre la conveniencia de la composición de los alineamientos horizontal y vertical.
5. Es necesaria la provisión de curvas de grandes radios y gradientes suaves, a la medida que sea factible en la vecindad de las intersecciones de carreteras.

– **Velocidad de diseño.**- Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos.<sup>39</sup>

Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical. Teniendo presente que es indispensable mantener una velocidad constante Los cambios de topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos, cuando esto sucede la introducción de una velocidad mayor o menor no se debe efectuar repentinamente.

---

<sup>39</sup> MTOP 2003 Ministerio de Transporte y Obras Públicas

**Tabla N° 19. Velocidad de diseño en carreteras.**

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO km/h											
		BÁSICO				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
		Recomendado		Absoluto		Recomendado		Absoluto		Recomendado		Absoluto	
RI o RII	8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	<100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

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

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

- **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.<sup>40</sup>

**Tabla N° 20. Velocidad de circulación en carreteras**

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen bajo
$V_c = 1.32 V_d$	1000 < TPDA < 3000	Volumen medio

$V_c$  = Velocidad de circulación  
 $V_d$  = Velocidad de diseño

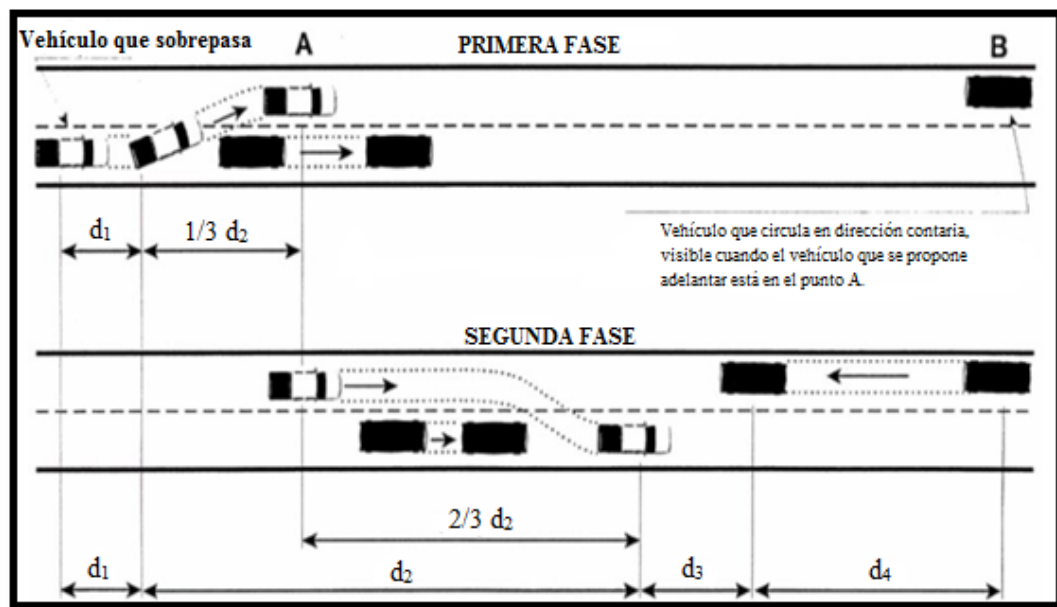
**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Conforme el volumen de tránsito aumenta, la velocidad de circulación disminuye debido a la interferencia que se produce entre los vehículos.

<sup>40</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

– **Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo “dr”.**- La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Aunque puede darse el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente.<sup>40</sup>

**Gráfico N° 15. Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo**



**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La distancia de visibilidad para rebasamiento está constituida por la suma de cuatro distancias parciales que son:

**$d_1$** = distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

**$d_2$**  = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

**$d_3$** = distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m.

**$d_4$** = distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir,  $2/3$  de  $d_2$ .

<sup>40</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante.<sup>40</sup>

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Las distancias parciales arriba indicadas se calculan por las siguientes fórmulas:

$$d_1 = 0,14t_1(2v - 2m + at_1)$$

$$d_2 = 0,28vt_2$$

$$d_3 = 30m \text{ a } 90m$$

$$d_4 = 0,18vt_2$$

En donde:

**d1, d2, d3 y d4** = distancias, expresadas en metros.

**t1** = tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.

**t2** = tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, expresado en segundos.

**V** = velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Kilómetros por hora.

**m** = diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en kilómetros por hora. Esta diferencia se la considera igual a 16 kp/h promedio.

**a** = aceleración promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora y por segundo

**Tabla N° 21. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo, en función de la velocidad**

Velocidad de Diseño	Velocidades Km/h		Distancia mínima de adelantamiento
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

<sup>40</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

**Medida de la Distancia de Visibilidad para Rebasamiento.-** Debido a que los objetos a divisarse son principalmente los vehículos, se asume una altura del objeto igual a 1,35 metros; por lo tanto, la distancia de visibilidad para rebasamiento se mide desde una altura de 1,15 metros para el ojo del conductor hasta una altura de 1,35 metros para el objeto sobre la calzada.

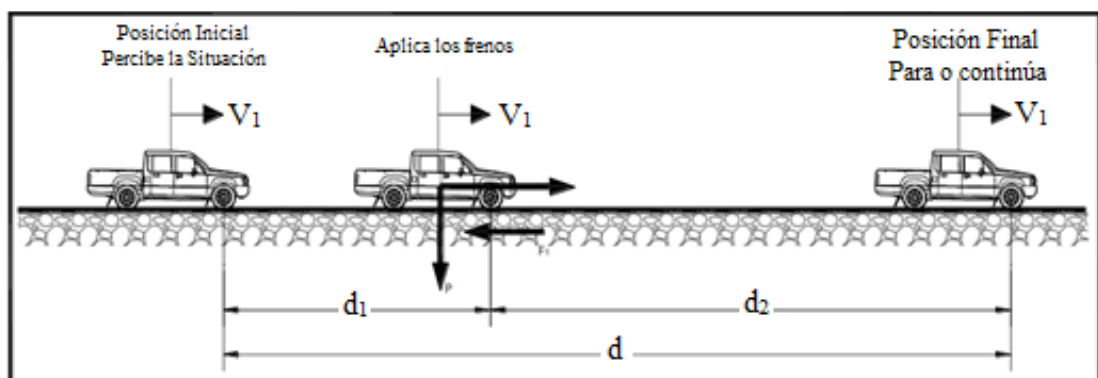
– **Distancias de visibilidad en curvas horizontales.-** La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad.

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

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

– **Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo.-** Cuando el vehículo circula en curva, sea esta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera. <sup>40</sup>

**Gráfico N° 16. Distancia de parada**



**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

<sup>40</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

La mínima distancia de visibilidad ( $d$ ) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia ( $d_1$ ) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia ( $d_2$ ) de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos.

Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción, y al recorrido del vehículo durante el frenaje, respectivamente, o sea:

$$d = d_1 + d_2$$

$$d_1 = 0,7 V_c$$

Dónde:

$d_1$  = distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, expresada en metros.

$V_c$  = velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

$t$  = tiempo de percepción más reacción en seg.

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 f}$$

Dónde:

$V_c$  = Velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

$f$  = coeficiente de fricción longitudinal.

**Medida de la distancia de visibilidad para parada.-** Por razones de economía reflejada en el acortamiento de curvas verticales, se recomienda adoptar una altura del objeto u obstáculo igual a 15 centímetros para la medida de esta distancia de visibilidad, como en el caso de las curvas verticales convexas. <sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

**2.4.2.5.3 Diseño transversal.-** El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera y su relación con el terreno natural, en cada uno de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover.

Para agrupar los tipos de carreteras se acude a normalizar las secciones transversales, obteniendo en cuenta la importancia de la vía, el tipo de tránsito, las condiciones del terreno, los materiales por emplear en las diferentes capas de la estructura de pavimento u otros, de tal manera que la sección típica adoptada influye en la capacidad de la carretera, en los costos de adquisición de zonas, en la construcción, mejoramiento, rehabilitación, mantenimiento y en la seguridad de la circulación.<sup>43</sup>

– **Sección transversal de una vía.-** 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 ocasiones con el objetivo de mejorar las condiciones de operación de la vía, se añaden a la sección transversal elementos tales como: los bordillos, barandas, defensas, fajas separadoras y los dispositivos para la señalización de la vía.<sup>42</sup>

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

- Pavimento.
- Espaldones.
- Taludes interiores.
- Cunetas.

Para efectuar la descripción de las partes de que consta la vía nos centraremos en su sección transversal, ya que en ella se distinguen todas ellas perfectamente como se muestra en la Gráfico N°17:

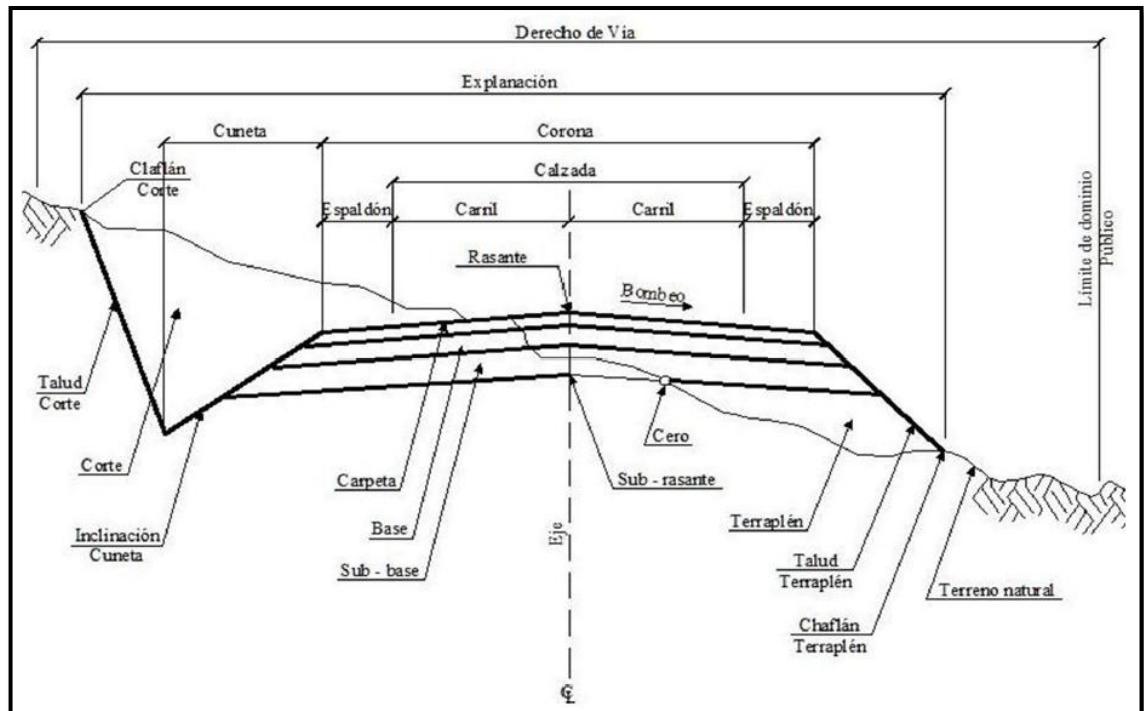
---

<sup>42</sup> Cárdenas G., J. 2013. "Diseño Geométrico de Carreteras".

<sup>43</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.



**Gráfico N° 17. Sección transversal típica de una vía**



**Fuente:** James Cárdenas Grisales, “Diseño Geométrico de Carreteras”

– **Calzada.**– También denominada superficie de rodamiento es la “zona de la vía destinada a la circulación de vehículos” de una forma cómoda y segura. Esta calzada por lo general tiene que estar afirmada o pavimentada, dependiendo del tipo de carretera, puede estar dividida en una o más franjas longitudinales denominados carriles.<sup>44</sup>

**Tabla N° 22. Valores de ancho de la calzada**

TIPO DE CARRETERA	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R - I o R - II	7,3 m	7,3 m
I	7,3 m	7,3 m
II	7,3 m	6,5 m
III	6,7 m	6 m
IV	6 m	6 m
V	6,5 m	4 m

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

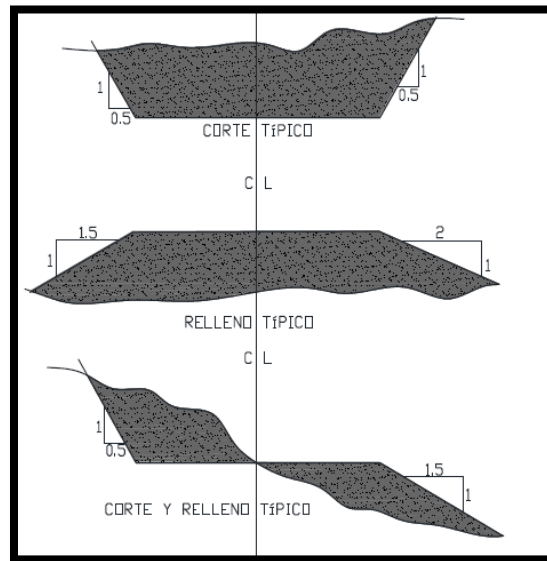
– **Carriles.**– La división de la calzada en varias franjas paralelas, se denominan carriles, los mismos que deben tener un ancho suficiente para permitir la circulación de una sola fila de vehículos.<sup>45</sup>

<sup>44</sup> Agudelo O., J.J. 2002. “Diseño Geométrico de vías”.

<sup>45</sup> Gordon K. & James S. 2004 “Ingeniería de Caminos Rurales”.

– **Taludes.**- Los taludes son los planos laterales que limitan la explanación. Su inclinación se mide por la tangente del ángulo que forman tales planos con la vertical en cada sección de la vía.<sup>46</sup>

**Gráfico N° 18. Talud en corte y relleno**



**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

– **Talud de corte.**- La cara artificial o el talud cortado en suelo o en roca a lo largo del borde interior del camino.

– **Talud del relleno.**- Talud inclinado que abarca desde el borde exterior del acotamiento del camino hasta el pie (parte inferior) del relleno. Esta es la superficie que se forma donde se deposita el material para la construcción del camino.

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

– **Explanación.**- El ancho de la explanación corresponde a la faja de terreno que ocupa la construcción de la carretera, es decir desde los bordes extremos de las laterales.<sup>47</sup>

<sup>46</sup> Instituto Nacional de vías. 2008. "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras".

<sup>47</sup> Gordon K. & James S. 2004 "Ingeniería de Caminos Rurales".

– **Derecho de vía.-** Es la faja de terreno que se destina para posibles ensanchamientos, mejoramientos y desarrollos paisajísticos que sean necesarios realizarlos en el futuro. <sup>48</sup>

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

La existencia de espaldones en sí no se justifica económicamente para carreteras de bajo volumen de tráfico, para los cuales en la mayoría de casos se especifican superficies de rodadura de grava.

**Tabla N° 23. Gradiente transversal para espaldones**

GRADIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES (PORCENTAJES)		
Clase de Carretera	Tipos de Superficie	Gradiente Transversal %
R-I o R-II	Carpeta de concreto asfáltico.	4.00
I	Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o carpeta	4.00
II	Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o superficie establecida	4.00
II	Superficie establecida, grava	4.00
IV	D.T.S.B. o capa granular	4.00

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

– **Corona.-** Se trata de la superficie de la carretera comprendida entre los bordes externos de las bermas, o sea las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas. En la sección transversal está representada por una línea. Los elementos que definen la corona son: rasante, pendiente transversal, calzada y bermas. <sup>49</sup>

– **Arcén.-** Es la franja longitudinal no destinada a la circulación de vehículos, comprendida entre el borde exterior de la calzada y el borde de la plataforma, y que sirve para que los vehículos puedan realizar breves detenciones fuera de la calzada y que puedan rectificar su trayectoria en caso de salirse de ella.

– **Chaflán.-** Llamada también estaca extrema de talud, es el punto donde el talud de corte o terraplén encuentra el terreno natural. El ancho de explanación es la distancia total horizontal comprendida entre los chaflanes derecho e izquierdo. <sup>50</sup>

<sup>48</sup> Morales S., H.A. 2002. "Ingeniería Vial I".

<sup>49</sup> Agudelo O., J.J. 2002. "Diseño Geométrico de vías".

<sup>50</sup> Cárdenas G., J. 2013. "Diseño Geométrico de Carreteras".

**2.4.2.6 Pavimentos.-** Es toda la estructura que descansa sobre un terreno de fundación o subrasante, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas.

Una definición más sencilla nos la proporciona el libro de Especificaciones Generales del MTOP, así: “Nombre genérico para toda la "estructura" de un pavimento (Firme). No obstante se lo utiliza también para designar solo la capa de rodadura, especialmente cuando ella está constituida por una carpeta”.<sup>51</sup>

**2.4.2.6.1 Objetivos del pavimento.-** La estructura del pavimento, está destinada a cumplir los siguientes objetivos:

- a) Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales, provenientes del tráfico.
- b) Mejorar las condiciones de rodadura, con el objeto de dar seguridad y confort.
- c) Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie.

**2.4.2.6.2 Características de los pavimentos.-** Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:<sup>52</sup>

- ser resistente a las cargas impuestas por el tránsito.
- presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.
- debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal.
- debe ser durable.
- debe ser económico.
- debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

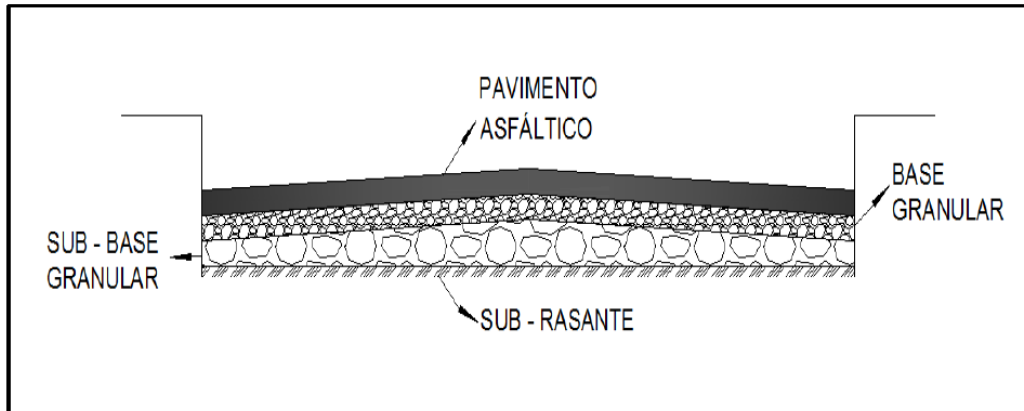
---

<sup>51</sup> Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, Edición 2002.

<sup>52</sup> Valdivieso J., J.C. 2004. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil.

- **Pavimentos Flexibles.-** Son aquellos pavimentos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales.<sup>53</sup>

**Gráfico N° 19. Estructura de Pavimento Flexible**



**Fuente:** Rodríguez Aurelio, “Guía para el diseño y Construcción de Pavimentos”, 2008

Está compuesto por una capa o carpeta asfáltica, es decir, el pavimento flexible utiliza una mezcla de agregado grueso o fino con material bituminoso obtenido del asfalto petróleo. Esta mezcla es compacta, pero lo bastante plástica para absorber grandes golpes y soportar un elevado volumen de tránsito pesado.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir su vida útil.

En rigor, el problema de dimensionamiento de un pavimento consistiría en un principio en hacer variar el espesor y la calidad de los materiales empleados en cada capa. Este es el orden de ideas que conduce a los pavimentos flexibles. La actual tecnología de pavimentos permite obtener una numerosa cantidad de soluciones considerando las posibles combinaciones de capa, sin embargo en cada caso debe decidirse la solución óptima y más factible, de acuerdo a las características específicas de los materiales con que se dispone en el lugar de la obra y otros parámetros importantes tales como la topografía del lugar, el régimen hidrológico, la características del subsuelo y la misma economía de la obra.<sup>54</sup>

<sup>53</sup> Ing. M Sc. Moreira., M. 2012. “Pavimentos”.

<sup>54</sup> Ing. Vera F., J.M. 2011. Tesis de postgrado previa la obtención del título de Magister.

#### 2.4.2.6.3 Capas de un pavimento flexible

**a) Terrenos de Fundación o terreno natural.-** Aquel que sirve de base para la estructura de pavimentos después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado, tiene las secciones transversales y las pendientes especificadas.

**b) Superficie o Subrasante.-** “Superficie superior de la obra básica, preparada como fundación de la estructura de pavimento y de los espaldones”.

La subrasante es aquella que soporta el pavimento. Las técnicas de mejoramiento o estabilización del suelo buscan mejorar las características del terreno, pues de éstas, dependen en gran medida, el espesor total del pavimento. Un suelo se puede mejorar o estabilizar por medios mecánicos (compactación) o con productos químicos especialmente diseñados para tal fin (cal, cemento, etc.).

**c) Sub-base.-** “Capas, de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una subrasante aprobada, para soportar la Capa de Base”. Está constituida por material granular, suelos estabilizados, escorias de altos hornos, entre otros.<sup>55</sup>

Esta capa cumple los siguientes objetivos:

- Servir de capa de drenaje del pavimento
- Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y disminuir la plasticidad que perjudican el material de la subrasante o terreno de fundación.
- Controlar la capilaridad del agua, proveniente de niveles freático infrayacentes cercanos.
- El material de sub-base como ya se anoto debe ser seleccionado y con mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, generalmente está formado por gravas o escoria.

---

<sup>55</sup> Ing. M Sc. Moreira., M. 2012. “Pavimentos”.

**d) Base.-** Es la capa que tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación. Las bases pueden ser granulares o estar formadas por mezclas bituminosas, mezclas estabilizadas con cemento u otro material ligante. El material que se utiliza para la construcción de una base debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- No debe presentar cambios de volumen.
- El porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles debe ser menor o igual al 40%.
- El valor del C.B.R. debe ser igual o mayor al 80%.

**e) Capa de rodadura.-** Tiene como función principal proteger la capa de base impermeabilizando su superficie para evitar las filtraciones del agua de lluvia. Evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos y en algunos casos ayuda a aumentar la capacidad de soporte.

**Tipos de superficie de rodadura.-** Esto depende en gran parte de la velocidad de diseño, de la cual dependen varias características del diseño general, teniendo en cuenta que las superficies lisas, planas e indeformables favorecen altas velocidades de operación por parte de los conductores.<sup>56</sup>

Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural como se indica en la siguiente tabla:

**Tabla N° 24. Clasificación de las superficies de rodadura.**

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE SUPERFICIE	GRADIENTE TRANSVERSAL (%)
R-II o R-II	Alto grado estructural: Concreto asfáltico u hormigón	1,50 - 2
I	Alto grado estructural: Concreto asfáltico u hormigón	1,50 - 2
II	Grado estructural intermedio: Concreto asfáltico u hormigón o DTSB.	2
III	Bajo grado estructural: Doble tratamiento superficial bituminoso o DTSB.	2
IV	Grava o DTSB	2,50 - 4
V	Grava, Empedrado, Tierra	4

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

<sup>56</sup>Ing. M Sc. Moreira., M. 2012. "Pavimentos".

f) **Rasante.**- Es la que corresponde a la superficie de rodadura e indica la línea de gradiente a nivel de la superficie de rodadura del camino.

#### 2.4.2.6.4 Factores que intervienen en el diseño de pavimentos

Fundamentalmente los factores que intervienen en el diseño son los siguientes:

a) **Suelos.**- Al referirnos a los suelos uno de los factores que deben ser considerados es la humedad de equilibrio del terreno de fundación que irá en estrecha relación con el tipo de suelo y la profundidad del agua subterránea.

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

b) **Materiales utilizados en la estructura del pavimento.**- Los materiales a ser empleados dependerán básicamente del tipo de pavimento, así por ejemplo en los llamados pavimentos flexibles y emulsiones asfálticas encontramos los materiales asfálticos y mezclas bituminosas:

– **Asfalto.**- es un aglomerante de consistencia líquida, semilíquida o sólida, conformado principalmente por betún producto de la destilación del petróleo.

– **Mezclas Bituminosas.**- Se refiere a la composición resultante de la mezcla de los áridos y un ligante. Para el caso de los pavimentos flexibles es la mezcla del material granular (áridos) y el asfalto.

En lo referente a pavimentos rígidos los materiales empleados son el cemento, los materiales granulares, la arena, el agua y dependiendo del tipo de suelo y a fin de mejorar su calidad se empleará hierro.

Para cualquiera de los tipos de pavimento que se haga, al igual que para toda obra se debe tener un especial cuidado al escoger los materiales a ser incorporados a fin de que estos cumplan con las especificaciones y requisitos estipulados en los documentos contractuales.<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> Ing. M Sc. Moreira., M. 2012. "Pavimentos".



**c) Análisis de Tráfico.-** Resulta necesario e importante realizar estudios de tráfico, en los que se llegarán a prever la cantidad de vehículos que transitarán por esa nueva vía y con la ayuda de fórmulas o tablas apropiadas, el número de vehículos calculados se transforman en número acumulado de ejes equivalentes a 8.2 ton.

**d) El clima.-** Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura.

Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos especialmente en los suelos de la sub-rasante. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como: en el movimiento de tierras, la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas.

**e) Diseño.-** En el momento de diseñar un pavimento se debe considerar a los factores ambientales, así nivel de agua subterránea, presencia de nieve y de manera especial la lluvia y temperatura. <sup>58</sup>

**2.4.2.7 Sistema de drenaje.-** Es un sistema 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. Un buen manejo del agua en las estructuras viales conlleva a una reducción notable de los costos por mantenimiento de la misma.

Un sistema de drenaje debe cumplir las siguientes funciones:

- Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- Controlar el nivel freático;
- Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera
- Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

Las tres primeras funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes. <sup>59</sup>

---

<sup>58</sup> Ing. M Sc. Moreira., M. 2012. "Pavimentos".

<sup>59</sup> Bañón B., L. 2000. "Cimentaciones".

Se distinguen diversos tipos de instalaciones encaminadas para el drenaje vial, agrupadas en función del tipo de aguas que pretenden alejar, evacuar o de la disposición geométrica con respecto al eje de la vía:

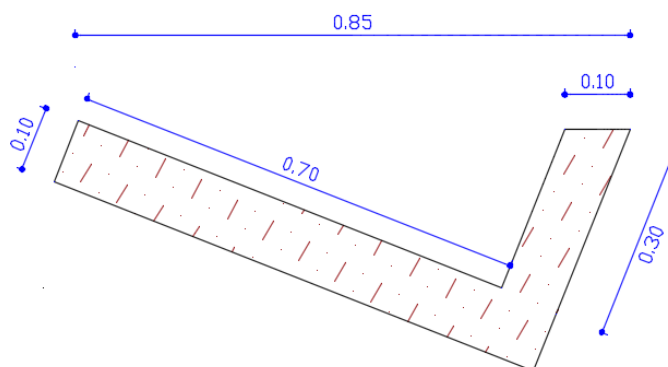
**2.4.2.7.1 Sistema de drenaje superficial.-** Es un conjunto de obras destinadas a la recogida de las aguas pluviales, su canalización y evacuación a los cauces naturales, sistema de alcantarillado o a la capa freática del terreno. Se divide en dos grupos:

a) **Drenaje longitudinal.-** Canaliza las aguas caídas sobre la plataforma y taludes de la explanación de forma paralela a la calzada, restituyéndolas a sus cauces naturales. Para ello se emplean elementos como las cunetas, colectores, sumideros, alcantarillas y bajantes.

El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesaria establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo.<sup>60</sup>

– **Cunetas:** Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.<sup>61</sup>

**Gráfico N° 20. Cuneta tipo**



**Fuente:** Autora

<sup>60</sup> Bañón B., L. 2000. "Cimentaciones".

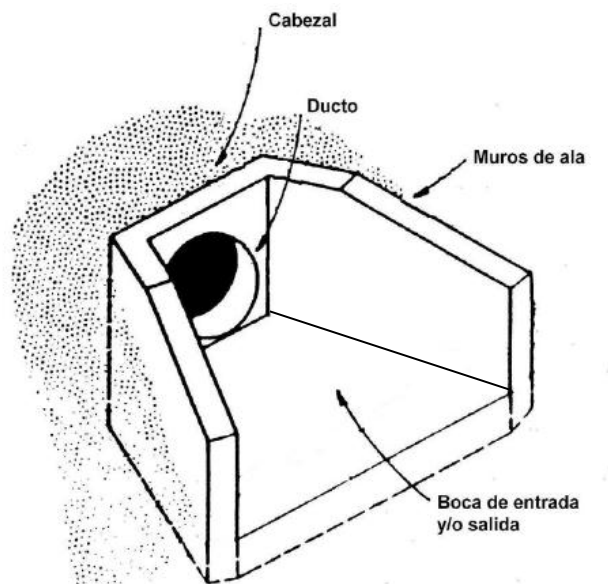
<sup>61</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

– **Alcantarillas:** Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio.

Los elementos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura.<sup>62</sup>

**Gráfico N° 21. Elementos de una Alcantarilla**



**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

**b) Drenaje transversal.-** Permite el paso del agua a través de los cauces naturales bloqueados por la infraestructura viaria, de forma que no se produzcan destrozos en esta última. Comprende pequeñas y grandes obras de paso, como puentes o viaductos.<sup>63</sup>

Es práctica habitual combinar ambo sistemas, superficial y subterráneo, para conseguir una total y eficiente evacuación de las aguas.

<sup>62</sup> MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

<sup>63</sup> Bañón B., L. 2000. "Cimentaciones".

**2.4.2.7.2 Sistema de drenaje subterráneo.-** Su misión es impedir el acceso de agua a las capas superiores de la carretera, especialmente al firme, por lo que se debe controlar el nivel freático del terreno y los posibles acuíferos y corrientes subterráneas existentes. Emplea algunos tipos de drenes subterráneos, alcantarillas y tuberías de desagüe.<sup>64</sup>

El sistema subterráneo deberá cumplir las siguientes funciones:

- Interceptar y desviar corrientes subterráneas antes de que lleguen al lecho de la carretera.
- En caso de que el nivel freático sea alto, debe mantenerlo a una distancia considerable del firme.
- Sanear las capas de firme, evacuando el agua que pudiera infiltrarse en ellas.

**2.4.2.7.3 Criterios de diseño.-** A la hora de proyectar el drenaje de una carretera deben tenerse en cuenta una serie de factores que influyen directamente en el tipo de sistema más adecuado, así como en su posterior funcionalidad. Los más destacables son:

- **Factores topográficos.-** Dentro de este grupo se engloban circunstancias de tipo físico, tales como la ubicación de la carretera respecto del terreno natural contiguo, en desmonte, terraplén, la tipología del relieve existente, llano, ondulado, accidentado, o la disposición de sus pendientes en referencia a la vía.
- **Factores hidrológicos.-** Hacen referencia al área de la cuenca de recepción y aporte de aguas superficiales que afecta directamente a la carretera, así como a la presencia, nivel y caudal de las aguas subterráneas que puedan infiltrarse en las capas inferiores del firme.
- **Factores geotécnicos.-** La naturaleza y características de los suelos existentes en la zona condicionada la facilidad con la que el agua puede llegar a la vía desde su punto de origen, así como la posibilidad de que ocasione corrimientos o una erosión excesiva del terreno.

---

<sup>64</sup> Bañón B., L. 2000. "Cimentaciones".

## **2.5 HIPÓTESIS**

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une los sectores de Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua incidirán positivamente en el desarrollo socio-económico de los habitantes.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1 Variable independiente**

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía de Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

### **2.6.2 Variable dependiente**

Desarrollo socio-económico de los pobladores.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

Las modalidades que se tomaron en cuenta para el desarrollo de la investigación son las siguientes:

- **Investigación de campo**

Es el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen, la cual permitirá recolectar datos específicos y necesarios para el desarrollo de la investigación tales como: muestras de suelo, recolección de datos, conteo de tráfico para determinar el TPDA, levantamiento topográfico, encuestas, etc.

- **Investigación bibliográfica - documental**

Este tipo de investigación tiene como propósito detectar, ampliar y profundizar diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores necesarios para el desarrollo del presente proyecto además contendrá normas y conceptos técnicos los cuales son tomados de biografía especializada.

- **Investigación experimental - laboratorio**

La presente investigación proporciona resultados de las muestras obtenidas en el campo, a los mismos que se les realizó un análisis para determinar la capacidad portante del suelo (CBR), contenidos de humedad y sus respectivas densidades, granulometría, límites de consistencia (límite plástico, límite líquido e índice plástico), entre otros.

### **3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

- **Nivel exploratorio**

En este primer nivel se procede a realizar un análisis de la situación vial actual del sector en donde se logró identificar y reconocer el problema, en base a ello se planteó una hipótesis a ser verificada para dar una solución definitiva.

#### **Nivel Descriptivo**

Para este nivel de investigación se determina preguntas directrices al problema por medio del cual se puede obtener datos necesarios para realizar un análisis y de esta manera tomar en cuenta ciertos criterios importantes para desarrollar un diseño adecuado de la vía.

- **Asociación de variables**

La asociación de variables llegará en un futuro a evaluar las variaciones de comportamiento de una variable en función de la otra, medir el grado de relación entre variables por lo tanto se podrá determinar tendencias en este tipo de investigación.

- **Nivel explicativo**

El presente nivel de investigación permite establecer una propuesta de solución al problema asociando las variables planteadas para realizar la construcción de la obra de una forma ordenada, eficaz y cumpliendo con las normas, leyes y especificaciones técnicas necesarias.

### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1 Población

El universo constituye los habitantes de la vía que une los sectores de Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista y Potreropamba y demás comunidades aledañas al proyecto, en la cual cuentan aproximadamente con 720 pobladores de acuerdo al censo de población y de vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el 2010.

#### 3.3.2 Muestra

Para realizar el cálculo de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

En dónde:

**n** = tamaño de la muestra

**m** = Población o universo = 720 habitantes

**e** = error muestral (1% -9%), pero se recomienda tomar el valor intermedio 6%.

**Cálculo:**

$$n = \frac{720}{(0.06)^2(720 - 1) + 1}$$

$$n = 200 \text{ habitantes}$$

La muestra para la presente investigación corresponde a 200 personas, a las cuales se les realizó las encuestas respectivas para el desarrollo de la investigación.



### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1 Variable independiente

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía de Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS-BÁSICOS	TÉCNICAS-INSTRUMENTOS
<b>Diseño Geométrico:</b>  Es una de las partes más importantes dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, ya que en él se determina la ubicación y forma geométrica definida para los elementos de la carretera, de manera que sea funcional, segura, agradable, estética, económica y amigable con el medio ambiente.	Alineamiento Horizontal (Planta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Radios mínimos</li> <li>— Tangentes</li> <li>— peralte</li> <li>— Longitud de transición</li> <li>— Velocidad de diseño</li> <li>— Distancia de visibilidad para parada</li> <li>— Distancia de visibilidad para rebasamiento</li> </ul>	¿Cuál es el alineamiento horizontal que se adapta a las condiciones topográficas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Estación Total</li> <li>— GPS</li> <li>— Cinta métrica</li> <li>— Clinómetro</li> <li>— Normas MTOP</li> <li>— Hoja de cálculo</li> <li>— Software de vías</li> </ul>
	Alineamiento Vertical (Perfil)	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Gradientes longitudinales mínimas y máximas</li> <li>— Curvas verticales cóncavas y convexas.</li> </ul>	¿Cuál es el alineamiento vertical que se adapta a las condiciones topográficas?	
	Sección Transversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Sección típica</li> <li>— Volúmenes de tierra</li> </ul>	¿Cuál es la sección transversal que se adapta a las condiciones topográficas?	
<b>Diseño del pavimento:</b>  El pavimento es una estructura que se diseña y se forma mediante un conjunto de capas construidas sobre el suelo de fundación, con la finalidad de ser utilizado como una superficie apta para el libre tránsito de vehículos de tipo liviano, pesado y comercial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Sub-rasante</li> <li>— Sub-base</li> <li>— Base</li> <li>— Carpeta asfáltica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Tráfico (TPDA)</li> <li>— Análisis granulométrico</li> <li>— Límite líquido</li> <li>— Límite plástico</li> <li>— CBR</li> </ul>	¿Cuál es el diseño del pavimento?	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ficha de campo</li> <li>— Normas MTOP</li> <li>— Métodos AASHTO 93</li> <li>— Hoja de cálculo</li> <li>— Ensayos en el laboratorio</li> </ul>
	Drenaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Drenaje Superficial</li> <li>— Drenaje Longitudinal</li> <li>— Cunetas</li> <li>— Alcantarillas</li> </ul>	¿Cuál es el diseño de cunetas y alcantarillas?	

### 3.4.2 Variable dependiente

Desarrollo socio-económico de los pobladores.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS-BÁSICOS	TÉCNICAS-INSTRUMENTOS
El desarrollo socio-económico se conceptúa como un proceso que ocurre en el tiempo e implica mejoras en las condiciones de vida del ser humano a través de una evolución en los ámbitos económico, cultural, político y social. En síntesis, su objetivo primordial es el bienestar humano.	Desarrollo Social.	Salud	¿Cuáles son las condiciones sociales de la zona	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación</li> <li>- Encuesta</li> <li>- Entrevista</li> </ul>
		Educación		
		Política		
	Desarrollo Económico.	Comercio	¿Cómo influye en la economía el diseño de la vía?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuesta</li> <li>- Entrevista</li> </ul>
		Agricultura		
		Turismo		

### 3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La observación y la encuesta fueron los métodos utilizados para recolectar información durante la elaboración del proyecto, se inició con un inventario vial para conocer las condiciones actuales de la vía, también se elaboró una encuesta dirigida a los pobladores con la finalidad de conocer la situación actual y las necesidades del sector, posteriormente, para el análisis de las propiedades del suelo se procedió a tomar muestras de suelo en situ para realizar los ensayos respectivos en los laboratorios del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato y de esa forma determinar la capacidad portante del suelo.

También se realizó el levantamiento topográfico a lo largo de trayecto de la vía para determinar el tipo de suelo predominante, además se efectuó el conteo manual de los vehículos que circulan actualmente en ambos sentidos, utilizando dos estaciones de conteo con el propósito de conocer el TPDA.

### **3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Con los datos recolectados de las encuestas, del levantamiento topográfico, de los estudios de suelos y del tráfico se procedió a realizar un análisis e interpretación relacionándolos con los objetivos y la hipótesis de la investigación.

Los datos resultantes de la encuesta se tabularon en tablas y se representaron en gráficos para posteriormente realizar la interpretación con mayor facilidad, en el cual se logró conocer las necesidades de la población involucrada en el proyecto.

Los resultados de los ensayos de suelos como: la granulometría, límites de consistencia, contenidos de humedad y CBR se representaron en tablas de forma clara y concisa.

El inventario vial y el levantamiento topográfico se representaron en tablas y planos, manejados con el software de diseño AutoCAD Civil 3D.

Para el conteo de tráfico se utilizó un procedimiento similar, pues al tabularlo en tablas se puede visibilizar con mayor facilidad el máximo número de vehículos que pasan por un punto de la carretera durante 60 minutos, denominado hora pico. Este es un dato importante para el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento pues nos permite determinar la clase de la carretera y por ende los radios mínimos, velocidad de diseño, peralte, distancia de visibilidad de parada y rebasamiento, gradientes, etc.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

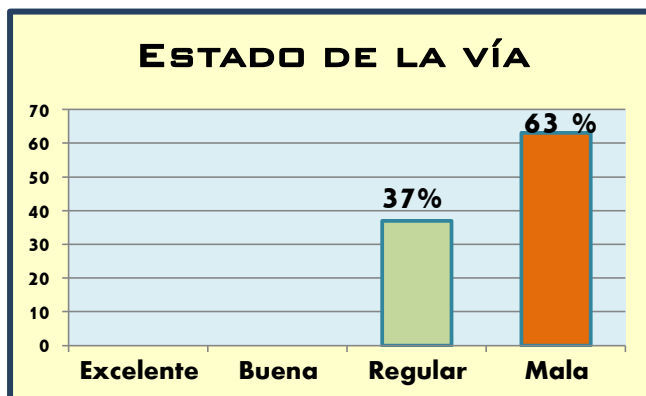
##### 4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta

Para identificar el sitio en estudio y analizar explícitamente la necesidad de realizar un estudio del mejoramiento de la vía, se elaboró una encuesta aplicada a 200 pobladores de las comunidades Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista, Potreropamba y aledañas al proyecto, en la cual se obtuvo resultados que fueron interpretados en forma lógica y clara para que enmarquen los objetivos descritos.

##### Pregunta N°1

¿En qué estado cree usted que se encuentra la vía?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje %
Excelente	0	0
Buena	0	0
Regular	74	37
Mala	126	63
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100</b>



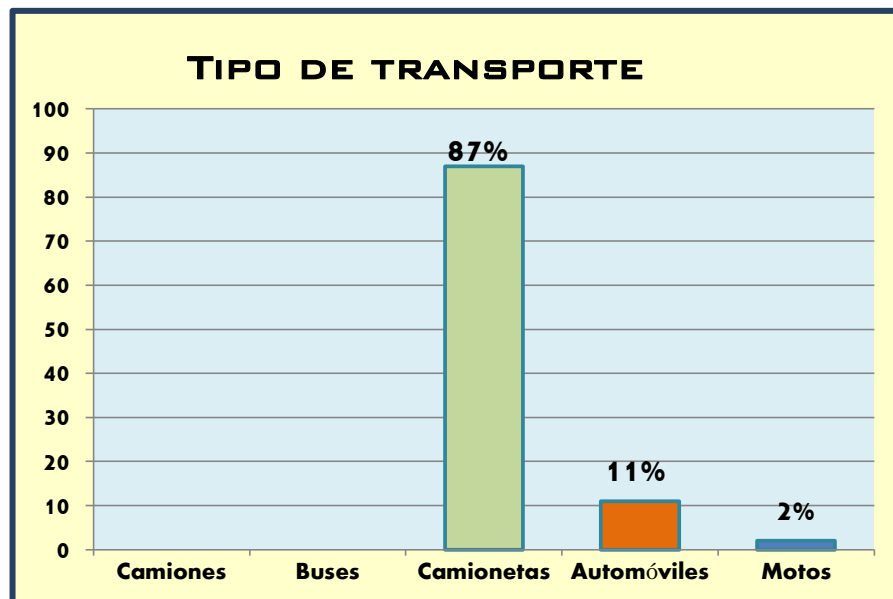
##### Conclusiones:

Realizada la encuesta a 200 habitantes del sector, el 63% de los pobladores manifiestan que la vía se encuentra en mal estado, debido a la existencia de baches ya que genera dificultad para el tránsito vehicular y peatonal especialmente en temporadas de lluvia, el 37% en condiciones regulares y por último nadie considera que la carretera se halle en buenas y mucho menos en excelentes condiciones.

## Pregunta N°2

¿Qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia por la vía?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje %
Camiones	0	0
Buses	0	0
Camionetas	174	87
Automóviles	22	11
Motos	4	2
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100</b>



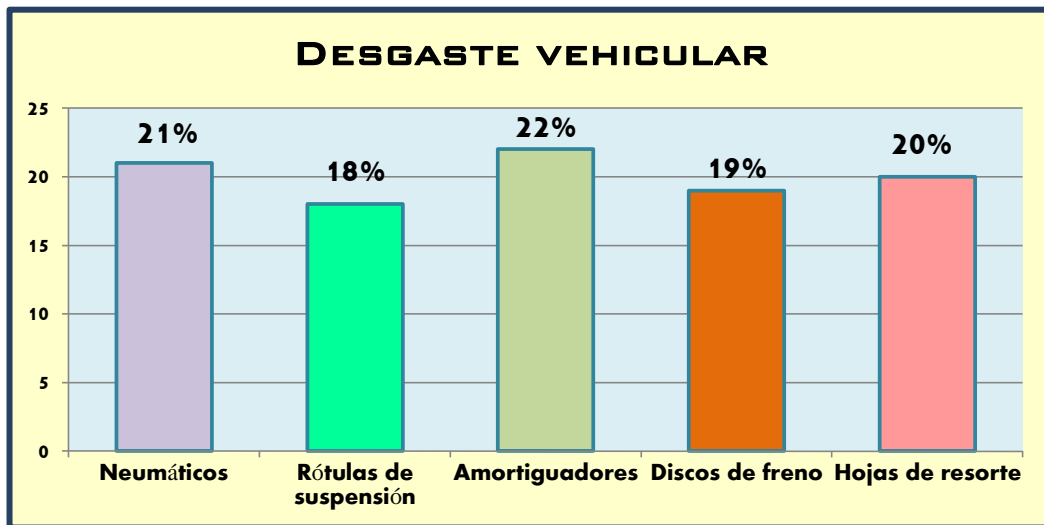
### Conclusiones:

De acuerdo a la encuesta realizada se pudo determinar que el 100% de los vehículos que transitan por la vía pertenecen al tráfico liviano puesto que el 87% son camionetas siendo este el medio de transporte más utilizado para el traslado de personas y productos agrícolas teniendo en cuenta que es la mejor opción debido a las condiciones de la vía, mientras el 11% son automóviles y el 2% restante son motos.

### Pregunta N°3

¿En qué parte del vehículo considera usted que ocasiona mayor desgaste el estado de la vía?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje %
Neumáticos	42	21
Rótulas de suspensión	36	18
Amortiguadores	44	22
Discos de freno	38	19
Hojas de resorte	40	20
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100</b>



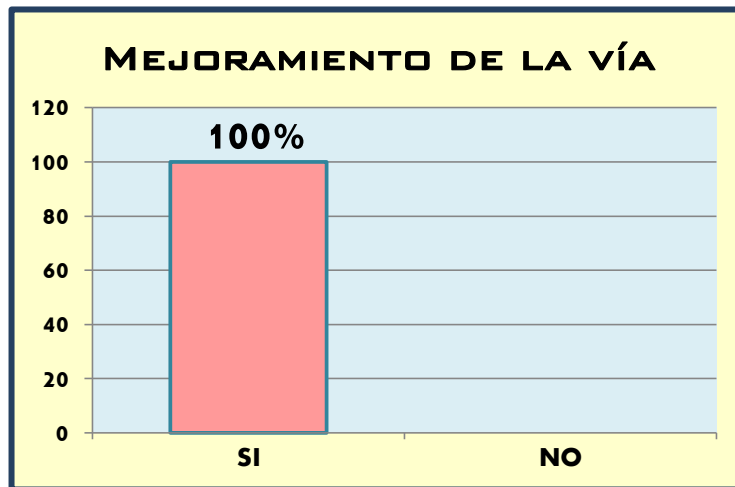
### Conclusiones:

Como se puede apreciar el punto de vista de las 200 personas encuestadas están divididas proporcionalmente dado que el 22% de habitantes consideran que el estado de la vía ocasiona mayor daño en los amortiguadores del vehículo, el 21% a los neumáticos, el 20% a las hojas de resorte, el 19% a los discos de freno y el 18% restante a las rótulas de suspensión, siendo cada uno de ellos partes elementales en la funcionalidad del vehículo teniendo como misión absorber los movimientos bruscos que se producirían en la carrocería, por efecto de las irregularidades que presenta el camino, proporcionando una marcha suave, estable y segura.

**Pregunta N°4**

¿Cree usted que es necesario realizar el mejoramiento de la vía?

<b>Respuesta</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Porcentaje %</b>
SI	200	100
NO	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100</b>



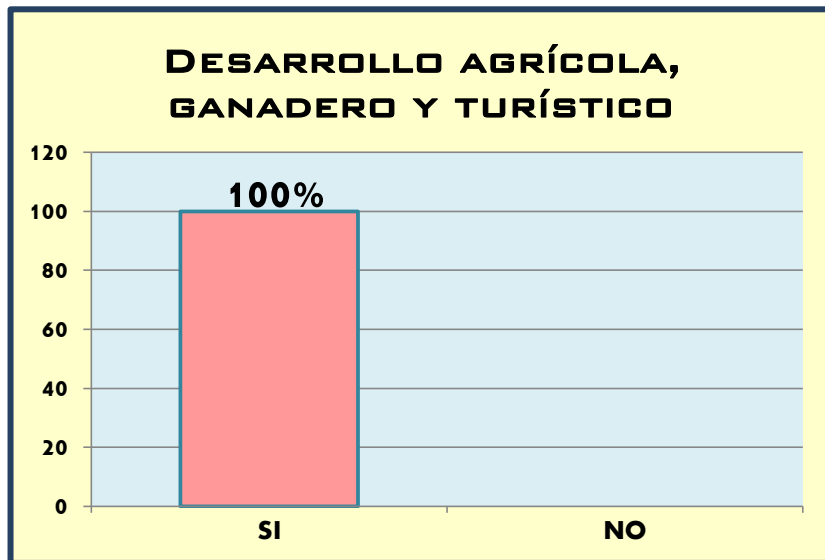
**Conclusiones:**

Mediante la encuesta realizada 200 pobladores consideran que es necesaria la realización del mejoramiento de la vía, la cual representa el 100% de la totalidad de la muestra obtenida puesto que las condiciones de la vía no son óptimas para el tránsito vehicular y peatonal.

### Pregunta N°5

¿Cree usted que un mejoramiento de la vía contribuirá al desarrollo agrícola, ganadero y turístico?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje %
SI	200	100
NO	0	0
<b>TOTAL</b>	200	100



### Conclusiones:

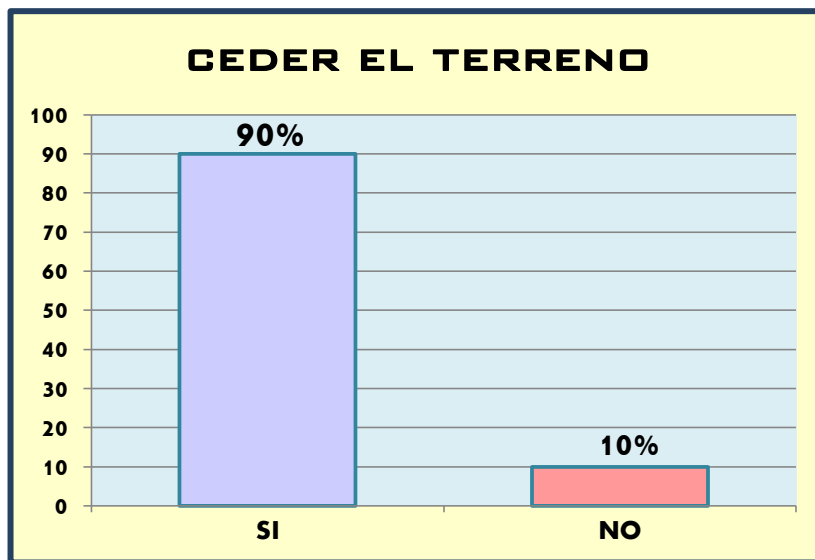
Por medio de la encuesta realizada se puede observar que las 200 personas coinciden que el mejoramiento de la vía contribuirá con el desarrollo agrícola, ganadero y turístico y de este modo mejorar la calidad de vida del sector y a su vez impulsar el comercio agrícola siendo esta su prioridad puesto que la mayoría de pobladores se dedican a la agricultura.



### Pregunta N°6

¿Está usted dispuesto a ceder parte de su terreno en caso de tener propiedades en el costado de la vía si el proyecto así lo requiere?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje %
SI	180	90
NO	20	10
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100</b>



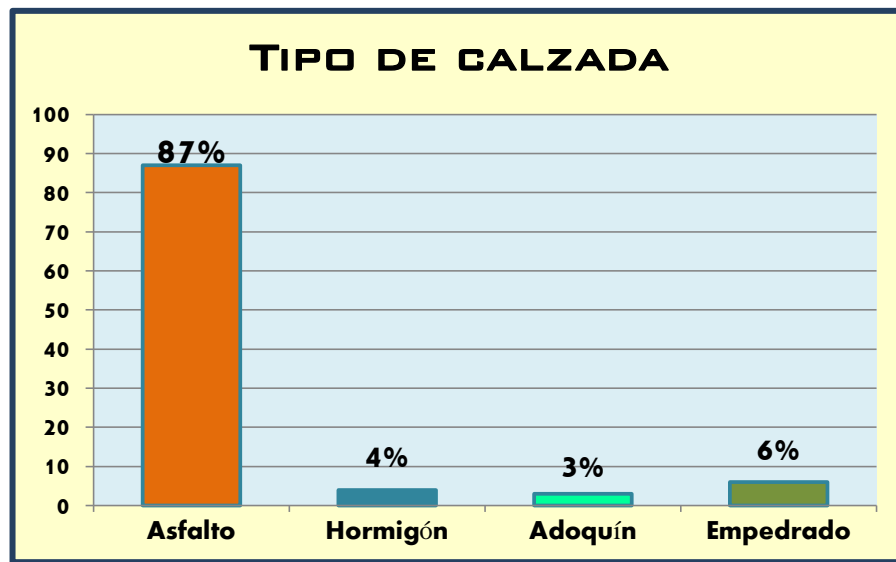
### Conclusiones:

A partir de la muestra se puede determinar que de las 200 personas encuestadas, 180 que corresponden al 90% están de acuerdo en ceder parte de sus propiedades en caso de ser necesario para la ejecución del proyecto teniendo en cuenta que el beneficio es directamente para los pobladores de las comunidades aledañas a la vía, mientras el 10% señalan no estar de acuerdo en ceder parte de sus terrenos.

### Pregunta N°7

¿Qué tipo de calzada cree usted que debería tener la vía?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje %
Asfalto	174	87
Hormigón	8	4
Adoquín	6	3
Empedrado	12	6
<b>TOTAL</b>	200	100



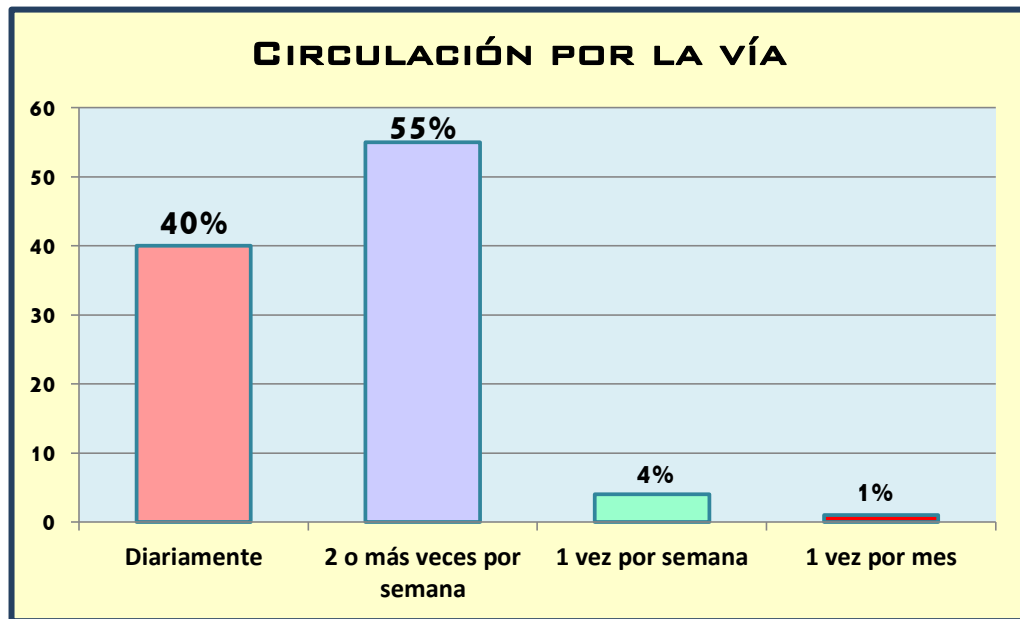
### Conclusiones:

Los resultados de la encuesta nos muestran que el 87% de habitantes prefieren que la calzada de la vía sea asfaltada debido a sus múltiples beneficios como ofrecer mayor seguridad en el transporte de pasajeros y productos, y también favorece económicamente porque de ese modo evitarían daños mecánicos en los vehículos que transitan por la zona, por consiguiente el 15% desearía que sea empedrado, el 8% de hormigón y finalmente el 6% adoquinado.

### Pregunta N°8

¿Con qué frecuencia usted circula por la vía?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje %
Diariamente	80	40
2 o más veces por semana	110	55
1 vez por semana	8	4
1 vez por mes	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100</b>



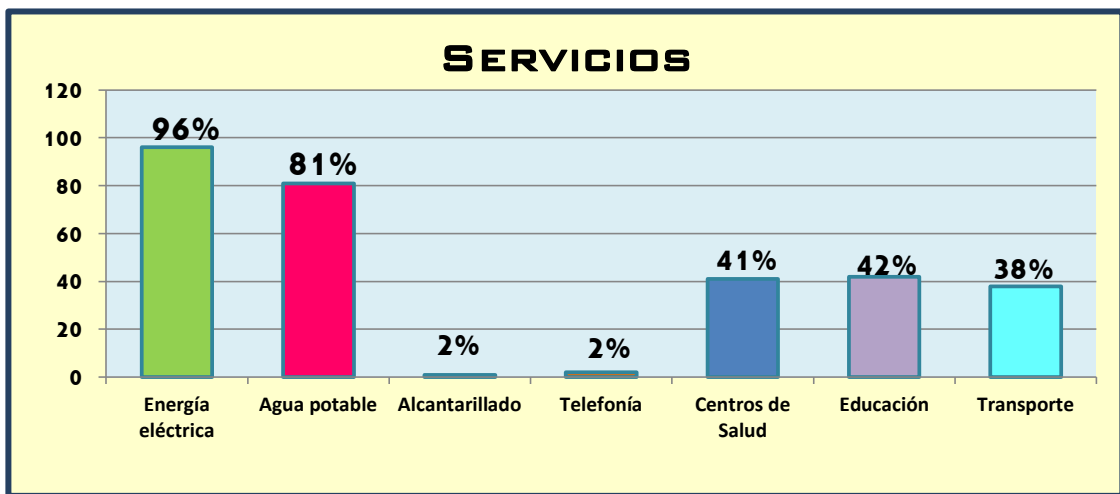
### Conclusiones:

Aplicada la encuesta a 200 personas obtenidas como muestra, se puede observar que el 55% de la población utiliza la vía dos o más veces por semana, en cuanto al 40% señala utilizar diariamente, el 4% una vez por semana y el 1% restante una vez por mes, siendo estos resultados un reflejo de la importancia que tiene la carretera en estudio puesto que es transitada con mucha frecuencia.

### Pregunta N°9

¿Con qué servicios cuenta usted actualmente?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje %
Energía eléctrica	192	96
Agua potable	162	81
Alcantarillado	2	1
Telefonía	4	2
Centros de Salud	82	41
Educación	84	42
Transporte	76	38



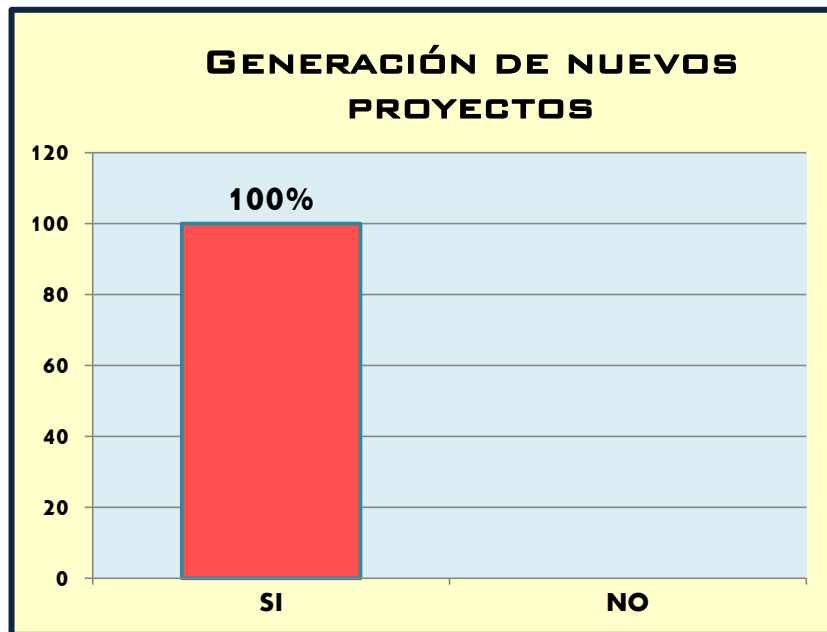
### Conclusiones:

En lo que concierne a servicios la encuesta proporciona los siguientes resultados: en cuestión de energía eléctrica se puede observar que la mayor parte de la población (96%) dispone de dicho servicio, el 81% de agua potable, el 42% de educación teniendo en cuenta que su nivel educativo es muy bajo en relación a las demás parroquias del cantón, el 41% de centros de salud puesto que sólo existe uno en toda la parroquia, el 38% de transporte a razón de la ausencia de un servicio de transporte público puesto que para trasladarse utilizan mayormente sólo camionetas, asimismo se puede contemplar bajos porcentajes como 2% y 1% en lo que se refiere a alcantarillado y a telefonía respectivamente.

### Pregunta N°10

¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía se generaría nuevos proyectos para el bienestar de los pobladores?

Respuesta	Número de personas	Porcentaje %
SI	200	100
NO	0	0
<b>TOTAL</b>	200	100



### Conclusiones:

Los pobladores están 100% seguros que el mejoramiento de la vía ayudará para generar nuevos proyectos de carácter socio-económico, como contribución al desarrollo de la zona y al mismo tiempo crear un entorno favorable para los habitantes de forma que se eliminen todos los problemas y discriminaciones asociados con el medio donde viven.

#### 4.1.2 Análisis de resultados del inventario vial

El inventario vial se realizó con el propósito de recaudar información suficiente para conocer las condiciones y características actuales de la vía para ello se procedió a identificar en tramos de 100m, la funcionalidad de la carretera, el nombre del poblado o río cercano al proyecto, coordenadas UTM, la infraestructura vial como el ancho de calzada, el tipo de capa de rodadura, las pendientes, la existencia o no de cunetas, canales de riego y alcantarillas. Ver Anexo 2.

**Tabla N° 25. Resumen del Inventario vial**

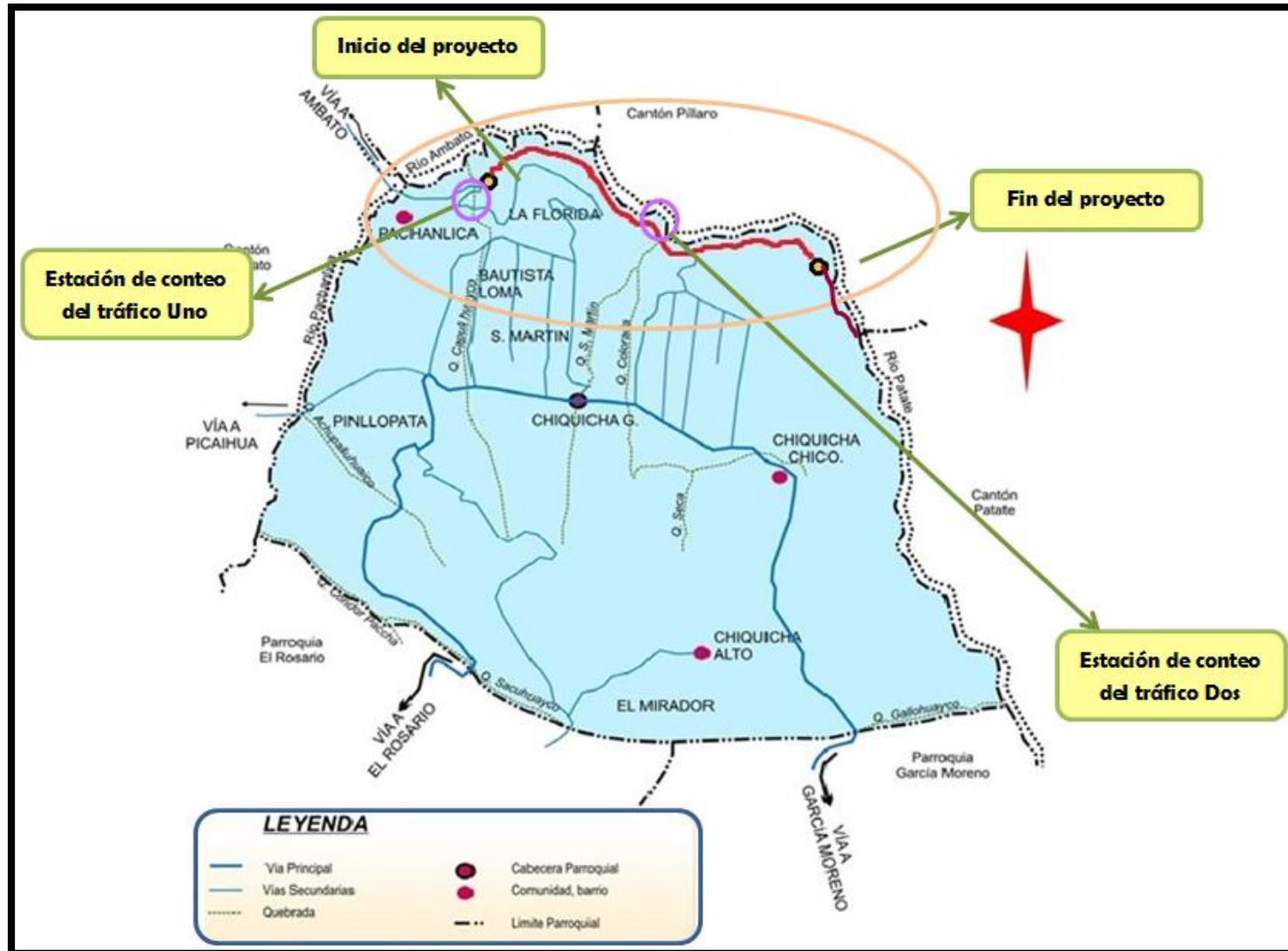
RESUMEN DEL INVENTARIO VIAL					
Abscisa	Capa Rodadura	Ancho de calzada (m)	Cuneta SI/NO	Pendiente i (%)	Observaciones
K1+000	lastrada	2.20 - 6.50	NO	0.5 - 7.5	Presencia de kikuyo en los costados de la vía.
K2+000	lastrada	2.20 - 4.00	NO	0.5 - 9.0	Calzada cubierta de kikuyo y presencia de cultivos a un costado de la vía.
K3+000	lastrada	2.20 - 5.00	NO	0.5 - 2.0	Presencia de kikuyo y cultivos de aguacate en los costados de la vía.
K4+000	lastrada	3.40 - 4.80	NO	0.5 - 7.0	Canal de riego de hormigón en ciertos tramos y presencia de estancamientos de agua lluvia.
K5+000	lastrada	3.80 - 5.40	NO	0.5 - 9.0	Presencia de vegetación al costado izquierdo.

**Fuente:** Autora

El proyecto inicia en el K+000, en la que intercepta con la vía las Viñas-Pachanlica y finaliza en la abscisa K5+000, el cual encierra los sectores de Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista y Potreropamba, la totalidad de la capa de rodadura de la carretera es lastrada, tiene 4m como ancho promedio de calzada, no dispone de cunetas y en ciertos tramos hay pendientes pronunciadas. También se pudo apreciar que la vía se encuentra en medio de un talud de gran altura y una ladera que llega a las playas de río Patate donde existe mucha vegetación y cultivos de aguacate.

### 4.1.3 Análisis de resultados de la evaluación del tráfico.

Gráfico N°22. Ubicación de las estaciones de conteo vehicular



Fuente: GAD Municipal de Pelileo, "Plan estratégico de desarrollo de la parroquia Chiquicha".

Para efectuar una planificación vial correcta es necesario conocer las principales características del tráfico que, junto con diversas herramientas de cálculo asociadas a ellas, permitan entender su comportamiento en determinadas situaciones y prever sus efectos, para así poder dimensionar convenientemente la infraestructura de la vía.

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexploradas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta. Este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de su territorio total o parcialmente inexploradas.

Para determinar la demanda de tráfico actual de la vía se utilizó el método de conteo manual, el cual consiste en cuantificar todos los vehículos desde un punto denominado estación de conteo. La efectividad de este método es mayor que la del resto, puesto que permite distinguir los diferentes tipos de vehículos (livianos y pesados) que transitan por la vía en ambos sentidos.

La estación uno se ubicó en la carretera aledaña al proyecto denominada vía “Las Viñas”, pues parte de su flujo vehicular será atraído por la vía en estudio, una vez que se realice su mejoramiento; mientras la estación dos se ubicó sobre la calzada de la carretera más conocida “Antigua línea férrea” aproximadamente en la abscisa K2+000. Observar con mayor claridad y precisión en el Gráfico N°22.

Los conteos se realizó durante 5 días: martes, miércoles, jueves, viernes y sábado (estación uno); miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo (estación dos); en un periodo de 12 horas diarias de 6h00 a 18h00, en intervalos de 15 minutos por hora y de esta manera se pudo determinar el día con mayor afluencia vehicular y la hora de mayor circulación en cada estación.



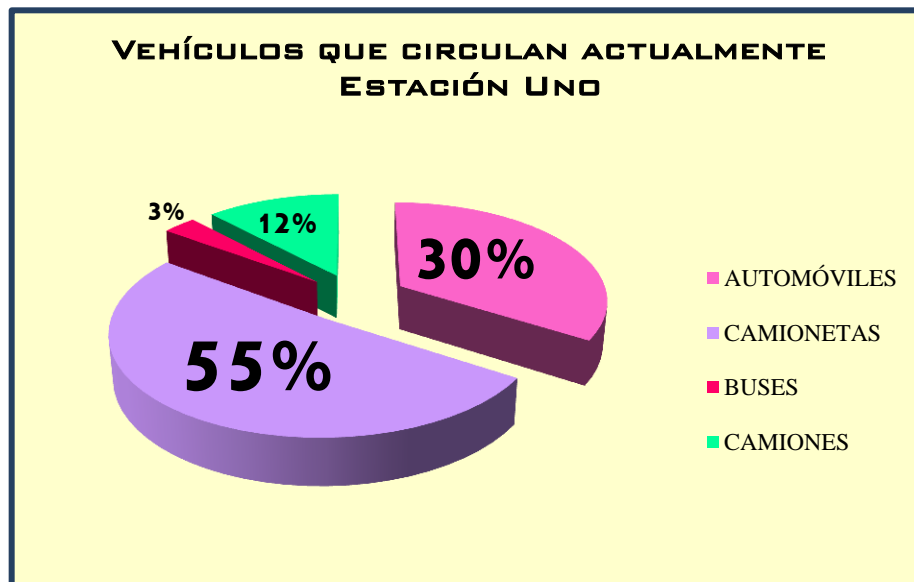
- **Estación Uno:**

**Tabla N° 26. Resumen del conteo vehicular de la estación uno**

MES DE AGOSTO 2014	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		PESADOS			
	Automóviles	Camionetas	Buses	Camiones		
				2 EJES	3 EJES	
MARTES 26	49	99	6	31	0	185
MIÉRCOLES 27	53	136	5	19	0	213
JUEVES 28	61	101	7	23	0	193
<b>VIERNES 29</b>	<b>72</b>	<b>137</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>243</b>
SÁBADO 30	57	70	0	15	0	142
TOTAL	292	543	26	114	0	975
%	30	55	3	12		100

Fuente: Autora

**Gráfico N° 23. Porcentaje semanal de vehículos que circulan actualmente**



Fuente: Autora

De acuerdo al Gráfico N°23 se puede apreciar que los vehículos livianos son los más frecuentes en circular por las vías aledañas al proyecto, en donde el 55% le corresponde a las camionetas, el 30% a los automóviles, el 12% a los camiones y el 3% restante a los buses, teniendo en cuenta que la zona cuenta con este servicio cada 45 minutos solo de lunes a viernes.

**Tabla N° 27. Hora Pico de la estación uno**

Fecha: Viernes 29 de agosto de 2014						
HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL veh/15min
	LIVIANOS		PESADOS			
	Automóviles	Camionetas	Buses	Camiones		
				2 EJES	3 EJES	
6:45 - 7:00	6	2	0	0	0	8
7:00 - 7:15	3	4	1	1	0	9
7:15 - 7:30	5	4	0	0	0	9
7:30 - 7:45	4	7	0	0	0	11
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>		<b>1</b>	<b>1</b>		<b>37</b>

Fuente: Autora

Tomando en consideración la Tabla N°26 se puede determinar que el día con mayor afluencia vehicular fue el viernes con un total de 243 vehículos. La hora pico o máxima demanda vehicular se presentó entre las 6h45 y 7h45 de la mañana, pues en ese lapso de tiempo la mayoría de pobladores se dirigen a sus lugares de trabajo y también como es un día feriado los agricultores aprovechan para sacar sus productos hacia los mercados más cercanos de las ciudades de Pelileo y Ambato.

- **Cálculo del Factor Hora Pico**

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

En donde:

**FHP** = Factor de Hora Pico

**Q** = Volumen de tráfico durante la hora

**Q<sub>15max</sub>** = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

Entonces:

$$FHP = \frac{37}{4(11)}$$

$$FHP = 0,84$$

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

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

En donde:

$Q_v$  = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora

$FHP$  = Factor de Hora Pico

$\%TH$  = Porcentaje Trigésima Hora.

Según las recomendaciones de las normas del MTOP, el volumen de tránsito de la hora pico varía entre 12% – 18 %, por tanto se toma 15% (0,15) como un valor promedio debido a que la vía se encuentra en una zona rural.

Entonces:

- Para los vehículos livianos:

$$TPDA_{actual} = \frac{35 * 1}{0,15}$$

$$TPDA_{actual} = 234 \text{ veh/día}$$

- Para los buses:

$$TPDA_{actual} = \frac{1 * 1}{0,15}$$

$$TPDA_{actual} = 7 \text{ veh/día}$$

- Para los vehículos pesados:

$$TPDA_{actual} = \frac{1 * 1}{0,15}$$

$$TPDA_{actual} = 7 \text{ veh/día}$$

**Tabla N° 28. Resumen del Tráfico Promedio Diario Anual actual**

<b>TIPO DE VEHÍCULOS</b>	<b><math>TPDA_{actual}</math> (veh/día)</b>
Livianos	234
Buses	7
Pesados	7
<b>TOTAL</b>	<b>248</b>

Fuente: Autora

**b) Cálculo del Tráfico Atraído o desviado ( $T_a$ )**

$$T_a = TPDA_{actual} * 10\%$$

Entonces:

- Para los vehículos livianos:

$$T_a = 234 * 10\%$$

$$T_a = 24 \text{ veh/día}$$

- Para los buses:

$$T_a = 7 * 10\%$$

$$T_a = 1 \text{ veh/día}$$

- Para los vehículos pesados:

$$T_a = 7 * 10\%$$

$$T_a = 1 \text{ veh/día}$$

**Tabla N° 29. Resumen del Tráfico Atraído**

<b>TIPO DE VEHÍCULOS</b>	<b><math>T_a</math> (veh/día)</b>
Livianos	24
Buses	1
Pesados	1
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>

Fuente: Autora

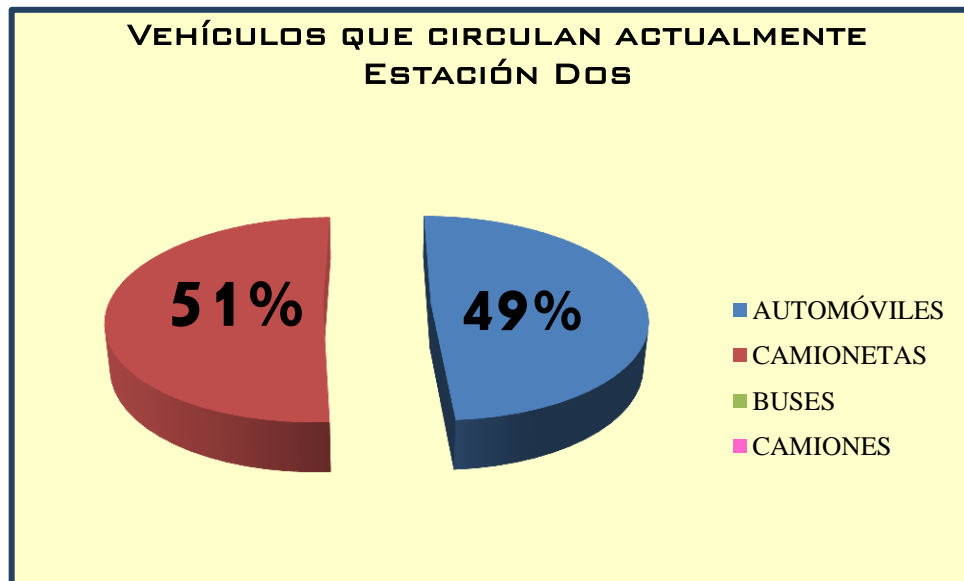
- **Estación Dos:**

**Tabla N° 30. Resumen del conteo vehicular de la estación dos**

MES DE NOVIEMBRE 2014	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		PESADOS			
	Automóviles	Camionetas	Buses	Camiones		
				2 EJES	3 EJES	
MIÉRCOLES 26	13	7	0	0	0	20
JUEVES 27	10	6	0	0	0	16
<b>VIERNES 28</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>24</b>
SÁBADO 29	7	11	0	0	0	18
DOMINGO 30	5	10	0	0	0	15
TOTAL	46	47	0	0	0	93
%	49	51	0	0		100

Fuente: Autora

**Gráfico N° 24. Porcentaje semanal de vehículos que circulan actualmente**



Fuente: Autora

De acuerdo al Gráfico N°24, se puede observar que los vehículos livianos son netamente los únicos que circulan por la vía en estudio en donde el 51% le corresponde a las camionetas, el 49% a los automóviles. El flujo vehicular existente es muy bajo debido a las condiciones de la calzada, por lo que le hace una carretera no carrozable.

**Tabla N° 31. Hora Pico de la estación dos**

Fecha: Viernes 28 de noviembre de 2014						
HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL veh/15min
	LIVIANOS		PESADOS			
	Automóviles	Camionetas	Buses	Camiones		
				2 EJES	3 EJES	
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	1	0	0	0	0	1
7:15 - 7:30	1	2	0	0	0	3
7:30 - 7:45	0	1	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>5</b>

Fuente: Autora

Tomando en consideración la Tabla N°30 se puede determinar que el día con mayor afluencia vehicular fue el viernes con un total de 24 vehículos. La hora pico o máxima demanda vehicular se presentó entre las 6h45 y 7h45 de la mañana, pues en ese lapso de tiempo la mayoría de pobladores sacan sus productos hacia los mercados más cercanos de las ciudades de Pelileo y Ambato.

- **Cálculo del Factor Hora Pico**

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

En donde:

**FHP** = Factor de Hora Pico

**Q** = Volumen de tráfico durante la hora

**Q<sub>15max</sub>** = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

Entonces:

$$FHP = \frac{5}{4(3)}$$

$$FHP = 0,42$$

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

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

En donde:

$Q_v$  = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora

$FHP$  = Factor de Hora Pico

$\%TH$  = Porcentaje Trigésima Hora.

Según las recomendaciones de las normas del MTOP, el volumen de tránsito de la hora pico varía entre 12% – 18 %, por tanto se toma 15% (0,15) como un valor promedio debido a que la vía se encuentra en una zona rural.

Entonces:

- Para los vehículos livianos:

$$TPDA_{actual} = \frac{5 * 1}{0,15}$$

$$TPDA_{actual} = 34 \text{ veh/día}$$

- Para los buses:

$$TPDA_{actual} = \frac{0 * 1}{0,15}$$

$$TPDA_{actual} = 0 \text{ veh/día}$$

- Para los vehículos pesados:

$$TPDA_{actual} = \frac{0 * 1}{0,15}$$

$$TPDA_{actual} = 0 \text{ veh/día}$$

Según Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola, en el mejoramiento de una carretera existente, el  $TPDA_{actual}$  se compone del tránsito existente ( $TE$ ) antes de la mejora, más el tránsito atraído ( $T_a$ ), a ella de otras carreteras una vez finalizada su reconstrucción total. De esta manera, se lo expresa como:

$$TPDA_{actual} = TE + T_a$$

Para la estimación del tránsito atraído, se debe tener un conocimiento completo de las condiciones locales, de los orígenes y destinos vehiculares y el grado de atracción de todas las vialidades comprendidas. A su vez, la cantidad de tránsito atraído depende de la capacidad y de los volúmenes de las carreteras existentes, así por ejemplo, si están saturadas o congestionadas, la atracción será mucho más grande.

Los usuarios, componentes del tránsito atraído a una nueva carretera, no cambian ni su origen, ni su destino, ni su modo de viaje, pero la eligen motivados por una mejora en los tiempos de recorrido, en la distancia, en las características geométricas, en la comodidad y en la seguridad. Como no se cambia su modo de viaje, a este volumen de tránsito también se le denomina tránsito desviado (Cal y Mayor, 1999).

Por lo tanto al  $TPDA_{actual}$  de la estación dos, se le incrementará el tráfico obtenido en la estación uno, como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla N° 32. Resumen del Tráfico Promedio Diario Anual actual**

<b>TIPO DE VEHÍCULOS</b>	<b><math>TPDA_{actual}</math> Estación Dos (veh/día)</b>	<b><math>T_a</math> Estación Uno (veh/día)</b>	<b><math>TPDA_{actual}</math> Total (veh/día)</b>
Livianos	34	24	58
Buses	0	1	1
Pesados	0	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>60</b>

Fuente: Autora

$$TPDA_{actual} = TE + T_a$$

$$TPDA_{actual} = 34 + 26$$

$$TPDA_{actual} = 60 \text{ veh/día}$$



Según las recomendaciones de las normas del MTOP, el tráfico generado se obtendrá del 20% del TPDA actual, el tráfico atraído el 10% del tráfico actual, y el tráfico desarrollado el 5% del tráfico actual.

**b) Cálculo del Tráfico Generado ( $T_g$ )**

$$T_g = TPDA_{actual} * 20\%$$

Entonces:

- Para los vehículos livianos:

$$T_g = 58 * 20\%$$

$$T_g = 12 \text{ veh/día}$$

- Para los buses:

$$T_g = 1 * 20\%$$

$$T_g = 1 \text{ veh/día}$$

- Para los vehículos pesados:

$$T_g = 1 * 20\%$$

$$T_g = 1 \text{ veh/día}$$

**Tabla N° 33. Resumen del Tráfico Generado**

<b>TIPO DE VEHÍCULOS</b>	<b><math>T_g</math> (veh/día)</b>
Livianos	12
Buses	1
Pesados	1
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

Fuente: Autora

c) Cálculo del Tráfico Atraído o desviado ( $T_a$ )

$$T_a = TPDA_{actual} * 10\%$$

Entonces:

- Para los vehículos livianos:

$$T_a = 58 * 10\%$$

$$T_a = 6 \text{ veh/día}$$

- Para los buses:

$$T_a = 1 * 10\%$$

$$T_a = 1 \text{ veh/día}$$

- Para los vehículos pesados:

$$T_a = 1 * 10\%$$

$$T_a = 1 \text{ veh/día}$$

**Tabla N° 34. Resumen del Tráfico Generado**

<b>TIPO DE VEHÍCULOS</b>	<b><math>T_a</math> (veh/día)</b>
Livianos	6
Buses	1
Pesados	1
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

**Fuente:** Autora

**d) Cálculo del Tráfico Desarrollado ( $T_d$ )**

$$T_d = TPDA_{actual} * 5\%$$

Entonces:

- Para los vehículos livianos:

$$T_d = 58 * 5\%$$

$$T_d = \mathbf{3 veh/día}$$

- Para los buses:

$$T_d = 1 * 5\%$$

$$T_d = \mathbf{1 veh/día}$$

- Para los vehículos pesados:

$$T_d = 1 * 5\%$$

$$T_d = \mathbf{1 veh/día}$$

**Tabla N° 35. Resumen del Tráfico Desarrollado**

<b>TIPO DE VEHÍCULOS</b>	<b><math>T_d</math> (veh/día)</b>
Livianos	3
Buses	1
Pesados	1
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>

**Fuente:** Autora

e) Cálculo del Tráfico Actual ( $T_A$ )

$$T_A = TPDA_{actual} + T_g + T_a + T_d$$

Entonces:

- Para los vehículos livianos:

$$T_A = 58 + 12 + 6 + 3$$

$$T_A = 79 \text{ veh/día}$$

- Para los buses:

$$T_A = 1 + 1 + 1 + 1$$

$$T_A = 4 \text{ veh/día}$$

- Para los vehículos pesados:

$$T_A = 1 + 1 + 1 + 1$$

$$T_A = 4 \text{ veh/día}$$

**Tabla N° 36. Resumen del Tráfico Actual**

<b>TIPO DE VEHÍCULOS</b>	<b><math>T_A</math> (veh/día)</b>
Livianos	79
Buses	4
Pesados	4
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>

**Fuente:** Autora

De acuerdo a los resultados de la Tabla N°36 se puede estimar que el Tráfico Actual es igual a 87 veh/día, constituido por 79 vehículos livianos, 4 pesados y 4 buses.

Con estos valores obtenidos se podrá calcular el tráfico futuro de la siguiente manera:

**f) Cálculo del Tráfico Futuro ( $T_f$ )**

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

En donde:

$T_f$  = Tráfico futuro

$T_A$  = Tráfico actual

$i$  = Tasa de crecimiento (Según Tablas del MTOP, 2003)

$n$  = Número de años de proyección de la vida útil de la capa de rodadura.

Es difícil determinar la vida útil de una carretera, puesto que cada una de sus partes está sujeta a variaciones en su vida esperada, por varias causas, como obsolescencia, cambios inesperados en los usos del terreno, etc.

Se considera que la zona o derechos de vía tienen una vida de 100 años (para los cálculos económicos); el pavimento, entre 10 y 30 años; los puentes, entre 25 y 100 años, y las estructuras de drenaje menores, de 50 años, siempre suponiendo un mantenimiento adecuado. Para este caso se tomará 20 años de proyección porque es un término medio en las estructuras de pavimento.

**Tabla N° 37. Tasas de crecimiento del tráfico**

PERIODO	TIPOS DE VEHICULOS		
	LIVIANOS (%)	BUSES (%)	PESADOS (%)
2010-2015	4.47	2.22	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2028	3.57	1.78	1.74
2028-2030	3.25	1.62	1.58

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Entonces:

- Para los vehículos livianos:

$$T_f = 79(1 + 0,0325)^{20}$$

$$T_f = 150 \text{ veh/día}$$

- Para los buses:

$$T_f = 4(1 + 0,0162)^{20}$$

$$T_f = 6 \text{ veh/día}$$

- Para los vehículos pesados:

$$T_f = 4(1 + 0,0158)^{20}$$

$$T_f = 6 \text{ veh/día}$$

**Tabla N° 38. Resumen del Tráfico Futuro**

TIPO DE VEHÍCULOS	$T_f$ (veh/día)
Livianos	150
Buses	6
Pesados	6
<b>TOTAL</b>	<b>162</b>

Fuente: Autora

**Tabla N°1. Clasificación de las carreteras en función del tráfico (TPDA)**

FUNCIÓN	CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
Corredor Arterial	R-I o R-II	más de 8000 vehículos
	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
Colectora	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
	III	de 300 a 1000 vehículos
	IV	de 100 a 300 vehículos
Vecinal	<b>IV</b>	<b>de 100 a 300 vehículos</b>
	V	menos de 100 vehículos

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Después de haber realizado los cálculos respectivos se pudo determinar que el tráfico futuro para 20 años es de 162 veh/día, y de acuerdo a la Tabla N°1 de la clasificación de carreteras en función del tráfico se estima que es una vía vecinal de IV orden.

**Tabla N° 39. Detalle del tráfico futuro para cada año**

n	Años	% DE CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO ANUAL (TPDA)			Tf
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	
0	2014	4.47	2.22	2.18	79	4	4	87
1	2015	4.47	2.22	2.18	83	4	4	91
2	2016	3.97	1.97	1.94	85	4	4	94
3	2017	3.97	1.97	1.94	89	4	4	97
4	2018	3.97	1.97	1.94	92	4	4	101
5	2019	3.97	1.97	1.94	96	4	4	105
6	2020	3.97	1.97	1.94	100	4	4	109
7	2021	3.57	1.78	1.74	101	5	5	110
8	2022	3.57	1.78	1.74	105	5	5	114
9	2023	3.57	1.78	1.74	108	5	5	118
10	2024	3.57	1.78	1.74	112	5	5	122
11	2025	3.57	1.78	1.74	116	5	5	126
12	2026	3.57	1.78	1.74	120	5	5	130
13	2027	3.57	1.78	1.74	125	5	5	135
14	2028	3.57	1.78	1.74	129	5	5	139
15	2029	3.25	1.62	1.58	128	5	5	138
16	2030	3.25	1.62	1.58	132	5	5	142
17	2031	3.25	1.62	1.58	136	5	5	147
18	2032	3.25	1.62	1.58	140	5	5	151
19	2033	3.25	1.62	1.58	145	5	5	156
20	2034	3.25	1.62	1.58	150	6	6	162

Fuente: Autora

#### 4.1.4 Análisis de resultados del estudio de los suelos

Los estudios de los suelos para la construcción de carreteras es una parte integral para la determinación de las propiedades físico-mecánicas, ya que las condiciones del suelo pueden afectar significativamente en la selección de los materiales para la base, sub-base y la capa de rodadura.

**Gráfico N° 25. Ubicación de la perforación de calicatas.**



**Fuente:** GAD Municipal de Pelileo, “Plan estratégico de desarrollo de la parroquia Chiquicha”.

El primer paso para los estudios de suelos radica en la recolección de muestras de suelo cada 1000 m mediante calicatas, que consiste en una perforación manual de pozo a cielo abierto rectangular a cada -0.5m, para posteriormente llevarlas al laboratorio para realizar los ensayos de identificación y clasificación como se muestra detalladamente en el Anexo 4.

#### a) Análisis Granulométrico

**Tabla N° 40. Resumen del análisis granulométrico**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
SISTEMA SUCS					
Muestra	Abscisa	Símbolo	Descripción	Comportamiento Mecánico	Capacidad de drenaje
1	K1+000	SM	Arena - limosa	Aceptable	Aceptable a mala
2	K2+000	SM	Arena - limosa	Aceptable	Aceptable a mala
3	K3+000	SP	Arena fina	Aceptable a bueno	Excelente
4	K4+000	SM	Arena - limosa	Aceptable	Aceptable a mala
5	K5+000	SM	Arena - limosa	Aceptable	Aceptable a mala

**Fuente:** Autora



Según la Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) se estima que en la mayor parte de la vía se encuentra un suelo SM (arena-limoso) y tan solo en el tramo K3+000 es un suelo SP (arena fina), consecuentemente se puede considerar aceptables su comportamiento mecánico y su capacidad de drenaje.

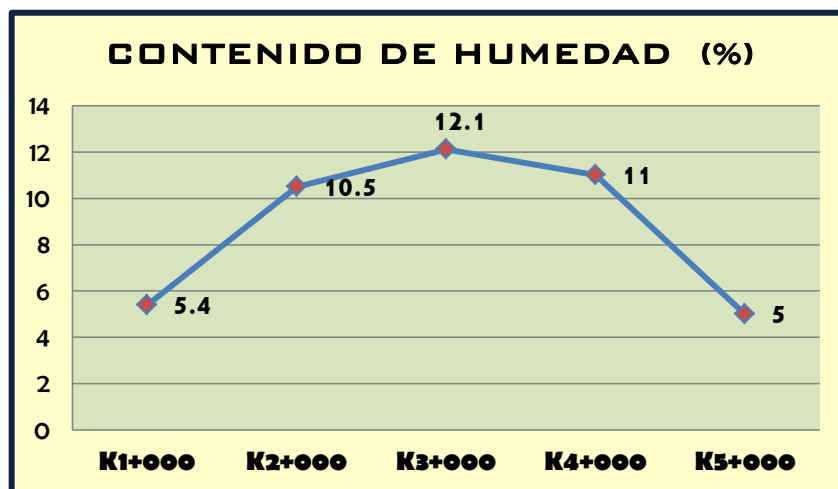
**b) Contenido de humedad natural**

**Tabla N° 41. Resumen del contenido de humedad**

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>		
<b>NORMA AASHTO T217-67</b>		
<b>Muestra</b>	<b>Abscisa</b>	<b>W (%)</b>
1	K1+000	5.4
2	K2+000	10.5
3	K3+000	12.1
4	K4+000	11
5	K5+000	5

Fuente: Autora

**Gráfico N° 26. Contenido de humedad**



Fuente: Autora

De acuerdo al gráfico anterior se puede observar que el contenido de humedad cambia considerablemente en el K1+000 y en el K5+000 con 5.4% y 5%, respectivamente, mientras en el resto de tramos son muy similares, el K2+000 con 10.5%, el K3+000 con 12.1% y el K4+000 con 11%.

c) Límites de Atterberg o Límites de consistencia

**Tabla N° 42. Resumen de los límites de Atterberg.**

<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>				
<b>NORMAS AASHTO T-90-70, INEN 691</b>				
<b>Muestra</b>	<b>Abscisa</b>	<b>LI (%)</b>	<b>LP (%)</b>	<b>IP (%)</b>
1	K1+000	20.4	NP	0
2	K2+000	18.5	NP	0
3	K3+000	24.1	NP	0
4	K4+000	21.5	NP	0
5	K5+000	24.4	NP	0

**Fuente:** Autora

Como se puede observar en la Tabla N°42, no se pudo determinar el límite plástico de ninguna muestra de suelo puesto que al realizar su respectivo ensayo se hizo imposible moldear el suelo en un cilindro de 3 mm; por tanto esto significa que el suelo es no plástico (NP), y en este caso el índice plástico se dice que es igual a cero.

d) Compactación Próctor Modificado

**Tabla N° 43. Resumen de la compactación Próctor Modificado**

<b>COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO MÉTODO A</b>			
<b>NORMAS AASHTO T-180</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Abscisa</b>	<b>Máxima densidad seca</b> $\gamma_{seca\ max} (\frac{g}{cm^3})$	<b>Humedad óptima</b> $W_{\optima} (\%)$
1	K1+000	1.825	9
2	K2+000	1.748	11.5
3	K3+000	1.700	14
4	K4+000	1.820	11.5
5	K5+000	1.72	14.2
<b>Promedio</b>		1.763	12.04

**Fuente:** Autora

Para cada suelo existe un contenido en humedad que proporciona la máxima densidad seca, en este caso tenemos 12,04% y 1.763 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. Este es el contenido se debe utilizar en obra cuando se va a compactar el suelo porque a partir de este punto de humedad no se supondrá mayor densidad, sino al contrario una disminución.

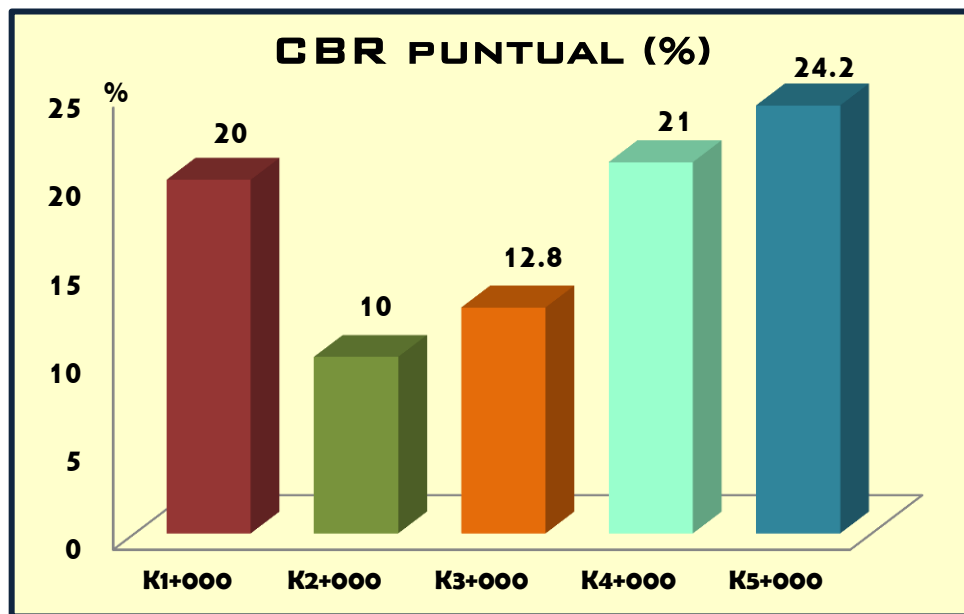
e) Capacidad portante (CBR puntual)

Tabla N° 44. Resumen del CBR puntual

CBR PUNTUAL		
Muestra	Abscisa	CBR (%)
1	K1+000	20
2	K2+000	10
3	K3+000	12.8
4	K4+000	21
5	K5+000	24.2

Fuente: Autora

Gráfico N° 27. CBR puntual



Fuente: Autora

A partir de los datos obtenidos en el ensayo Próctor se procedió a hacer el ensayo de carga penetración para la obtención del CBR (California Bearing Ratio) ya que es el indicador más empleado en carreteras para determinar la capacidad portante de un suelo. A lo largo de la vía se encontró diversos CBR, en el K2+000 el suelo tiene menor resistencia cortante (10%), seguido por el K3+000 con 12.8%, mientras el K1+000, K4+000 y K5+000 son portadores de la mayor capacidad de soporte del suelo con 20%, 21% y 24.2%, respectivamente.

**f) CBR de diseño**

Para determinar el CBR de diseño para pavimentos, se debe ordenar los valores de la capacidad portante de menor a mayor, el porcentaje será la relación del 100% al número de ensayos hechos.

**Tabla N° 45. CBR puntuales ordenados.**

Muestra	Abscisa	CBR (%)	Porcentaje (%)
1	K2+000	10	100
2	K3+000	12.8	80
3	K1+000	20	60
4	K4+000	21	40
5	K5+000	24.2	20

Fuente: Autora

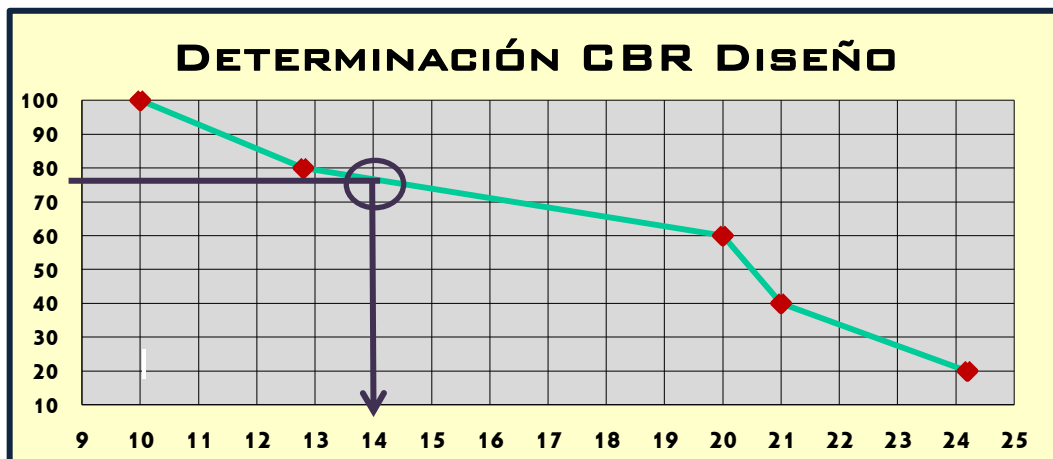
De acuerdo al número de ejes del proyecto planteado, W18 carril diseño = 7.07E+04, por tanto nuestro valor percentil para el diseño de la subrasante es de 75%. Con este percentil obtenemos el CBR real para el diseño del pavimento.

**Tabla N° 46. Valor del Percentil por nivel de tránsito.**

Nivel de Tránsito (EAL)	Percentil de diseño (%)
10 <sup>4</sup> o menor	60
<b>Entre 10<sup>4</sup> o 10<sup>6</sup></b>	<b>75</b>
10 <sup>6</sup> o más	87.5

Fuente: MTOP 2003, "Limite para la selección de resistencia".

**Gráfico N° 28. Determinación del CBR de diseño.**



Fuente: Autora

**Tabla N° 47. Clasificación del Suelo de acuerdo al C.B.R.**

<b>C.B.R.</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Sub - rasante</b>
0 - 5	Muy mala	
5 - 10	Mala	
<b>11 - 20</b>	<b>Regular - Buena</b>	
21 - 30	Muy buena	
31 - 50	Sub - base - buena	
51 - 80	Base - buena	
81 - 100	Base - muy buena	

**Fuente:** M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, “Mecánica de Suelos II”

De acuerdo a la Gráfico N°28, se obtiene un CBR de diseño igual a 14%, lo que indica que el suelo es considerado como regular a bueno a nivel de subrasante. Con este valor se procede al diseño de la estructura del pavimento.

#### **4.1.5 Análisis de los resultados el estudio topográfico**

Para el estudio, elaboración y ejecución de cualquier proyecto de ingeniería que tenga como asiento la superficie de la tierra, es necesario realizar un levantamiento topográfico donde debe incluir el alineamiento y planimetría, necesarios para establecer una faja suficientemente ancha que permita efectuar el diseño geométrico de la vía.

Para realizar este levantamiento se utilizó una estación total Trimble M3, la toma de datos se inició en la intersección que existe con la vía “Las Viñas” hasta la abscisa K5+000 ubicado en el sector Potreropamba, se tomó alrededor de 2470 puntos, se utilizó una faja topográfica de 80 m aunque en ciertos tramos no se pudo alcanzar fácilmente este ancho debido a la dificultad del terreno puesto que a un lado de la vía se encontraba peñas sumamente altas y al otro lado un barranco, se tomó puntos cada 5m para determinar el eje referencial de la vía. A lo largo del trayecto se encontró variaciones de gradientes desde un 0,45% hasta 8%, dando como resultado un terreno montañoso.

También se tomó puntos muy importantes como canales de riego que atraviesa la carretera, donde se midió su respectiva cota y coordenada en la solera y en el interior del canal para que el diseño no interrumpa su curso normal de agua. Con mayor detalle de la toma de datos ver Anexo 5.

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

### 4.2.1 Interpretación de los datos de la encuesta

N°	PREGUNTA	RESPUESTAS	N° DE ENCUESTADOS	% DE LA MUESTRA
1	¿En qué estado cree usted que se encuentra la vía?	Mala	126	63
2	¿Qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia por la vía?	Camionetas	174	87
3	¿En qué parte del vehículo considera usted que ocasiona mayor desgaste el estado de la vía?	Amortiguadores	44	22
4	¿Cree usted que es necesario realizar el mejoramiento de la vía?	SI	200	100
5	¿Cree usted que un mejoramiento de la vía contribuirá al desarrollo agrícola, ganadero y turístico?	SI	200	100
6	¿Está usted dispuesto a ceder parte de su terreno en caso de tener propiedades en el costado de la vía si el proyecto así lo requiere?	SI	180	90
7	¿Qué tipo de calzada cree usted que debería tener la vía?	Asfalto	174	87
8	¿Con qué frecuencia usted circula por la vía?	2 o más veces por semana	110	55
9	¿Con qué servicios básicos cuenta usted actualmente?	Energía eléctrica	192	96
10	¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía se generarían nuevos proyectos para el bienestar de los pobladores?	SI	200	100

La encuesta realizada, refleja que los habitantes de los sectores de Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista y Potreropamba están totalmente convencidos que se efectúe el mejoramiento de la vía, pues están dispuestos a prestar su colaboración dado que este proyecto permitirá unir accesos importantes con otros cantones de la provincia, aportará con el desarrollo económico agrícola y ganadero, además se consideraría como un destino turístico por estar rodeada de hermosos paisajes.

#### **4.2.2 Interpretación de los datos del inventario vial**

Al realizar el inventario vial se pudo observar que la vía no se encuentra en óptimas condiciones para el tránsito vehicular y peatonal puesto que su capa de rodadura a lo largo de todo el trayecto es lastrada, con presencia de muchos baches, su ancho de calzada varía entre 2.20m–5.40m, además se visualizó la necesidad de diseñar de cunetas y alcantarillas para la evacuación de las aguas pluviales con dimensiones adecuadas tales que abastezca el caudal de agua en una posible precipitación alta que pueda presentarse en el transcurso del tiempo.

#### **4.2.3 Interpretación de datos la evaluación del tráfico**

Para determinar el Tráfico Promedio Diario Anual es necesario calcular los tráficos influyentes como el actual, generado, atraído y desarrollado procedente a ello se obtuvo 60 veh/día como TPDA actual. El diseño se propuso para una proyección de 20 años, tomando en cuenta las tasas de crecimiento se pudo determinar un tráfico futuro de 162 vehículos, siendo éste un factor importante en el diseño del pavimento. Según la normativa del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), la vía es considerada de IV orden y por la importancia que conlleva se podría decir que será una vía vecinal.

#### **4.2.4 Interpretación de datos del estudio de los suelos**

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos se puede manifestar que el suelo en estudio es una mezcla de arena y limo (SM), es no plástico por lo tanto tiene una baja compresibilidad, la cantidad de agua retenida es baja dando como resultado un buen comportamiento mecánico y sin asentamientos considerables. La capacidad portante del suelo varía de acuerdo a su densidad, contenido de agua cuando se compacta, con los CBR obtenidos a lo largo de la vía y con el valor percentil (75%) se pudo determinar el CBR de diseño igual a 14%, lo que significa que el suelo es considerado como regular a bueno a nivel de subrasante.

#### 4.2.5 Interpretación de los datos del estudio topográfico

Una vez realizado el levantamiento topográfico con una faja topográfica considerable y con los datos obtenidos se puede decir que el tipo de terreno predominante a lo largo de la vía en estudio es montañoso puesto que sus laderas son abruptas y ciertas partes inaccesibles también se puede decir que las pendientes son aceptables dentro de los parámetros establecidos por el MTOP. En base a este estudio se pudo realizar el diseño geométrico de la vía.

#### 4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El proyecto de investigación del tema “Las condiciones de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua”, luego de una serie de información recaudada como el estudio del tráfico, el levantamiento topográfico, el análisis del suelo, el inventario vial, la encuesta, entre otros, se determina que el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento es la solución del problema; se cumple la hipótesis.

##### **Prueba Estadística Chi-Cuadrado:**

El Chi-Cuadrado ( $X^2$ ) es un método estadístico para comprobar las hipótesis también se le puede definir como una prueba que permite medir aspectos cualitativos y cuantitativos de las respuestas que se obtuvieron del instrumento administrado y medir la relación que existe entre las dos variables de las hipótesis en estudio.

Para esto se trabajará con los datos obtenidos de las preguntas 4, 5, 6 y 10 de la encuesta. El valor de Chi-Cuadrado se calculará a través de la siguiente formula:

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

Dónde:

$O$  = Frecuencias observadas

$E$  = Frecuencias esperadas



**Hipótesis General:** El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une los sectores de Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua incidirán positivamente en el desarrollo socio-económico de los habitantes.

**Formulación de hipótesis para la prueba del Chi-Cuadrado**

**Ho:** “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba no incidirán positivamente en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua”.

**Hi:** “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba incidirán positivamente en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua”.

**Frecuencias observadas:**

**Tabla N° 48. Frecuencias observadas**

<b>PREGUNTAS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>TOTAL</b>
4. ¿Cree usted que es necesario realizar el mejoramiento de la vía?	200	0	200
5. ¿Cree usted que un mejoramiento de la vía contribuirá al desarrollo agrícola, ganadero y turístico?	200	0	200
6. ¿Está usted dispuesto a ceder parte de su terreno en caso de tener propiedades en el costado de la vía si el proyecto así lo requiere?	180	20	200
10. ¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía se generaría nuevos proyectos para el bienestar de los pobladores?	200	0	200
<b>TOTAL</b>	<b>780</b>	<b>20</b>	<b>800</b>

Fuente: Autora

**Frecuencias esperadas:**

$$SI = \frac{780 * 200}{800} = 195$$

$$NO = \frac{20 * 200}{800} = 5$$

**Tabla N° 49. Frecuencias esperadas**

PREGUNTAS	SI	NO	TOTAL
4. ¿Cree usted que es necesario realizar el mejoramiento de la vía?	195	5	200
5. ¿Cree usted que un mejoramiento de la vía contribuirá al desarrollo agrícola, ganadero y turístico?	195	5	200
6. ¿Está usted dispuesto a ceder parte de su terreno en caso de tener propiedades en el costado de la vía si el proyecto así lo requiere?	195	5	200
10. ¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía se generaría nuevos proyectos para el bienestar de los pobladores?	195	5	200
<b>TOTAL</b>	<b>780</b>	<b>20</b>	<b>800</b>

Fuente: Autora

**Cálculo de la prueba estadístico Chi-Cuadrado:**

**Tabla N° 50. Cálculo del Chi-Cuadrado**

N°	Alternativas	O	E	O-E	(O-E) <sup>2</sup>	$\frac{(O - E)^2}{E}$
4	SI	200	195	5	25	0.128
	NO	0	5	-5	25	5.000
5	SI	200	195	5	25	0.128
	NO	0	5	-5	25	5.000
6	SI	180	195	-15	225	1.154
	NO	20	5	15	225	45.000
10	SI	200	195	5	25	0.128
	NO	0	5	-5	25	5.000
<b>X<sup>2</sup>=</b>						<b>61.538</b>

Fuente: Autora

**Números de grados de libertad (v):**

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

Dónde:

**F**= número de filas

**C**= número de columnas

**Tabla N° 51. Número de columnas y filas**

<b>PREGUNTAS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
4. ¿Cree usted que es necesario realizar el mejoramiento de la vía?	195	5
5. ¿Cree usted que un mejoramiento de la vía contribuirá al desarrollo agrícola, ganadero y turístico?	195	5
6. ¿Está usted dispuesto a ceder parte de su terreno en caso de tener propiedades en el costado de la vía si el proyecto así lo requiere?	195	5
10. ¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía se generaría nuevos proyectos para el bienestar de los pobladores?	195	5

**Fuente:** Autora

$$v = (4 - 1)(2 - 1)$$

$$v = (3)(1)$$

$$v = 3$$

**Nivel de significancia:**

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

**Valor del parámetro  $p$ :**

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

$$p = 1 - 0.05$$

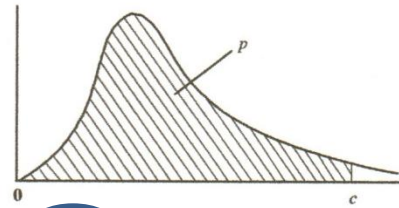
$$p = 0,95$$

**Valor crítico:**

Con el valor del parámetro  $p$  y el número de grados de libertad se procede a determinar el valor crítico en la siguiente tabla:

Tabla N° 52. Valores críticos de la distribución X2

$$p = P(X \leq c)$$



$\nu$	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
1	0,00004	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,833	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,042	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	10,085	24,769	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	10,865	25,989	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	11,651	27,204	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	12,443	28,412	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	13,240	29,615	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	14,041	30,813	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	14,848	32,007	35,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	15,659	33,196	36,415	39,364	42,980	45,559
25	10,520	11,524	13,120	14,611	16,473	34,382	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	17,292	35,563	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	18,114	36,741	40,113	43,195	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	18,939	37,916	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	19,768	39,087	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	20,599	40,256	43,773	46,979	50,892	53,672
40	20,707	22,164	24,433	26,509	29,051	51,805	55,758	59,342	63,691	66,766
50	27,991	29,707	32,357	34,764	37,689	63,167	67,505	71,420	76,154	79,490
60	35,534	37,485	40,482	43,188	46,459	74,397	79,082	83,298	88,379	91,952
70	43,275	45,442	48,758	51,739	55,329	85,527	90,531	95,023	100,425	104,215
80	51,172	53,540	57,153	60,391	64,278	96,578	101,879	106,629	112,329	116,321
90	59,196	61,754	65,647	69,126	73,291	107,565	113,145	118,136	124,116	128,299
100	67,328	70,065	74,222	77,929	82,358	118,498	124,342	129,561	135,807	140,169

$\nu$  = número de grados de libertad

Fuente: Organización del Bachillerato Internacional, "Cuadernillo de Información", 2006

**Análisis:**

$$X^2_{cal} > \text{Valor crítico}$$

$$61.538 > 7.815$$

Como el chi-cuadrado (61,538) es mayor que el valor crítico calculado (7,815) en la Tabla N°52, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Hi), la cual plantea que:

**Hi:** “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba incidirán positivamente en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua”.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Las condiciones actuales de la vía no son óptimas para el tránsito vehicular y peatonal por lo que los moradores establecen la necesidad de mejorar la infraestructura vial pues este proyecto contribuirá sustancialmente al desarrollo socio-económico especialmente a la producción agrícola puesto que la mayoría de los pobladores se dedica a la agricultura.
- La carencia de servicios como centros de salud, instituciones educativas, agua potable, alcantarillado, telefonía entre otros ocasiona problemas de crecimiento parroquial, el cual puede ser solucionado con la inclusión de vías de comunicación terrestre.
- El estudio del tráfico es una fase importante para el diseño de una vía, puesto que muestra la demanda vehicular que existe actualmente para consecutivamente determinar el tráfico futuro mediante cálculos basados a las normas y especificaciones establecidas por el MTOP, en este caso se empleó dos estaciones de conteo, teniendo en cuenta que al no ser carrozable la vía “Antigua Línea Férrea” se tomó en consideración el tráfico existente de la vía “Las Viñas”, pues una vez ejecutada la obra, parte de su tráfico será atraído por la carretera en estudio.
- Para determinar el tráfico futuro se estableció una proyección de 20 años, dando como resultado un TPDA de 162 vehículos, por lo tanto según la clasificación de carreteras establecidas por el MTOP es considerada una vía vecinal de IV orden dado que permite la comunicación entre sectores rurales.

- El levantamiento topográfico se realizó en una faja de 80 m y con ayuda de algunos equipos topográficos se pudo definir que el terreno de la zona es de tipo montañosa.
- La vía se encuentra en medio de un talud de corte y un barranco de grandes alturas con un relieve de difícil acceso, por lo que se trabajó con los valores absolutos para la determinación de varios parámetros como la velocidad de diseño, radios mínimos de curvas horizontales, distancia de visibilidad de parada y rebasamiento, peralte, gradientes longitudinales máximas y mínimas, ancho de calzada, espaldones, entre otros.
- Al realizar los diferentes ensayos de suelos se pudo determinar que el suelo que predomina es limo-arenoso (SM), no plástico, con una baja comprensibilidad y con una capacidad de soporte (CBR) del 14%, el cual es considerado un suelo regular a bueno a nivel de la subrasante. Este valor es de gran utilidad para el diseño de la estructura del pavimento.
- Para el diseño de la estructura del pavimento se adoptó el pavimento flexible por sus diversas características de resistencia, en el cual se obtuvo diferentes espesores para cada una de las capas que lo conforman; sub-base = 15 cm, base = 10 cm y carpeta asfáltica = 5 cm.
- En lo que se respecta a la sección típica de diseño, por ser una vía Clase IV, tiene un ancho de calzada de 6 m, cunetas de 0.85 m a un solo lado de vía (talud de corte) y al otro lado 0.60 m de espaldón (talud de relleno).
- La velocidad de diseño según las normativas del MTOP, para una vía tipo IV y de terreno montañoso, la velocidad recomendable es 50 km/h y la absoluta 25 km/h, es por ello que se adoptado para el proyecto una velocidad de 25 km/h.
- Según las normativas del MTOP, el radio mínimo para curvas horizontales es de 20 m, la distancia de visibilidad para parada es de 25 m y la distancia de visibilidad para rebasamiento es de 110 m.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- La sociabilización con la comunidad es de gran importancia para evitar desacuerdos, problemas y a su vez darles a conocer la importancia y beneficios que traerá el proyecto una vez ejecutado.
- Para ejecutar el proyecto se debe regir bajo las normas y especificaciones establecidas por el MTOP, para así obtener resultados de calidad y estéticos.
- Se debe evitar en lo más posible destruir el entorno natural para lo cual se deberá tomar en cuenta la normativa ambiental vigente.
- Durante la construcción es necesario la colocación de la señalización horizontal y vertical en la vía para evitar múltiples accidentes de tránsito.
- Dentro del proceso constructivo se debe verificar la calidad de los materiales que sean los adecuados y cumplan con las normas especificadas.
- Se deberá señalar de manera clara y visible los trabajos que se realizan en la vía; se debe procurar no dejar zanjas abiertas que sean un peligro para vehículos y peatones.
- Los elementos de drenaje deben ser construidos bajo las normativas del MTOP para evacuar las aguas pluviales adecuadamente.
- Realizar el mantenimiento adecuado de la vía luego de construida para mantenerla en buenas condiciones.
- Las personas que manejen la maquinaria deben tener una licencia calificada, certificada y un cierto tiempo de experiencia que garantice la calidad de los diferentes procesos de construcción.



## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

**TEMA:** El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba incidirán positivamente en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

##### **6.1.1 Ubicación del proyecto**

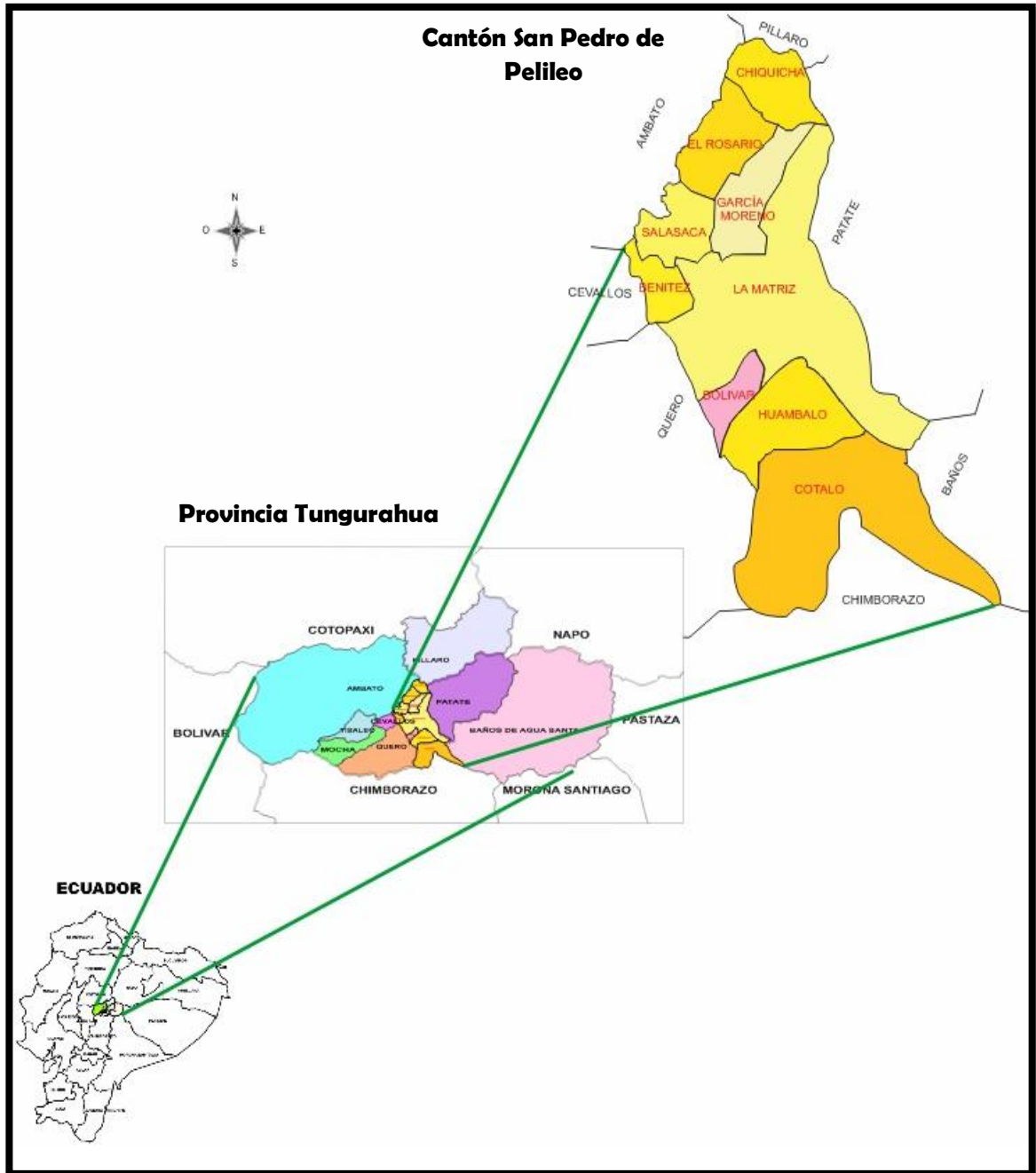
El proyecto de investigación está ubicado en las comunidades Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista y Potreropamba perteneciente a Chiquicha Chico, parroquia Chiquicha, cantón San Pedro de Pelileo, provincia Tungurahua, en la zona 17 sur, la vía inicia en la abscisa K0+000 en las coordenadas UTM, 9863338 norte, 0773211 este, con elevación 2307 m.s.n.m y finaliza en la abscisa K4+986.18, 9860566 norte, 0775993 este y con elevación 2350 m.s.n.m.

La parroquia Chiquicha se encuentra ubicada entre las faldas del Cerro Nitón y junto a los márgenes del río Pachanlica y Ambato. Sus límites políticos son:

- Norte: el cantón Píllaro (parroquia Emilio María Terán) y el cantón Ambato (parroquia Izamba).
- Sur: las parroquias García Moreno, El Rosario y La Matriz
- Este: el cantón Patate (parroquia Los Andes)
- Oeste, el cantón Ambato (parroquia Picaihua)

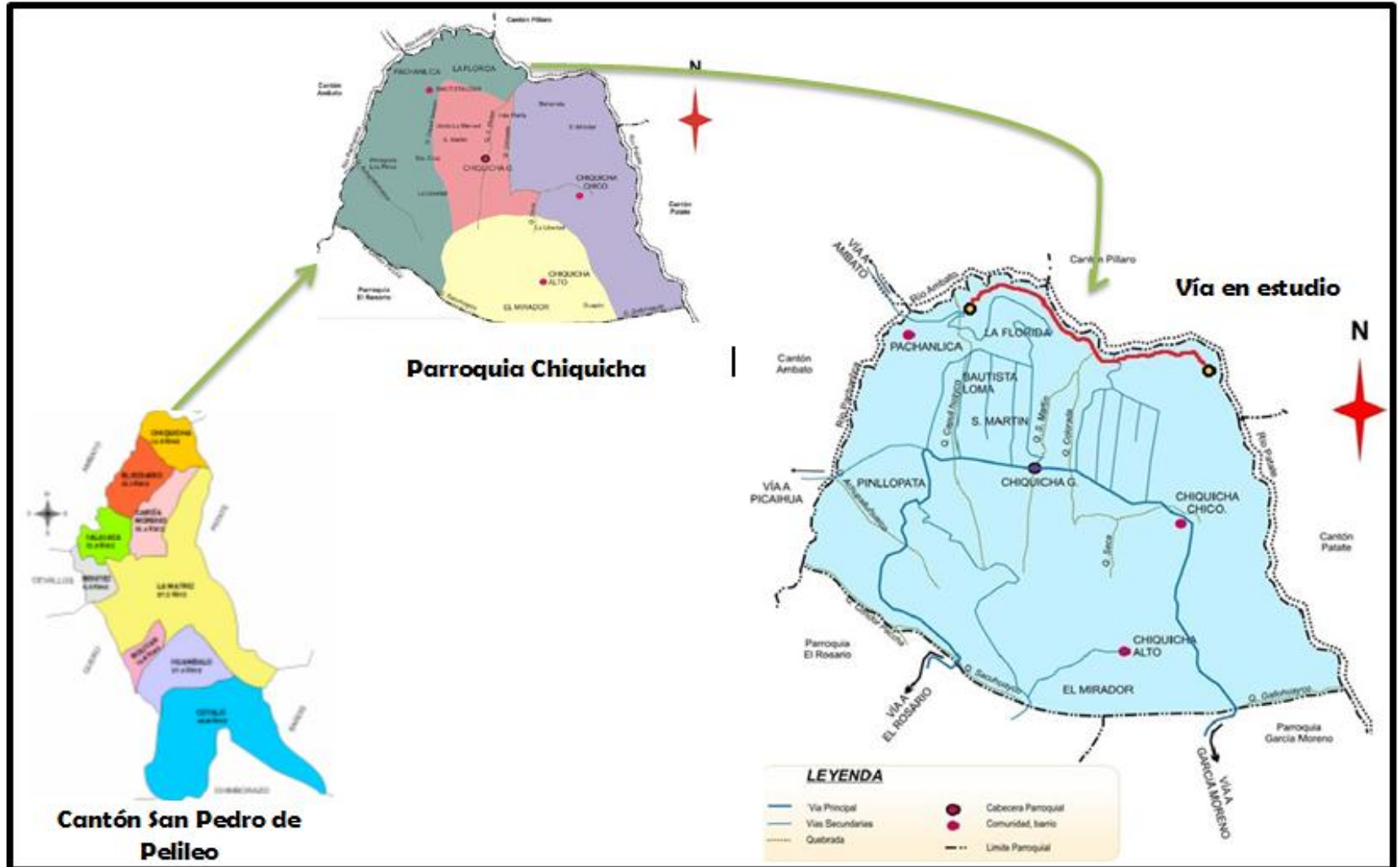
Tiene una superficie de aproximadamente 14.3 km<sup>2</sup> y está conformada por las comunidades de Bautista Loma, Chiquicha Chico, Chiquicha Grande (Centro) y Chiquicha Alto.

**Gráfico N° 29. Ubicación General: Mapa del Ecuador-Provincia de Tungurahua-Cantón San Pedro de Pelileo**



**Fuente:** GAD Municipal de Pelileo, “Plan estratégico de desarrollo de la parroquia Chiquicha”.

Gráfico N° 30. Ubicación del proyecto: Cantón San Pedro de Pelileo-Parroquia Chiquicha-Comunidad Chiquicha Chico



Fuente: GAD Municipal de Pelileo, “Plan estratégico de desarrollo de la parroquia Chiquicha”.

### 6.1.2 Población y vivienda

Las personas beneficiadas son quienes viven al interior de la zona de influencia del proyecto como los sectores de Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista, Potreropamba y demás comunidades aledañas a la vía. En la parroquia existen alrededor de 611 viviendas de las cuales el 60% son casas, el 35% media aguas y un 5% de otros tipos.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010, el promedio de personas por hogar es de 3,92 a nivel parroquial, mientras el promedio de hogares por vivienda es de 1,02; estos datos son de mucha utilidad para proceder a calcular el números de habitantes por vivienda y posteriormente el número de habitantes del sector de Chiquicha Chico.

$$\frac{\#hab}{\#hog} * \frac{\#hog}{vivienda} = \frac{\#hab}{vivienda}$$

$$3.92 \frac{hab}{hog} * 1.02 \frac{hog}{vivienda} = 3.99 \frac{hab}{vivienda} \approx 4 \frac{hab}{vivienda}$$

$$Población_{CHIQUICHA CHICO} = 180 viviendas * 4 \frac{hab}{vivienda}$$

$$Población_{CHIQUICHA CHICO} = 720 hab$$

**Tabla N° 53. Población actual de la Parroquia Chiquicha**

Comunidades	Barrios	N° viviendas	Total habitantes
Bautistaloma	La Florida, San Juan Bautista, Santa Cruz, La Libertad, Pinllopata (Los Pinos), Pachanlica.	200	800
Chiquicha Chico	Bellavista, La Libertad, Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista, Potreropamba.	180	720
Chiquicha Grande (Centro)	San Martín, Inés María, Unión La Merced, Centro	207	829
Chiquicha Alto	El Mirador, Guapón.	24	96
<b>TOTAL</b>		611	2445

**Fuente:** INEC 2010, Instituto Nacional de Estadística y Censos.

### **6.1.3 Condiciones climáticas**

Su clima es mesotérmico semi-húmedo. La temperatura media anual es de 13 grados centígrados. La máxima media es de 14.8°C en noviembre y diciembre, la máxima absoluta llega a 31.9°C, mientras que los meses más fríos son julio y agosto con 7.8°C y 7.4°C.

La precipitación media anual oscila entre los 500 y 750 mm/año. En su extensión territorial fluyen vientos moderados la mayor parte del año en dirección sureste con una velocidad media de 3.4 m/seg.

### **6.1.4 Actividad económica y productiva**

La actividad agropecuaria es una de las principales fuentes de ingreso económico para la mayor parte de familias de la parroquia, estimando que el 82% de la población económicamente activa se dedica a esta actividad, y como actividades complementarias un 10% se dedica al comercio minorista en los mercados de Pelileo y Ambato, un 5% como obreros, y en un 3% se identifica la migración dentro del país y fuera de ella.

#### **a) Producción Agrícola**

La tierra existente en esta zona es eminentemente agrícola, en la parte media y baja de la parroquia. Los principales productos en el sector son: maíz, tomate de árbol, aguacate, frutas y hortalizas para la comercialización y el consumo interno de las familias, además existe el cultivo de forraje que se utiliza en la alimentación del ganado existente en el sector.

En la comunidad de Chiquicha Chico la principal actividad productiva es el cultivo de maíz en un 32% del total del área cultivada, otros de los cultivos importantes de la zona es el tomate de árbol que representa el 30% de la actividad agrícola, un 28% de la población se dedica al cultivo de aguacate, sus huertos se encuentran específicamente en las riveras del río Patate, mientras que el 10% se debe al cultivo de hortalizas y frutas.

## b) Producción Pecuaria

La actividad pecuaria se basa en sistemas de crianza de animales como estrategia que complementa y se encuentra muy relacionada con la actividad agrícola.

**Tabla N° 54. Estimación de la producción pecuaria**

<b>TIPO</b>	<b>CANTIDAD POR FAMILIA</b>	<b>POCENTAJE (%)</b>
Bovinos	1	3
Ovinos	3	2
Porcinos	1	3
Cuyes	20	15
Conejos	5	15
Aves	5	62
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Autora

## c) Comercialización

El flujo de productos agropecuarios con destino a los centros de mercadeo se realiza en mayor proporción los días sábados y martes hacia Pelileo y el resto de días a la ciudad de Ambato. Uno de los principales problemas que enfrentan los agricultores de la zona es el deterioro de los productos debido a la acción del polvo y la lluvia por las malas condiciones de las vías, y el deficiente servicio de transporte. En la parroquia Chiquicha no existen sitios para la realización de ferias locales, tampoco existen locales comerciales, en toda la parroquia hay unas 15 tiendas pequeñas que ofrecen pocos productos de primera necesidad.

## d) Turismo

Cuenta con lugares hermosos, algunos históricos antigua línea férrea Curaray, cuyos paisajes llenos de colorido, invitan en forma constante a la meditación y al esparcimiento espiritual; los Valles de Pachanlica y del Patate tienen una espléndida vista, engalanadas por exuberantes huertos y pastizales que sustentan la actividad pecuaria.

### 6.1.5 Servicios básicos

Los servicios básicos en la población son las obras de infraestructura necesaria para contar con una vida digna y saludable. La situación en la que se encuentran las comunidades en relación a los servicios básicos son las siguientes:

#### a) Eliminación de aguas servidas y basura

La eliminación de aguas negras y desechos en forma higiénica son imprescindibles para asegurar un ambiente saludable y preservar a la población de enfermedades infecciosas, que incluso pueden acarrear a la muerte. Por esta razón deben ser tratadas antes de descargarlas en ríos, lagos, etc.

Un alto porcentaje de viviendas no disponen de sistemas básicos y adecuados para eliminación de las aguas servidas y basura, presentándose así problemas de contaminación de canales de riego, en los terrenos cerca de las viviendas, en las vías, dando como consecuencia un mayor riesgo de enfermedades por insalubridad y un impacto negativo en el control de la contaminación.

#### b) Sistema de Agua Potable

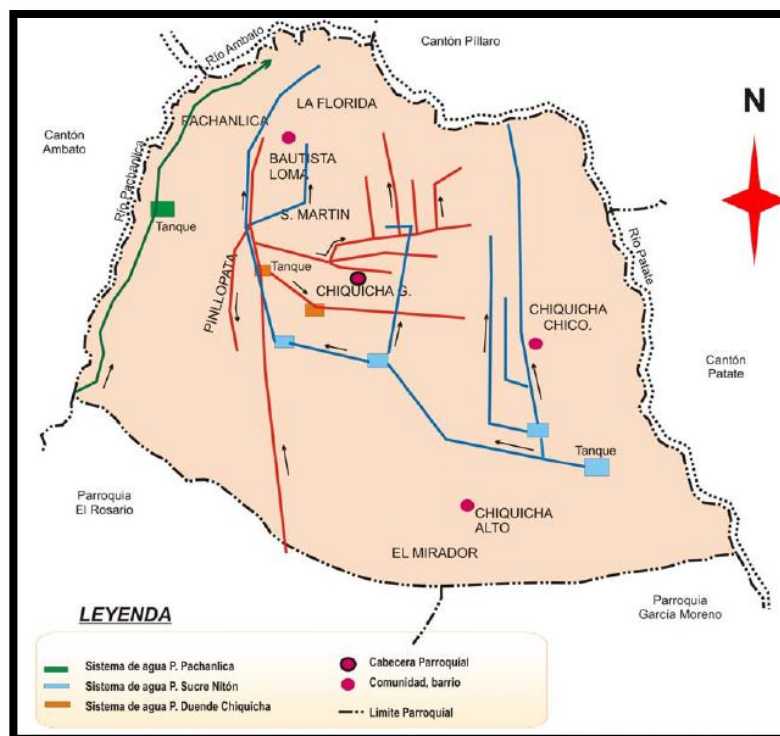
En la parroquia Chiquicha los sistemas de agua por tubería para consumo humano cubren al 81% de las viviendas, existiendo un 19% de viviendas que no lo disponen. Estos sistemas son: Sucre Nitón, El Duende Chiquicha y el Pachanlica que llega a las familias de las riveras del río del mismo nombre, los cuales requieren mejorar la administración, infraestructura para brindar un servicio de mejor calidad, apropiadas para el consumo humano.

**Tabla N° 55. Sistema de agua de la Parroquia Chiquicha**

<b>SISTEMA</b>	<b>N° Usuarios</b>	<b>Caudal (lt/s)</b>	<b>Longitud (km)</b>
Sucre-Nitón	350	18	37
El Duende Chiquicha	250	4	25
Pachanlica	30	2,5	8

**Fuente:** INEC 2010, Instituto Nacional de Estadística y Censos.

**Gráfico N° 31. Sistema de agua de la Parroquia Chiquicha**



**Fuente:** GAD Municipal de Pelileo, “Plan estratégico de desarrollo de la parroquia Chiquicha”.

**c) Sistemas de riego**

La parroquia en la parte media y baja dispone de canales de riego: San José, San Miguel, Albornoz y Pachanlica entre los más importantes. Por la topografía del terreno en la parroquia existe una considerable área en la parte alta que no dispone de riego, comprende el cerro Nitón. Es prioritaria la ampliación de caudales y la optimización en el uso, especialmente del canal Pachanlica.

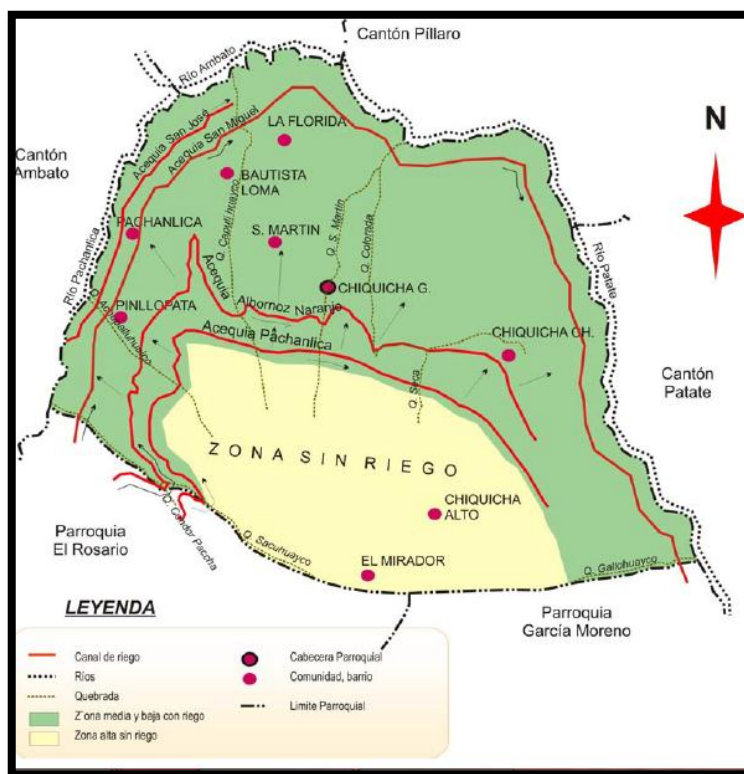
**Tabla N° 56. Sistema de riego de la Parroquia Chiquicha**

SISTEMA	N° Usuarios	Caudal (lt/s)	Área de riego (Ha)
San José	50	50	33,6
San Miguel	200	40	85,96
Acequia Albornoz Naranjo	300	40	197
Canal Pachanlica	300	20	404,18

**Fuente:** INEC 2010, Instituto Nacional de Estadística y Censos.



**Gráfico N° 32. Sistema de riego de la Parroquia Chiquicha**



**Fuente:** GAD Municipal de Pelileo, “Plan estratégico de desarrollo de la parroquia Chiquicha”.

#### **d) Energía Eléctrica**

Las viviendas que cuentan con este servicio representan el 90%, pues disponen de una red eléctrica que cubre las vías principales y aledañas de una forma adecuada, mientras el 10% restante de la población no tienen acceso al servicio de energía eléctrica.

#### **e) Teléfono**

Según los resultados de las encuestas, el servicio telefónico llega al 2% de la población. En lo que se refiere a telefonía móvil, la parroquia sólo tiene cobertura Claro con una excelente señal.

#### **f) Salud**

En toda la parroquia solo existe un Subcentro de Salud ubicado en el centro parroquial, pertenece al área número 5, funciona desde 1983 tiempo en el cual vienen brindando atención médica a los pobladores de esta zona.

### **g) Educación**

El índice de analfabetismo en la población es de 23,2% siendo uno de los más altos con relación a las demás parroquias del cantón. El promedio de años de estudio de los pobladores es de 3,53 años siendo el nivel más bajo en el cantón.

En la parroquia existen 3 jardines de infantes, 3 escuelas y no existen establecimientos de educación media y superior, quienes optan por continuar sus estudios tienen que concurrir a centros educativos de otras parroquias, de la ciudad de Pelileo o Ambato enfrentando dificultades de transporte, culturales entre otras, por lo que se evidencia un bajo nivel educativo de la población.

### **h) Transporte**

Este sector no dispone de un servicio de transporte eficiente puesto que los buses transitan cada 45 minutos en el horario de la mañana mientras que en la tarde no tiene hora fija, su recorrido inicia en la ciudad de Ambato y termina en el centro de la parroquia, cabe recalcar que los pobladores cuentan con este servicio sólo de lunes a viernes; siendo esta una de las principales dificultades para los pobladores especialmente estudiantes y trabajadores que necesitan del transporte público diariamente, unos pocos medios de transporte particulares como camionetas brindan el servicio transportando personas y productos tanto a Pelileo y Ambato, especialmente en los días de feria.

### **6.1.6 Cultura y valores**

Esta parroquia está poblada por grupos indígenas y mestizos, se conservan algunos elementos culturales como la minga.

Su ubicación geográfica y la poca atención a las necesidades básicas, colocan a esta zona como una de las más retrasadas en su desarrollo entre las parroquias rurales del cantón. Durante el año se desarrollan algunos eventos festivos, la mayoría de ellos tiene una vinculación religiosa, y existiendo un alto nivel de alcoholismo, pues son escasos los controles facilitando el expendio clandestino de licor.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

En el presente trabajo de investigación se ha tomado en cuenta la necesidad de realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une los sectores de Tingopamba, San Francisco, Gallo Crista y Potreropamba, pues, al contar con una carretera es sinónimo de progreso tanto social como económico.

Las condiciones de la vía actualmente no son óptimas para el tránsito vehicular ni peatonal, puesto que la su superficie de rodadura es lastrada a lo largo de todo su trayecto por ende presenta un funcionamiento precario, lo que genera limitaciones en las velocidades y en las cargas de los vehículos, por consiguiente, se elevan los costos operacionales de mantenimiento y combustible.

La mayoría de la población implicada en el proyecto se dedica a la agricultura en la que se evidencia la necesidad de mejorar las condiciones de la vía en cuestión, pues se les dificulta la comercialización de sus productos hacia otros mercados. Una vía es un factor primordial para fortalecer el desarrollo agrícola, ganadero y turístico de la comunidad.

## **6.3 JUSTIFICACIÓN**

### **6.3.1 Justificación Social**

El GAD del cantón Pelileo, manifestó la necesidad de mejorar la carretera más conocida como “La antigua línea férrea”, pues se confrontó esta situación cuando se aplicaron las encuestas a los habitantes de los sectores aledaños y de acuerdo al análisis de los resultados y a la socialización efectuada se deduce que el proyecto al llevarse a cabo permitirá incrementar las relaciones de comercio, turismo y comunicación. Se estima un adelanto turístico porque esta zona cuenta con una vista espectacular de paisajes, huertos y pastizales que llaman la atención y por lo tanto al circular por esta carretera se tornaría un ambiente fresco y natural.

El poder reducir los tiempos de viaje, es una acción social positiva pues entre más tiempo se gana mayor productividad se logra puesto que la vida moderna está en función directa del tiempo y de la disponibilidad de recursos. Por otro lado, una vía segura evita accidentes y con ellos, el flagelo de la muerte por accidentes.

### **6.3.2 Justificación Técnica**

La ejecución de la investigación propuesta es factible de ejecutarse en base al cumplimiento del plan estratégico de la parroquia Chiquicha que establece La Ilustre Municipalidad de San Pedro de Pelileo, el mismo que es aprobado por el MTOP, de esta manera se garantiza el presente estudio ya que será verificado con los Manuales, Reglamentos Técnicos y Especificaciones vigentes en Diseño Vial.

### **6.3.3 Justificación Ambiental**

Con un análisis de las condiciones generales y de acuerdo con las políticas de salud pública y ambiental se puede definir una indispensable visión integral para el manejo ambiental, que debe estar orientado a implementar acciones preventivas y correctivas que permitan evitar, vigilar y controlar la contaminación atmosférica ocasionada por el proyecto en sus distintas fases (construcción, operación y mantenimiento).

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 Objetivo General**

Realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une los sectores de Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

### **6.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diseño geométrico de la vía.
- Diseñar la estructura del pavimento.
- Diseñar el sistema de drenaje superficial.
- Elaborar el presupuesto referencial.
- Elaborar el cronograma de actividades.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

### **Factibilidad Técnica**

Las actividades se centraron inicialmente en la elaboración de todos los estudios técnicos, el cual demuestra que técnicamente es factible el proyecto puesto que el terreno tiene buenas características físicas con posibilidad de ensancharla para mejorar las condiciones geométricas de la vía, además este sector posee un tráfico moderado.

### **Factibilidad Económica**

El proyecto es factible económicamente porque una vez culminado el estudio de la carretera, permitirá a la Municipalidad de Pelileo, realizar los trámites pertinentes al Gobierno Provincial de Tungurahua para que otorgue con mayor rapidez el financiamiento presupuestario destinado para la ejecución del proyecto.

### **Factibilidad Social**

El proyecto tiene una alta viabilidad social porque encontraría una buena receptividad en la población residente, puesto que una vez ejecutado la obra vial será muy notorio el crecimiento socio-económico del sector. A su vez, permitirá mayor acceso a los mercados, centros de salud, instituciones educativas, lugares de trabajo, entre otros; es decir mejorará la calidad de vida de los habitantes.

### **Factibilidad Ambiental**

El avance en la interacción ambiente, planificación y desarrollo es ante todo el logro de un proceso que involucra la construcción de carreteras y planes de infraestructura vial, pero con las debidas medidas de protección ambiental.

Las obras de las vías terrestres utilizan áreas importantes en el territorio creando en el entorno impactos ambientales razón por la cual se tomó muchas precauciones en el diseño geométrico para no afectar los terrenos aledaños ni las zonas agrícolas existentes, y de este modo tratar de mitigar mayoritariamente el impacto ambiental que conlleva la construcción vial.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

### **6.6.1 Diseño geométrico de la vía**

El diseño geométrico de una carretera es la parte más importante para su concepción porque es aquel que se adapta a las características del terreno pero a su vez debe facilitar una accesibilidad y movilidad de las personas y las mercancías en forma segura, cómoda, sostenible. Existe una serie de parámetros que determinan las características geométricas de la vía, tales como: el alineamiento horizontal, alineamiento vertical y sección transversal, donde se establecen especificaciones para que estos factores funcionen satisfactoriamente y durante un razonable período de tiempo.

Para realizar el diseño geométrico de la vía, es necesario el estudio del tráfico para determinar el tipo de carretera y a su vez realizar levantamiento topográfico para de acuerdo a ello proceder con el diseño horizontal en donde se debe tomar en cuenta varias consideraciones como: radios mínimos, tangentes, peralte, velocidad de diseño y circulación. En el diseño vertical se debe tomar en cuenta principalmente las gradientes mínimas y máximas para que fluya el agua con normalidad en las zonas planas y con pendientes.

Se realizó los diseños geométricos de la vía como son el horizontal, vertical y secciones transversales utilizando el programa AUTOCAD CIVIL 3D 2015, el cual permitió obtener resultados de una manera rápida y objetiva.

### **6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento**

El pavimento es una estructura vial formada por un conjunto de capas colocadas una sobre otra que tienen como fin principal ofrecer una superficie de tránsito vehicular limpio, cómodo, seguro y durable, además disminuye los costos de mantenimiento de la carretera y de operación vehicular.

Esta estructura se la construye directa y continuamente apoyada sobre el suelo, por la cual es necesario realizar un estudio de suelos para determinar las características físicas, principalmente la capacidad de soporte (CBR), donde se obtuvieron resultados favorables considerando al suelo como regular a bueno a nivel de subrasante.

En este diseño se determina los espesores de las capas de la estructura de pavimento de acuerdo a varios parámetros estipulados por la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte Oficial (AASHTO) publicado en 1986.

### **6.6.3 Diseño del sistema de drenaje**

La lluvia que cae sobre la superficie de la tierra, una parte escurre inmediatamente reuniéndose en corrientes de agua; otra se evapora y el resto se infiltra en el terreno. Cuando el agua de escurrimiento o de infiltración alcanza la carretera, si no se dispone de los elementos necesarios para conducirla o desviarla, puede ocasionar la inundación de la calzada, el debilitamiento de la estructura de la carretera y la erosión o el derrumbe de los taludes, con graves perjuicios para el usuario de la vía y para la economía de la nación.

La función de drenaje es cumplida por las alcantarillas, zanjas, cunetas y desagües pluviales. Para determinar las dimensiones de estos elementos son determinadas en base a cálculos hidráulicos tomando información pluviométrica disponible.

## **6.7 METODOLOGÍA - MODELO OPERATIVO**

El estudio se lo ha realizado de manera secuencial, la misma que empezó por una visita técnica en donde se exploró todo el terreno, se realizaron las encuestas respectivas, se obtuvieron muestras de suelo realizando calicatas que fueron ensayadas en laboratorio, en el cual se determinó un CBR de diseño de 14%, un suelo apropiado para el proyecto.

Luego se realizó un levantamiento topográfico con ayuda de la estación total, considerando una faja topográfica de 80 m, al finalizar se pudo deducir que el terreno es montañoso con pendientes no pronunciadas. Para realizar el estudio del tráfico se utilizó dos estaciones de conteo en el cual se obtuvo un TPDA de 162 vehículos, razón por la cual se establece que es una vía vecinal de IV orden.

Todos estos datos obtenidos son de gran importancia para el diseño geométrico y para el diseño de la estructura del pavimento porque en base a los mismos se procede con los cálculos respectivos.

## 6.7.1 Diseño Geométrico

### 6.7.1.1 Diseño Horizontal

Para el diseño horizontal se ha analizado los siguientes parámetros:

#### 1. Velocidad de diseño

De acuerdo a las normas del MTOP 2003, se presenta dos velocidades de diseño, la recomendada y la absoluta, la misma que está en función del tipo de carretera (Clase IV) y de la topografía (montañosa), en este caso se trabajó con los valores absolutos por el difícil relieve en que se encuentra la vía.

Para el presente estudio se adoptó una velocidad de diseño de 25 km/h, debido a que el terreno en su totalidad es de tipo montañoso.

**Tabla N°19. Velocidad de diseño en carreteras.**

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO km/h											
		BÁSICO				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
		Recomendado		Absoluto		Recomendado		Absoluto		Recomendado		Absoluto	
<b>RI o RII</b>	8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
<b>I</b>	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
<b>II</b>	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
<b>III</b>	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
<b>IV</b>	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
<b>V</b>	<100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

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

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico



## 2. Velocidad de circulación

**Tabla N°20. Velocidad de circulación en carreteras.**

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen bajo
$V_c = 1.32 V_d$	1000 < TPDA < 3000	Volumen medio

$V_c =$  Velocidad de circulación  
 $V_d =$  Velocidad de diseño

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

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

$$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80 * 25 \text{ km/h} + 6.5$$

$$V_c = 26.5 \rightarrow 30 \text{ km/h}$$

## 3. Distancia de visibilidad para parada de un vehículo:

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

Dónde:

$DVP$  = Distancia de visibilidad de parada

$V$  = Velocidad de diseño

$f$  = Coeficiente de fricción longitudinal

La ecuación del coeficiente de fricción es:

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

$$f = \frac{1.15}{(30 \text{ km/h})^{0.3}}$$

$$f = 0.415$$

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

$$DVP = 0.7 * (30 \frac{km}{h}) + \frac{(30 \frac{km}{h})^2}{254 * 0.415}$$

$$DVP = 29.54 m \rightarrow 30 m$$

**Tabla N° 57. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo (metros)**

Criterio de diseño: Pavimentos mojados							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII	>8000	220	180	135	180	135	110
I	3000-8000	180	160	110	160	110	70
II	1000-3000	160	135	90	135	110	55
III	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	<100	70	55	40	55	35	25

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Se asume una distancia de visibilidad para parada de 25 m respetando la norma.

#### 4. Distancia de visibilidad para rebasamiento de un vehículo:

Para el cálculo de la distancia para rebasamiento se utilizó la siguiente ecuación:

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

Dónde:

**DVR** = Distancia de visibilidad de rebasamiento

**V** = Velocidad de diseño expresada en km/h

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

$$DVR = (9.54 * 25 km/h) - 218$$

$$DVR = 20.5 m$$

**Tabla N° 58. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo**

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

**Notas:**  
 “ \* “ Valor utilizado con margen de seguridad por sobrepasarse la velocidad de rebasamiento los 100 kph.  
 ( ) Valores utilizados para caminos vecinales.

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La distancia de rebasamiento para una carretera vecinal de IV orden y con un terreno montañoso es 80 m, notando que está dentro del rango calculado.

### 5. Radio mínimo de curvatura horizontal:

Se lo determinó con la siguiente expresión:

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

Dónde:

**R** = Radio mínimo de una curva horizontal en metros

**V** = Velocidad de diseño expresada en km/h

**f** = Coeficiente de fricción lateral.

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

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

$$R = \frac{(25 \text{ km/h})^2}{127(0.08 + 0.315)}$$

$$R = 12.46 \text{ m} \rightarrow \text{Según MTOP: } R = 20 \text{ m}$$

**Tabla N°13. Radios mínimos de curvas en función del peralte y del coeficiente de fricción lateral**

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE “e” Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL “f”									
Velocidad (Km/h)	“f”	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		e=0.10	e=0.80	e=0.60	e=0.40	e=0.10	e=0.80	e=0.60	e=0.40
20	0,350		7.32	7.68	8.08	15	18	20	20
25	0,315		12.46	13.12	13.86	15	20	25	25
30	0,284		19.47	20.6	21.87	20	25	30	30
35	0,255		28.79	30.62	32.7	30	30	35	35
40	0,221		41.86	44.83	48.27	40	42	45	50
45	0,206		55.75	59.94	64.82	55	58	60	66
50	0,190		72.91	78.74	85.59	70	75	80	90
60	0,165	106.97	115.7	126	138.28	110	120	130	140
70	0,150	154.33	167.75	183.7	203.07	160	170	185	205
80	0,140	209.97	229.06	252	279.97	210	230	255	280
90	0,134	272.56	298.04	328.8	366.55	275	300	330	370
100	0,130	342.35	374.95	414.4	463.18	350	375	415	465

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

## 6. Peralte:

Se utiliza un valor máximo del 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 proyecto se tiene una velocidad de diseño de 25 km/h por lo tanto se asume un peralte del 8% (e = 0.08).

## 7. Curvas circulares:

Para determinar los elementos de una curva circular horizontal se tomó como ejemplo la curva N°22, con un radio de 80 m.

### a) Grado de curvatura

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

$$2\pi R * G_C = 20 * 360$$

$$2\pi R * G_C = 7200$$

$$2\pi(80m) * G_C = 7200$$

$$G_C = \frac{7200}{2\pi(80m)}$$

$$G_C = 14^\circ 19' 26''$$

### b) Radio de curvatura

$$R = \frac{7200}{2\pi G_C}$$

$$R = \frac{7200}{2\pi * 14^\circ 19' 26''}$$

$$R = 80 \text{ m}$$

### c) Ángulo central

Obtenida por la deflexión de tangentes:

$$\Delta = \alpha = 30^\circ 51' 30''$$

**d) Longitud de la curva**

$$\frac{l_c}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360}$$

$$l_c = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

$$l_c = \frac{\pi * 80m * 30^\circ 51' 30''}{180}$$

$$l_c = 43.09 \text{ m}$$

**e) Tangente de curva o subtangente**

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

$$T = 80m * \tan\left(\frac{30^\circ 51' 30''}{2}\right)$$

$$T = 22.08 \text{ m}$$

**f) External**

$$E = T * \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

$$E = 22.08m * \tan\left(\frac{30^\circ 51' 30''}{4}\right)$$

$$E = 2.99 \text{ m}$$

**g) Ordenada media**

$$M = R - R \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$M = 80m - 80m * \cos\left(\frac{30^\circ 51' 30''}{2}\right)$$

$$M = 2.88 \text{ m}$$

**h) Deflexión en un punto cualquiera de la curva**

$$\theta = \frac{G_c * 1}{20}$$

$$\theta = \frac{14^\circ 19' 26'' * 1}{20}$$

$$\theta = 0^\circ 42' 58''$$

**i) Longitud de la cuerda**

$$c = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$c = 2 * 80m * \text{sen}\left(\frac{0^\circ 42' 58''}{2}\right)$$

$$c = 1 m$$

**j) Longitud de la cuerda larga**

$$CL = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$CL = 2 * 80m * \text{sen}\left(\frac{30^\circ 51' 30''}{2}\right)$$

$$CL = 42.57 m$$

### **6.7.1.2 Diseño Vertical**

Para el diseño vertical se analizaron los siguientes elementos:

**a) Gradientes longitudinales**

Las gradientes dependen del tipo de topografía que tenga el terreno, en la cual se establecen dos gradientes:

– **Gradiente mínima**

Según las Normas de diseño geométrico del MTOP establece que la gradiente longitudinal mínima es del 0.5%

– **Gradiente máxima**

Para este proyecto al presentar una topografía montañosa se determinó que la gradiente longitudinal máxima es del 12%.

**Tabla N° 59. Valores de diseño de pendientes longitudinales máximas**

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII	>8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
<b>IV</b>	<b>100-300</b>	5	6	8	6	8	<b>12</b>
V	<100	5	6	8	6	8	14

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

**b) Curvas verticales**

Dentro de las curvas verticales se presentan dos tipos de curvas.

- Curvas cóncavas
- Curvas convexas

Para determinar la longitud de una curva vertical (cóncava o convexa) se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_v = K * A$$



**Dónde:**

$L_v$  = Longitud de la curva vertical

$K$  = Coeficiente para curvas cóncavas y convexas (m)

$A$  = Diferencia de gradientes (%)

**Tabla N° 60. Coeficiente K curvas cóncavas y convexas (m)**

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Valor Recomendable			Valor Absoluto			Tipo de curva
		L	O	M	L	O	M	
IV	100-300	5	6	8	6	8	12	Cóncavas
V	<100	5	6	8	6	8	14	Convexas

**Fuente:** MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La longitud mínima que deben tener las curvas verticales cóncavas y convexas se calculan utilizando la siguiente expresión:

$$Lv_{min} = 0.60 * Vd$$

Dónde:

$Lv_{min}$  = Longitud mínima de la curva vertical

$Vd$  = Velocidad de diseño expresada en km/h

$$Lv_{min} = 0.60 * 25 \text{ km/h}$$

$$Lv_{min} = 15 \text{ m}$$

El alineamiento horizontal está trazado a una escala 1:1000 y el alineamiento vertical se generó los perfiles transversales con respecto al eje de la vía, a una escala horizontal 1:1000 y vertical 1:100.

En el Anexo 11 se incluyen los planos del diseño geométrico en los cuales se detallan todos los elementos de las curvas tanto horizontales como verticales.

### 6.7.1.3 Diseño de la sección transversal

#### a) Ancho de calzada

De acuerdo a las normas del MTOP, el ancho de calzada es de 6 m, pues está en función de la categoría de la vía.

**Tabla N° 22. Valores de ancho de la calzada**

TIPO DE CARRETERA	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R - I o R - II	7,3 m	7,3 m
I	7,3 m	7,3 m
II	7,3 m	6,5 m
III	6,7 m	6 m
<b>IV</b>	<b>6 m</b>	<b>6 m</b>
V	6,5 m	4 m

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

#### b) Espaldones

El ancho de los espaldones se encuentra normado en la siguiente tabla:

**Tabla N° 61. Valores de diseño para el ancho de espaldones (m)**

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
		(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
<b>RI o RII</b>	>8000	3.0*	3.0*	2.5*	3.0	3.0*	2.0*
<b>I</b>	3000-8000	2.5*	2.5*	2.0*	2.5**	2.0**	1.5**
<b>II</b>	1000-3000	2.5*	2.5*	1.5*	2.5	2.0	1.5
<b>III</b>	300-1000	2.0**	1.5**	1.0*	1.5	1.0	0.5
<b>IV</b>	<b>100-300</b>	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	<b>0.6</b>
<b>V</b>	<100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal).					
L = Terreno Llano    O = Terreno Ondulado    M = Terreno Montañoso							
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico							
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.							

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

### 6.7.2 Diseño del Pavimento Flexible-Método AASHTO 93

En el caso de los pavimentos flexibles, el método AASHTO 93 establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño).

#### Ecuación de diseño Método AASHTO 93

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “Número Estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

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

Dónde:

$W_{18}$  = Número de aplicaciones de cargas equivalentes de 18 kips (80 KN)

$Z_R$  = Desviación estándar normal, estandarizada para una confiabilidad (R)

$S_O$  = Desviación estándar global

$SN$  = Número estructural

$\Delta PSI$  = Cambio en la servicialidad

$M_R$  = Módulo de resiliencia

a) **Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado ( $W_{18}$ )**

– **Período de análisis**

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000 lb (8.2 ton) acumulados durante el período de diseño.

**Tabla N° 62. Valores propuestos para el período de análisis**

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Período de análisis (años)</b>
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

**Fuente:** Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos.

Para el proyecto se contempló un periodo de diseño de 20 años.

– **Factor de daño según el tipo de vehículo (FD)**

Expresa el daño producido por cada eje de un vehículo en particular, es decir los daños producidos por cada eje de un vehículo son sumados para determinar el daño producido por el vehículo total. Así nace el concepto de Factor de Daño (FD). Los factores de daño (FD) fueron recopilados del cuadro demostrativo de cargas útiles permisibles del Departamento de Pesos, Medidas y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MTOP en el Ecuador.

<b>Tipo de Ejes</b>	<b>Eje equivalente (EE)</b>
Eje simple de ruedas simples	$\longrightarrow EES1 = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4$
Eje simple de ruedas dobles	$\longrightarrow EES2 = \left(\frac{P}{8.2}\right)^4$
Eje tándem de ruedas dobles	$\longrightarrow EETA = \left(\frac{P}{15}\right)^4$
Eje tridem de ruedas dobles	$\longrightarrow \left(\frac{P}{23}\right)^4$

La distribución del tipo de camiones es tan importante como el peso de camiones. Esto es en función de las nuevas reglamentaciones en cuanto a cargas y a las variaciones en el esquema productivo de una zona o de todo el país en general. Los factores que se deben conocer en este rubro son: peso total del camión y distribución por ejes de este peso.

A continuación se describe el procedimiento de cálculo del factor de daño para los camiones de 2 ejes medianos (2DA).

$$\text{Eje simple} \rightarrow \left(\frac{P}{6.6}\right)^4 = \left(\frac{3}{6.6}\right)^4 = 0.043$$

$$\text{Eje simple doble} \rightarrow \left(\frac{P}{8.2}\right)^4 = \left(\frac{7}{8.2}\right)^4 = 0.531$$

$$\text{Factor de daño} = 0.043 + 0.531 = 0.574$$

**Tabla N° 63. Factores de daño según el tipo de vehículos FD**

TIPO	SIMPLE		DOBLE SIMPLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	ton	$\left(\frac{P}{6.6}\right)^4$	ton	$\left(\frac{P}{8.2}\right)^4$	ton	$\left(\frac{P}{15}\right)^4$	ton	$\left(\frac{P}{23}\right)^4$	
BUS	4	0.135							1.041
Camión de 2 ejes pequeños (C-2D)	3	0.043							0.178
	4	0.135							
Camión de 2 ejes medianos (C-2DA)	3	0.043	7	0.531					0.574
Camión de 2 ejes grandes (C-2DB)	7	1.265	11	3.238					4.504
Camión de 3 ejes(tándem posterior) (3-A)	7	1.265			20	3.16			4.425
Camión de 4 ejes(tridem posterior) (4C)	7	1.265					24	1.186	2.451
Tracto camión de 3 ejes y Semiremolque de 2 ejes (3S2)	7	1.265			20	3.16			4.425
Tracto camión de 3 ejes y Semiremolque de 3 ejes (3S3)	7	1.265			20	3.16	24	1.186	5.611

Fuente: Autora

– **Factor de Distribución por Dirección (DD)**

Es el factor que indica la distribución del tráfico por dirección de una vía, se consideró una distribución del 50%; ya que la mitad de los vehículos va en una dirección y la otra mitad en la otra dirección. En algunos casos puede variar de 30% a 70% dependiendo de la dirección que acumula mayor porcentaje de vehículos cargados.

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

En una carretera de dos carriles, uno en cada dirección, el carril de diseño es uno de ellos, por lo tanto el factor de distribución por carril es 100%. Para autopistas multicarriles el carril de diseño es el carril exterior y el factor de distribución depende del número de carriles en cada dirección que tenga la autopista. En la tabla siguiente se muestran los valores utilizados por la AASHTO:

**Tabla N° 64. Factor de distribución por carril DC**

<b>Número de carriles en cada dirección</b>	<b>% de ejes simples equivalentes de 8.2ton en el carril de diseño DC</b>
1	100
2	80 – 100
3	60 - 80
4	50 - 75

**Fuente:** Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos.

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

$$W_{18} \text{ total} = 365 * TPDA_{FINAL} * FD * DD * DC$$

Dónde:

$W_{18}$  = Número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño

$FD$  = Factor de daño según el tipo de vehículos pesados

$DD$  = Factor de distribución direccional

$DC$  = Factor de distribución por carril

$TPDA_{FINAL}$  = tráfico promedio diario anual actual

*Ejemplo del cálculo de los ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño  
seleccionado ( $W_{18}$ )*

Período de diseño  $n=20$  años (2034)

$$W_{18} \text{ Parcial} = TPDA * \#días * FD$$

$$W_{18} \text{ Parcial} = [(6 * 1.041) + (6 * 0.574)] * 365 = 3537$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = \sum W_{18} \text{ hasta el periodo de diseño}$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 3537 + 55661 = 59014$$

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

$$W_{18} \text{ Un Carril} = \frac{59014}{2}$$

$$W_{18} \text{ Un Carril} = 29507$$

**Tabla N° 65. Cálculo del número de ejes equivalentes**

AÑO	% DE CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO ANUAL (TPDA)				W18 ACUMULADO	W18 CARRIL DE DISEÑO
	Livianos	Buses	Camiones	TPDA TOTAL	Livianos	Buses	Camiones		
2014	4.47	2.22	2.18	87	79	4	4	2358	1179
2015	4.47	2.22	2.18	91	83	4	4	4768	2384
2016	3.97	1.97	1.94	94	85	4	4	7219	3610
2017	3.97	1.97	1.94	97	89	4	4	9718	4859
2018	3.97	1.97	1.94	101	92	4	4	12266	6133
2019	3.97	1.97	1.94	105	96	4	4	14865	7432
2020	3.97	1.97	1.94	109	100	4	4	17514	8757
2021	3.57	1.78	1.74	110	101	5	5	20179	10089
2022	3.57	1.78	1.74	114	105	5	5	22891	11446
2023	3.57	1.78	1.74	118	108	5	5	25651	12826
2024	3.57	1.78	1.74	122	112	5	5	28460	14230
2025	3.57	1.78	1.74	126	116	5	5	31319	15659
2026	3.57	1.78	1.74	130	120	5	5	34228	17114
2027	3.57	1.78	1.74	135	125	5	5	37188	18594
2028	3.57	1.78	1.74	139	129	5	5	40201	20100
2029	3.25	1.62	1.58	138	128	5	5	43195	21598
2030	3.25	1.62	1.58	142	132	5	5	46238	23119
2031	3.25	1.62	1.58	147	136	5	5	49329	24665
2032	3.25	1.62	1.58	151	140	5	5	52470	26235
2033	3.25	1.62	1.58	156	145	5	5	55661	27831
2034	3.25	1.62	1.58	162	150	6	6	59014	29507

Fuente: Autora



### b) Confiabilidad “R”

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

Cada valor de  $R$  está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente  $Z_r$  (Desviación estándar normal). A su vez,  $Z_r$  determina en conjunto con el factor  $S_o$  (Desviación estándar global), un factor de confiabilidad.

**Tabla N° 66. Niveles sugeridos de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino**

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad , $R$ , recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos.

De acuerdo a la clasificación funcional de la vía a diseñarse se encuentra en locales rurales por lo tanto el nivel de confiabilidad,  $R$ , es el valor de 70%.

**Tabla N° 67. Valores de la Desviación estándar normal - Niveles de confiabilidad**

Confiabilidad, $R$ (%)	Desviación estándar normal $Z_r$
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Con el nivel de confiabilidad,  $R = 70\%$ , se procede a la tabla de valores de la desviación estándar normal,  $Z_r$ , y obtenemos una desviación estándar normal de  $Z_r = -0.524$

### c) Desviación estándar Normar “So”

Este parámetro está ligado directamente con la confiabilidad (R), descrita anteriormente; en este deberá seleccionarse un valor  $S_o$ , representativo de condiciones locales particulares, que considera posible variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

La Guía AASHTO recomienda adoptar para  $S_o$  valores comprendidos dentro de los siguientes intervalos:

- Pavimentos rígidos: 0,30 - 0,40.
- Pavimentos flexibles: 0,40 - 0,50
- En sobre- capas: 0,50

Ante las posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y predicción del tránsito en el periodo de diseño. Para pavimentos flexibles:  $0,40 < S_o < 0,50$ . Se adopta un valor de desviación estándar  $S_o = 0.45$ .

### d) Módulo de Resiliencia “Mr” (Característica de la subrasante)

El módulo de resiliencia o módulo dinámico de elasticidad para subrasantes está ligado a un proceso de ensayos dinámicos y carga repetida, según Hveem y Carmany (1948) que son pruebas que demuestran en mejor forma el comportamiento y lo que sucede debajo de los pavimentos en lo que respecta a tensiones y deformaciones.

La guía AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro, no poseen los equipos para determinar el  $M_r$  y propone el uso de la conocida correlación con el CBR.

- $M_r(\text{psi}) = 1500 * CBR$  para  $CBR < 10\%$  (sugerida por AASHTO)
- $M_r(\text{psi}) = 3000 * CBR^{0.65}$  para  $CBR$  de 7.2% a 20% (ecuación desarrollada en Sudáfrica)
- $M_r(\text{psi}) = 4326 * \ln CBR + 241$  (utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

Para este proyecto se utilizó la siguiente ecuación porque la capacidad de soporte del suelo (CBR) es igual al 14%; por tanto se encuentra enlazado entre los valores de 7.2% y 20%.

$$Mr(psi) = 3000 * CBR^{0.65}$$

$$Mr(psi) = 3000 * (14)^{0.65}$$

$$Mr = 16676.48 \text{ psi}$$

$$1 \text{ Ksi} = 1000 \text{ psi}$$

$$Mr = 16.68 \text{ Ksi}$$

**e) Índice de Serviciabilidad "PSI"**

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

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

Dónde:

$\Delta PSI$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final o terminal deseado.

$PSI \text{ inicial}$  = Índice de servicio inicial (4.5 pavimentos rígidos y 4.2 para flexibles).

$PSI \text{ final}$  = Índice de servicio final, (camino principales: 2,5 o 3 y caminos secundarios)

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

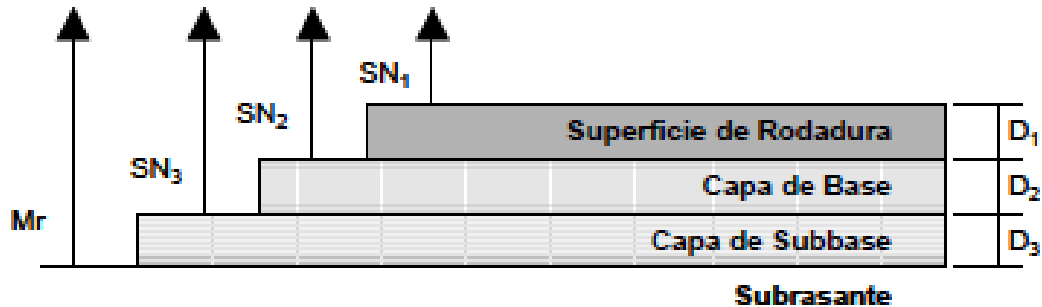
$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

## DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPA

Deberá reconocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un sistema de varias capas y por ello deberá diseñarse de acuerdo a ello.

**Gráfico N° 33. Capas del pavimento**



Fuente: Autora

Para el cálculo de los espesores  $D_1$  y  $D_2$  (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados.

**Tabla N° 68. Espesores mínimos para capas de concreto asfáltico y base, en función del tráfico esperado  $W_{18}$**

Tráfico, $W_{18}$	Concreto asfáltico, $D_1$	Capa Base, $D_2$
<50000	1 ( o tratamiento superficial)	4
50001 a 150000	2.00	4
150001 a 500000	2.50	4
500001 a 2000000	3.00	6
2000001 a 7000000	3.50	6
>7000000	4.00	6

Fuente: Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

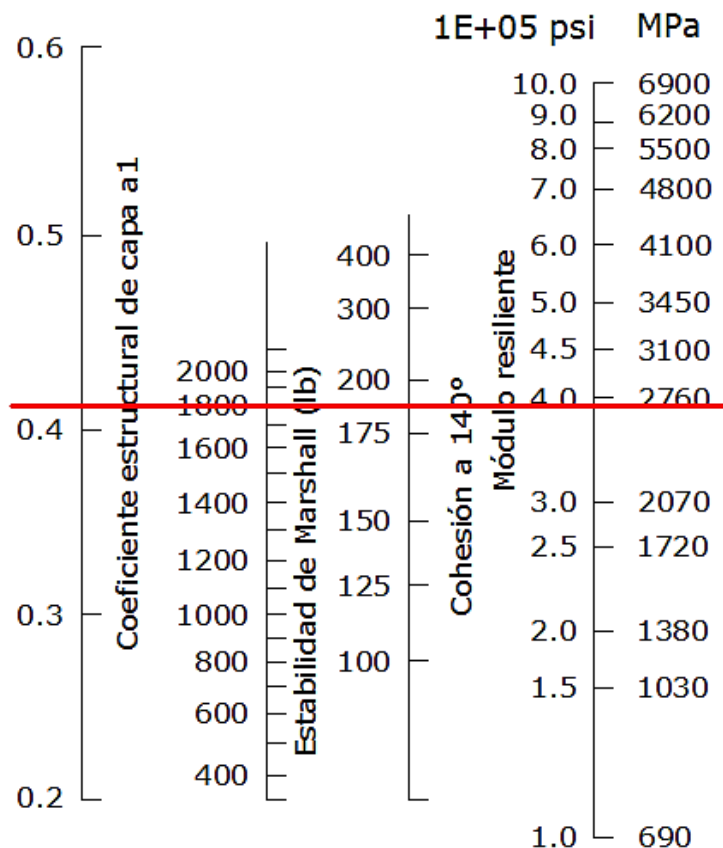
La vía en estudio tiene un número de ejes equivalentes  $W_{18} = 29507$ , por tal razón el espesor mínimo de la carpeta asfáltica  $D_1 = 1$  plg (2.54cm) y de la capa base  $D_2 = 4$  plg (10.16cm) o a su vez se podría realizar un doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB); pero por mejores características se optará por la primera alternativa.

a) **Determinación de los coeficientes estructurales de los diversos materiales y/o mezclas que conforman la estructura del pavimento.**

– **Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica ( $a_1$ )**

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

**Gráfico N° 34. Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_1$  de la carpeta asfáltica (AASHTO 1993)**



**Fuente:** Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos.

De acuerdo a la lectura, el Módulo de Resiliencia de la carpeta asfáltica =  $3,95 \times 10^5$  psi, teniendo en cuenta el error de apreciación en la lectura del coeficiente, se utiliza la siguiente tabla para obtener por medio de interpolación el valor de  $a_1$ .

**Tabla N° 69. Módulo elástico de la carpeta asfáltica  $a_1$**

Módulos elásticos		Valores de $a_1$
psi	MPa	
225000	1575	0.320
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

**Fuente:** Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos.

Interpolación:

<i>Módulo elástico</i>	$a_1$
375000	0.405
400000	0.420
<hr/>	
25000	0.015
5000	X

$$X = \frac{5000 * 0.015}{25000}$$

$$X = 0.003$$

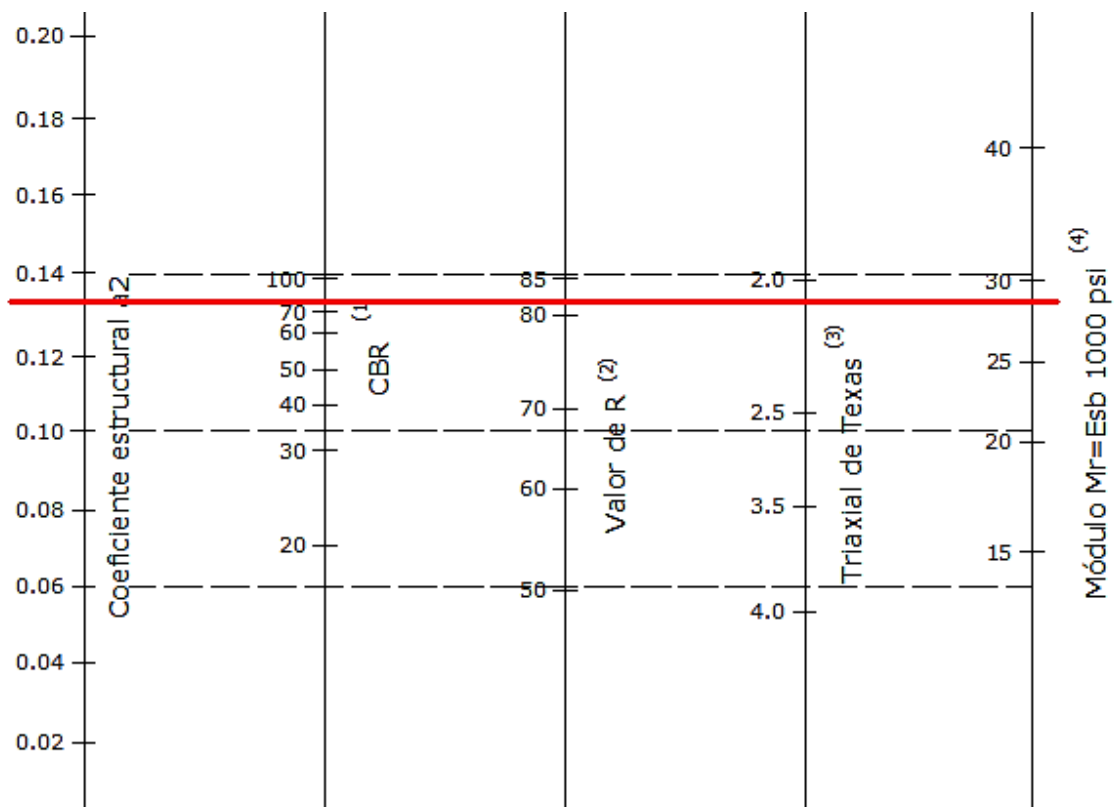
$$a_1 = 0.42 - 0.03$$

$$a_1 = 0.417$$

– **Coefficiente estructural de la capa base ( $a_2$ )**

En el capítulo II ya se describió las características que deben tener las bases de agregados, según la sección 404 “Bases” en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP las bases de agregados deberán tener un  $CBR \geq 80 \%$ , en base a este dato mediante el siguiente nomograma se encontró el coeficiente estructural de la capa base.

**Gráfico N° 35. Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_2$  de la base (AASHTO 1993)**



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

**Fuente:** Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos.

**Tabla N° 70. Coeficientes de la capa base  $a_2$**

<b>BASE DE AGREGADOS</b>	
<b>CBR (%)</b>	<b><math>a_2</math></b>
20	0.07
25	0.085
30	0.095
35	0.1
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.12
60	0.125
70	0.13
80	0.133
90	0.137
100	0.14

**Fuente:** Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

Con este CBR y los valores de la tabla se determina:

**Coefficiente estructural  $a_2 = 0.133$**

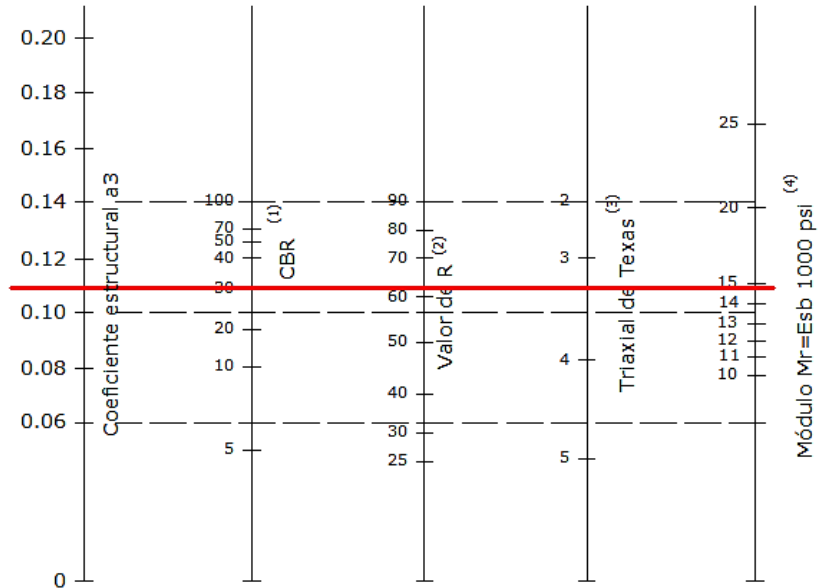
**Módulo de la capa base = 29000 psi ó 29 Ksi**

**– Coeficiente estructural de la capa sub-base ( $a_3$ )**

En el capítulo II ya se describió las características que deben tener las sub-bases de agregados, según las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP en la sección 403 “Sub-bases” describe que las sub-bases de agregados deberán tener un CBR  $\geq 30$  %, en base a este dato mediante el siguiente nomograma se encontró el coeficiente estructural de la capa sub-base.



**Gráfico N° 36. Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_3$  de la sub-base (AASHTO 1993)**



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

**Tabla N° 71. Coeficientes de la capa sub-base  $a_3$**

SUB-BASE GRANULAR	
CBR (%)	$a_3$
10	0.08
15	0.09
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.12
50	0.12
60	0.128
70	0.13
80	0.135
90	0.138
100	0.14

**Fuente:** Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

Con este CBR y los valores de la tabla se determina:

**Coeficiente estructural  $a_3 = 0.108$  Módulo de la sub-base = 14900 psi ó 14.9 Ksi**

**b) Determinación de los coeficientes de drenaje ( $m_2$ ,  $m_3$ )**

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base).

**Tabla N° 72. Calidad de drenaje**

<b>Calidad de drenaje</b>	<b>Agua eliminada</b>
Excelente	2 horas
Buena	1 día
<b>Regular</b>	<b>1 semana</b>
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua drena

**Fuente:** Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

La parroquia Chiquicha tiene un clima templado, a veces seco, ventoso y frío, por lo tanto se lo clasifica dentro de seco variable con transcurso de precipitación del 5%.

Según referencias del INAMHI el transcurso relativo de precipitaciones es:

**Tabla N° 73. Transcurso relativo de precipitaciones**

<b>Tiempo</b>	<b>Transcurso de precipitaciones</b>
Muy lluvioso (MLL)	15 – 20 %
Lluvioso (LL)	11.5 – 15 %
Lluvioso variable (LLV)	8.5 – 11.5 %
<b>Seco variable (SV)</b>	<b>5 – 8.5 %</b>
Seco (S)	2.5 – 5 %
Muy seco (MS)	0 – 2.5 %

**Fuente:** INAMHI

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendado para  $m_2$  y  $m_3$  (bases y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

**Tabla N° 74. Calidad de drenaje**

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo durante en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos del 1 %	Entre el 1 y 5 %	Entre el 5 y 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
<b>Regular</b>	<b>1,25 - 1,15</b>	<b>1,15 - 1,05</b>	<b>1,00 - 0,80</b>	<b>0,80</b>
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Deficiente	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

**Fuente:** Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

En el proyecto se consideró una calidad de drenaje regular del 5 al 25%, por lo tanto:

$$m_{2\text{ base}} = 1.00$$

$$m_{3\text{ sub-base}} = 0.80$$

**c) Número estructural SN**

Para determinar el valor estructural SN es necesario utilizar el programa “CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL AASHTO 1993” de la siguiente manera:

**Gráfico N° 37. Cálculo del número estructural SN, programa AASHTO 1993**

**Fuente:** Autora

### Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento flexible:

Para la determinación de los espesores por capa se utilizó una hoja de Excel en donde se ingresó las siguientes variables de entrada:

**Tabla N° 75. Resumen de valores obtenidos para el diseño de la estructura**

Tipo de Pavimento	Flexible
TPDA año 2034	162
Periodo de diseño	20 años
Clasificación de la vía	IV orden
Serviciabilidad Inicial ( $P_o$ )	4.2
Serviciabilidad Final ( $P_t$ )	2.0
Valor de Soporte de la Subrasante (CBR de diseño)	14%
Confiabilidad ( R )	70%
Desviación Normal Estándar ( $Z_r$ )	-0.524
Desviación Estándar ( $S_o$ )	0.45
Módulo de Resiliencia o de descarga de la Carpeta asfáltica ( $M_r$ )	220
Módulo de Resiliencia o de descarga de la Base ( $M_r$ )	29
Módulo de Resiliencia o de descarga de la Sub-base ( $M_r$ )	14.90
Módulo de Resiliencia o de descarga de la Subrasante ( $M_r$ )	16.68
Ejes Equivalentes W18	2.95E+04
Coficiente de la carpeta asfáltica ( $a_1$ )	0.417
Coficiente estructural de la capa base ( $a_2$ )	0.133
Coficiente estructural de la capa sub-base ( $a_3$ )	0.10
Coficientes de drenaje ( $m_2$ )	1.00
Coficientes de drenaje ( $m_3$ )	0.80

**Fuente:** Autora

**Tabla N° 76. Cálculo de la estructura del pavimento PROPUESTA**

<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993</b>			
<b>PROYECTO</b> : Vía Tingopamba–Potreropamba	<b>TRAMO</b> : Total		
<b>SECCION 1</b> : km 0+000 - km 5+000	<b>FECHA</b> : Febrero 2015		

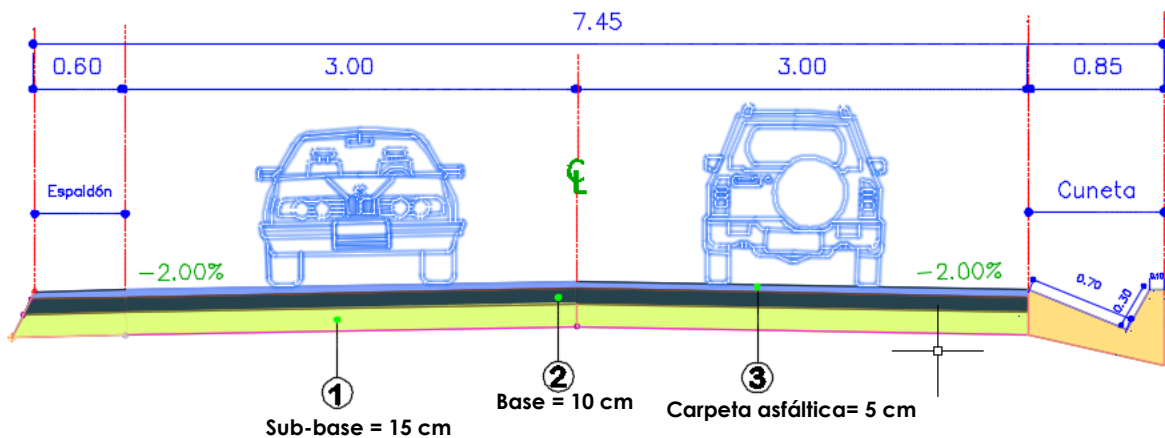
<b>DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			395.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			29.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			<b>2.95E+04</b>
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0.524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			<b>16.68</b>
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a <sub>1</sub> )			0.417
Base granular (a <sub>2</sub> )			0.133
Subbase (a <sub>3</sub> )			0.100
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m <sub>2</sub> )			1.000
Subbase (m <sub>3</sub> )			0.800
<b>DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )		<b>1.19</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )		<b>0.91</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )		<b>0.34</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )		<b>-0.06</b>	
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA</b>			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	5.6 cm	5.0 cm	0.82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	6.4 cm	10.0 cm	0.52
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-1.2 cm	15.0 cm	0.47
ESPESOR TOTAL (cm)		30.0 cm	<b>1.82</b>
<b>RESPONSABLE :</b>			
HOJA DISEÑADA POR: <b>Egda. Paulina Tibán</b> <b>AMBATO - ECUADOR</b>			

Fuente: Autora

Una vez realizado los cálculos respectivos se obtuvo los siguientes resultados:

- Espesor carpeta asfáltica = 5 cm
- Espesor base granular = 10 cm
- Espesor sub-base granular = 15 cm

**Gráfico N° 38. Sección transversal de la vía para un periodo de 20 años**



Fuente: Autora

**Descripción de parámetros a considerar dentro de la estructura del pavimento:**

### Sub-base Clase II

Se recomienda utilizar una sub-base clase II construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas y graduados uniformemente como indica la Tabla 403-1.1 de la norma MTOP.

**Tabla N° 77. Requisitos granulometría capa sub-base**

Tabla 403-1.1			
Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase I	Clase II	Clase III
3'' (76.2 mm)	-	-	100
2'' (50.4 mm)	-	100	-
1 1/2'' (38.1 mm)	100	70-100	-
Nº4 (4.76 mm)	30-70	30-70	30-70
Nº40 (0.425 mm)	10-35	15-40	-
Nº200 (0.075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción Caminos y Puentes.

Las especificaciones del MTOP para la sub-base indican que el límite líquido deberá ser menor de 25, índice de plasticidad menor de 6 y el valor de soporte CBR igual o mayor a 30%.

Se empleó una sub-base clase II puesto que es el tipo de sub-base que se dispone en la mina más cercana a la zona de proyecto ( Kumochi), cumple con los requisitos de graduación, abrasión, límite líquido e índice de plasticidad especificados según el MOP.

### Base Clase II

Se recomienda utilizar una base clase II donde los agregados gruesos no presenten un desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión en la máquina de los ángeles (500 vueltas). La porción del agregado que pase el tamiz N°40 deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice plástico menor de 6.

Además la granulometría deberá cumplir con lo especificado en la norma del MTOP (tabla 404-1.1)

**Tabla N° 78. Requisitos granulometría capa base**

<b>Tabla 404-1.1</b>			
<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada</b>		
	<b>Clase I</b>		<b>Clase II</b>
	Tipo A	Tipo B	
2'' (50.8 mm)	100	-	-
1 1/2'' (38.1 mm)	70-100	100	-
1'' (25.4 mm)	55-85	70-100	100
3/4'' (19.0 mm)	50-80	60-90	70-100
3/8'' (9.5 mm)	35-60	45-75	50-80
N°4 (4.76 mm)	25-50	30-60	35-65
N°10 (2.00 mm)	20-40	20-50	25-50
N°40 (0.425 mm)	10-25	10-25	15-30
N°200 (0.075 mm)	2-12	2-12	3-15

**Fuente:** Especificaciones Generales para la Construcción Caminos y Puentes.

Se empleó una base clase II, debido a que el yacimiento cercano a la zona de proyecto presenta una granulometría correspondiente a este tipo de base.

## Capa de rodadura

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

**Tabla N° 79. Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica**

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	N°4
1" (25.4 mm)	100	-	-	-
¾" (19.0 mm)	90-100	100	-	-
½" (12.7mm)	-	90-100	100	-
3/8" (9.5 mm)	56-80	-	90-100	100
N°4 (4.75 mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
N°8 (2.36 mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
N°16 (1.18 mm)	-	-	-	40-80
N°30 (0.60 mm)	-	-	-	25-65
N°50 (0.30 mm)	5-19	5-21	7-23	7-40
N°100 (0.15 mm)	-	-	-	3-20
N°200 (0.075 mm)	2-8	2-10	2-10	2-10

**Fuente:** Especificaciones Generales para la Construcción Caminos y Puentes.

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

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

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



**Tabla N° 80. Criterios del Instituto del Asfalto para el Diseño Marshall**

TIPO DE TRÁFICO	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
No. De Golpes/Cara	35		50		75		75	
Estabilidad (libras)	2200	-	1800	-	1200		750	-
Flujo (pulgadas/100)	8	14	8	14	8	16	8	18
Porcentajes de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	65	75	65	75	65	78	70	80
Relación de filler/betún	0.8	1.2	0.8	1.2	-	-	-	-

**Fuente:** Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente, MS 22.

### 6.7.3 Diseño de elementos de drenaje

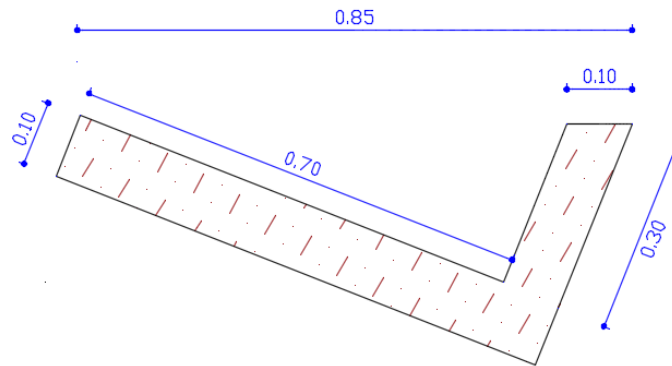
#### 6.7.3.1 Diseño de cunetas

La cuneta es un canal o zanja poco profunda a lo largo del camino para coleccionar el agua del camino y del terreno vecino y transportarla hasta un punto adecuado para eliminarla. Puede localizarse a lo largo del borde exterior o a lo largo de ambos lados del camino (Gordon Keller & James Sherar).

La elección de la sección transversal de la cuneta depende de la seguridad, drenaje y facilidad de conservación, las más comunes son las de sección triangular y trapezoidal.

Para el presente proyecto se identificó la inexistencia de cunetas y por lo tanto se seleccionaron para el diseño cunetas triangulares porque son muy empleadas en vías secundarias, además porque son fáciles para construir y conservar.

**Gráfico N° 39. Sección cuneta**



**Fuente:** Autora

### Utilizando la fórmula de Manning

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

$$Q = V * A$$

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

### Dónde:

$Q$  = Caudal de diseño ( $m^3/s$ )

$V$  = Velocidad (m/s)

$n$  = Coeficiente de rugosidad de Manning

$J$  = Pendiente hidráulica (%)

El radio hidráulico se expresa de la siguiente forma:

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

$R$  = Radio hidráulico (m)

$A$  = Área mojada de la sección ( $m^2$ )

$P$  = Perímetro mojado (m)

Los coeficientes de rugosidad de Manning se presentan a continuación:

**Tabla N° 81. Coeficientes de rugosidad de Manning**

<b>Tipos de recubrimientos</b>	<b>Coficiente (n)</b>
Tierra lisa	0.02
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0.04
Césped con menos de 15cm de profundidad de agua	0.06
Revestimiento rugoso de piedra	0.04
<b>Cunetas revestidas de hormigón</b>	<b>0.013</b>

**Fuente:** Apuntes de Hidrología

Con estos datos de entrada se procederá al cálculo de los datos hidráulicos requeridos. Para determinar el área mojada se considerará que la cuneta trabaja a sección llena, por lo tanto el área mojada será igual al área de la sección de la cuneta:

$$A_{mojada} = \frac{b * h}{2}$$

$$A_{mojada} = \frac{0.85m * 0.30m}{2}$$

$$A_{mojada} = 0.128 m^2$$

**– Perímetro mojado**

$$P_m = 0.79 m + 0.40 m$$

$$P_m = 1.19 m$$

**– Radio Hidráulico**

$$R = \frac{A_m}{P_m}$$

$$R = \frac{0.128 m^2}{1.19 m}$$

$$R = 0.108 m$$

– **Velocidad**

Remplazando en la ecuación de Manning se obtuvo:

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

$$V = \frac{1}{0.013} * (0.108)^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 17.445 * J^{1/2}$$

Reemplazando en la ecuación de continuidad se obtuvo:

$$Q = V * A$$

$$Q = 17.445 * J^{1/2} * 0.128$$

$$Q = 2.233 * J^{1/2}$$

A continuación las velocidades y caudales admisibles para diferentes pendientes:

**Tabla N° 82. Coeficientes de rugosidad de Manning**

<b>J%</b>	<b>J</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Q (m3/s)</b>
0.50	0.005	1.234	0.158
1.00	0.01	1.745	0.223
1.50	0.015	2.137	0.273
2.00	0.02	2.467	0.316
2.50	0.025	2.758	0.353
3.00	0.03	3.022	0.387
3.50	0.035	3.264	0.418
4.00	0.04	3.489	0.447
5.00	0.05	3.901	0.499
6.00	0.06	4.273	0.547
7.00	0.07	4.616	0.591
8.00	0.08	4.934	0.632
9.00	0.09	5.234	0.670
10.00	0.1	5.517	0.706
11.00	0.11	5.786	0.741
12.00	0.12	6.043	0.774

**Fuente:** Autora

Se utilizó la fórmula del método racional para hallar el caudal que circula por la cuneta:

$$Q = C * I * A$$

**Dónde:**

$Q$  = Caudal máximo esperado

$C$  = Coeficiente de escurrimiento

$I$  = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

$A$  = número de hectáreas tributarias

– **Coeficiente de escurrimiento:**

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

Dónde:

$C'$  = valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía.

**Tabla N° 83. Valores de coeficiente de escorrentía**

Zona rural	$C'$
<b>Topografía</b>	
Plano pendiente 0,2 - 0,16 m/km	0.3
Moderada, pendiente 3,0 - 4,0 m/km	0.2
Colina, pendiente 30 - 50 m/km	0.1
<b>Suelo</b>	
Arcilla compacta impermeable	0.1
Combinación limo - arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
<b>Cubierta vegetal</b>	
Terreno cultivado	0.1
Bosques	0.2

**Fuente:** Apuntes de Hidrología

Por tanto:

$$C = 1 - C_{Topografía} + C_{Suelo} + C_{Vegetación}$$

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

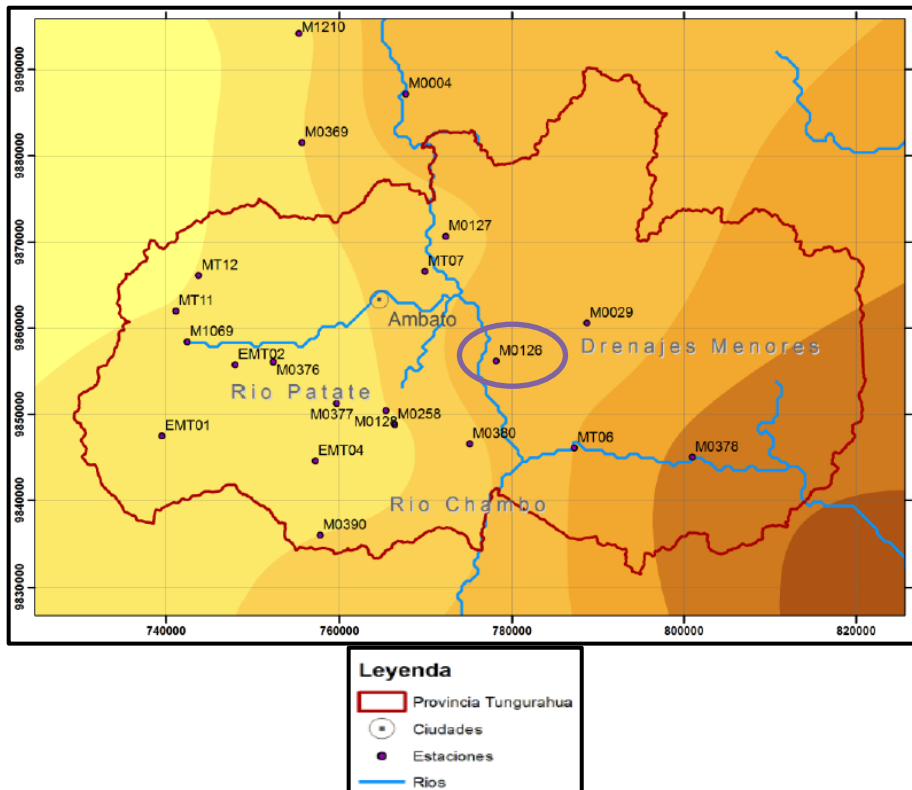
$$C = 0.4$$

## – Intensidad

La intensidad de lluvia es la tasa promedio de lluvia en milímetros por minutos para una cuenca o subcuenca de drenaje particular. La intensidad se selecciona con base en la duración de lluvia de diseño y el período de retorno. Se debe localizar las estaciones meteorológicas existentes en el área de influencia del proyecto para de esa forma elegir la estación de mayor influencia.

De acuerdo a los mapas de zonificación de intensidades de precipitación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), la vía en estudio se encuentra en la Zona N°21, en la estación meteorológica Patate, M0126. Para una mejor visualización ver Anexo 8.

**Gráfico N° 40. Estación meteorológica**



**Fuente:** Análisis de Patrones Espaciales de Precipitación en la Provincia de Tungurahua de Ecuador

Ecuación representativa de la zona:

- **5 min < 23 min**

$$I_{TR} = 28.784 * t^{-0.4507} * Id_{TR}$$

- **23 min < 1140 min**

$$I_{TR} = 30.993 * t^{-0.472} * Id_{TR}$$

En donde:

$I_{TR}$  = Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h)

$Id_{TR}$  = Intensidad diaria para un periodo de retorno dado.

$TR$  = Período de retorno

$t$  = tiempo de duración de la lluvia (min).

– **Intensidad diaria ( $Id_{TR}$ )**

Para calcular la intensidad diaria se empleó los niveles de precipitación máxima en 24 horas, los cuales son publicados por el INAMHI de acuerdo a la estación más cercana al lugar del proyecto.

**Tabla N° 84. Valores pluviométricos mensuales 2011 (mm)**

VALORES PLUVIOMETRICOS MENSUALES 2011 (mm)														TOTAL ANUAL	Máxima en 24 Hrs		Número de días
CODIGO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Fecha				
MO116	666.2	462.4	365.6				347.5	329.5	433.2	491.6	589.7	685.5					
MO120	133.2	93.0	114.8	207.8	92.6	52.5	78.1	65.4	45.0	138.4	61.2	268.5					
MO122	233.9	270.0	192.4	327.8	42.0	54.8	42.8	17.0	24.1	51.6	23.7	142.9					
MO123	416.3	509.5	390.2	648.4	53.9	77.5	77.7	7.3	29.7	25.9	44.7	213.6					
MO124	479.5	536.8	391.5	756.6	67.5	57.5	79.2	4.8	35.9	31.7	12.3	116.5					
MO126	38.6	70.7	30.1	105.1	104.7	64.5	75.6	57.1	47.1	14.7	50.0	95.1	118.6	3-abr			
MO127					78.9	46.7	60.2	31.3	48.6	21.5	108.4	70.9	31.0	1-dic			
MO128	30.2	72.5	27.6	105.7	193.9	47.6	55.2	48.4	45.2	17.8	69.7	90.0					
MO129	343.2		160.8	429.6	18.2	78.4	76.9	3.7	9.9			270.4					
MO130	113.7	171.7	46.4	239.6	14.1	13.9	14.3	2.3	6.7		15.0	54.8					
MO133	39.4	87.5	18.3	100.2	52.6	20.1	37.6	22.7	33.5	52.7	94.9	62.2					
MO136	28.1	128.8	74.7	130.3	6.8	8.4	1.1	1.3	18.3	4.8	13.5	37.7	30.5	31-mar			
MO137	107.5	121.3	77.8	164.6	82.4	63.7	99.5	36.7	77.4	94.6	104.7	152.4	30.0	1-dic			
MO138	90.9	111.3	78.4	174.5	86.8	48.5	102.1	46.8	62.8	75.9	86.8	124.4	37.1	4-dic			

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2011

Entonces:

$$P_{max} = 26.2 \text{ mm}$$

$$P_{max}(\text{mm}) = Id_{TR}(\text{mm/h}) * 24 \text{ h}$$

$$Id_{TR} = \frac{P_{m\acute{a}x}}{24}$$

$$Id_{TR} = \frac{31 \text{ mm}}{24 \text{ h}}$$

$$Id_{TR} = 1.29 \text{ mm/h}$$

– **Tiempo de concentración (  $t_c$  )**

Es el tiempo de recorrido del agua del punto hidráulicamente más distante de la cuenca al punto de interés, que en este caso, es el sitio de descarga o desagüe en la vía y depende básicamente de la longitud, pendiente media y características del cauce principal. Para determinar el tiempo se concentración se emplea la ecuación de Kirpich:

Debido a la limitada información existente se recomienda tomar el tiempo de duración de la lluvia igual al tiempo de concentración, considerando que en este lapso mayor aportación de la cuenca al cauce. (MTOP, 2003).

$$t_c = \left( \frac{0.8 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

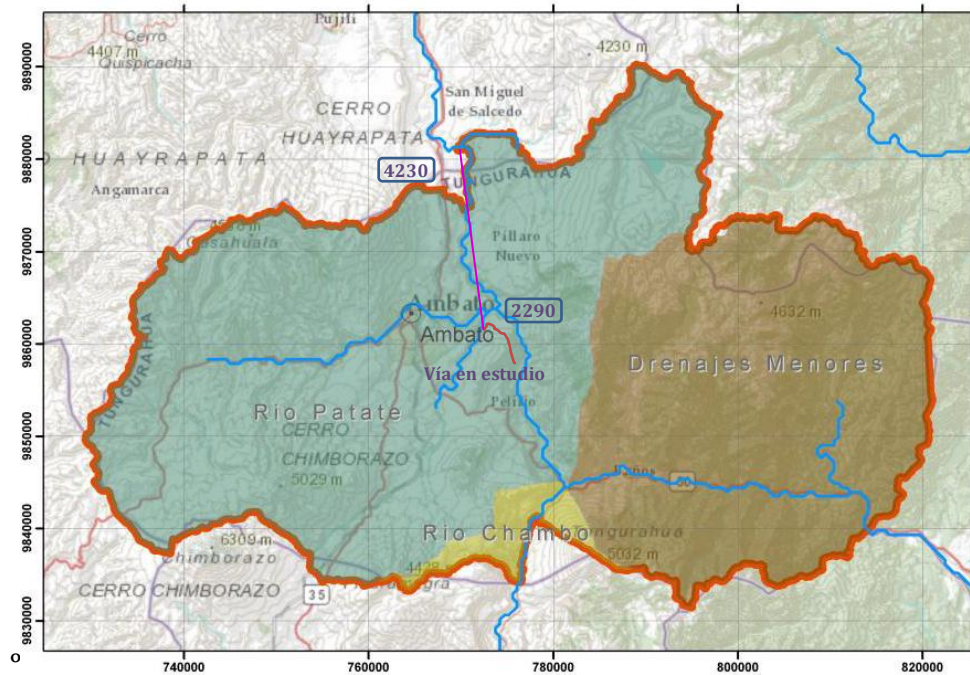
$t_c$  = tiempo de concentración (min)

$L$  = longitud de escurrimiento (km)

$H$  = diferencia de elevación (m)



**Gráfico N° 41. Identificación de cota máxima y mínima de la descarga de agua lluvia**



**Fuente:** Análisis de Patrones Espaciales de Precipitación en la Provincia de Tungurahua de Ecuador

En el gráfico anterior se puede determinar los siguientes datos:

- *Cota mayor de la subcuenca* = 4230 m, aproximadamente.
- *Cota de descarga en la vía* = 2290 m, aproximadamente.
- *Longitud de escurrimiento de una gota de lluvia* = 18260.87 m, (18.26 km)

Entonces:

$$t_c = \left( \frac{0.8 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

$$t_c = \left( \frac{0.8 * (18.26)^3}{(4230 - 2290)} \right)^{0.385}$$

$$t_c = \left( \frac{33657.26}{1940} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 1.43 \text{ horas} \rightarrow \mathbf{85.52 \text{ min}}$$

Como siguiente paso se procede a calcular la intensidad de precipitación:

- Para  $23 \text{ min} < t_c < 1140 \text{ min}$

$$I_{TR} = 30.993 * t^{-0.472} * Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 30.993 * (85.52)^{-0.472} * 1.29$$

$$I_{TR} = 4.90 \frac{mm}{h}$$

– Área de drenaje (A)

$$\text{Longitud de drenaje (L)} = 435 \text{ m}$$

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

$$A = (3 \text{ m} + 0.60 \text{ m} + 0.85 \text{ m}) * 435 \text{ m}$$

$$A = 1935.75 \text{ m}^2$$

Por lo tanto el caudal máximo:

$$Q = C * I * A$$

$$Q = 0.4 * 4.90 \frac{mm}{h} \left( \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} * \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \right) * 1935.75 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,00105 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Entonces utilizando la ecuación de continuidad y los datos hallados anteriormente se obtiene que el caudal admisible es igual a:

$$Q_{adm} = 2.233 * J^{1/2}$$

$$Q_{adm} = 2.233 * 0.12^{1/2}$$

$$Q_{adm} = 0.774 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Por tanto:

$$Q_{adm} > Q_{m\acute{a}x}$$

$$0.774 > 0,00105$$

Una vez calculado el caudal admisible en la sección existente y el caudal máximo a producirse con las condiciones climáticas de la zona, se comprueba que la sección propuesta de la cuneta es capaz de canalizar el caudal máximo.

### 6.7.3.2 Diseño de alcantarillas

El diseño de las alcantarillas consiste en determinar el diámetro más económico que permita pasar el caudal de diseño sin exceder la carga máxima a la entrada, atendiendo también criterios de arrastre de sedimentos y de facilidad de mantenimiento.

$$t_c = \left( \frac{0.8 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

$t_c$  = tiempo de concentración (min)

$L$  = longitud (en línea recta) de cauce principal (m)

$H$  = desnivel entre el extremo de la cuenca a drenar y el punto de descarga (m)

Área de la subcuenca del río Patate: 203.46 Ha

La longitud del cauce = 38260.87 m, (38.26 km)

Desnivel = 1810 m, aproximadamente.

Entonces:

$$t_c = \left( \frac{0.8 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

$$t_c = \left( \frac{0.8 * (38.26)^3}{(1810)} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 3.44 \text{ horas} \rightarrow \mathbf{206.4 \text{ min}}$$

Como siguiente paso se procede a calcular la intensidad de precipitación:

- Para  $23 \text{ min} < t_c < 1140 \text{ min}$

$$I_{TR} = 30.993 * t^{-0.472} * Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 30.993 * (206.4)^{-0.472} * 1.29$$

$$I_{TR} = 3.23 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

– **Coefficiente de escorrentía (C)**

El coeficiente de escurrimiento es el mismo calculado en el diseño de cunetas pues la zona en estudio es la misma  $C = 0.40$ .

– **Área de drenaje (A)**

Es el área de aportación que drenará cada alcantarilla. El área máxima de aportación es de 13.23 Ha

$$\text{Longitud de drenaje (L)} = 435 \text{ m}$$

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

$$Q = \frac{0.4 * 3.23 * 13.23}{360}$$

$$Q = 0.047 \text{ m}^3/\text{seg}$$

La sección típica necesaria para cada alcantarilla se calculó con la siguiente expresión empírica de Talbot:

$$A = 0.183 * C_T * \sqrt[4]{H^3}$$

Dónde:

$A$  = Área libre de la alcantarilla en  $\text{m}^2$

$C_T$  = Coeficiente de Talbot

$H$  = Área que desea drenar en Ha

**Tabla N° 85. Valores de coeficiente de Talbot**

<b>Tipo de terreno</b>	$C_T$
Suelo rocoso y pendientes abruptas	1
<b>Terreno quebrados con pendientes moderadas</b>	<b>2/3</b>
Valles irregulares, muy anchos en comparación de su largo	1/2
Terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo del valle es de 3 a 4 veces el ancho	1/3
Zonas a nivel, no afectadas por acumulación de nieve o inundación fuertes	1/3

**Fuente:** XII Congreso panamericano de Carreteras, 1979

$$A = 0.183 * C_T * \sqrt[4]{H^3}$$

$$A = 0.183 * 2/3 * \sqrt[4]{13.23^3}$$

$$A = 0.85 \text{ m}^2$$

– **Diámetro de la alcantarilla (D)**

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

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.85}{\pi}}$$

$$D = 1.04 \text{ m} \rightarrow 1.20 \text{ m}$$

– **Área de la alcantarilla**

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

$$A_{real} = \frac{\pi * 1.20^2}{4}$$

$$A_{real} = 1.13 \text{ m}^2$$

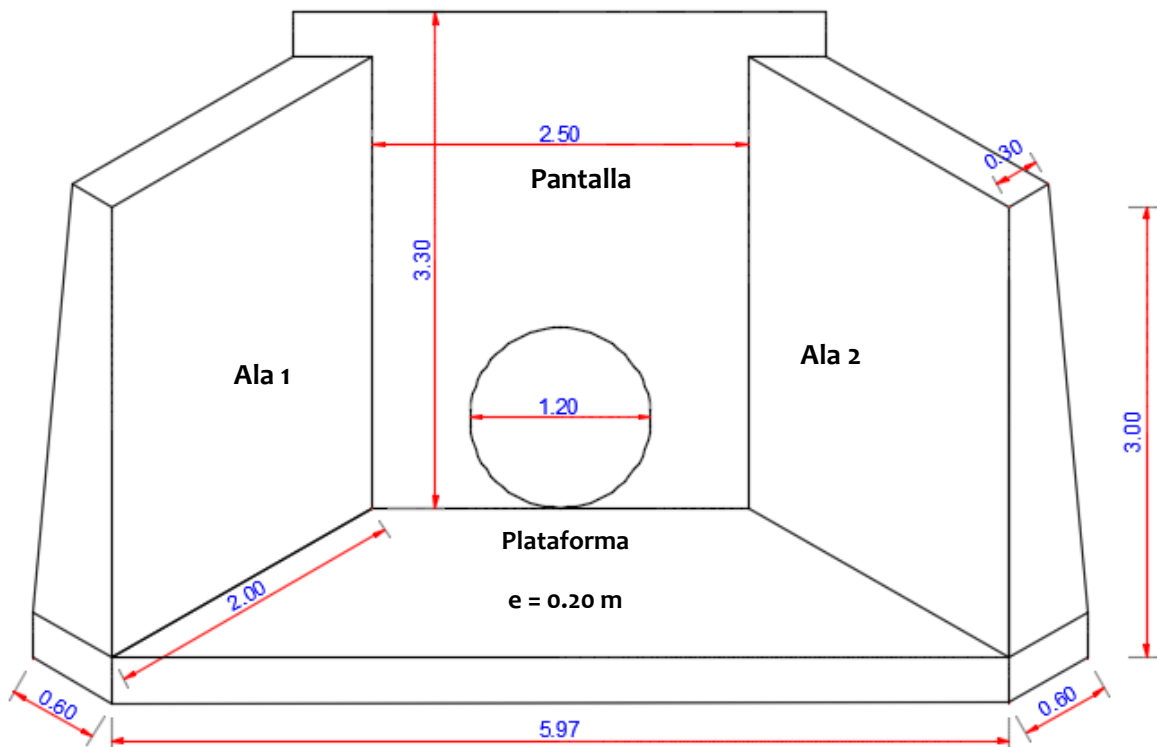
Este procedimiento se realizó para cada una de las alcantarillas existentes en el proyecto, a continuación se presenta una tabla del resumen de los cálculos.

**Tabla N° 86. Diseño de alcantarillas**

N°	Ubicación	I (mm/h)	C	$C_T$	$A_{drenaje}$ Ha	$Q$ m <sup>3</sup> /s	Área calculada m <sup>2</sup>	Diámetro calculado m	Diámetro asumido m	Área real m <sup>2</sup>
1	0+056,74	3.23	0.4	0.67	8.96	0.032	0.63	0.90	1.20	1.13
3	1+460,00	3.23	0.4	0.67	7.56	0.027	0.56	0.84	1.20	1.13
4	1+662,00	3.23	0.4	0.67	13.23	0.047	0.85	1.04	1.20	1.13
5	2+144,00	3.23	0.4	0.67	9.68	0.035	0.67	0.92	1.20	1.13

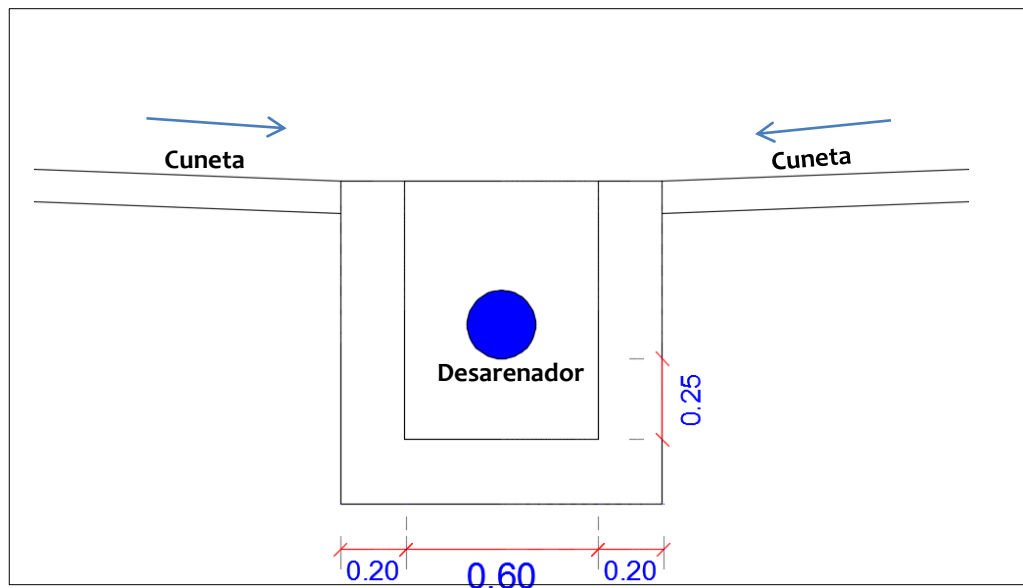
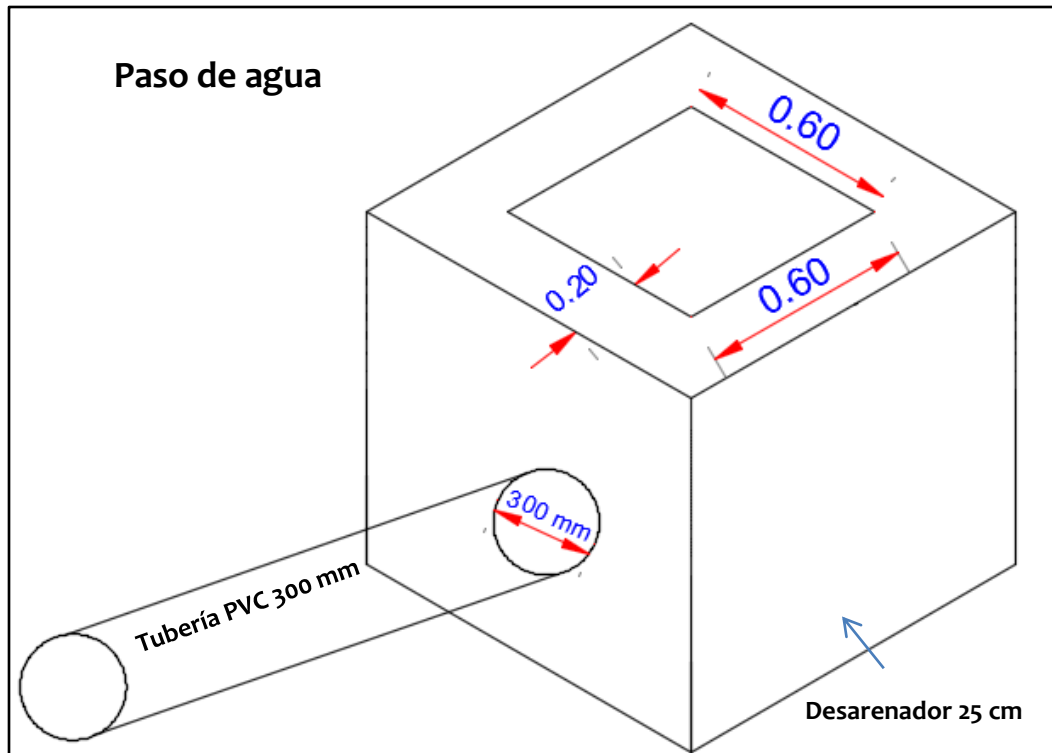
Fuente: Autora

**Gráfico N° 42. Alcantarilla más cabezal de entrada y salida Tipo 1**



Fuente: Autora

Gráfico N° 43. Caja de paso de agua



Fuente: Autora

## 6.7.4 Señalización de Tránsito

Son los símbolos, palabra o demarcación, horizontal o vertical, sobre la vía, para guiar el tránsito de vehículos y peatones (RTE INEN, 2011).

### 6.7.4.1 Señalización horizontal

La señalización horizontal se emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. Pueden utilizarse solas y/o junto a otros dispositivos de señalización. En algunas situaciones, son el único y/o más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores (RTE INEN, 2011).

**Gráfico N° 44. Señalización horizontal**



**Fuente:** John Morales, “Señalización Vial”

Toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo:

- debe ser necesaria,
- debe ser visible y llamar la atención,
- debe ser legible y fácil de entender,
- debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente,
- debe infundir respeto,
- debe ser creíble.

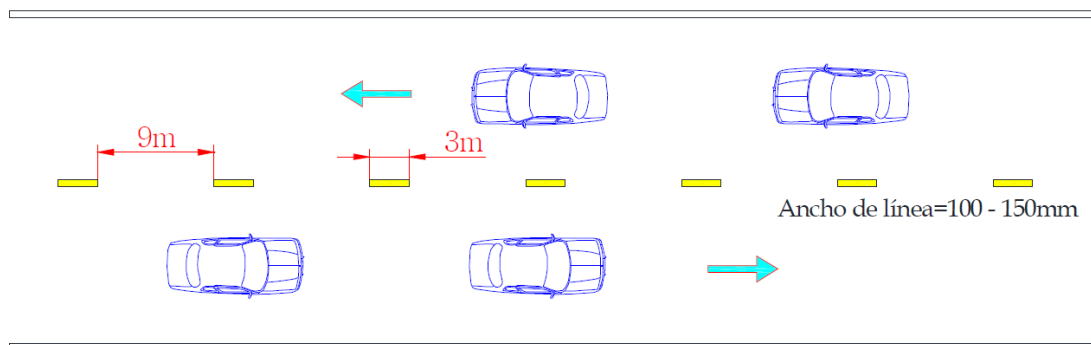


### a) Líneas de separación de flujos opuestos

Serán siempre de color amarillo y se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican en el centro de dichas calzadas. Las líneas de separación de flujos opuestos pueden ser: simples o dobles; y, además pueden ser continuas, segmentadas o mixtas (RTE INEN, 2011).

– **Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.**- Es de color amarillo, tienen un ancho de 100 - 150 mm, la longitud del segmento pintado es de 3 m y la longitud del espacio sin pintar es de 9 m (RTE INEN, 2011).

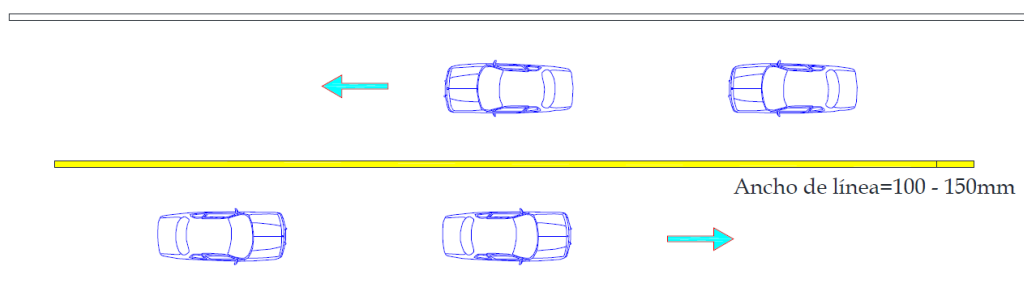
**Gráfico N° 45. Líneas segmentadas**



**Fuente:** UTA. Tesis 812. Flores G.

– **Líneas continuas.**- Tienen un ancho de 100 - 150 mm, esta línea es de color amarillo y prohíbe el cruce o rebasamiento (RTE INEN, 2011).

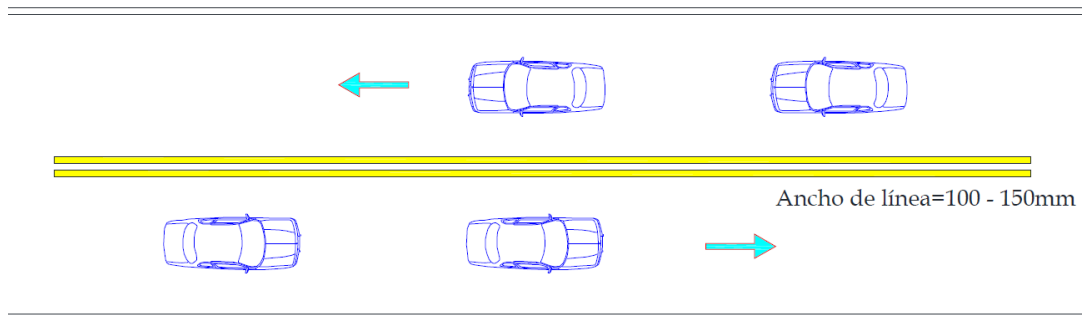
**Gráfico N° 46. Líneas continuas**



**Fuente:** UTA. Tesis 812. Flores G.

- **Doble línea continua.**- Consisten en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 100 a 150 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm. Se emplean en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas, pendientes u otros, impidiendo efectuar rebasamientos o virajes a la izquierda en forma segura (RTE INEN, 2011).

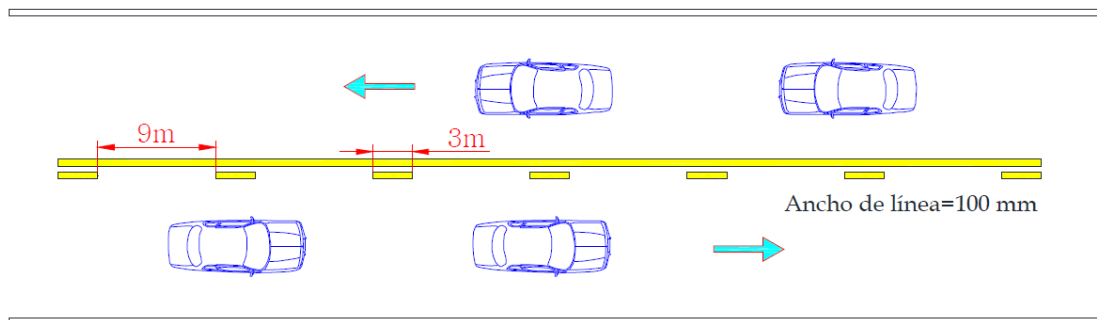
**Gráfico N° 47. Doble línea continua**



**Fuente:** UTA. Tesis 812. Flores G.

- **Doble línea mixta.**- Consisten en dos líneas amarillas paralelas, una continua y la otra segmentada, de un ancho de 100 mm cada una, separadas por un espacio de 100 mm. Los vehículos pueden cruzar siempre que exista seguridad (RTE INEN, 2011).

**Gráfico N° 48. Doble línea mixta**

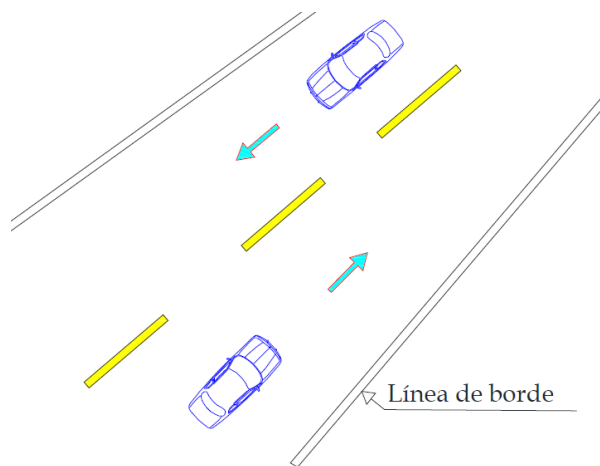


**Fuente:** UTA. Tesis 812. Flores G.

## b) Líneas de borde

Estas líneas indican a los conductores, especialmente en condiciones de visibilidad reducida, donde se encuentra el borde de la calzada, lo que les permite posicionarse correctamente respecto de éste. Son imprescindibles en carreteras, vías rurales y perimetrales. Esta línea se emplea para limitar el ancho disponible de calzada, estas líneas tienen un ancho de 100 mm y puede ser de color blanco (RTE INEN, 2011).

**Gráfico N° 49. Líneas de borde**



**Fuente:** UTA. Tesis 812. Flores G.

### 6.7.4.2 Señalización vertical

Se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes. (RTE INEN, 2011).

**Gráfico N° 50. Señalización vertical**



**Fuente:** John Morales, "Señalización Vial"

### Clasificación de señales y sus funciones:

**a) Señales regulatorias (Código R).**- Las señales regulatorias informan a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento constituye una contravención de tránsito (RTE INEN, 2011).

– **Forma, color y mensaje.**- La mayoría de las señales regulatorias son de forma rectangular con el eje mayor vertical y tienen, orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo blanco. En lo posible se utilizan símbolos y flechas para ayudar en la identificación y aclarar las instrucciones.

– **Ubicación.**- Las señales regulatorias deben ubicarse generalmente al lado derecho de la calzada, pero pueden ubicarse al lado izquierdo o a ambos lados, para reducir al mínimo el tiempo de percepción y reacción del conductor.

**Gráfico N° 51. Señales regulatorias**



**Fuente:** Manual básico de señalización vial

**b) Señales preventivas (Código P).**- Se utilizan para alertar a los conductores de potenciales peligros que se encuentran más adelante. Indican la necesidad de tomar precauciones especiales y requieren de una reducción de la velocidad de circulación o de realizar alguna otra maniobra (RTE INEN, 2011).

- **Forma, color y mensaje.-** A excepción de las señales preventivas de la Serie Complementaria, y otras especificadas en este Reglamento, todas las señales tienen forma de rombo (cuadrado con diagonal vertical), con un símbolo y/o leyenda de color negro y orla negra sobre un fondo amarillo (RTE INEN, 2011).
- **Ubicación.-** Una señal preventiva debe colocarse generalmente al lado derecho de la calzada y disponerse de modo que transmita su mensaje en la forma más eficiente, sin obstrucción lateral ni distancia de visibilidad restringida. Sin embargo, en circunstancias especiales, la señal o un duplicado pueden colocarse en el lado izquierdo de la calzada.

**Gráfico N° 52. Señales preventivas**



**Fuente:** Manual básico de señalización vial

- c) **Señales especiales delineadoras (Código D).-** Delinean el tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma (RTE INEN, 2011).

**Gráfico N° 53. Señales especiales delineadoras**



**Fuente:** Manual básico de señalización vial

**d) Señales de información (Código I).**- Las señales de información vial tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándole la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más simple, segura y directa posible (RTE INEN, 2011).

- **Forma.**- Estas señales generalmente son de forma rectangular. En lo posible, deben diseñarse con el eje más largo en sentido horizontal.
- **Color.**- Las palabras, símbolos y bordes de las señales de información deben ser de un color que contraste con el del fondo. Fondo.- Color verde retroreflectivo, símbolo, orla y letras color blanco retroreflectivo.

**Gráfico N° 54. Señales de información**



**Fuente:** Manual básico de señalización vial

**e) Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T).**- Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad los sitios de trabajos en las vías y aceras.

**Gráfico N° 55. Señales para trabajos en la vía**



**Fuente:** Manual básico de señalización vial

- **Colocación lateral**

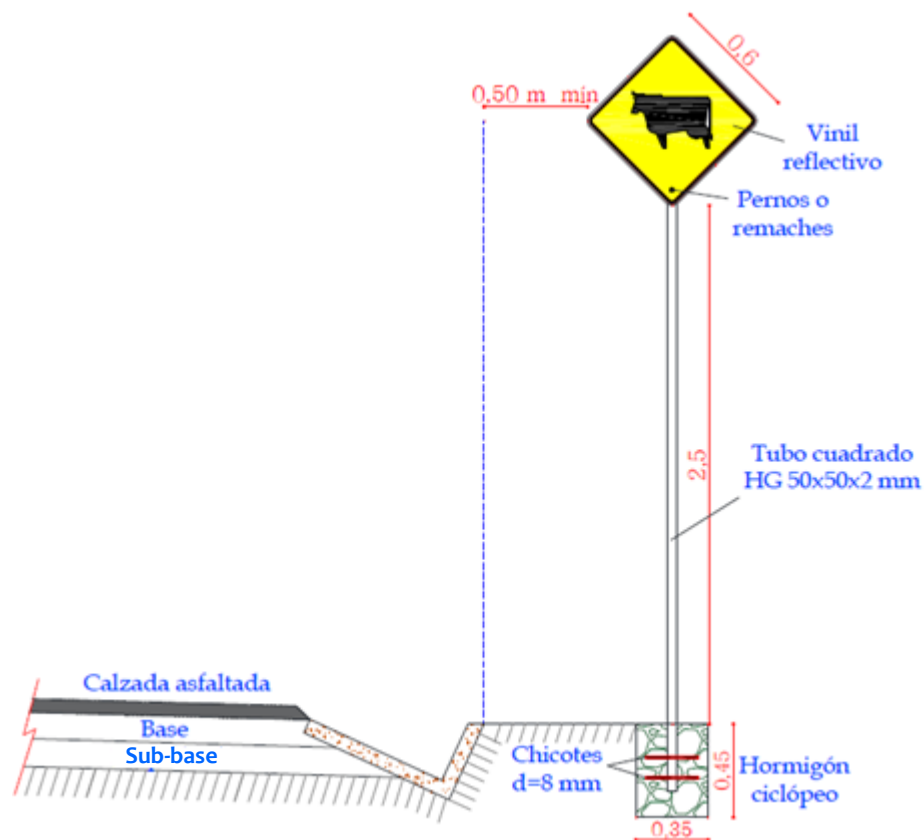
En sectores rurales, la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde o filo exterior de la berma, espaldón o cuneta, esta distancia se considera desde el borde exterior del elemento. La separación para la colocación de la señal no debe ser menor de 2.00 m ni mayor de 5.00 m del borde del pavimento de la vía (RTE INEN, 2011).

- **Altura**

En sectores rurales, las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche.

La altura libre de la señal no debe ser menor a 1.50 m desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal. (RTE INEN, 2011)

**Gráfico N° 56. Detalle señalización vertical**



**Fuente:** UTA. Tesis 812. Flores G.

## 6.7.5 Presupuesto Referencial

### 6.7.5.1 Cálculo de Volúmenes de Obra

Para poder determinar el presupuesto referencial de la obra es necesario establecer los volúmenes que generará el proyecto durante su etapa de construcción. Los volúmenes se han establecido de acuerdo a los diseños establecidos.

#### Movimiento de tierras

##### 1. Desbroce, desbosque y limpieza

*Longitud total* = 4977 m

*Ancho de faja* = 30 m

*Total* = **14.93 Ha**

##### 2. Replanteo y Nivelación

*Longitud total de la vía* = 4977 m= **4.98 km**

##### 3. Relleno compactado con material propio

*Volumen total de relleno en el diseño*= **11933.21 m<sup>3</sup>**

##### 4. Excavación

###### • **Excavación sin clasificar**

*Volumen total de corte en el diseño*= 129440.55 m<sup>3</sup>

###### • **Excavación para cunetas y encauzamiento**

*Sección transversal de la cuneta*= 0.197 m<sup>2</sup>

*Longitud Total de cunetas* = 4977 m

*Volumen Total Excavación* = área de excavación \* longitud \* lados

*Volumen Total Excavación* = 0.197 m<sup>2</sup> \* 4977 m \* 1

*Volumen Total Excavación* = 980.47 m<sup>3</sup>



- **Excavación y relleno para obras menores**

Se toma 20 m para el encausamiento de las alcantarillas de lado a lado. Para la excavación se asume áreas de corte en la base, 2 m de profundidad y 2 m de ancho de zanja. Para cabezales y muros se estiman 10 m<sup>3</sup> para cada alcantarilla.

*Excavación de alcantarillas:*

$$\text{Longitud} = [132\text{m de tubería} + (20\text{m} * 2\text{lados} * 4\text{alcantarillas})] * 2\text{m} * 2\text{m}$$

$$\text{Longitud} = 1168 \text{ m}^3$$

*Para cabezales y muros de ala es necesario excavar un promedio de 10 m<sup>3</sup> por alcantarilla:*

$$4 \text{ alcantarillas} * 10 \text{ m}^3 = 40 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de excavación de muros y cabezales} = 1168 \text{ m}^3 + 40 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de excavación de muros y cabezales} = 1208 \text{ m}^3$$

- **Excavación de cajas de paso de agua:**

$$5 \text{ pasos de agua} * 1 \text{ m}^3 = 5 \text{ m}^3$$

- **Excavación de canal de riego:**

$$\text{Volumen de excavación de canal de riego} = (105.889 + 126.977 + 48.547)\text{m}^2 * 0.5 \text{ m}$$

$$\text{Volumen de excavación de canal de riego} = 140.71 \text{ m}^3$$

$$\text{Total de excavación} = (129440.55 \text{ m}^3) + (980.47 \text{ m}^3) + (1168 \text{ m}^3) + (5 \text{ m}^3) + (140.71\text{m}^3)$$

$$\text{Total de excavación} = \mathbf{131734.73 \text{ m}^3}$$

### **Instalaciones de drenaje**

#### **5. Tubería de acero corrugado D=1.20, e = 2.50 mm, MP-100**

$$\text{Número de alcantarillas} = 4$$

$$\text{Longitud de tubería por alcantarilla} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Longitud Total de Tubería} = \mathbf{48 \text{ m}}$$

**6. Tubería PVC Ø=300mm**

*Longitud de tubería= 9 m*

*Número de cajas de paso de agua = 5 m*

*Longitud de PVC Ø=300mm = 45 m*

**7. Hormigón simple f'c = 180 kg/cm<sup>2</sup>**

- **Hormigón simple f'c = 180 kg/cm<sup>2</sup> para cunetas**

*Área de sección transversal de cuneta (solo H.S.) = 0,105 m<sup>2</sup>*

*Longitud total de la vía= 4977 m*

*Hormigón simple f'c = 180 kg/cm<sup>2</sup> para cunetas = 522.59 m<sup>3</sup>*

- **Hormigón simple f'c = 180 kg/cm<sup>2</sup> para cabezales de entrada y salida**

<b>Rubro:</b> Muro de H. Simple f'c = 180 kg/cm <sup>2</sup> Tipo 1				
<b>Unidad:</b> m <sup>3</sup>				
<b>Descripción</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Subtotal (m<sup>3</sup>)</b>
Ala 1	2.00	0.45	3.00	2.70
Pantalla	2.50	0.45	3.30	3.71
Ala 2	2.00	0.45	3.00	2.70
Plataforma	4.24	1.00	0.20	0.85
Armico de 1.20 m				-0.68
<b>SUBTOTAL</b>				<b>9.28</b>

*Hormigón en cabezales D=1.20m = 9.28 m<sup>3</sup>\*4 cabezales\*2 lados*

*Hormigón en cabezales D=1.20m = 74.24 m<sup>3</sup>*

*Total Volumen de Hormigón para cabezales = 157.28 m<sup>3</sup>*

- **Hormigón simple f'c = 180 kg/cm<sup>2</sup> para cajas de paso de agua**

$$(1*1*0.20*2) + (0.60*1*0.20*2) - [\pi*(0.15^2)*0.20*2] = 0.612 \text{ m}^3$$

*Número de cajas de paso de agua = 5 m*

*Hormigón simple f'c = 180 kg/cm<sup>2</sup> para cajas de paso de agua = 3.06 m<sup>3</sup>*

- **Hormigón simple  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  para canal de riego**

*Área de sección transversal de canal de riego (solo H.S.) =  $0.21 \text{ m}^2$*

*Longitud total del canal =  $(302.58+180.84+69.91) = 553.32 \text{ m}$*

*Hormigón simple  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  para canal de riego =  $(0.21*553.32) \text{ m}^3$*

*Hormigón simple  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  para canal de riego =  $116.20 \text{ m}^3$*

*Total de Hormigón simple  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2 = (522.59 + 157.28 + 3.06 + 116.20) \text{ m}^3$*

*Total de Hormigón simple  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{799.13 \text{ m}^3}$*

## **Estructura del pavimento**

### **8. Suministro y colocación sub-base granular clase 2**

*Volumen =  $(6\text{m}+0.6\text{m})*4977 \text{ m} *0.15\text{m}$*

*Volumen =  $\mathbf{4927.23 \text{ m}^3}$*

### **9. Suministro y colocación base granular clase 2**

*Volumen =  $(6\text{m}+0.6\text{m})*4977 \text{ m} *0.10\text{m}$*

*Volumen =  $\mathbf{3284.82 \text{ m}^3}$*

### **10. Carpeta asfáltica, e=5cm, incluido transporte**

*Área =  $(6\text{m}+0.6\text{m})*4977 \text{ m}$*

*Área =  $\mathbf{32848.2 \text{ m}^2}$*

## **Instalaciones para control de tránsito**

### **11. Señalización horizontal a=12cm**



*Longitud de la vía =  $4977 \text{ m} * 3,0$*

*Longitud Total=  $14931 \text{ m} = \mathbf{14.93 \text{ km}}$*

### **12. Señalización vertical reglamentaria**

Realizado el análisis adecuado para la colocación de señalización vertical es de **30 unidades.**

## 6.7.6 Presupuesto Referencial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> 					
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>					
<b>TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS</b>					
<b>Proyecto:</b> Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.					
<b>Ubicación:</b> Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo					
<b>Fecha:</b> 20/Febrero/2015					
<b>Elaborado por:</b> Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque					
RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	14.93	461.95	6.896.91
2	Replanteo y nivelación de la vía	km	4.98	603.58	3.005.83
3	Excavación sin clasificar (movimiento de tierras)	m3	131.734.73	1.18	155.446.98
4	Relleno compactado con material propio	m3	11.933.21	15.98	190.692.70
INSTALACIONES DE DRENAJE					
5	Tubería de acero corrugado D=1.20m; e=2.5mm; Mp-100	m	48.00	293.81	14.102.88
6	Tubería PVC corrugado D=300mm	m	45.00	51.70	2.326.50
7	H.S. f'c=180 kg/cm2 incluido encofrado	m3	799.13	173.39	138.561.15
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
8	Suministro y colocación sub- base granular clase 2	m3	4.927.23	15.92	78.441.50
9	Suministro y colocación base granular Clase 2	m3	3.284.32	17.39	57.123.02
10	C. rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm, inc. imprimación	m2	32.908.79	11.49	377.425.82
INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO					
11	Señalización Horizontal (marcas pavimento)	km	14.93	447.86	6.686.55
12	Señalización Vertical	u	30.00	140.34	4.210.20
			<b>TOTAL</b>		<b>1.034.920.04</b>
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA ( DE LOS RUBROS OFERTADOS):					
<b>UN MILLÓN TREINTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS VEINTE, 4/100 DÓLARES</b>					

## 6.7.7 Cronograma Valorado

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS													
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES							
						MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>													
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	14.93	461.95	6896.91	7.47	7.47						
2	Replanteo y nivelación de la vía	km	4.98	603.58	3005.83	3.448.46	3.448.46	1.66	1.66				
3	Excavación sin clasificar (movimiento de tierras)	m3	131734.73	1.18	155446.98	1.001.94	1.001.94	1.001.94	32.933.68				
4	Relleno compactado con material propio	m3	11933.21	15.98	190692.7	38.861.75	38.861.75	38.861.75	38.861.75				
						3977.74	3977.74	3.977.74	3.977.74				
						63564.23333	63.564.23	63.564.23					
<b>INSTALACIONES DE DRENAJE</b>													
	Alcantarilla de acero corrugado D=1.20m; e=2.5mm; Mp-100	m	48	293.81	14102.88		24.00	24.00					
7	Tubería PVC corrugado D=300mm	m	45	51.7	2326.5		7.051.44	7.051.44					
8	H.S. f'c=180 kg/cm2 incluido encofrado	m3	799.13	173.39	138561.15		22.50	22.50					
							1.163.25	1.163.25					
									199.78	199.78	199.78	199.78	
									34640.29	34640.29	34640.29	34640.29	
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>													
10	Suministro y colocación sub- base granular clase 2	m3	4927.23	15.92	78441.5					3284.82	1642.41		
11	Suministro y colocación base granular Clase 2	m3	3284.82	17.39	57123.02					52294.33	26147.17		
12	C. rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm, inc. Imprimación	m2	32848.2	11.49	377425.82						2627.856	656.964	
											45698.42	11424.60	
												26278.56	6569.64
												301940.66	75485.16
<b>INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO</b>													
13	Señalización Horizontal (marcas pavimento)	km	14.93	447.86	6686.55								6.686.55
14	Señalización Vertical	u	30	140.34	4210.2								6.686.55
													30.00
													4.210.20
				<b>TOTAL</b>	<b>1.034.920.04</b>								
<b>INVERSION MENSUAL</b>						43.312.14	115.091.07	111.642.61	137.066.27	86.934.62	106.485.87	348.005.55	86.381.91
<b>AVANCE PARCIAL EN %</b>						4.19%	11.12%	10.79%	13.24%	8.40%	10.29%	33.63%	8.35%
<b>INVERSION ACUMULADA</b>						43.312.14	158.403.21	270.045.82	407.112.09	494.046.71	600.532.58	948.538.13	1.034.920.04
<b>AVANCE ACUMULADO EN %</b>						4.19%	15.31%	26.09%	39.34%	47.74%	58.03%	91.65%	100.00%

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

### **6.8.1 Recursos Económicos**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo será el ejecutor de esta obra, el mismo que puede realizar un convenio con el Gobierno Provincial de Tungurahua con el fin de reunir un presupuesto más amplio para la ejecución de este proyecto.

### **6.8.2 Recursos Técnicos**

Es indispensable la presencia de técnicos especializados en el diseño de vías, conocedores de los nuevos adelantos en materiales, equipos y fundamentos científicos para cumplir con los proyectos planificados que agilicen el proceso de diseño y den resultados confiables para la construcción de carreteras.

### **6.8.3 Recursos Administrativos**

Para administrar el proyecto, se debe contar con un personal suficientemente calificado con amplios conocimientos en obras viales que conjuntamente con el manejo de equipos digitales, maquinaria pesada que permitan llevar a cabo la ejecución de la obra y así optimizar recursos, tiempo y dinero de una manera responsable.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

El proceso constructivo está ligado al cronograma valorado de trabajos donde se establece lo siguiente:

Las actividades a realizarse en los primeros días son el replanteo y nivelación del proyecto que consiste en ubicar los datos de oficina en el campo, es decir trazar la alineación del proyecto y a su vez se realizará el desbroce, desbosque y limpieza del terreno.

Durante los siguientes meses la actividad establecida por el cronograma es el movimiento de tierras de acuerdo a los planos establecidos, la excavación para las estructuras menores como cunetas y alcantarillas, al igual que el relleno con el material propio; y de acuerdo al avance de la obra se procederá con la instalación de tuberías y construcción del sistema de drenaje.

En el quinto y sexto mes se cumplirán las actividades de la preparación de la estructura del pavimento el cual contempla la provisión, tendido y compactación de sub-base y base granular y una vez compactados correctamente los agregados se realizará el riego de imprimación el cual debe ser colocado 24 horas antes del tendido de la carpeta asfáltica. Finalmente se realizará la colocación de la señalización horizontal como vertical de la vía, la cual mejorará su funcionalidad y evitará accidentes de tránsito.

#### **6.9.1 Seguridad y señalización**

Durante la construcción, el contratista deberá proveer todas las medidas y precauciones necesarias para la circulación de equipos, maquinaria y vehículos en la zona del proyecto, para lo cual se dispondrá de una señalización adecuada ya sea diurna y nocturna. El personal debe ser dotado con elementos de seguridad acorde con la actividad encomendada como guantes, impermeables, cascos, orejeras, etc.

#### **6.9.2 Impactos ambientales**

**a) Control de agentes contaminantes:** Se preservará las condiciones del ambiente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico utilizado en la ejecución de los trabajos, donde se cuidará de no verter combustibles, lubricantes que ocasionen contaminación de aguas superficiales y del suelo. (Ingeniero Ambiental, s.f.).

**b) Control de polvo:** Para preservar la salud de los habitantes del sector el polvo producto de la construcción de la vía se podrá controlar mediante el uso de agua, la cual será distribuida de modo uniforme por carros cisterna.

**c) Contaminación del agua:** Los cursos de agua superficial y las aguas subterráneas deben ser protegidos de las descargas de desechos líquidos y sólidos, sea por derrames accidentales o provocados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BAÑÓN BLÁZQUEZ, Luis (2000). “Cimentaciones”, Editorial Enrique Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A.
- MANTILLA, Francisco (2011). “Apuntes de Mecánica de Suelos I y II”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
- PEÑA, Jacinto Santamaría (2005). “Manual de Prácticas de Topografía y Cartografía”, 115p.
- CÁRDENAS GRISALES, James. “Diseño Geométrico de Carreteras”, Segunda edición. Bogotá D.C.
- CAL, Rafael y Mayor Spíndola (1994). “Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones”. Séptima Edición. México DF: Alfaomega.
- CHEN G., H.R. (2003) “Consideraciones para la prevención de desastres naturales en el diseño geométrico de carreteras”.
- AGUDELO O., J.J. (2002). “Diseño Geométrico de vías”.
- SALAZAR RODRÍGUEZ, Aurelio (2008). “Guía para el diseño y Construcción de Pavimentos”.
- CRESPO V, Carlos (2004). “Mecánica de suelos y cimentaciones”, 5ta. Edición.
- ALMEIDA L, Vinicio F (2014). “Diseño geométrico de vías”.
- GAD MUNICIPAL DE PELILEO. “Plan estratégico de desarrollo de la parroquia Chiquicha”, 2011
- MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico
- MTOP-2002-1-23, “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, Edición 2002
- Instituto Nacional de Vías. (2008). “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras”.
- INEN. (2011). Instituto Ecuatoriano de Normalización, “Alcantarillas metálicas galvanizadas corrugadas”, Requisitos. “Señalización Vial”. Parte I.
- TOALA G., D.P. (2014). “Estudio de comunicación vial entre las colonias el Esfuerzo ii- 17 de Abril- San Luis de la parroquia el Triunfo, cantón y provincia de Pastaza, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del sector”. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil.



# **ANEXOS**

**Anexo 1. Modelo de Encuesta**

**Anexo 2. Inventario vial**

**Anexo 3. Conteo del tráfico vehicular**

**Anexo 4. Estudios de Suelo**

**Anexo 5. Levantamiento Topográfico**

**Anexo 6. Volúmenes de corte y relleno**

**Anexo 7. Precios Unitarios**

**Anexo 8. Mapa de Zonificación Meteorológicas del Ecuador**

**Anexo 9. Normas MTOP**

**Anexo 10. Fotografías**

**Anexo 11. Planos**

## Anexo 1. Modelo de Encuesta



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**ENCUESTA DEL ESTADO ACTUAL DE LA VÍA**



**PROYECTO:** Las condiciones de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.  
**Objetivo:** Obtener información sobre la necesidad vial de los pobladores.  
**Instrucciones:** Lea detenidamente, marque con una X en el recuadro correspondiente y hacer un breve desarrollo cuando se le solicite aclarar alguna respuesta específica.

### PREGUNTAS:

1. ¿En qué estado cree usted que se encuentra la vía?

Buena  Regular  Mala ¿Por qué?.....

2. ¿Qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia por la vía?

Camiones  Buses  Camionetas  Automóviles  Motos

3. ¿En qué parte del vehículo considera usted que ocasiona mayor desgaste el estado de la vía?

Neumáticos  Rótulas de suspensión  Amortiguadores  Discos de freno  Hojas de resorte

4. ¿Cree usted que es necesario realizar el mejoramiento de la vía?

SI  NO ¿Por qué?.....

5. ¿Cree usted que un mejoramiento de la vía contribuirá al desarrollo agrícola, ganadero y turístico?

SI  NO ¿Por qué?.....

6. ¿Está usted dispuesto a ceder parte de su terreno en caso de tener propiedades en el costado de la vía si el proyecto así lo requiere?

SI  NO

7. ¿Qué tipo de calzada cree usted que debería tener la vía?

Asfalto  Hormigón  Adoquín  Empedrado ¿Por qué?.....

8. ¿Con qué frecuencia usted circula por la vía?

Diariamente  1 vez por semana  2 o más veces por semana  1 vez por mes



9. ¿Con qué servicios cuenta usted actualmente?

Energía eléctrica  Agua potable  Alcantarillado  Telefonía  C.Salud  Educación  Transporte

10. ¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía se generaría nuevos proyectos para el bienestar de los pobladores?

SI  NO

## Anexo 2. Inventario Vial

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INVENTARIO VIAL</b> <b>ESTADO ACTUAL DE LA VÍA</b> 					
<b>Proyecto:</b> Las condiciones de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.					
<b>Ubicación:</b> Parroquia Chiquicha - Cantón Pelileo					
<b>Longitud:</b> K 5+000			<b>Fecha:</b> 07/Jun/2014		
<b>Realizado por:</b> Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque			<b>N°:</b> 1/3		
Abscisa	Capa Rodadura	Ancho de calzada (m)	Cuneta SI/NO	Pendiente i (%)	Observaciones
K0+000	tierra	3.20	NO	2% -7%	Inicio de vía- Vía Las Viñas
K0+100	tierra	3.60	NO	1% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K0+200	tierra	6.50	NO	0.5% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K0+300	tierra	2.80	NO	0.6% -2%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K0+400	tierra	2.70	NO	0.5% -2%	Estancamiento de agua lluvia
K0+500	tierra	2.20	NO	0.5% -2%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K0+600	tierra	2.30	NO	0.5% -2%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K0+700	tierra	2.30	NO	0.5% -7.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K0+800	tierra	2.30	NO	2% -7.5%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K0+900	tierra	3.40	NO	1% -0.5%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K1+000	tierra	3.00	NO	1% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K1+100	tierra	2.20	NO	1% -0.5%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K1+200	tierra	2.20	NO	6% -0.5%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K1+300	tierra	2.30	NO	0.5% -12%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K1+400	tierra	2.30	NO	1% -0.5%	Presencia de cultivo de aguacate al costado izquierdo
K1+500	tierra	4.00	NO	5% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**INVENTARIO VIAL**  
**ESTADO ACTUAL DE LA VÍA**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha - Cantón Pelileo

**Longitud:** K 5+000

**Fecha:** 07/Jun/2014

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Nº:** 2/3

Abscisa	Capa Rodadura	Ancho de calzada (m)	Cuneta SI/NO	Pendiente i (%)	Observaciones
K1+600	tierra	3.00	NO	1% -0.5%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K1+700	tierra	2.00	NO	1% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K1+800	tierra	2.20	NO	0.5% -9%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K1+900	tierra	3.00	NO	4% -9%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K2+000	tierra	2.20	NO	1% -0.5%	Presencia de cultivo de tomate al costado izquierdo
K2+100	tierra	2.20	NO	1% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K2+200	tierra	2.40	NO	1% -0.5%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K2+300	tierra	2.40	NO	1% -0.5%	Presencia de cultivo de aguacate al costado izquierdo
K2+400	tierra	2.90	NO	1% -0.5%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K2+500	tierra	2.30	NO	1% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K2+600	tierra	4.60	NO	1% -0.5%	Presencia de vegetación al costado izquierdo
K2+700	tierra	4.80	NO	2% -0.5%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K2+800	tierra	5.00	NO	0.5% -0.5%	Calzada cubierta de kikuyo y basura
K2+900	tierra	3.50	NO	1% -0.5%	Cerramiento de madera en los costados de la vía
K3+000	tierra	4.20	NO	0.5% -0.5%	Presencia de vegetación al costado izquierdo
K3+100	tierra	3.40	NO	0.5% -2%	Estancamiento de agua lluvia
K3+200	tierra	4.00	NO	0.5% -2%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K3+300	tierra	5.00	NO	0.5% -2%	Zanja utilizada como canal de riego 2,00x1,00
K3+400	tierra	4.00	NO	0.5% -4%	Presencia de vegetación al costado izquierdo



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**INVENTARIO VIAL**  
**ESTADO ACTUAL DE LA VÍA**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha - Cantón Pelileo

**Longitud:** K 5+000

**Fecha:** 07/Jun/2014

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**N°:** 2/3

Abscisa	Capa Rodadura	Ancho de calzada (m)	Cuneta SI/NO	Pendiente i (%)	Observaciones
K3+500	tierra	3.50	NO	2.5% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K3+600	tierra	5.00	NO	2.5% -0.5%	Presencia de vegetación al costado izquierdo
K3+700	tierra	4.80	NO	7% -0.5%	Canal de riego de hormigón 1,00x0,50
K3+800	tierra	4.40	NO	3% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K3+900	tierra	3.60	NO	3% -0.5%	Canal de riego de hormigón 1,00x0,50
K0+000	tierra	3.80	NO	0.5% -9%	Estancamiento de agua lluvia
K4+100	tierra	3.80	NO	6.5% -8%	Es necesario un muro
K4+200	tierra	5.00	NO	6.5% -0.5%	Canal de riego de hormigón 1,00x0,50
K4+300	tierra	3.60	NO	0.5% -8%	Canal de riego de hormigón 1,00x0,50
K4+400	tierra	4.20	NO	2% -0.5%	Estancamiento de agua lluvia
K4+500	tierra	5.40	NO	0.5% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K4+600	tierra	5.30	NO	1% -0.5%	Presencia de vegetación al costado izquierdo
K4+700	tierra	4.80	NO	5% -0.5%	Presencia de vegetación al costado izquierdo
K4+800	tierra	5.00	NO	6% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K4+900	tierra	4.70	NO	1% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo
K5+000	tierra	4.30	NO	1% -0.5%	En costados de la vía con presencia de kikuyo

### Anexo 3. Censo del tráfico vehicular

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
				2 EJES	3 EJES		
6:00 - 6:15	1	2	0	0	0	3	
6:15 - 6:30	2	2	0	0	0	4	
6:30 - 6:45	2	3	0	2	0	8	
6:45 - 7:00	4	0	0	0	0	7	22
7:00 - 7:15	1	2	0	0	0	3	22
7:15 - 7:30	3	3	0	0	0	6	24
7:30 - 7:45	3	7	1	1	0	12	28
7:45 - 8:00	2	3	0	0	0	5	26
8:00 - 8:15	0	5	0	1	0	6	29
8:15 - 8:30	2	2	0	2	0	6	29
8:30 - 8:45	1	5	1	3	0	10	27
8:45 - 9:00	0	4	0	0	0	6	28
9:00 - 9:15	0	2	0	2	0	4	26
9:15 - 9:30	2	4	0	0	0	6	26
9:30 - 9:45	0	1	1	2	0	4	20
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	1	15
10:00 - 10:15	1	2	0	1	0	4	15
10:15 - 10:30	0	2	0	0	0	2	11
10:30 - 10:45	2	4	0	1	0	7	14
10:45 - 11:00	1	3	0	0	0	7	20
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	16
11:15 - 11:30	1	0	0	3	0	4	18
11:30 - 11:45	1	2	0	1	0	4	15
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	1	9
12:00 - 12:15	0	2	0	2	0	4	13
12:15 - 12:30	1	0	0	0	0	1	10
12:30 - 12:45	0	3	0	2	0	5	11
12:45 - 13:00	3	1	0	0	0	4	14
13:00 - 13:15	3	3	0	1	0	7	17
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	16
13:30 - 13:45	1	1	0	1	0	3	14
13:45 - 14:00	0	5	0	0	0	5	15
14:00 - 14:15	0	3	0	0	0	3	11
14:15 - 14:30	1	3	0	0	0	4	15
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	13
14:45 - 15:00	1	4	0	0	0	5	13
15:00 - 15:15	1	2	0	2	0	3	13
15:15 - 15:30	1	1	0	0	0	2	11
15:30 - 15:45	2	1	1	2	0	3	13
15:45 - 16:00	2	1	0	0	0	3	11
16:00 - 16:15	0	0	1	1	0	2	10
16:15 - 16:30	0	0	0	1	0	1	9
16:30 - 16:45	0	1	0	0	0	1	7
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	4
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	2
17:15 - 17:30	0	4	0	0	0	4	5
17:30 - 17:45	0	1	0	0	0	1	5
17:45 - 18:00	0	3	0	0	0	3	8
<b>TOTAL</b>	49	99	6	31	0	185	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Tráfico:** Ambos sentidos

**Fecha:** 27/Agosto/2014

**Día de la semana:** Miércoles

**Estación:** Uno

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Clima:** Seco

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
			2 EJES	3 EJES			
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	1	1	0	0	0	2	
6:30 - 6:45	2	3	0	0	0	5	
6:45 - 7:00	3	2	0	0	0	5	12
7:00 - 7:15	2	1	1	0	0	4	16
7:15 - 7:30	1	3	1	0	0	5	19
7:30 - 7:45	1	3	0	0	0	4	18
7:45 - 8:00	0	1	0	2	0	3	16
8:00 - 8:15	2	5	1	1	0	9	21
8:15 - 8:30	1	2	0	0	0	3	19
8:30 - 8:45	2	4	0	1	0	7	22
8:45 - 9:00	3	3	0	3	0	9	28
9:00 - 9:15	4	2	1	0	0	7	26
9:15 - 9:30	0	3	0	0	0	3	26
9:30 - 9:45	2	5	0	0	0	7	26
9:45 - 10:00	1	3	0	1	0	9	22
10:00 - 10:15	0	6	0	0	0	6	21
10:15 - 10:30	1	4	0	0	0	5	23
10:30 - 10:45	2	3	0	0	0	5	21
10:45 - 11:00	1	1	0	0	0	2	18
11:00 - 11:15	0	4	1	1	0	6	18
11:15 - 11:30	0	3	0	1	0	4	17
11:30 - 11:45	3	5	0	1	0	9	21
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	1	20
12:00 - 12:15	1	2	0	2	0	5	19
12:15 - 12:30	1	3	0	0	0	4	19
12:30 - 12:45	1	3	0	0	0	4	14
12:45 - 13:00	1	4	0	1	0	6	19
13:00 - 13:15	0	1	0	2	0	1	15
13:15 - 13:30	3	2	0	0	0	5	16
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	1	13
13:45 - 14:00	0	7	0	0	0	7	14
14:00 - 14:15	0	3	0	0	0	3	16
14:15 - 14:30	0	5	0	0	0	5	16
14:30 - 14:45	0	2	0	0	0	2	17
14:45 - 15:00	2	8	0	0	0	10	20
15:00 - 15:15	1	3	0	0	0	4	21
15:15 - 15:30	0	4	0	0	0	4	20
15:30 - 15:45	3	1	0	0	0	4	22
15:45 - 16:00	1	4	0	0	0	5	17
16:00 - 16:15	1	3	0	2	0	6	19
16:15 - 16:30	0	2	0	1	0	3	18
16:30 - 16:45	3	3	0	0	0	6	20
16:45 - 17:00	2	5	0	2	0	8	23
17:00 - 17:15	0	2	0	0	0	2	19
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	16
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	1	11
17:45 - 18:00	0	1	0	0	0	1	4
<b>TOTAL</b>	53	136	5	19	0	213	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Tráfico:** Ambos sentidos

**Fecha:** 28/Agosto/2014

**Día de la semana:** Jueves

**Estación:** Uno

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Clima:** Nublado

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
			2 EJES	3 EJES			
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	3	1	0	0	0	4	
6:30 - 6:45	2	3	0	0	0	5	
6:45 - 7:00	3	2	1	0	0	6	15
7:00 - 7:15	5	3	0	0	0	8	23
7:15 - 7:30	3	4	0	0	0	7	26
7:30 - 7:45	2	3	1	0	0	6	27
7:45 - 8:00	2	3	0	2	0	7	28
8:00 - 8:15	0	3	0	1	0	4	24
8:15 - 8:30	2	5	1	0	0	8	25
8:30 - 8:45	2	3	0	0	0	5	24
8:45 - 9:00	2	4	0	2	0	8	25
9:00 - 9:15	0	3	0	3	0	5	26
9:15 - 9:30	0	5	0	0	0	5	23
9:30 - 9:45	2	3	0	0	0	5	23
9:45 - 10:00	0	1	0	0	0	1	16
10:00 - 10:15	1	5	0	1	0	7	18
10:15 - 10:30	2	3	1	0	0	6	19
10:30 - 10:45	0	3	0	1	0	4	18
10:45 - 11:00	0	2	1	2	0	5	22
11:00 - 11:15	1	3	0	0	0	4	19
11:15 - 11:30	1	1	0	1	0	3	16
11:30 - 11:45	1	2	0	1	0	4	16
11:45 - 12:00	2	2	0	2	0	6	17
12:00 - 12:15	1	1	0	0	0	2	15
12:15 - 12:30	2	2	0	0	0	4	16
12:30 - 12:45	2	5	0	1	0	8	20
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	1	15
13:00 - 13:15	4	4	0	2	0	10	23
13:15 - 13:30	1	2	0	2	0	5	24
13:30 - 13:45	1	1	1	0	0	3	19
13:45 - 14:00	2	1	0	0	0	3	21
14:00 - 14:15	1	2	0	0	0	3	14
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	1	10
14:30 - 14:45	2	3	0	0	0	5	12
14:45 - 15:00	2	2	0	1	0	5	14
15:00 - 15:15	0	2	0	0	0	2	13
15:15 - 15:30	1	3	0	0	0	4	16
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	11
15:45 - 16:00	2	0	0	0	0	2	8
16:00 - 16:15	0	0	1	0	0	1	7
16:15 - 16:30	1	1	0	0	0	2	5
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	5
16:45 - 17:00	0	2	0	0	0	2	5
17:00 - 17:15	1	0	0	1	0	2	6
17:15 - 17:30	0	2	0	0	0	2	6
17:30 - 17:45	0	1	0	0	0	1	7
17:45 - 18:00	1	0	0	0	0	1	6
<b>TOTAL</b>	61	101	7	23	0	192	





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Tráfico:** Ambos sentidos – Hora Pico

**Fecha:** 29/Agosto/2014

**Día de la semana:** Viernes

**Estación:** Uno

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Clima:** Seco

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
2 EJES			3 EJES				
6:00 - 6:15	0	2	0	0	0	2	
6:15 - 6:30	1	3	0	1	0	5	
6:30 - 6:45	2	4	0	1	0	7	
6:45 - 7:00	6	2	0	0	0	8	22
7:00 - 7:15	3	4	1	1	0	9	29
7:15 - 7:30	5	4	0	0	0	9	33
7:30 - 7:45	4	7	0	0	0	11	37
7:45 - 8:00	2	3	0	1	0	6	35
8:00 - 8:15	1	5	1	0	0	7	33
8:15 - 8:30	3	3	0	1	0	7	31
8:30 - 8:45	1	2	0	2	0	5	25
8:45 - 9:00	1	4	0	0	0	5	24
9:00 - 9:15	1	3	1	0	0	5	22
9:15 - 9:30	3	5	0	1	0	9	24
9:30 - 9:45	2	1	0	0	0	3	22
9:45 - 10:00	0	2	0	0	0	2	19
10:00 - 10:15	2	0	1	0	0	3	17
10:15 - 10:30	2	1	0	0	0	3	11
10:30 - 10:45	0	3	0	1	0	4	12
10:45 - 11:00	2	3	0	0	0	5	15
11:00 - 11:15	2	10	1	0	0	13	25
11:15 - 11:30	1	2	0	2	0	5	27
11:30 - 11:45	1	4	0	1	0	6	29
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	4	28
12:00 - 12:15	0	5	1	0	0	6	21
12:15 - 12:30	1	3	0	2	0	6	22
12:30 - 12:45	0	0	0	1	0	1	17
12:45 - 13:00	1	2	0	1	0	4	17
13:00 - 13:15	0	2	0	1	0	3	14
13:15 - 13:30	1	3	0	0	0	4	12
13:30 - 13:45	1	1	0	1	0	3	14
13:45 - 14:00	1	5	0	1	0	7	17
14:00 - 14:15	1	1	0	1	0	3	17
14:15 - 14:30	1	2	0	0	0	3	16
14:30 - 14:45	0	5	0	1	0	6	19
14:45 - 15:00	1	1	0	0	0	2	14
15:00 - 15:15	4	4	1	1	0	10	21
15:15 - 15:30	1	3	0	0	0	4	22
15:30 - 15:45	0	2	0	0	0	2	18
15:45 - 16:00	1	5	0	1	0	7	23
16:00 - 16:15	2	1	0	1	0	4	17
16:15 - 16:30	1	1	0	1	0	3	16
16:30 - 16:45	3	1	0	0	0	4	18
16:45 - 17:00	1	1	0	1	0	3	14
17:00 - 17:15	3	2	1	0	0	6	16
17:15 - 17:30	1	3	0	0	0	4	17
17:30 - 17:45	0	2	0	0	0	2	15
17:45 - 18:00	1	2	0	0	0	3	15
<b>TOTAL</b>	72	137	8	26	0	243	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Tráfico:** Ambos sentidos

**Fecha:** 30/Agosto/2014

**Día de la semana:** Sábado

**Estación:** Uno

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Clima:** Seco

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
			2 EJES	3 EJES			
6:00 - 6:15	0	2	0	0	0	2	
6:15 - 6:30	2	2	0	0	0	4	
6:30 - 6:45	1	0	0	1	0	2	
6:45 - 7:00	0	3	0	0	0	3	11
7:00 - 7:15	2	1	0	0	0	3	12
7:15 - 7:30	1	1	0	0	0	2	10
7:30 - 7:45	3	2	0	1	0	4	12
7:45 - 8:00	2	1	0	0	0	3	12
8:00 - 8:15	3	2	0	0	0	5	14
8:15 - 8:30	2	8	0	1	0	11	23
8:30 - 8:45	2	2	0	0	0	4	23
8:45 - 9:00	0	2	0	0	0	2	22
9:00 - 9:15	2	2	0	0	0	4	21
9:15 - 9:30	0	2	0	1	0	3	13
9:30 - 9:45	3	4	0	1	0	8	17
9:45 - 10:00	2	2	0	0	0	4	19
10:00 - 10:15	1	1	0	1	0	3	18
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	1	16
10:30 - 10:45	0	3	0	3	0	6	14
10:45 - 11:00	3	0	0	0	0	3	13
11:00 - 11:15	3	0	0	0	0	3	13
11:15 - 11:30	1	4	0	0	0	5	17
11:30 - 11:45	1	1	0	1	0	3	14
11:45 - 12:00	2	4	0	0	0	6	17
12:00 - 12:15	3	3	0	0	0	6	20
12:15 - 12:30	1	4	0	0	0	5	20
12:30 - 12:45	0	2	0	0	0	2	19
12:45 - 13:00	3	2	0	0	0	5	18
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	1	13
13:15 - 13:30	0	1	0	1	0	2	10
13:30 - 13:45	0	0	0	1	0	1	9
13:45 - 14:00	0	2	0	0	0	2	6
14:00 - 14:15	2	1	0	0	0	3	8
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	6
14:30 - 14:45	2	1	0	0	0	3	8
14:45 - 15:00	1	0	0	0	0	1	7
15:00 - 15:15	1	1	0	2	0	4	8
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	1	9
15:30 - 15:45	0	2	0	0	0	2	8
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	1	8
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	1	5
16:15 - 16:30	2	1	0	0	0	3	7
16:30 - 16:45	1	0	0	1	0	2	7
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	6
17:00 - 17:15	1	1	0	0	0	2	7
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	4
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	1	3
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	3
<b>TOTAL</b>	57	70	0	15	0	142	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Tráfico:** Ambos sentidos

**Fecha:** 26/Noviembre/2014

**Día de la semana:** Miércoles

**Estación:** Dos

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Clima:** Seco

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
			2 EJES	3 EJES			
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	1	0	0	0	0	1	
6:30 - 6:45	0	1	0	0	0	1	
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0	2
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	2
7:15 - 7:30	1	1	0	0	0	2	3
7:30 - 7:45	1	1	0	0	0	1	3
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	3
8:00 - 8:15	0	1	0	0	0	1	4
8:15 - 8:30	1	1	0	0	0	2	4
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	3
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	3
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	1	1
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	1
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	1	1
10:30 - 10:45	0	1	0	0	0	1	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	2
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	1	1
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	1
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	1	2
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	2
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	2
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	2
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	1
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	1	2
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	1	1
14:15 - 14:30	1	0	0	0	1	1	1
14:30 - 14:45	1	0	0	0	1	0	2
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	2
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	2
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	0	1	0	0	1	1	1
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	1	2	0	0	0	1	2
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	1	2
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	2
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	13	7	0	0	0	20	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Tráfico:** Ambos sentidos

**Fecha:** 28/Noviembre/2014

**Día de la semana:** Jueves

**Estación:** Dos

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Clima:** Seco

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
			2 EJES	3 EJES			
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	
6:45 - 7:00	1	0	0	0	0	1	1
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	1
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	1	2
7:30 - 7:45	1	0	0	0	0	1	3
7:45 - 8:00	0	1	0	0	0	0	3
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	3
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	2
8:30 - 8:45	1	1	0	0	0	2	3
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	2
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	3
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	1	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	2
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	2
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	1
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	1	1
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	1	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	1
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	1
12:15 - 12:30	1	0	0	0	0	1	2
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	2
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	2
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	2
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	1
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	1	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	0	1
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	1	1	0	0	0	2	3
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	2
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	2
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	2
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	10	6	0	0	0	16	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Tráfico:** Ambos sentidos

**Fecha:** 28/Noviembre/2014

**Día de la semana:** Viernes

**Estación:** Dos

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Clima:** Nublado

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
			2 EJES	3 EJES			
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	1	0	0	0	0	1	
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0	1
7:00 - 7:15	1	0	0	0	0	1	2
7:15 - 7:30	1	2	0	0	0	3	5
7:30 - 7:45	0	1	0	0	0	1	5
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	5
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	4
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	1	2
8:30 - 8:45	0	1	0	0	0	1	2
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	2
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	1	2	0	0	0	3	4
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	3
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	1	4
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	1	5
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	1	0	0	0	1	1
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	1
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	1
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	1
12:15 - 12:30	1	0	0	0	0	1	1
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	2
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	2
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	2
13:15 - 13:30	0	2	0	0	0	2	3
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	2
14:00 - 14:15	0	1	0	0	0	1	3
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	1	1
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	0	2
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	2
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	1	0	0	0	0	1	1
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	0	2	0	0	0	2	3
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	2
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	1	3
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	3
<b>TOTAL</b>	11	13	0	0	0	24	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Tráfico:** Ambos sentidos

**Fecha:** 29/Noviembre/2014

**Día de la semana:** Sábado

**Estación:** Dos

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Clima:** Seco

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
			2 EJES	3 EJES			
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	1	1
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	1
7:45 - 8:00	0	1	0	0	0	1	2
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	2
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	1	2
8:30 - 8:45	0	2	0	0	0	2	4
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	3
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	1	4
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	0	3
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	1	1	0	0	0	2	3
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	2
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	0	1	0	0	0	1	3
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	2
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	2
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	1	3
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	3
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	2
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	1	1
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	1
13:15 - 13:30	1	1	0	0	0	2	3
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	3
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	2
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	2
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	1	1
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	0	1	0	0	0	1	2
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	7	11	0	0	0	18	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Tráfico:** Ambos sentidos

**Fecha:** 30/Noviembre/2014

**Día de la semana:** Domingo

**Estación:** Dos

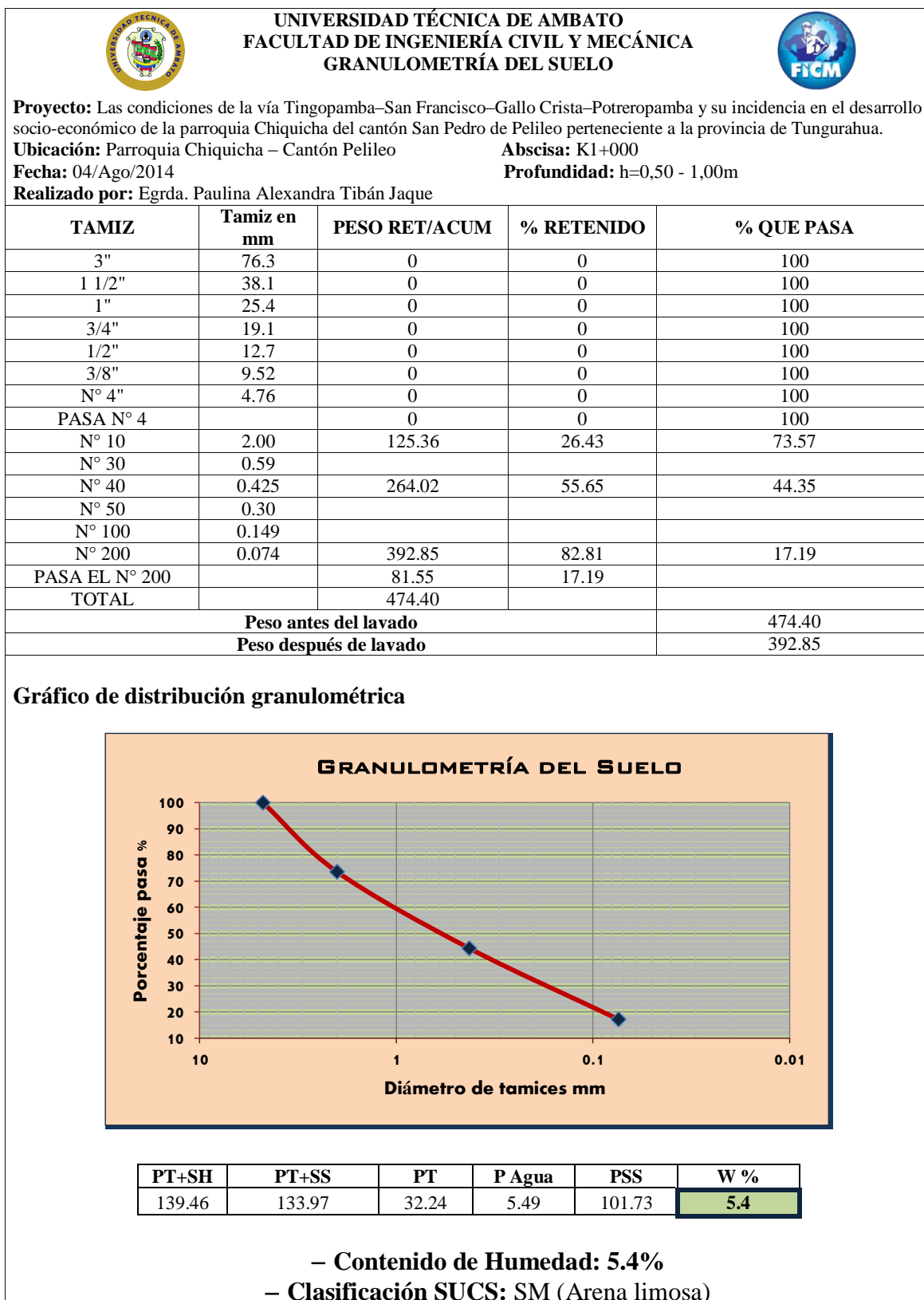
**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**Clima:** Seco

HORA	TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL veh/15min	TOTAL Acumulado
	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIONES			
			2 EJES	3 EJES			
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	1	0	0	0	1	1
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	1
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	1
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	2	3
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	2
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	2
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	2
9:00 - 9:15	0	2	0	0	0	2	2
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	2
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	2
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	1	1
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	1	2
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	2
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	1	1
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	1
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	1
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	1
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	1
13:15 - 13:30	1	1	0	0	0	2	2
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	2
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	2
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	1
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	1	2
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	2
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	2
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	1	1
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	0	1	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	1	2
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	

## Anexo 4. Estudios de suelo

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO







**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**GRANULOMETRÍA DEL SUELO**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–GalloCrista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K2+000

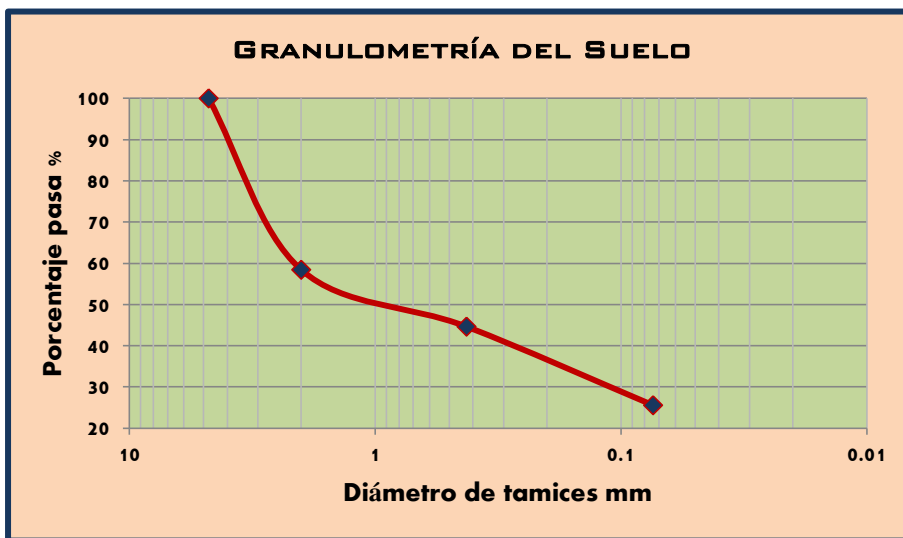
**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

TAMIZ	Tamiz en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N° 4"	4.76	0	0	100
PASA N° 4		0	0	100
N° 10	2.00	188.18	41.57	58.43
N° 30	0.59			
N° 40	0.425	250.63	55.37	44.63
N° 50	0.30			
N° 100	0.149			
N° 200	0.074	336.92	74.43	25.57
PASA EL N° 200		115.76	25.57	
TOTAL		452.68		
<b>Peso antes del lavado</b>				452.68
<b>Peso después de lavado</b>				336.92
<b>Total - Diferencia</b>				115.76

**Gráfico de distribución granulométrica**



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
222.73	206.34	49.53	16.39	156.81	10.5

– Contenido de Humedad: 10.5%

– Clasificación SUCS: SM (Arena limosa)



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
GRANULOMETRÍA DEL SUELO**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba–San Francisco–Gallo Crista–Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K3+000

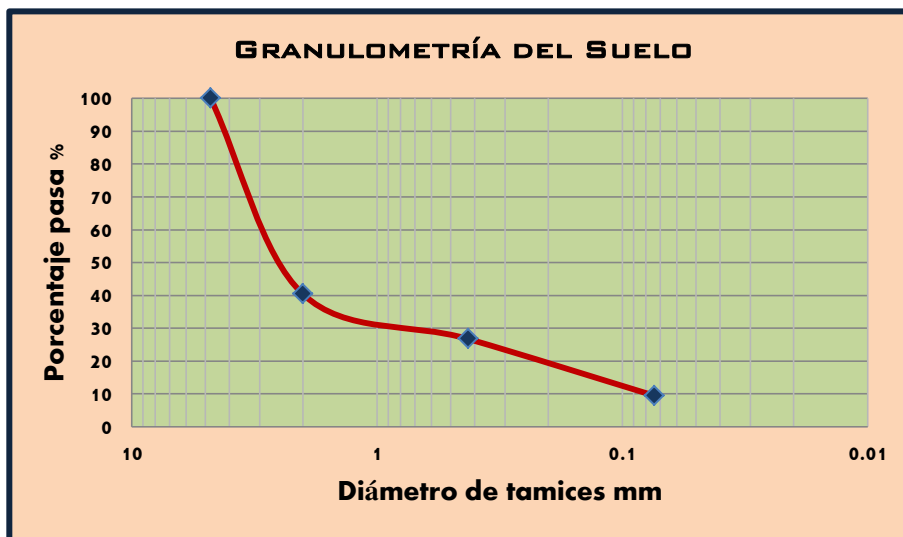
**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

TAMIZ	Tamiz en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N° 4"	4.76	0	0	100
PASA N° 4		0	0	100
N° 10	2.00	266.08	59.64	40.36
N° 30	0.59			
N° 40	0.425	326.82	73.26	26.74
N° 50	0.30			
N° 100	0.149			
N° 200	0.074	403.94	90.55	9.45
PASA EL N° 200		42.17	9.45	
TOTAL		446.11		
<b>Peso antes del lavado</b>				446.11
<b>Peso después de lavado</b>				403.94
<b>Total - Diferencia</b>				42.17

**Gráfico de distribución granulométrica**



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
96.11	88.39	24.48	7.72	63.91	12.1

– **Contenido de Humedad: 12.1%**

– **Clasificación SUCS: SP (Arena fina)**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**GRANULOMETRÍA DEL SUELO**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba-San Francisco-Gallo Crista -Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K4+000

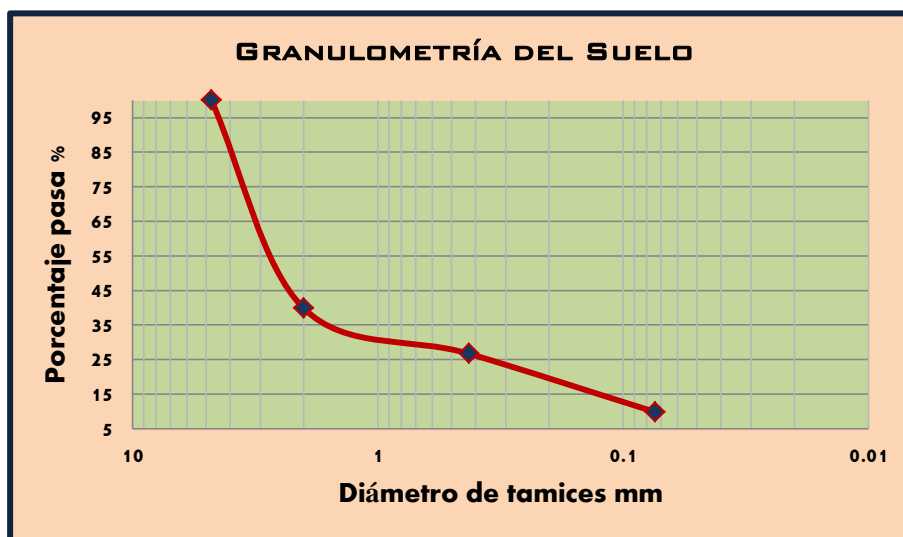
**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

TAMIZ	Tamiz en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N° 4"	4.76	0	0	100
PASA N° 4		0	0	100
N° 10	2.00	271.24	60.19	39.81
N° 30	0.59			
N° 40	0.425	330.24	73.29	26.71
N° 50	0.30			
N° 100	0.149			
N° 200	0.074	406.34	90.17	9.83
PASA EL N° 200		44.28	9.83	
TOTAL		450.62		
<b>Peso antes del lavado</b>				450.62
<b>Peso después de lavado</b>				406.34
<b>Total - Diferencia</b>				44.28

**Gráfico de distribución granulométrica**



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
263.85	247.48	98.1	16.37	149.38	11.0

– **Contenido de Humedad:** 11.0 %

– **Clasificación SUCS:** SM (Arena limosa)



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
GRANULOMETRÍA DEL SUELO**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba-San Francisco-Gallo Crista -Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K5+000

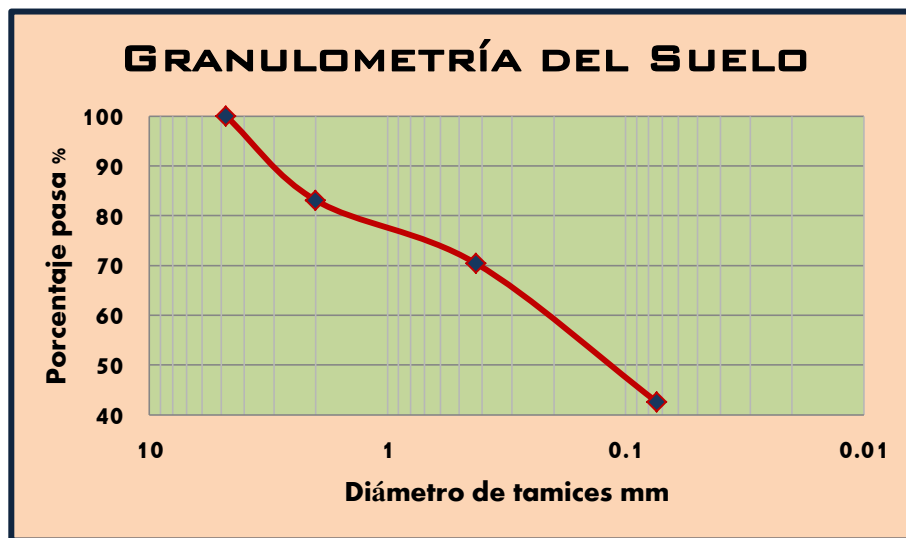
**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

TAMIZ	Tamiz en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N° 4"	4.76	0	0	100
PASA N° 4		0	0	100
N° 10	2.00	80.48	16.91	83.09
N° 30	0.59			
N° 40	0.425	140.64	29.59	70.41
N° 50	0.30			
N° 100	0.149			
N° 200	0.074	273.32	57.42	42.58
PASA EL N° 200		202.65	42.58	
TOTAL		475.97		
<b>Peso antes del lavado</b>				475.97
<b>Peso después de lavado</b>				273.32
<b>Total - Diferencia</b>				202.65

**Gráfico de distribución granulométrica**



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
119.7	115.24	26.89	4.46	88.35	5.0

– Contenido de Humedad: 5.0%

– Clasificación SUCS: SM (Arena limosa)

## LÍMITES DE ATTERBERG O LÍMITES DE CONSISTENCIA



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



### LÍMITE LÍQUIDO

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K1+000

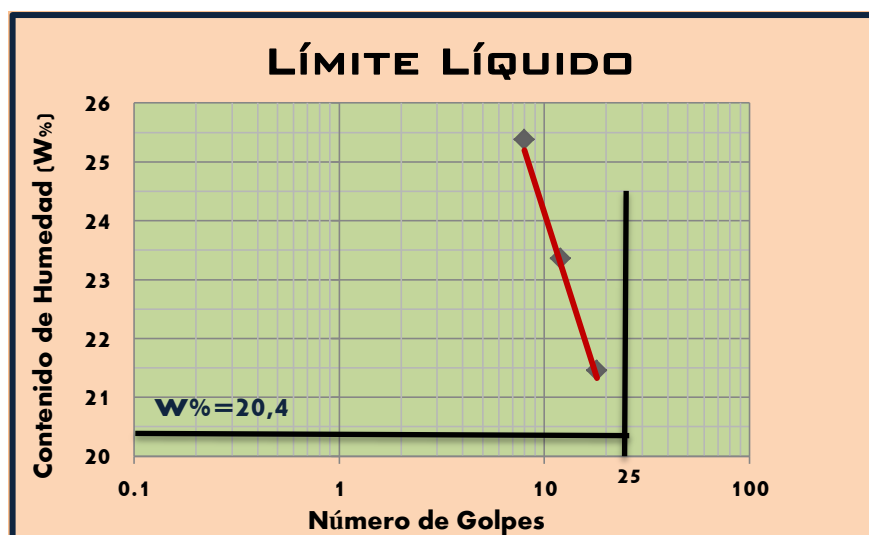
**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Descripción	18		12		8	
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	26.64	18.15	21.11	24.87	30.27	20.61
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	23.97	17.01	19.3	22.3	26.46	18.64
Peso recipiente (rec)	11.49	11.71	11.52	11.34	11.52	10.84
Peso del agua (Ww)	2.67	1.14	1.81	2.57	3.81	1.97
Peso de los sólidos ( WS)	12.48	5.3	7.78	10.96	14.94	7.8
Contenido de humedad (w%)	21.39	21.51	23.26	23.45	25.50	25.26
Contenido de humedad promedio (w%)	21.45		23.36		25.38	

#### Gráfico del Límite líquido



Limite líquido =	<b>20.40</b>	%
Límite plástico =	<b>np</b>	%
Índice plástico =	<b>0</b>	%

No se pudo determinar el límite plástico puesto que al realizar el ensayo fue imposible moldear el suelo en un cilindro de 3mm; por tanto esto significa que el suelo es no plástico (np), y en este caso el índice plástico se dice que es igual a cero.



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



**LÍMITE LÍQUIDO**

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K2+000

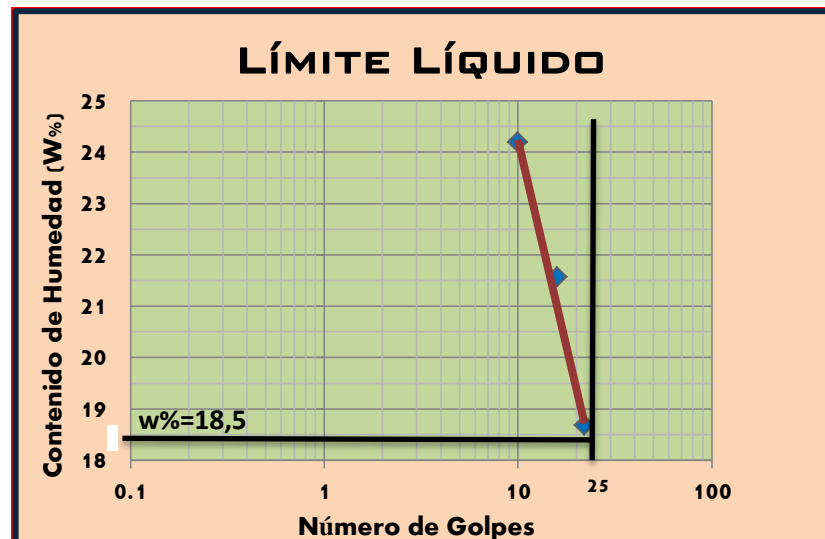
**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Descripción	22		16		10	
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	20.93	20.67	21.96	27.86	23.43	26.67
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	19.4	19.08	20.06	24.93	21.11	22.87
Peso recipiente (rec)	11.24	10.53	11.23	11.37	11.52	11.3
Peso del agua (Ww)	1.53	1.59	1.9	2.93	2.32	2.8
Peso de los sólidos ( WS)	8.16	8.55	8.83	13.56	9.59	11.57
Contenido de humedad (w%)	18.75	18.60	21.52	21.61	24.19	24.20
Contenido de humedad promedio (w%)	18.67		21.61		24.20	

**Gráfico del Límite líquido**



Límite líquido =	<b>18.50</b>	%
Límite plástico =	<b>np</b>	%
Índice plástico =	<b>0</b>	%

No se pudo determinar el límite plástico puesto que al realizar el ensayo fue imposible moldear el suelo en un cilindro de 3mm; por tanto esto significa que el suelo es no plástico (np), y en este caso el índice plástico se dice que es igual a cero.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LÍMITE LÍQUIDO**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K3+000

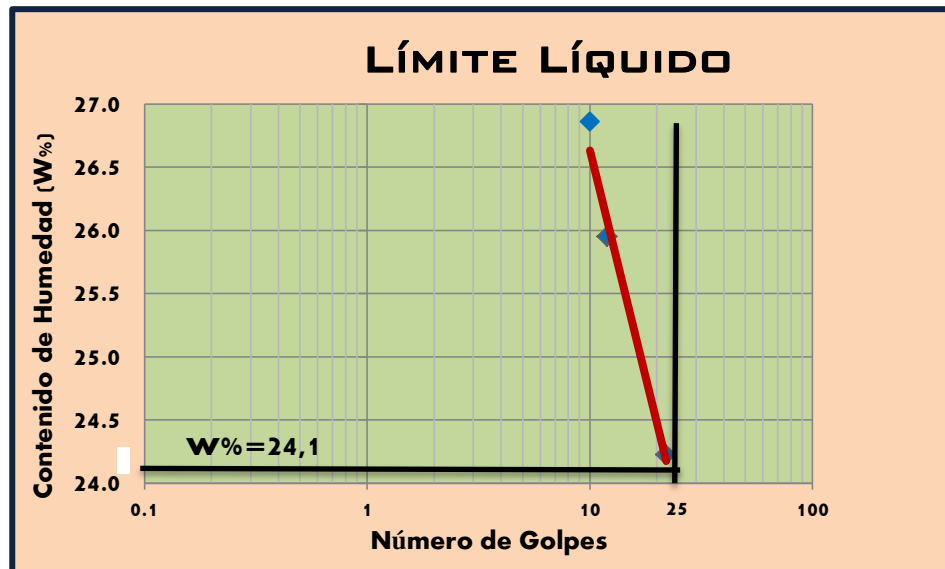
**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Descripción	22		12		10	
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	19.89	20.68	20.82	24.87	21.88	25.87
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	18.27	18.7	18.84	22.3	19.69	22.78
Peso recipiente (rec)	11.58	10.53	11.22	11.34	11.52	11.3
Peso del agua (Ww)	1.62	1.98	1.98	2.57	2.19	3.09
Peso de los sólidos ( WS)	6.69	8.17	7.62	10.96	8.17	11.48
Contenido de humedad (w%)	24.22	24.24	25.98	23.45	26.81	26.92
Contenido de humedad promedio (w%)	24.23		25.95		26.86	

**Gráfico del Límite líquido**



Límite líquido =	<b>24.10</b>	%
Límite plástico =	<b>np</b>	%
Índice plástico =	<b>0</b>	%

No se pudo determinar el límite plástico puesto que al realizar el ensayo fue imposible moldear el suelo en un cilindro de 3mm; por tanto esto significa que el suelo es no plástico (np), y en este caso el índice plástico se dice que es igual a cero.



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



**LÍMITE LÍQUIDO**

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K4+000

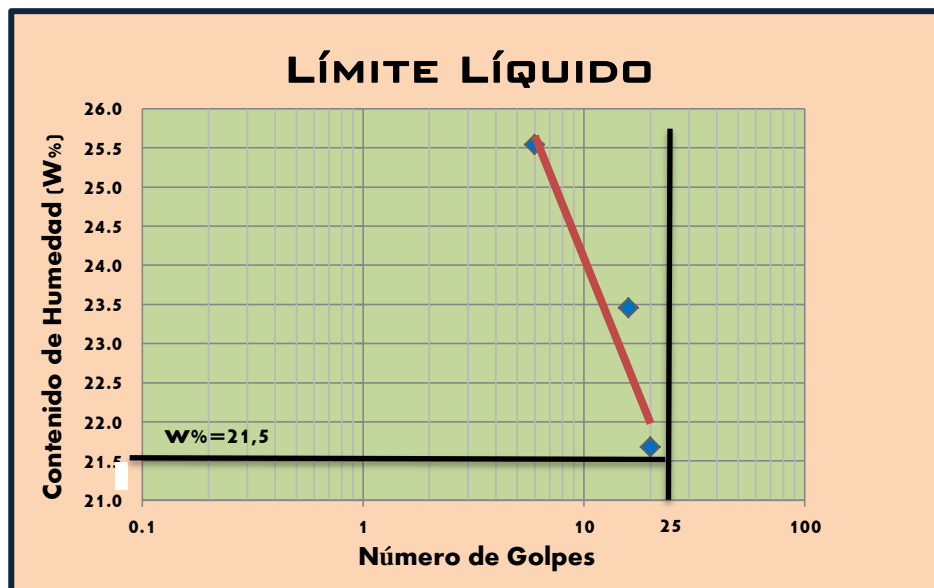
**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Descripción	20		16		6	
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	24.12	20.57	20.62	26.67	20.71	25.85
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	21.89	18.78	18.87	23.77	18.78	22.89
Peso recipiente (rec)	11.59	10.53	11.43	11.37	11.22	11.3
Peso del agua (Ww)	2.23	1.79	1.75	2.9	1.93	2.96
Peso de los sólidos ( WS)	10.3	8.25	7.44	12.4	7.56	11.59
Contenido de humedad (w%)	21.65	21.70	23.52	23.39	25.53	25.54
Contenido de humedad promedio (w%)	21.67		23.45		25.53	

**Gráfico del Límite líquido**



Límite líquido =	<b>21.50</b>	%
Límite plástico =	<b>np</b>	%
Índice plástico =	<b>0</b>	%

No se pudo determinar el límite plástico puesto que al realizar el ensayo fue imposible moldear el suelo en un cilindro de 3mm; por tanto esto significa que el suelo es no plástico (np), y en este caso el índice plástico se dice que es igual a cero.





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



**LÍMITE LÍQUIDO**

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K5+000

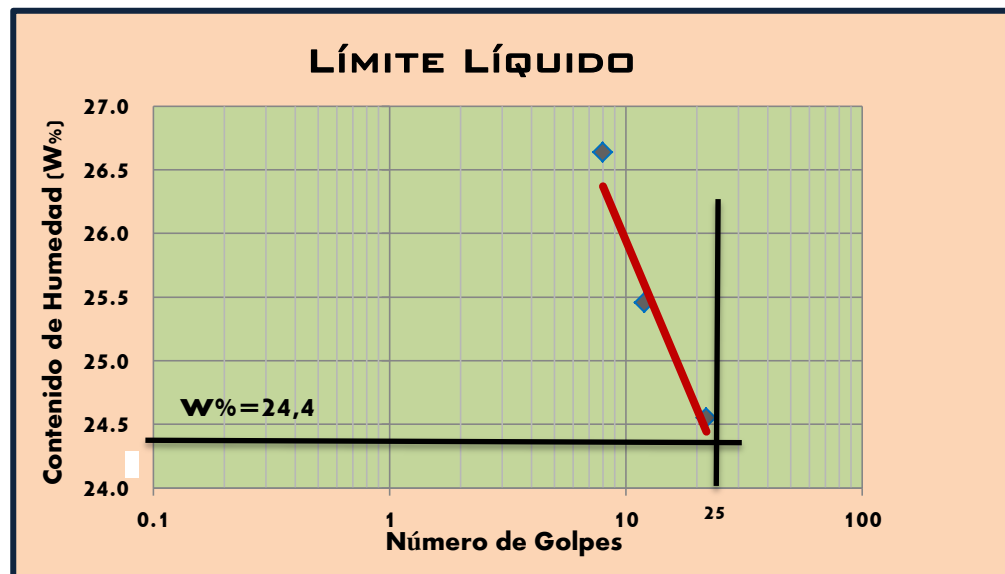
**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Descripción	22		12		8	
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	20.95	17.62	22.67	25.67	18.72	21.65
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	19.03	16.46	20.42	22.76	17.18	19.38
Peso recipiente (rec)	11.25	11.71	11.57	11.34	11.41	10.84
Peso del agua (Ww)	1.92	1.16	2.25	2.91	1.54	2.27
Peso de los sólidos ( WS)	7.78	4.75	8.85	11.42	5.77	8.54
Contenido de humedad (w%)	24.68	24.42	25.42	25.48	26.69	26.58
Contenido de humedad promedio (w%)	24.55		25.45		26.64	

**Gráfico del Límite líquido**



Límite líquido =	<b>24.4</b>	%
Límite plástico =	<b>np</b>	%
Índice plástico =	<b>0</b>	%

No se pudo determinar el límite plástico puesto que al realizar el ensayo fue imposible moldear el suelo en un cilindro de 3mm; por tanto esto significa que el suelo es no plástico (np), y en este caso el índice plástico se dice que es igual a cero.

# COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**COMPACTACIÓN**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K1+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Método:** AASTHO MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

## ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

<b>Número de golpes:</b> 25	<b>Peso del molde:</b> 3791 gr	<b>Volumen del molde:</b> 944 cm <sup>3</sup>
<b>Altura de caída:</b> 18"	<b>Peso del martillo:</b> 10 lb	<b>Número de capas:</b> 5

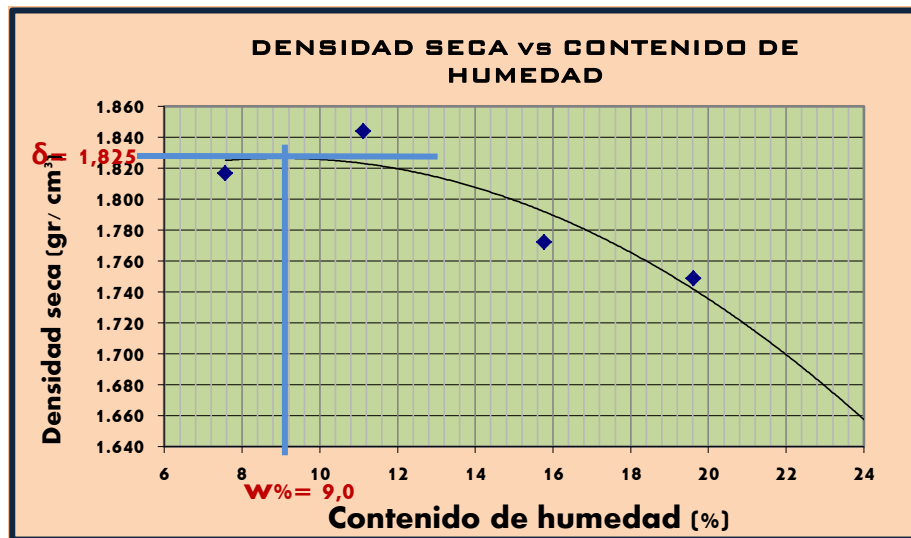
### 1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida (%)	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida (cm <sup>3</sup> )	0	80	160	240	320
Peso molde + suelo húmedo (gr)	5635.8	5725.2	5727.8	5765.6	5730.6
Peso suelo húmedo	1844.8	1934.2	1936.8	1974.6	1939.6
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.954	2.049	2.052	2.092	2.055

### 2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-D	11-B	8-B	3-T	1-T	2-R	4-B	4-A	3-T	4-B
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	134.35	138.2	110.9	128.7	118.6	118.7	207.5	132.5	160.27	129.68
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	127.32	130.3	102.9	118.7	106.9	106.9	178.6	118.9	138.61	110.67
Peso del recipiente (rec)	33.04	26.89	32.23	28.12	33.02	31.56	31.86	48.88	48.61	31.55
Peso del agua (Ww)	7.03	7.96	7.92	10.02	11.74	11.8	28.9	13.67	21.66	19.01
Peso suelo seco (Ws)	94.28	103.4	70.71	90.53	73.88	75.29	146.7	69.97	90	79.12
Contenido humedad (w%)	7.5	7.7	11.2	11.1	15.9	15.7	19.7	19.5	24.1	24.0
Contenido humedad promedio (w%)	7.58		11.13		15.78		19.62		24.05	
Densidad seca $\gamma_d$	1.817		1.844		1.772		1.749		1.656	

### Gráfico de densidad seca vs contenido de humedad



**Densidad máxima seca= 1.825 g/cm<sup>3</sup>**  
**Humedad óptima = 9%**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K2+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Método:** AASTHO MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>Número de golpes:</b> 25	<b>Peso del molde:</b> 3791 gr	<b>Volumen del molde:</b> 944 cm <sup>3</sup>
<b>Altura de caída:</b> 18"	<b>Peso del martillo:</b> 10 lb	<b>Número de capas:</b> 5

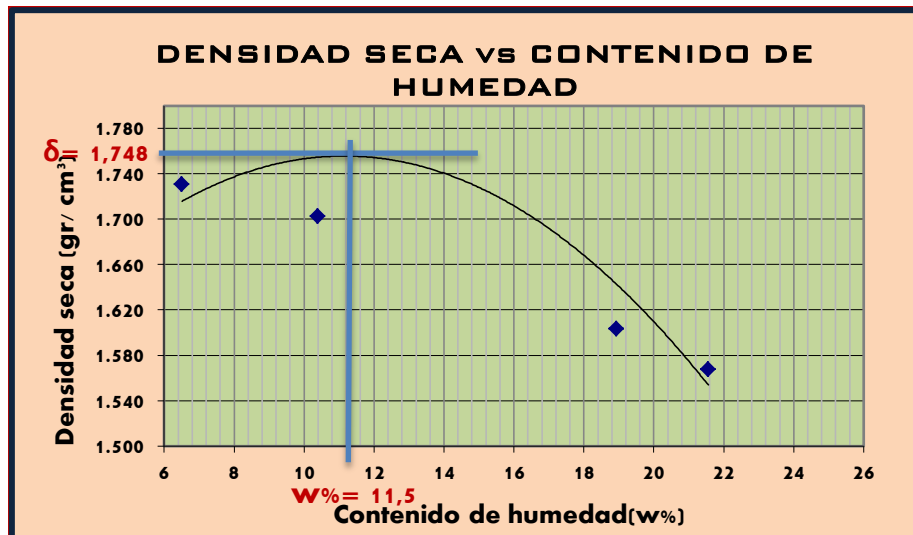
**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida (%)	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida (cm <sup>3</sup> )	0	80	160	240	320
Peso molde + suelo húmedo (gr)	5530.9	5565.2	5732.2	5591.2	5590
Peso suelo húmedo	1739.9	1774.2	1941.2	1800.2	1799
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.843	1.879	2.056	1.907	1.906

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	1-D	11-B	8-B	3-T	1-T	2-R	4-B	4-A	3-T	4-B
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	160.79	145.8	242.9	125.7	225.7	130.3	351.2	130.3	130.27	125.15
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	152.65	139.7	224.6	116.9	203.3	117.6	302.3	114.9	112.15	111.65
Peso del recipiente (rec)	28.09	45.05	48.89	32.23	45.04	28.03	45.56	33	27.41	49.53
Peso del agua (Ww)	8.14	6.13	18.27	8.8	22.35	12.71	48.9	15.42	18.12	13.5
Peso suelo seco (Ws)	124.56	94.6	175.7	84.62	158.3	89.53	256.7	81.85	84.74	62.12
Contenido humedad (w%)	6.5	6.5	10.4	10.4	14.1	14.2	19.1	18.8	24.1	21.7
Contenido humedad promedio (w%)	6.51		10.40		14.16		18.94		21.56	
Densidad seca $\gamma_d$	1.731		1.702		1.801		1.603		1.568	

**Gráfico de densidad seca vs contenido de humedad**



**Densidad máxima seca= 1.748 g/cm<sup>3</sup>**  
**Humedad óptima = 11.5 %**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K3+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Método:** AASTHO MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

**Número de golpes:** 25  
**Altura de caída:** 18"

**Peso del molde:** 3791 gr  
**Peso del martillo:** 10 lb

**Volumen del molde:** 944 cm<sup>3</sup>  
**Número de capas:** 5

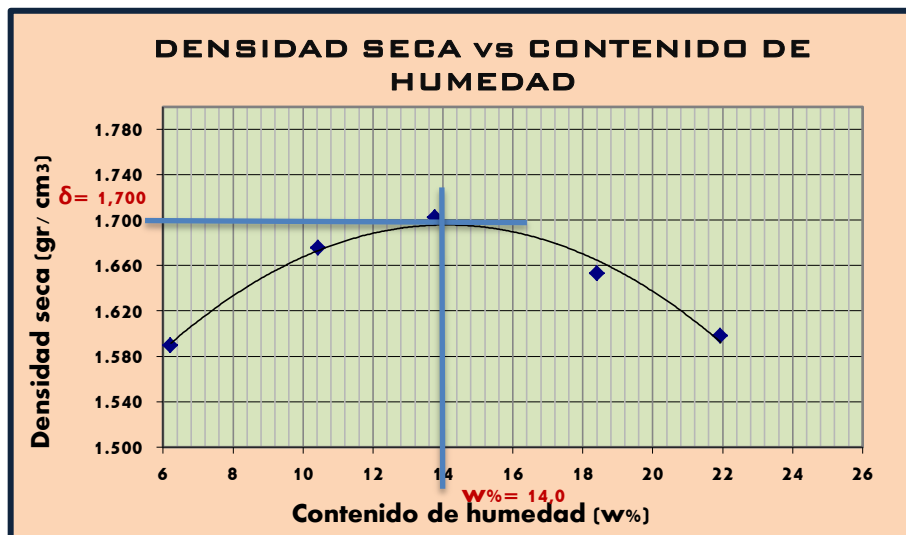
**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida (%)	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida (cm <sup>3</sup> )	0	80	160	240	320
Peso molde + suelo húmedo (gr)	5384.4	5537.8	5619.4	5638.4	5630.2
Peso suelo húmedo	1593.4	1746.8	1828.4	1847.4	1839.2
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.688	1.850	1.937	1.957	1.948

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	1-D	11-B	8-B	3-T	1-T	2-R	4-B	4-A	3-T	4-B
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	114.3	148.2	155.6	127.2	177.4	128.2	180.1	126.2	128.27	123.54
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	109.15	142.2	145.5	118.2	162	116	159.2	111.9	110.15	107.21
Peso del recipiente (rec)	26.9	45.05	48.9	32.23	49.52	28.03	47.09	33	27.41	33
Peso del agua (Ww)	5.15	6	10.13	8.94	15.39	12.21	20.91	14.36	18.12	16.33
Peso suelo seco (Ws)	82.25	97.16	96.56	85.98	112.5	87.97	112.1	78.85	82.74	74.21
Contenido humedad (w%)	6.3	6.2	10.5	10.4	13.7	13.9	18.6	18.2	21.9	22.0
Contenido humedad promedio (w%)	6.22		10.44		13.78		18.43		21.95	
Densidad seca γ <sub>d</sub>	1.589		1.675		1.702		1.652		1.598	

**Gráfico de densidad seca vs contenido de humedad**



**Densidad máxima seca= 1.700 g/cm<sup>3</sup>**  
**Humedad óptima = 14 %**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**COMPACTACIÓN**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K4+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Método:** AASTHO MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>Número de golpes:</b> 25	<b>Peso del molde:</b> 3791 gr	<b>Volumen del molde:</b> 944 cm <sup>3</sup>
<b>Altura de caída:</b> 18"	<b>Peso del martillo:</b> 10 lb	<b>Número de capas:</b> 5

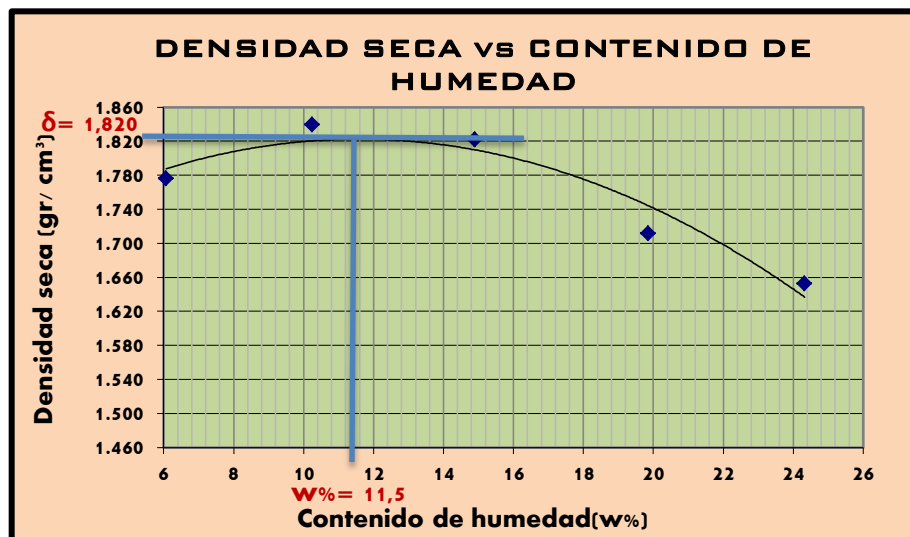
**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida (%)	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida (cm <sup>3</sup> )	0	80	160	240	320
Peso molde + suelo húmedo (gr)	5569	5705.2	5766.4	5726.8	5730
Peso suelo húmedo	1778	1914.2	1975.4	1935.8	1939
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.883	2.028	2.093	2.051	2.054

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	1-D	11-B	8-B	3-T	1-T	2-R	4-B	4-A	3-T	4-B
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	273.08	150.3	223.8	125.2	111.2	125.2	259.1	124.2	130.27	125.27
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	260.05	144.5	207.6	116.5	100.3	112.6	224.2	109.31	110.15	107.21
Peso del recipiente (rec)	47.11	48.82	49.51	32.23	26.9	28.03	48.38	33	27.41	33
Peso del agua (Ww)	13.03	5.77	16.16	8.65	10.93	12.6	34.91	15.1	20.12	18.06
Peso suelo seco (Ws)	212.94	95.68	158.1	84.27	73.41	84.52	175.8	76.1	82.74	74.21
Contenido humedad (w%)	6.1	6.0	10.2	10.3	14.9	14.9	19.9	19.8	24.3	24.30
Contenido humedad promedio (w%)	6.07		10.24		14.90		19.85		24.33	
Densidad seca $\gamma_d$	1.776		1.839		1.821		1.711		1.652	

**Gráfico de densidad seca vs contenido de humedad**



**Densidad máxima seca= 1.820 g/cm<sup>3</sup>**  
**Humedad óptima = 11.5 %**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K5+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Método:** AASTHO MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

#### ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes: 25	Peso del molde: 3791 gr	Volumen del molde: 944 cm <sup>3</sup>
Altura de caída: 18"	Peso del martillo: 10 lb	Número de capas: 5

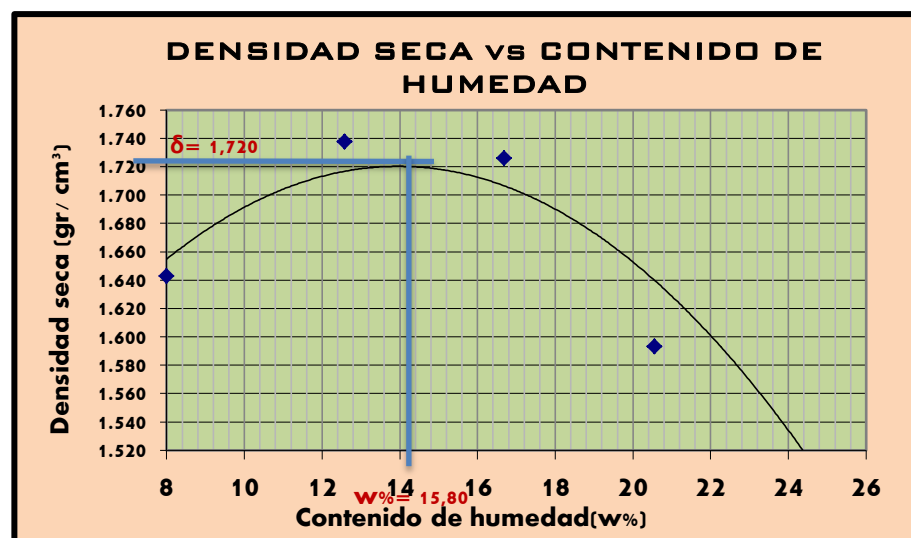
#### 1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida (%)	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida (cm <sup>3</sup> )	0	80	160	240	320
Peso molde + suelo húmedo (gr)	5465.6	5637.8	5692.2	5603.8	5580
Peso suelo húmedo	1674.6	1846.8	1901.2	1812.8	1789
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.774	1.956	2.014	1.920	1.895

#### 2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-D	11-B	8-B	3-T	1-T	2-R	4-B	4-A	3-T	4-B
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	190.33	135.2	192.0	130.3	115.2	120.3	117.6	135.2	152.21	130.27
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	179.74	127.1	175.8	119	102.6	107.5	102.3	116.9	131.85	110.27
Peso del recipiente (rec)	47.2	26.89	48.71	28.12	26.9	31.56	28.12	28.02	48.61	31.55
Peso del agua (Ww)	10.59	8.04	16.18	11.32	12.56	12.76	15.24	18.30	20.36	20
Peso suelo seco (Ws)	132.54	100.2	127.1	90.83	75.69	75.95	74.19	88.83	83.24	78.72
Contenido humedad (w%)	8.0	8.0	12.7	12.5	16.6	16.08	20.5	20.6	24.5	25.4
Contenido humedad promedio (w%)	8.01		12.60		16.70		20.57		24.93	
Densidad seca γ <sub>d</sub>	1.642		1.737		1.726		1.593		1.517	

#### Gráfico de densidad seca vs contenido de humedad



Densidad máxima seca= 1.720 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima = 14.2 %

## ENSAYO CBR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**ENSAYO CBR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K1+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Tipo:** PROCTOR MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

	1		2		3	
Número de molde	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo
Wm + molde (gr)	12670.8	12825.6	12654	12850	12861.8	13134.2
Peso molde (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
Peso muestra húmeda (gr)	4679.8	4834.6	4574	4770	4295.8	4568.2
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2336.79	2336.79	2336.79	2336.79	2336.79	2336.79
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.003	2.069	1.957	2.041	1.838	1.955
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.820	1.792	1.781	1.771	1.670	1.665
Densidad seca promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.806		1.776		1.668	

### CONTENIDO DE HUMEDAD

	4-A	2R	D-3	2-F	2-F	11-B
Número de tarro	4-A	2R	D-3	2-F	2-F	11-B
Wm + Tarro (gr)	223.59	190.73	142.5	154.46	232.94	123.45
Peso muestra seca + tarro (gr)	207.65	171.2	132.15	140.55	215.82	109.13
Peso agua (gr)	15.94	19.53	10.35	13.91	17.12	14.32
Peso tarro (gr)	48.88	45.07	27.44	49.5	45.62	26.91
Peso muestra seca (gr)	158.77	126.13	104.71	91.05	170.2	82.22
Contenido de humedad (%)	10.04	15.48	9.88	15.28	10.06	17.42
Agua absorbida (%)		5.44		5.39		7.36

### DATOS DE ESPONJAMIENTO

Lectura dial en pulgadas \* 10<sup>-2</sup>

Molde número			1-C				2-C				3-C			
Fecha día/mes	Tiempo		Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%
	Hora	Días												
19-ago-14	15:10	0	0.11	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00
20-ago-14	14:08	1	0.11		0.08	0.02	0.03		0.04	0.01	0.04		0.08	0.02
21-ago-14	14:45	2	0.11		0.12	0.02	0.03		0.12	0.02	0.05		0.12	0.02

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K1+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

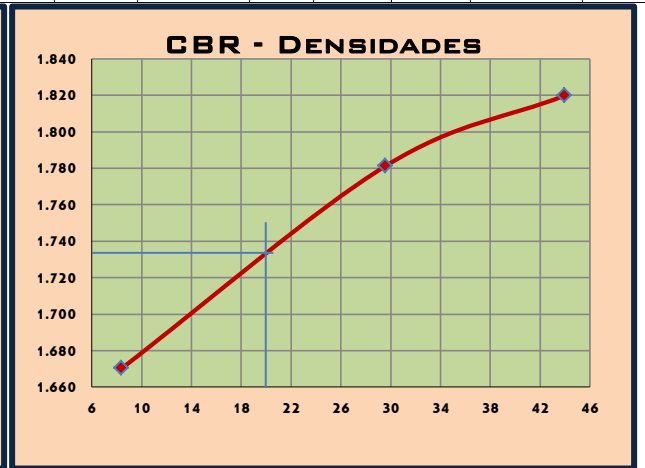
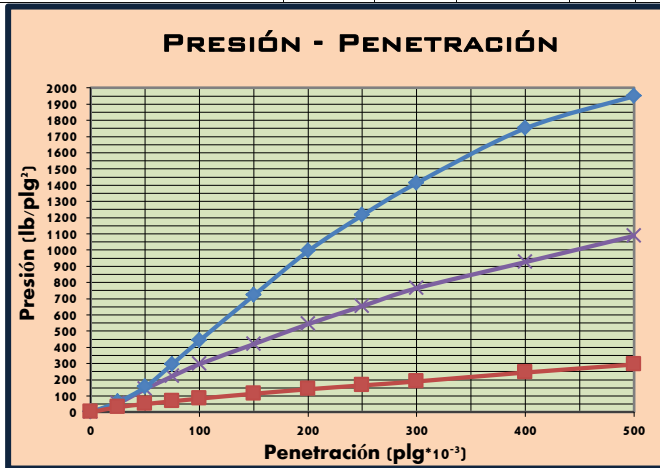
**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Constante de celda:** 2,204 lb

**Área del pistón :** 3 plg<sup>2</sup>

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Número de molde		Penetración 10 <sup>3</sup>	1-C				2-C				3-C			
Tiempo			Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR
min	seg			Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida	
0	30	25	84.6	62.2		74.6	54.8			42.1	30.9			
1	0	50	210.2	154.4		192.0	141.1			68.0	50.0			
1	30	75	402.2	295.5		301.0	221.1			91.0	66.9			
2	0	100	600.2	440.9	440.9	44	403.2	296.2	296.2	29.6	113.9	83.7	83.7	8.4
3	0	150	980.2	720.1			571.0	419.5			154.6	113.6		
4	0	200	1352.0	993.3			739.2	543.1			192.5	141.4		
5	0	250	1653.0	1214.4			890.2	654.0			224.8	165.2		
6	0	300	1923.0	1412.8			1040.2	764.2			258.1	189.6		
8	0	400	2383.0	1750.7			1260.0	925.7			333.1	244.7		
10	0	500	2652.0	1948.3			1480.0	1087.3			400.2	294.0		
CBR corregido						44				29.6				8.4



Densidades (gr/cm<sup>3</sup>)      Resistencias (%)

1.820                              44

1.781                              29.6

1.670                              8.40

Densidad máxima.	1.825	gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1.734	gr/cm <sup>3</sup>

**CBR PUNTUAL= 20%**





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



**ENSAYO CBR**

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K2+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Tipo:** PROCTOR MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	
Número de molde	5		5		5	
Número de capas	56		27		11	
Número de golpes por capa	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo
Wm + molde (gr)	10430.2	10623.8	10223.2	10522.2	9847.2	10250.2
Peso molde (gr)	5864.5	5864.5	5865.5	5965.5	5775	5775
Peso muestra húmeda (gr)	4565.7	4759.3	4257.7	4556.7	4072.2	4475.2
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2274	2274	2274	2274	2274	2274
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.008	2.093	1.872	2.004	1.791	1.968
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.789	1.814	1.666	1.698	1.609	1.668
Densidad seca promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	2.696		1.682		1.639	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4-A	2R	D-3	2-F	2-F	11-B
Número de tarro	4-A	2R	D-3	2-F	2-F	11-B
Wm + Tarro (gr)	190.43	166.87	142.5	154.46	232.94	123.45
Peso muestra seca + tarro (gr)	175.19	151.25	132.15	140.55	215.82	109.13
Peso agua (gr)	15.27	15.62	10.35	13.91	17.12	14.32
Peso tarro (gr)	50.40	49.53	27.44	49.5	45.62	26.91
Peso muestra seca (gr)	124.79	101.72	104.71	91.05	170.2	82.22
Contenido de humedad (%)	12.24	15.36	12.36	17.99	11.82	18.01
Agua absorbida (%)	3.12		5.63		6.69	

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Lectura dial en pulgadas \* 10<sup>-2</sup>

Molde número			1-C				2-C				3-C			
Fecha día/mes	Tiempo		Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%
	Hora	Días												
19-ago-14	15:10	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00
20-ago-14	14:08	1	0.08		0.20	0.04	0.04		0.44	0.09	0.04		0.40	0.08
21-ago-14	14:45	2	0.09		0.47	0.09	0.04		0.68	0.14	0.05		1.00	0.20

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K2+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

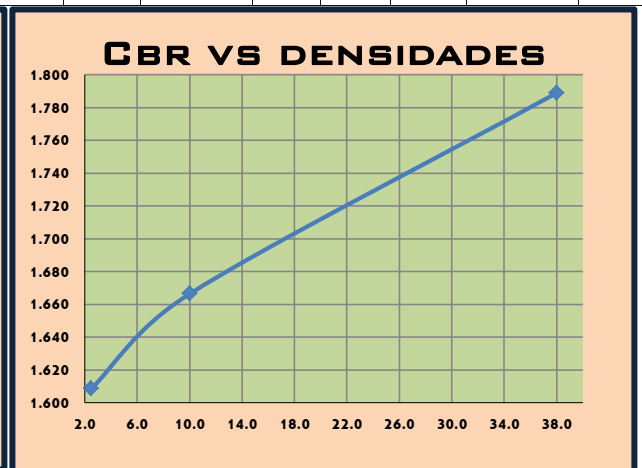
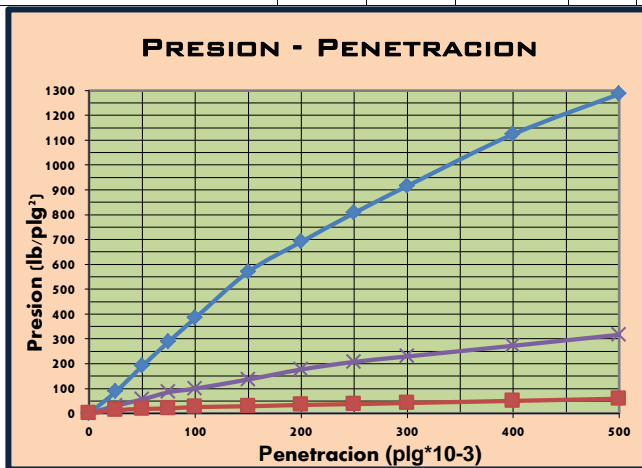
**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Constante de celda:** 2,204 lb

**Área del pistón :** 3 plg<sup>2</sup>

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Número de molde		1-C					2-C					3-C				
Tiempo		Penetración 10 <sup>-3</sup>	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR		
min	seg			Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida			
		0	0.0	0			0.0	0			0.0					
0	30	25	119.0	87.4			41.6	30.6			17.2	12.6				
1	0	50	259.3	190.5			76.2	56.0			24.2	17.8				
1	30	75	391.0	288.7			115.9	85.1			27.2	20.0				
2	0	100	522.2	383.6	383.6	<b>38</b>	135.9	99.8	99.8	<b>10.0</b>	34.4	25.3	<b>25.3</b>	<b>2.5</b>		
3	0	150	775.2	569.5			185.7	136.4			39.0	28.7				
4	0	200	940.2	690.7			240.5	176.7			46.2	33.9				
5	0	250	1098.2	806.8			282.2	207.3			50.8	37.3				
6	0	300	1246.2	915.5			311.9	229.1			56.8	41.7				
8	0	400	1530.2	1124.2			370.6	272.3			68.4	50.3				
10	0	500	1750.0	1285.7			430.6	316.3			80.2	58.9				
<b>CBR corregido</b>						<b>38</b>				<b>10</b>				<b>2.5</b>		



Densidades (gr/cm<sup>3</sup>)      Resistencias (%)

1.789                              38

1.666                              10

1.609                              2.5

Densidad máxima.	1.748	gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1.661	gr/cm <sup>3</sup>

**CBR PUNTUAL= 10%**



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



**ENSAYO CBR**

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K3+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Tipo:** PROCTOR MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Número de molde	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	56		27		11	
	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo
Wm + molde (gr)	10350.2	10483.2	10320	10496.2	9709.4	10084.8
Peso molde (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
Peso muestra húmeda (gr)	4485.7	4618.7	4354.5	4530.7	3934.4	4309.8/
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2274	2274	2274	2274	2274	2274
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.973	2.031	1.915	1.992	1.730	1.895
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.723	1.550	1.670	1.477	1.520	1.324
Densidad seca promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.637		1.574		1.442	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Número de tarro	4-A	2R	D-3	2-F	2-F	11-B
Wm + Tarro (gr)	196.29	228.06	195.45	131.33	192.85	266.46
Peso muestra seca + tarro (gr)	177.12	185.21	176.7	105.43	175.48	200.8
Peso agua (gr)	19.17	42.85	18.75	25.9	17.37	65.66
Peso tarro (gr)	45.05	47.13	48.87	31.12	49.55	48.68
Peso muestra seca (gr)	132.07	138.08	127.83	74.31	125.93	152.12
Contenido de humedad (%)	14.52	31.03	14.67	34.85	13.79	43.16
Agua absorbida (%)		16.52		20.19		29.37

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Lectura dial en pulgadas \* 10<sup>-2</sup>

Molde número			1-C				2-C				3-C			
Fecha día/mes	Tiempo		Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%
	Hora	Días												
19-ago-14	15:10	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00
20-ago-14	14:08	1	0.09		0.31	0.06	0.06		0.52	0.10	0.01		0.60	0.12
21-ago-14	14:45	2	0.09		0.87	0.17	0.07		1.00	0.20	0.02		1.32	0.26

## ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN



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



### ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K3+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

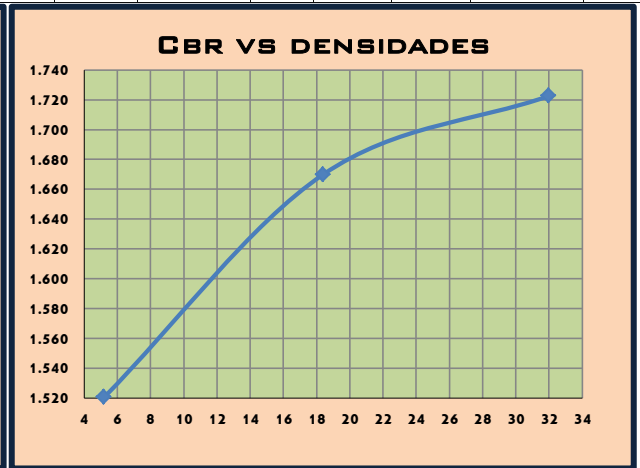
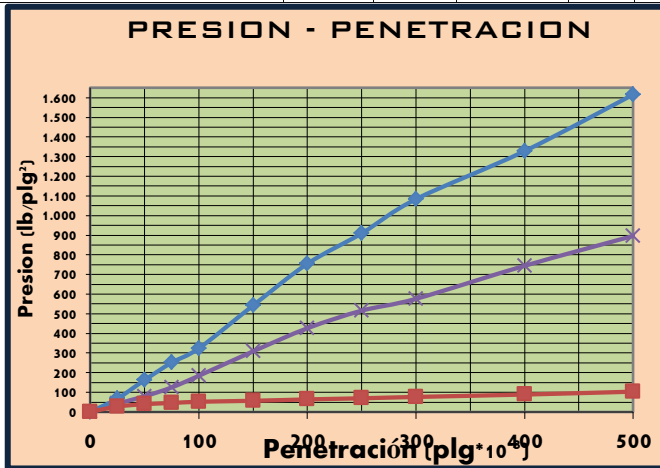
**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Constante de celda:** 2,204 lb

**Área del pistón :** 3 plg<sup>2</sup>

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Número de molde		1-C					2-C					3-C				
Tiempo		Penetración 10 <sup>-3</sup>	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR		
min	seg			Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida			
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	92.8	68.2			57.6	42.3			37.2	27.3				
1	0	50	220.3	162.1			108.2	79.5			54.1	39.7				
1	30	75	342.2	251.4			170.2	125.0			62.1	45.6				
2	0	100	440.6	323.7	323.7	<b>32</b>	250.6	184.1	184.1	<b>18.4</b>	70.7	51.9	<b>51.9</b>	<b>5.2</b>		
3	0	150	738.2	542.3			420.2	308.7			77.3	56.8				
4	0	200	1027.2	754.6			580.2	426.3			86.9	63.8				
5	0	250	1238.2	909.7			702.2	515.9			94.8	69.6				
6	0	300	1475.2	1083.8			784.2	576.1			104.1	76.5				
8	0	400	1808.2	1328.4			1013.2	744.4			120.7	88.7				
10	0	500	2200.0	1616.3			1220.2	896.4			140.6	103.3				
<b>CBR corregido</b>						<b>32</b>				<b>18.4</b>				<b>5.2</b>		



**Densidades (gr/cm<sup>3</sup>)      Resistencias (%)**

1.723                      32.00

1.670                      18.40

1.520                      5.20

Densidad máxima.	1.700 gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1.615 gr/cm <sup>3</sup>

**CBR PUNTUAL= 12.8%**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**ENSAYO CBR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K4+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Tipo:** PROCTOR MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	
Número de molde	5		5		5	
Número de capas	56		27		11	
Número de golpes por capa	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo
Wm + molde (gr)	10417	10675	10304	10636	9875.8	10295.6
Peso molde (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
Peso muestra húmeda (gr)	4552.5	4810.5	4338.5	4670.5	4100.8	4520.6
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2274	2274	2274	2274	2274	2274
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.002	2.115	1.908	2.054	1.803	1.988
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.824	1.805	1.730	1.738	1.631	1.644
Densidad seca promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.815		1.734		1.638	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4-A	2R	D-3	2-F	2-F	11-B
Número de tarro	4-A	2R	D-3	2-F	2-F	11-B
Wm + Tarro (gr)	199.47	161.37	213.49	192.88	222.47	146.53
Peso muestra seca + tarro (gr)	185.89	142.18	197.78	170.81	205.82	126.05
Peso agua (gr)	13.58	19.19	15.71	22.07	16.65	20.48
Peso tarro (gr)	47.13	30.46	45.05	49.52	48.42	28.09
Peso muestra seca (gr)	1138.76	111.72	152.73	121.29	157.4	97.96
Contenido de humedad (%)	9.79	17.18	10.29	18.20	10.58	20.91
Agua absorbida (%)		7.39		7.91		10.33

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Lectura dial en pulgadas \* 10<sup>-2</sup>

Molde número			1-C				2-C				3-C			
Fecha día/mes	Tiempo		Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%
	Hora	Días												
19-ago-14	15:10	0	0.06	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00
20-ago-14	14:08	1	0.06		0.08	0.02	0.07		0.08	0.02	0.06		0.12	0.02
21-ago-14	14:45	2	0.06		0.16	0.03	0.07		0.16	0.03	0.06		0.24	0.05

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K4+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

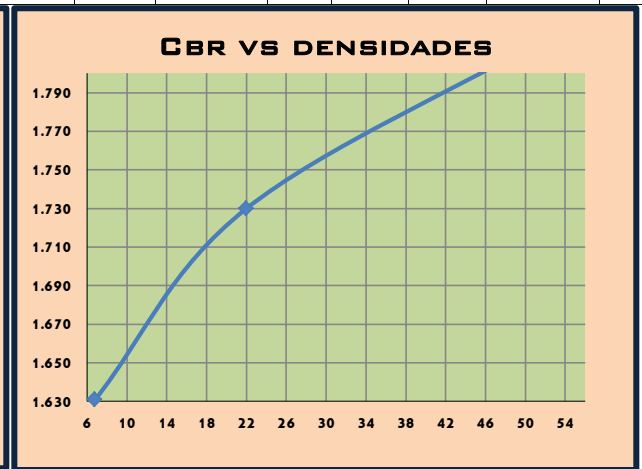
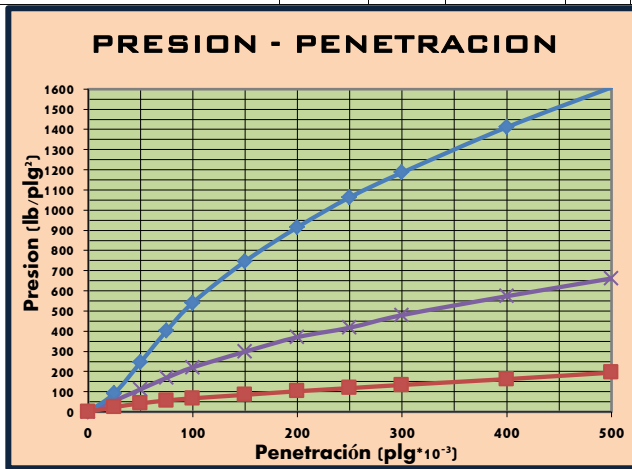
**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Constante de celda:** 2,204 lb

**Área del pistón :** 3 plg<sup>2</sup>

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Número de molde		1-C					2-C				3-C			
Tiempo		Penetración 10 <sup>-3</sup>	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR
min	seg			Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	124.8	91.7			74.8	55.0			32.1	23.6		
1	0	50	333.2	244.8			152.1	111.7			57.4	42.2		
1	30	75	547.5	402.2			230.1	169.0			76.8	56.4		
2	0	100	736.1	540.8	540.8	54	300.0	220.4	220.4	22.0	91.9	67.5	67.5	6.8
3	0	150	1015.7	746.2			406.3	298.5			115.3	84.7		
4	0	200	1245.6	915.1			504.2	370.4			139.3	102.3		
5	0	250	1447.7	1063.6			568.2	417.4			160.6	118.0		
6	0	300	1614.7	1186.3			652.8	479.6			181.9	133.6		
8	0	400	1920.5	1410.9			780.6	573.5			221.3	162.6		
10	0	500	2189.2	1608.2			900.2	661.3			264.8	194.5		
CBR corregido						54				22				6.8



Densidades (gr/cm<sup>3</sup>)      Resistencias (%)

1.824                              54

1.730                              22

1.631                              6.80

Densidad máxima.	1.820	gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1.729	gr/cm <sup>3</sup>

**CBR PUNTUAL= 21%**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**ENSAYO CBR**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K5+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Norma:** AASHTO T-180

**Tipo:** PROCTOR MODIFICADO

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	
Número de molde	5		5		5	
Número de capas	56		27		11	
Número de golpes por capa	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo	Antes del remojo	Después del remojo
Wm + molde (gr)	12610	12720.2	12520	12702	12614	12929.6
Peso molde (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
Peso muestra húmeda (gr)	4619	4729.2	4574	4622	4048	4363.6
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2336.79	2336.79	2336.79	2336.79	2336.79	2336.79
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.997	2.024	1.900	1.978	1.732	1.867
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.723	1.733	1.650	1.650	1.504	1.510
Densidad seca promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.806		1.776		1.668	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4-A	2R	D-3	2-F	2-F	11-B
Número de tarro	4-A	2R	D-3	2-F	2-F	11-B
Wm + Tarro (gr)	195.89	89.72	198.08	107.52	200.32	165.06
Peso muestra seca + tarro (gr)	177.04	80.78	178.56	95.18	179.856	142.51
Peso agua (gr)	18.85	8.94	19.52	12.34	20.464	22.55
Peso tarro (gr)	48.87	27.43	49.56	33.07	45.06	47.12
Peso muestra seca (gr)	128.17	53.35	129	62.11	134.796	95.39
Contenido de humedad (%)	14.71	16.76	15.13	19.87	15.18	23.64
Agua absorbida (%)		2.05		4.74		8.46

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Lectura dial en pulgadas \* 10<sup>-2</sup>

Molde número			1-C				2-C				3-C			
Fecha día/mes	Tiempo		Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial	h plgs	plgs *10 <sup>-2</sup>	%
	Hora	Días												
19-ago-14	15:10	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00
20-ago-14	14:08	1	0.08		0.39	0.08	0.07		0.28	0.06	0.07		0.56	0.11
21-ago-14	14:45	2	0.09		0.79	0.16	0.07		0.56	0.11	0.08		1.36	0.27

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha – Cantón Pelileo

**Abscisa:** K5+000

**Fecha:** 04/Ago/2014

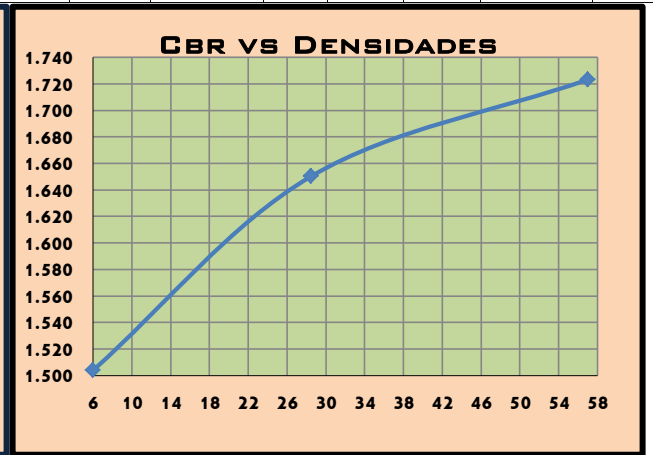
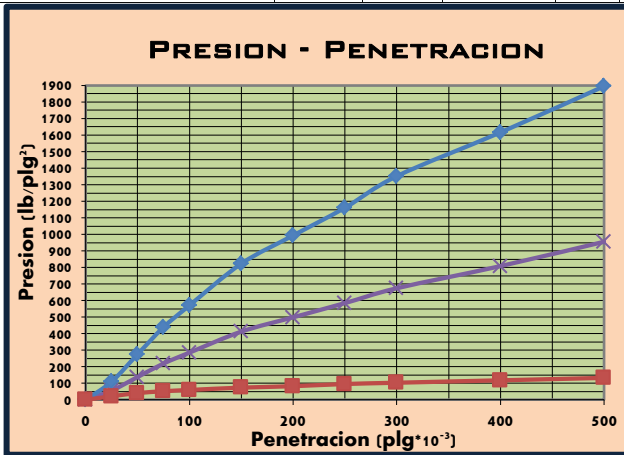
**Profundidad:** h=0,50 - 1,00m

**Constante de celda:** 2,204 lb

**Área del pistón :** 3 plg<sup>2</sup>

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Número de molde		1-C					2-C				3-C			
Tiempo		Penetración 10 <sup>-3</sup>	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR	Q Lect. Dial	Presiones (lb/plg <sup>2</sup> )		CBR
min	seg			Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida	
		0.0	0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	150.1	110.3			76.6	56.3			29.3	21.5		
1	0	50	375.0	275.5			187.5	137.8			55.6	40.8		
1	30	75	597.2	438.7			298.6	219.4			70.6	51.9		
2	0	100	776.4	570.4	570.4	57	388.2	285.2	285KE.2	28.5	81.2	59.7	59.7	6.0
3	0	150	1120.0	822.8			561.2	412.3			100.4	73.8		
4	0	200	1352.0	993.3			679.0	498.8			112.3	82.5		
5	0	250	1580.0	1160.8			795.8	584.6			130.2	95.7		
6	0	300	1840.0	1351.8			918.0	674.4			140.9	103.5		
8	0	400	2200.0	1616.3			1100.2	808.3			160.6	118.0		
10	0	500	2580.0	1895.4			1300.5	955.4			180.7	132.8		
<b>CBR corregido</b>						57				28.5				6



Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )	Resistencias (%)
1.723	57
1.650	28.50
1.504	6.00

Densidad máxima.	1.720 gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1.634 gr/cm <sup>3</sup>

**CBR PUNTUAL= 20%**



## Anexo 5. Levantamiento Topográfico

### Modelo de los datos del Levantamiento Topográfico



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**



**Proyecto:** Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

**Ubicación:** Parroquia Chiquicha - Cantón Pelileo

**Longitud:** K 5+000

**Fecha:** 28/Jul/2014

**Realizado por:** Egrda. Paulina Alexandra Tibán Jaque

Punto	NORTE	ESTE	COTA	Descripción	Punto	NORTE	ESTE	COTA	Descripción
1	9863343,92	773227,902	2290	STA	36	9863351,09	773260,155	2287,726	V
2	9863340,47	773220,013	2290,924	T	37	9863348,56	773261,787	2287,719	V
3	9863335,54	773218,756	2290,828	V	38	9863353,29	773268,738	2288,095	V
4	9863334,21	773222,644	2291,403	V	39	9863355,83	773266,993	2288,078	V
5	9863331,42	773227,073	2291,625	V	40	9863360,11	773273,886	2288,519	V
6	9863327,56	773230,422	2292,11	V	41	9863357,85	773275,53	2288,588	V
7	9863322,21	773232,182	2292,717	V	42	9863363,06	773282,533	2289,171	V
8	9863313,53	773234,173	2293,596	V	43	9863364,89	773280,808	2289,144	V
9	9863313,57	773238,165	2293,248	V	44	9863368,66	773285,9	2289,883	V
10	9863321,43	773236,805	2292,919	V	45	9863366,58	773287,421	2289,865	V
11	9863326,44	773235,437	2292,5	V	46	9863365,16	773288,893	2291,686	T
12	9863330,68	773233,332	2292,178	V	47	9863351,24	773270,104	2291,9	T
13	9863334,5	773230,186	2291,839	V	48	9863346,54	773263,589	2292,507	T
14	9863337,73	773225,645	2291,581	V	49	9863332,41	773279,302	2299,095	T
15	9863339,69	773222,187	2291,476	V	50	9863337,42	773286,168	2299,135	T
16	9863341,95	773213,324	2291,29	V	51	9863347,2	773295,787	2298,917	T
17	9863340,52	773207,612	2291,308	V	52	9863357,45	773305,527	2297,815	T
18	9863338,8	773201,282	2291,322	V	53	9863346,92	773235,681	2288,197	T
19	9863336,68	773194,462	2291,35	V	54	9863349,73	773233,776	2287,618	T
20	9863332,41	773195,336	2291,233	V	55	9863351,6	773232,899	2287,553	T
21	9863334,28	773201,535	2291,194	V	56	9863357,21	773230,26	2288,034	T
22	9863335,7	773208,049	2291,178	V	57	9863361,13	773227,518	2287,268	T
23	9863336,26	773212,91	2291,179	V	58	9863358,67	773225,575	2287,682	T
24	9863344,36	773220,26	2291,08	V	59	9863356,46	773224,575	2288,479	T
25	9863340,59	773222,883	2291,244	V	60	9863353,62	773223,029	2288,844	T
26	9863342,04	773227,565	2290,233	V	61	9863351,13	773221,109	2288,838	T
27	9863345,26	773227,176	2290,193	V	62	9863348,29	773220,347	2289,126	T
28	9863345,68	773234,741	2288,6852	V	63	9863343,08	773240,035	2287,531	T
29	9863342,85	773235,322	2288,702	V	64	9863341,99	773237,427	2287,835	T
30	9863343,8	773244,394	2287,369	V	65	9863340,24	773236,855	2288,465	T
31	9863346,21	773244,041	2287,344	V	66	9863335,28	773237,555	2291,687	T
32	9863347,22	773250,595	2287,357	V	67	9863333,34	773239,172	2291,503	T
33	9863344,56	773251,549	2287,38	V	68	9863329,46	773238,195	2291,687	T
34	9863346,31	773256,757	2287,476	V	69	9863371,54	773294,324	2289,771	V
35	9863349,04	773255,562	2287,485	V	70	9863373,96	773292,43	2289,734	V

**Anexo 6. Volúmenes de corte y relleno**

<u>ABSCISA</u>	<u>ÁREA CORTE</u>	<u>VOLUMEN CORTE</u>	<u>ÁREA RELLENO</u>	<u>VOLUMEN RELLENO</u>	<u>VOLUMEN CORTE ACUMULADO</u>	<u>VOLUMEN RELLENO ACUMULADO</u>
0+010	3.26	0	0	0	0	0
0+020	9.31	62.85	0	0	62.85	0
0+040	0	93.12	6.91	69.08	155.97	69.08
0+050	0.71	3.54	39.83	233.67	159.51	302.75
0+060	0	3.79	19.97	293.51	163.31	596.26
0+070	9.38	50.4	4.54	118.56	213.7	714.82
0+080	8.92	95.32	2.27	33.1	309.02	747.92
0+100	9.03	179.53	0.93	31.97	488.55	779.89
0+120	19.4	285	0	9.26	773.55	789.15
0+140	43.24	633.32	0	0	1406.87	789.15
0+160	57.46	1017.76	0	0	2424.63	789.15
0+180	53.81	1115.64	0	0	3540.27	789.15
0+200	45.31	991.23	0	0	4531.5	789.15
0+220	13.83	591.43	0	0	5122.93	789.15
0+230	21.18	175.05	0.6	3.02	5297.98	792.17
0+240	35.69	270.97	0	3.17	5568.96	795.34
0+250	21.23	263.94	0	0.05	5832.9	795.39
0+260	2.03	109.11	4.11	21.52	5942.01	816.9
0+270	8.61	50.71	0.05	21.78	5992.71	838.69
0+280	19.99	136.17	0	0.26	6128.89	838.95
0+290	33.52	262.67	0.02	0.11	6391.56	839.06
0+300	18.22	258.69	1.76	8.93	6650.25	847.99
0+320	5.17	233.92	17.77	195.36	6884.17	1043.35
0+340	0	51.71	17.12	348.88	6935.88	1392.22
0+360	3.4	34	4.27	213.85	6969.88	1606.08
0+380	25.18	285.79	0	42.69	7255.67	1648.76
0+400	43.36	685.4	0	0	7941.07	1648.76
0+410	40.88	424.94	0.02	0.12	8366.02	1648.88
0+420	53.56	507.02	0	0.13	8873.03	1649.01
0+430	77.64	703.89	0	0	9576.93	1649.01
0+440	47.85	672.01	0	0	10248.93	1649.01
0+460	11.64	599.24	2.14	21.31	10848.18	1670.32
0+480	113.49	1231.31	0	21.69	12079.49	1692.02
0+490	108.75	1040.25	0.01	0.06	13119.74	1692.07
0+500	0	505.98	0	0.06	13625.71	1692.13

0+510	63.67	295.51	0	0	13921.23	1692.13
0+520	29.52	431.92	0.93	4.83	14353.14	1696.96
0+530	16.87	216.43	0.99	9.98	14569.58	1706.94
0+540	7.57	117.14	5.55	34.17	14686.72	1741.11
0+550	21.61	139.77	1.21	35.3	14826.49	1776.41
0+560	40.55	293.17	0.38	8.25	15119.65	1784.66
0+580	54.46	950.07	0	3.77	16069.72	1788.43
0+600	70.28	1247.36	0	0	17317.08	1788.43
0+620	60.35	1306.31	0	0	18623.39	1788.43
0+640	73.31	1336.59	0.61	6.13	19959.98	1794.56
0+660	74.26	1475.68	0	6.13	21435.67	1800.69
0+670	72.38	744.67	0	0	22180.34	1800.69
0+680	71.82	736.88	0	0	22917.22	1800.69
0+690	63.55	690.98	0	0	23608.2	1800.69
0+700	50.78	583.45	0	0	24191.65	1800.69
0+710	36.06	443.66	0.01	0.06	24635.32	1800.75
0+720	21	291.94	3.05	15.03	24927.26	1815.78
0+730	12.4	170.91	8.42	56.15	25098.17	1871.93
0+740	17.85	154.52	8.06	80.58	25252.68	1952.51
0+750	26.21	224.94	5.6	66.79	25477.62	2019.3
0+760	21.64	244.66	2.58	40.01	25722.29	2059.31
0+770	19.85	212.67	2.42	24.56	25934.96	2083.87
0+780	26.48	231.63	3.26	28.42	26166.59	2112.28
0+800	43.96	704.46	0	32.64	26871.05	2144.92
0+810	32.67	354.3	0.75	3.9	27225.35	2148.83
0+820	15.64	218.7	0.05	4.22	27444.05	2153.04
0+830	4.24	96.48	1.37	6.83	27540.53	2159.87
0+840	0	22.04	0.73	10.27	27562.56	2170.15
0+850	0	0	1.53	11.36	27562.57	2181.5
0+860	0.92	4.53	0.16	8.5	27567.09	2190
0+880	2.67	35.12	3.42	36.57	27602.22	2226.57
0+900	3.53	61.92	4.22	76.45	27664.14	2303.03
0+920	11.74	152.62	3.02	72.41	27816.76	2375.44
0+940	17.95	296.84	0.82	38.38	28113.6	2413.82
0+960	15	329.53	0	8.21	28443.14	2422.03
0+980	0.27	152.78	2.93	29.26	28595.92	2451.29
0+990	0.69	4.86	1.17	20.27	28600.78	2471.55
1+000	0.86	7.81	0.01	5.87	28608.59	2477.42
1+010	5.71	33.21	0.01	0.15	28641.8	2477.57
1+020	13.17	95.87	0	0.08	28737.67	2477.64

1+030	17.04	153.46	0	0	28891.13	2477.64
1+040	6.5	119.25	1.05	5.17	29010.38	2482.82
1+050	2.81	46.91	4.2	26.22	29057.28	2509.04
1+060	2.07	24.56	4.75	44.53	29081.85	2553.57
1+070	1.03	15.67	10.28	74.36	29097.52	2627.92
1+080	0.49	7.67	10.39	102.88	29105.18	2730.8
1+100	2.54	30.31	4.79	151.85	29135.49	2882.65
1+120	3.93	64.53	0.59	54.25	29200.02	2936.9
1+130	7.58	56.77	0	3.08	29256.79	2939.98
1+140	1.76	45.75	1.37	6.88	29302.54	2946.86
1+150	2.69	21.58	0.86	11.14	29324.12	2958
1+160	0.09	13.53	8.25	46.25	29337.66	3004.25
1+180	0.88	9.52	5.22	135.49	29347.18	3139.73
1+200	1.89	28.45	4.08	92.15	29375.63	3231.88
1+210	0	10.51	9.39	64.61	29386.14	3296.49
1+220	0	0	12.68	109.16	29386.14	3405.65
1+240	0	0.09	8.28	209.52	29386.23	3615.17
1+250	2.14	9.42	1.57	53.48	29395.65	3668.65
1+260	11.47	65.3	0.13	8.78	29460.95	3677.42
1+280	34.83	462.93	0	1.29	29923.88	3678.71
1+290	38.63	367.3	0	0	30291.18	3678.71
1+300	60.74	532.99	0	0	30824.17	3678.72
1+310	83.24	774.92	0	0.01	31599.09	3678.73
1+320	0	448.4	0	0.01	32047.49	3678.74
1+330	98.43	528.35	0	0	32575.83	3678.74
1+340	59.03	848.81	0	0	33424.65	3678.74
1+350	12.19	381.57	0.92	4.92	33806.21	3683.66
1+360	9.8	110.03	0	4.64	33916.24	3688.3
1+380	2.63	124.3	7.65	76.58	34040.54	3764.88
1+390	3.32	28.05	8.4	84.72	34068.58	3849.6
1+400	52.17	227.86	4.94	71.11	34296.44	3920.7
1+410	109.45	669.82	0.28	27.8	34966.27	3948.51
1+420	86.11	823.19	0	1.48	35789.45	3949.99
1+440	1.85	840.4	7.4	74.43	36629.85	4024.42
1+460	0	18.65	21.96	292.9	36648.5	4317.32
1+470	15.22	85.41	3.51	121.9	36733.91	4439.22
1+480	52.97	385.24	0	17.09	37119.15	4456.31
1+500	45.52	1063	0	0	38182.15	4456.31
1+520	23.31	688.31	0	0	38870.46	4456.31
1+540	7.24	301.03	0	0	39171.49	4456.31

1+550	9.11	79.55	0	0	39251.04	4456.31
1+560	5.71	71.83	0	0	39322.87	4456.31
1+570	5.99	57	0	0	39379.87	4456.31
1+580	5.08	54.43	0	0	39434.29	4456.31
1+600	7.43	124.25	0	0	39558.55	4456.31
1+620	4.5	119.24	0	0	39677.79	4456.31
1+640	20.23	253.37	0	0	39931.16	4456.31
1+650	22.47	233.86	2.22	10.08	40165.02	4466.39
1+660	0	122.41	8.91	53.22	40287.43	4519.61
1+670	11.48	63.56	24.25	152.34	40351	4671.95
1+680	24.91	202.88	0.12	109.76	40553.88	4781.7
1+690	15.34	220.23	0.15	1.39	40774.11	4783.09
1+700	11.12	133.43	2.45	12.9	40907.54	4795.99
1+720	6.02	171.4	1.89	43.41	41078.95	4839.4
1+740	5.68	117.03	0.12	20.06	41195.97	4859.46
1+750	2.22	37.08	0.68	4.26	41233.06	4863.72
1+760	10.2	57.6	0	3.73	41290.65	4867.45
1+780	19.23	289.6	0	0	41580.25	4867.45
1+800	19.76	389.99	0.05	0.45	41970.24	4867.9
1+810	10.61	151.86	0.36	2.01	42122.1	4869.91
1+820	3.88	72.8	1.84	10.9	42194.9	4880.81
1+830	13	85.26	0.14	9.82	42280.15	4890.63
1+840	45.84	299.01	1.05	5.92	42579.17	4896.55
1+850	73.71	610.02	2.44	17.42	43189.19	4913.98
1+860	103.76	907.86	3.48	29.58	44097.05	4943.56
1+870	153.06	1313.42	3.06	32.66	45410.47	4976.22
1+880	0	782.37	0.94	19.94	46192.84	4996.16
1+890	160.33	819.4	0	4.68	47012.24	5000.84
1+900	147.55	1573.32	0	0	48585.55	5000.84
1+910	139.53	1465.77	0	0.02	50051.33	5000.85
1+920	110.87	1276.76	0	0.02	51328.08	5000.87
1+930	97.02	1058.13	0	0	52386.22	5000.88
1+940	78.63	878.24	0	0	53264.46	5000.89
1+960	32.68	1113.18	0	0	54377.63	5000.89
1+980	22.36	550.42	0	0	54928.06	5000.89
2+000	15.66	380.14	1.34	13.4	55308.2	5014.29
2+020	24.28	402.64	0	13.37	55710.84	5027.66
2+030	33.64	295.72	0.02	0.13	56006.56	5027.79
2+040	41.68	384.26	0	0.13	56390.82	5027.92
2+050	40.68	418.81	0.07	0.4	56809.63	5028.32

2+060	30.76	361.96	0	0.4	57171.59	5028.73
2+070	15.98	236.79	0.58	2.93	57408.38	5031.66
2+080	10.97	135.99	0	2.93	57544.37	5034.58
2+090	4.06	76.56	1.72	8.53	57620.93	5043.12
2+100	6.5	53.72	1.95	18.29	57674.66	5061.4
2+120	35.04	415.32	2	39.5	58089.97	5100.91
2+140	4.61	396.45	12.8	147.95	58486.42	5248.85
2+160	20.87	254.8	0	127.95	58741.22	5376.81
2+180	19.46	403.33	0	0	59144.55	5376.81
2+200	1.69	210.02	0.13	1.35	59354.58	5378.16
2+210	0.15	8.86	5.35	28.23	59363.44	5406.38
2+220	0	0.72	8.19	68.76	59364.15	5475.15
2+230	0	0	8.8	85.13	59364.15	5560.27
2+240	0	0	5.28	70.47	59364.15	5630.74
2+260	3.79	37.88	1.39	66.74	59402.04	5697.48
2+280	15.85	196.67	0	13.79	59598.7	5711.27
2+290	14.47	151.07	0.05	0.28	59749.78	5711.55
2+300	13.71	140.33	0	0.28	59890.11	5711.83
2+310	7.12	104.02	0.19	1.03	59994.12	5712.86
2+320	13.42	105.25	0	1.03	60099.37	5713.89
2+340	10.9	246.58	0	0	60345.96	5713.89
2+360	32.73	436.36	0	0	60782.32	5713.89
2+370	29.03	308.8	0.6	2.99	61091.12	5716.88
2+380	15.59	211.03	3.8	23.16	61302.15	5740.04
2+390	16.69	153.24	4.51	43.8	61455.4	5783.83
2+400	10.88	130.29	9.74	75.31	61585.69	5859.15
2+410	11.15	104.01	10.2	105.4	61689.7	5964.55
2+420	13.64	122.07	10.86	106.8	61811.77	6071.35
2+440	10.08	237.17	8.74	195.99	62048.94	6267.34
2+460	8.44	185.19	8.48	172.2	62234.13	6439.54
2+480	1.47	99.11	2.37	108.56	62333.24	6548.1
2+500	0.35	18.18	5.66	80.37	62351.41	6628.47
2+520	1.1	14.22	6.08	119.39	62365.63	6747.86
2+530	0.55	7.94	6.95	67.49	62373.57	6815.35
2+540	0	2.77	19.76	133.51	62376.35	6948.86
2+560	0.05	0.46	0.42	201.79	62376.81	7150.64
2+570	0.95	5.07	0.39	4.05	62381.88	7154.69
2+580	4.78	29.12	0	1.94	62411.01	7156.63
2+590	4.93	49.13	0	0	62460.14	7156.63
2+600	0.39	26.92	4.36	21.02	62487.07	7177.64

2+610	0	2.06	8.01	59.91	62489.13	7237.55
2+620	2.95	15.34	1.51	46.17	62504.46	7283.72
2+630	20.42	121.3	0	7.28	62625.76	7291
2+640	34.54	274.84	0	0	62900.6	7291.01
2+660	6.47	410.19	3.67	36.72	63310.78	7327.73
2+680	0.18	64.69	6.4	102.25	63375.47	7429.98
2+690	12.69	62.31	0	33.47	63437.78	7463.45
2+700	19.95	158.53	0	0	63596.31	7463.45
2+710	23.69	210.58	0	0	63806.89	7463.45
2+720	17.08	194.93	0	0	64001.82	7463.45
2+730	17.51	163.82	0	0	64165.65	7463.45
2+740	7.54	117.95	1.72	8.73	64283.59	7472.18
2+750	1.78	43.95	7.56	47.08	64327.54	7519.26
2+760	0	8.38	8.71	82.07	64335.92	7601.34
2+770	0	0	14.61	116.58	64335.92	7717.91
2+780	0	0	16.68	156.91	64335.92	7874.83
2+790	0	0	14.45	156.23	64335.92	8031.06
2+800	0	0	9.65	120.82	64335.92	8151.88
2+820	0	0	7.57	172.67	64335.92	8324.54
2+840	0	0	9.49	170.59	64335.92	8495.14
2+860	2.67	26.71	0.24	97.32	64362.63	8592.46
2+870	5	38.35	0	1.21	64400.98	8593.66
2+880	7.69	63.63	0	0.02	64464.61	8593.68
2+890	13.77	108.08	0	0	64572.69	8593.68
2+900	13.98	139.81	0	0	64712.49	8593.68
2+920	15.87	298.87	0	0	65011.37	8593.68
2+940	13.7	295.7	0	0	65307.07	8593.68
2+960	22.49	361.9	0	0	65668.96	8593.68
2+980	15.95	384.41	0	0	66053.38	8593.68
3+000	8.56	245.06	0.4	3.95	66298.44	8597.63
3+020	7.53	160.81	0.14	5.39	66459.24	8603.01
3+040	7.51	150.36	0	1.44	66609.61	8604.45
3+060	19.85	273.64	0	0	66883.25	8604.45
3+070	20.53	198.1	0	0	67081.35	8604.45
3+080	12.45	161.21	0	0	67242.56	8604.45
3+090	11.79	118.7	0	0.01	67361.26	8604.46
3+100	17.01	140.71	0	0.01	67501.97	8604.48
3+110	20.95	185.63	0	0	67687.6	8604.48
3+120	16.81	187.88	0	0	67875.49	8604.48
3+140	11.36	281.62	0	0	68157.11	8604.48

3+160	12.21	235.65	0	0	68392.76	8604.48
3+180	9.41	216.21	0	0	68608.97	8604.48
3+200	20.09	295.01	0	0	68903.97	8604.48
3+220	27.26	473.47	0	0	69377.45	8604.48
3+240	18.29	455.43	0	0	69832.88	8604.48
3+260	20.88	391.62	0	0	70224.5	8604.48
3+280	23.2	440.75	0	0	70665.25	8604.48
3+300	22.05	452.46	0	0	71117.7	8604.48
3+310	12.91	175.95	0.06	0.32	71293.65	8604.8
3+320	8.81	110.63	0	0.33	71404.28	8605.13
3+330	6.4	77.87	0.09	0.46	71482.15	8605.6
3+340	7.11	68.89	1.42	7.36	71551.04	8612.96
3+360	9.64	167.55	0.91	23.25	71718.59	8636.2
3+380	4.93	145.13	3.51	44.35	71863.72	8680.55
3+390	4.82	44.63	4.84	43.57	71908.35	8724.12
3+400	6.47	51.74	5.6	54.07	71960.09	8778.19
3+420	15.71	218.5	0	56.48	72178.59	8834.67
3+440	51.52	672.25	0	0.08	72850.83	8834.74
3+460	106.2	1684.54	0	0	74535.38	8834.74
3+470	54.46	950.62	0	0	75485.99	8834.74
3+480	29.1	435.71	0	0	75921.71	8834.74
3+500	34.14	632.39	0	0	76554.1	8834.74
3+510	38.65	354.62	0	0	76908.71	8834.74
3+520	41	391.9	0	0	77300.61	8834.74
3+540	48.62	896.17	0	0	78196.79	8834.74
3+550	53.73	513.76	0	0	78710.55	8834.74
3+560	52.37	535.92	0	0	79246.47	8834.74
3+570	48.39	509.26	0	0	79755.74	8834.75
3+580	46.19	478.39	0	0	80234.13	8834.75
3+590	42.25	447.27	0.71	3.75	80681.4	8838.5
3+600	53.54	486.51	0	3.75	81167.91	8842.25
3+620	33.11	871.45	0	0	82039.36	8842.25
3+640	33.58	666.84	0	0	82706.2	8842.26
3+660	63.96	975.38	0	0	83681.57	8842.26
3+680	59.51	1234.69	0	0	84916.27	8842.26
3+700	47.58	1070.89	0	0	85987.15	8842.26
3+720	49.81	973.91	0	0	86961.06	8842.26
3+740	51.11	1009.21	0	0	87970.27	8842.26
3+760	47.64	987.48	0	0	88957.76	8842.26
3+780	37.7	853.42	0	0	89811.17	8842.26



3+800	20.39	580.9	0	0	90392.08	8842.26
3+810	13.35	166.81	0.7	3.55	90558.89	8845.81
3+820	9.48	112.76	3.16	19.7	90671.65	8865.51
3+830	12.54	108.72	1.11	21.8	90780.36	8887.31
3+840	16.01	140.87	0.53	8.36	90921.24	8895.67
3+850	22.73	190.76	0.06	3.02	91112	8898.69
3+860	21.06	215.51	0.07	0.69	91327.51	8899.37
3+870	24.61	225.03	0	0.39	91552.54	8899.77
3+880	20.59	222.58	0	0.02	91775.12	8899.78
3+890	17.23	185.67	0	0	91960.79	8899.78
3+900	15.78	161.86	0	0	92122.65	8899.79
3+910	17.35	162.69	0	0.03	92285.35	8899.82
3+920	8.73	128.33	0.1	0.52	92413.67	8900.34
3+930	4.14	63.72	1.47	7.91	92477.4	8908.26
3+940	3.18	36.37	6.29	39.54	92513.77	8947.79
3+950	3.47	32.94	7.73	71.53	92546.71	9019.32
3+960	2.04	27.27	10.52	93.13	92573.98	9112.46
3+970	2.44	22.18	5.34	80.93	92596.17	9193.39
3+980	3.31	28.54	2.03	37.58	92624.7	9230.96
3+990	8.97	60.47	0.19	11.32	92685.17	9242.29
4+000	18.29	133.2	0	0.96	92818.37	9243.25
4+010	47.58	319.82	0	0.04	93138.19	9243.29
4+020	76.96	622.73	0	0.05	93760.92	9243.33
4+040	151.62	2285.82	0	0	96046.74	9243.33
4+060	190.56	3681.24	0	0	99727.98	9243.34
4+070	112.09	1742.42	0	0	101470.39	9243.34
4+080	49.75	864.6	0	0	102335	9243.34
4+100	47.51	972.54	0	0	103307.54	9243.34
4+120	53.7	1012.12	0	0	104319.67	9243.34
4+140	63.88	1182.11	0	0	105501.77	9243.34
4+160	85.6	1519.22	0	0	107020.99	9243.34
4+170	85.55	877.45	0	0.05	107898.44	9243.39
4+180	126.08	1093.57	0	0.05	108992.01	9243.43
4+190	136.56	1367.46	0.2	0.98	110359.47	9244.41
4+200	64.75	1053.51	0	1.01	111412.98	9245.42
4+220	99.41	1718.97	1.05	10.55	113131.95	9255.97
4+240	19.85	1243.24	1.7	27.36	114375.19	9283.33
4+260	0.91	207.65	4.71	64.08	114582.84	9347.41
4+270	11.59	59.01	2	34.31	114641.85	9381.72
4+280	3.72	70.28	3.5	28.1	114712.13	9409.82

4+290	1.93	25.86	4.2	38.9	114738	9448.72
4+300	0	8.8	8.77	65.99	114746.8	9514.71
4+320	20.96	208.67	2.96	117.41	114955.47	9632.13
4+340	16.29	372.6	3.96	69.23	115328.07	9701.36
4+360	11.06	278.02	0	39.59	115606.09	9740.95
4+370	5.5	87.97	0.35	1.91	115694.06	9742.86
4+380	6.91	62.37	0	1.89	115756.44	9744.75
4+400	25.59	324.94	0	0	116081.38	9744.75
4+410	40.45	330.2	0	0.01	116411.58	9744.75
4+420	45.32	423.79	0	0.01	116835.37	9744.76
4+440	67.13	1110.65	0	0	117946.03	9744.76
4+460	111.97	1791.04	0	0	119737.06	9744.76
4+480	125.39	2373.58	0	0	122110.64	9744.76
4+500	103.93	2293.21	0	0	124403.85	9744.77
4+520	80.52	1844.5	0	0	126248.34	9744.77
4+540	62.67	1431.82	0	0	127680.16	9744.77
4+550	30.13	481.15	0.14	0.77	128161.31	9745.53
4+560	12.99	219.15	0	0.82	128380.46	9746.35
4+580	6.87	99.07	0	0.02	128479.53	9746.38
4+600	3.03	49.13	0.32	1.47	128528.66	9747.85
4+620	0	30.34	9.77	100.8	128558.99	9848.65
4+630	0	0	16.8	265.79	128558.99	10114.43
4+640	0.03	0.14	18.74	177.38	128559.13	10291.82
4+650	0	0.14	19.89	192.82	128559.27	10484.64
4+660	0.09	0.47	17.2	185.48	128559.73	10670.12
4+680	0.08	0.83	14.77	160.62	128560.56	10830.74
4+700	0	0.73	13.86	288.46	128561.29	11119.2
4+720	0	0	14.92	287.8	128561.29	11407
4+740	0	0	12.17	270.9	128561.29	11677.9
4+760	0.24	2.43	0.17	123.41	128563.72	11801.32
4+780	0	2.43	6.07	62.4	128566.15	11863.72
4+800	0.34	3.43	0.22	62.85	128569.58	11926.56
4+820	3.56	39.03	0	2.15	128608.61	11928.72
4+840	4.44	79.98	0	0	128688.59	11928.72
4+860	3.54	79.84	0	0	128768.43	11928.72
4+880	3.97	75.18	0.15	1.51	128843.61	11930.23
4+900	4	79.79	0.07	2.25	128923.4	11932.48
4+920	5.97	99.77	0	0.73	129023.17	11933.21
4+940	9.76	157.3	0	0	129180.47	11933.21
4+960	7.55	173.03	0	0	129353.51	11933.21

## Anexo 7. Precios Unitarios

FORMULARIO No. 04					
PROYECTO: Estudio de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba					
					Hoja 1 de 12
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO # 1:</b>					<b>UNIDAD :</b> Ha
Desbroce, desbosque y limpieza					
DETALLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Excavadora sobre oruga	1.00	40.00	40.00	6.67	266.67
Motosierra 7HP	1.00	3.00	3.00	6.67	20.00
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				4.38
<b>MANO DE OBRA</b>			SUBTOTAL M		291.05
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Operador 1 EO C1	1.00	3.56	3.56	6.67	23.73
Ayudante de maquinaria ST D2	1.00	3.22	3.22	6.67	21.47
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	6.67	42.40
<b>MATERIALES</b>			SUBTOTAL N		87.60
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
<b>TRANSPORTE</b>			SUBTOTAL O		0.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
			SUBTOTAL P		0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					378.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	83.30
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					461.95
VALOR PROPUESTO					461.95
Egda.: Paulina Tibán					Pelileo, Febrero 2015
<b>ELABORADO</b>					

FORMULARIO No. 04					
PROYECTO: Estudio de la vía Tingopamba - San Francisco - Gallo Crista - Potreropamba				Hoja 2 de 12	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO # 2:</b> Replanteo y nivelación de la vía				<b>UNIDAD :</b> km	
DETALLE					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Equipo Topográfico	1.00	25.00	25.00	12.00	300.03
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				7.94
<b>MANO DE OBRA</b>				SUBTOTAL M	
				307.97	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	C. DIA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Topógrafo 2 EO C1	1.00	3.57	3.57	12.00	42.84
Cadeneros EO D2	3.00	3.22	9.66	12.00	115.93
<b>MATERIALES</b>				SUBTOTAL N	
				158.77	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
Estacas de madera	u	100.00	0.25	25.00	
Pinturas esmalte	lt	1.00	3.00	3.00	
<b>TRANSPORTE</b>				SUBTOTAL O	
				28.00	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
<b>TRANSPORTE</b>				SUBTOTAL P	
				0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					494.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	108.84
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					603.58
VALOR PROPUESTO					603.58
Egda.: Paulina Tibán				Pelileo, Febrero 2015	
<b>ELABORADO</b>					

**FORMULARIO No. 04**

Hoja 3 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO # 3:**

**UNIDAD : m3**

Excavación sin clasificar (movimiento de tierras)

**DETALLE**

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora sobre orugas	1.00	40.00	40.00	0.010	0.40
Volqueta 8m^3	2.00	20.00	40.00	0.010	0.40
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01

**MANO DE OBRA**

SUBTOTAL M

0.81

DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.010	0.04
Chofer volquetas EO C1	2.00	4.67	9.34	0.010	0.09
Peon EO E2	1.00	3.18	3.18	0.010	0.03

**MATERIALES**

SUBTOTAL N

0.16

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B

**TRANSPORTE**

SUBTOTAL O

0.00

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	0.97
INDIRECTOS Y UTILIDA 22.00%	0.21
OTROS ESPECIFICOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.18
VALOR PROPUESTO	1.18

Egda.: Paulina Tibán

Pelileo, Febrero 2015

**ELABORADO**

**FORMULARIO No. 04**

Hoja 4 de 12

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO # 4:**

**UNIDAD : m3**

Relleno compactado con material propio

**DETALLE**

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1.00	35.00	45.00	0.11	5.14
Rodillo liso vibratorio	1.00	25.00	25.00	0.11	2.86
Tanquero	1.00	25.00	25.00	0.11	2.86
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.09

**MANO DE OBRA**

SUBTOTAL M

10.95

DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.11	0.41
Ayudante de maquinaria ST D2	1.00	3.22	3.22	0.11	0.37
Chofer otros camiones EO C1	1.00	4.67	4.67	0.11	0.53
Operador2 EO C2	1.00	3.39	3.39	0.11	0.39

**MATERIALES**

SUBTOTAL N

1.70

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Agua	m3	0.15	3.00	0.45

**TRANSPORTE**

SUBTOTAL O

0.45

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P

0.00

	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)			13.10
	INDIRECTOS Y UTILIDA	22.00%		2.88
	OTROS ESPECIFICOS	%		0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			15.98
	VALOR PROPUESTO			15.98

Egda.: Paulina Tibán

Pelileo, Febrero 2015

**ELABORADO**

FORMULARIO No. 04					
				Hoja 5 de 12	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO # 5:</b>				<b>UNIDAD : m</b>	
Alcantarilla de acero corrugado D=1.20m; e=2.5mm; Mp-100					
DETALLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.80	24.00
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.80
<b>MANO DE OBRA</b>				SUBTOTAL M	
				24.80	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	C. DIA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.80	2.86
Peón EO E2	4.00	3.18	12.72	0.80	10.18
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.80	2.86
<b>MATERIALES</b>				SUBTOTAL N	
				15.90	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
Tubo de acero corrugado D=120mm	m	1.050	190.60	200.13	
<b>TRANSPORTE</b>				SUBTOTAL O	
				200.13	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					240.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	52.98
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					293.81
VALOR PROPUESTO					293.81
Egda.: Paulina Tibán				Pelileo, Febrero 2015	
<b>ELABORADO</b>					

FORMULARIO No. 04					
					Hoja 6 de 12
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO # 6:</b>				<b>UNIDAD : m</b>	
Tubería PVC corrugado D=300mm					
DETALLE					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					0.00
SUBTOTAL M					0.00
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	C. DIA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Albañil EO C2	1.00	3.22	3.22	0.333	1.07
Maestro de obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.333	1.19
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	0.333	2.12
<b>MATERIALES</b>					4.38
SUBTOTAL N					4.38
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
Tubería PVC corrugado D=250mm	m	1.000	38.000	38.00	
<b>TRANSPORTE</b>					38.00
SUBTOTAL O					38.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					42.38
INDIRECTOS Y UTILIDA 22.00%					9.32
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					51.70
VALOR PROPUESTO					51.70
Egda.: Paulina Tibán					Pelileo, Febrero 2015
<b>ELABORADO</b>					



<b>FORMULARIO No. 04</b>					
					Hoja 7 de 12
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO # 7:</b>				<b>UNIDAD : m3</b>	
H.S. $f_c=180$ kg/cm <sup>2</sup> incluido encofrado					
<b>DETALLE</b>					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Concreteira	1.00	5.00	5.00	1.00	5.00
Vibrador a gasolina	1.00	3.75	3.75	1.00	3.75
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				2.09
<b>MANO DE OBRA</b>			<b>SUBTOTAL M</b>		10.84
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	C. DIA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Albañil EO D2	3.00	3.22	9.66	1.00	9.66
Peón EO E2	9.00	3.18	28.62	1.00	28.62
Maestro de Obra EO C2	1.00	3.57	3.57	1.00	3.57
<b>MATERIALES</b>			<b>SUBTOTAL N</b>		41.85
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
			(A)	(B)	C=A*B
Cemento Portland		saco	7.200	6.670	48.02
Arena (en obra)		m3	0.500	18.00	9.00
Ripio triturado (en obra)		m3	0.850	18.00	15.30
Encofrado madera		m2	8.000	1.20	9.60
Puntales		m	21.000	0.25	5.25
Clavos 2" a 4"		kg	1.000	1.70	1.70
Agua		m3	0.150	3.00	0.450
Alambre galvanizado		kg	0.050	2.20	0.11
<b>TRANSPORTE</b>			<b>SUBTOTAL O</b>		89.43
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			(A)	(B)	C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					142.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00% 31.27
OTROS ESPECIFICOS					% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					173.39
VALOR PROPUESTO					173.39
Egda.: Paulina Tibán					
<b>ELABORADO</b>			Pelileo, Febrero 2015		



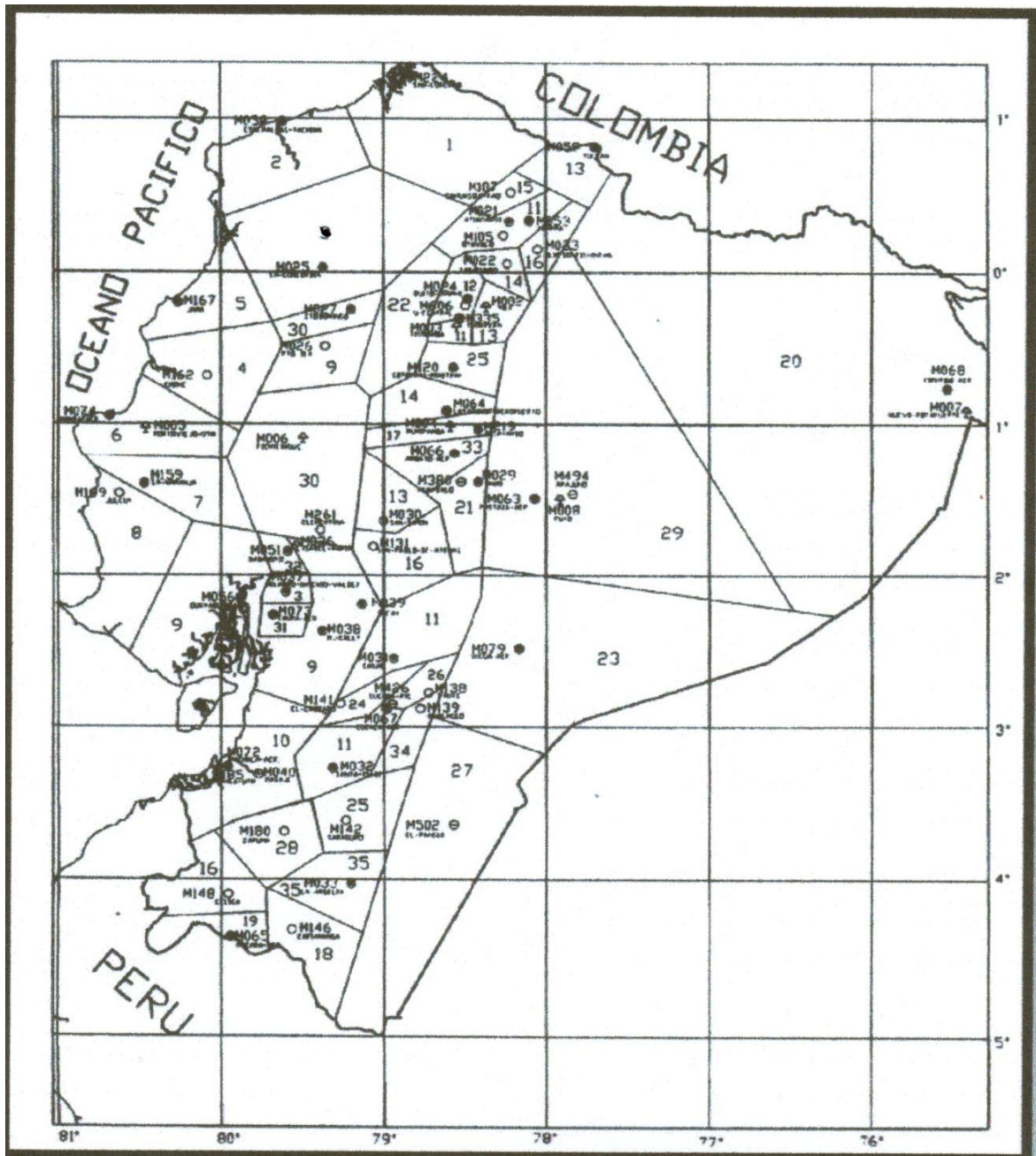
FORMULARIO No. 04					
					Hoja 9 de 12
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO # 9:</b>				<b>UNIDAD : m3</b>	
Suministro y colocación base granular Clase 2					
<b>DETALLE</b>					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.013	0.47
Rodillovibrador liso	1.00	25.00	25.00	0.013	0.33
Tanquero	1.00	25.00	25.00	0.013	0.33
Volqueta 8m^3	1.00	20.00	20.00	0.013	0.27
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.02
<b>MANO DE OBRA</b>				SUBTOTAL M	
				1.42	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	C. DIA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.05
Operador 2 EO C2	1.00	3.39	3.39	0.013	0.05
Ayudante de maquinaria ST D2	2.00	3.22	6.44	0.013	0.09
Chofer EO C1	1.00	4.67	4.67	0.013	0.06
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	0.013	0.08
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.05
<b>MATERIALES</b>				SUBTOTAL N	
				0.38	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
Material Base granular Clase 2 ( en obra)	m3	1.200	10.000	12.00	
Agua	m3	0.15	3.000	0.45	
<b>TRANSPORTE</b>				SUBTOTAL O	
				12.45	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				14.25	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	3.14
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				17.39	
VALOR PROPUESTO				17.39	
Egda.: Paulina Tibán				Pelileo, Febrero 2015	
<b>ELABORADO</b>					

FORMULARIO No. 04					
					Hoja 10 de 12
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO # 10:</b>				<b>UNIDAD : m2</b>	
C. rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm, inc. imprimación					
DETALLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Cargadora frontal	1.00	30.00	30.00	0.005	0.16
Planta asfáltica	1.00	150.00	150.00	0.005	0.80
Finisher	1.00	65.00	65.00	0.005	0.35
Rodillo liso vibratorio	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
Rodillo neumático	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
Rodillo tándem	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
Tanquero imprimador	1.00	35.00	35.00	0.005	0.19
Escoba mecánica	1.00	20.00	20.00	0.005	0.11
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.02
<b>MANO DE OBRA</b>				SUBTOTAL M	
				2.02	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	C. DIA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Operador 1 EO C1	3.00	3.57	10.71	0.005	0.05
Operador 2 EO C2	3.00	3.39	10.17	0.005	0.05
Mecánico Mantenimiento EO C1	1.00	3.57	3.57	0.005	0.02
Ayudante de maquinaria ST D2	5.00	3.22	16.10	0.005	0.08
Peón EO E2	8.00	3.18	25.44	0.005	0.13
Chofer EO C1	1.00	4.67	4.67	0.005	0.02
<b>MATERIALES</b>				SUBTOTAL N	
				0.35	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
Agregados Pétreos	m3	0.06	9.50	0.57	
Asfalto AP-3	kg	7.50	0.37	2.78	
Asfalto RC2, imprimación-adherencia	kg	7.50	0.37	2.78	
Diesel generador planta	gl	0.45	0.92	0.41	
Arena	m3	0.040	13.00	0.52	
<b>TRANSPORTE</b>				SUBTOTAL O	
				7.05	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				9.42	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	2.07
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				11.49	
VALOR PROPUESTO				11.49	
Egda.: Paulina Tibán				Pelileo, Febrero 2015	
<b>ELABORADO</b>					

FORMULARIO No. 04					
					Hoja 11 de 12
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO # 11:</b>					<b>UNIDAD :</b> km
Señalización Horizontal (marcas pavimento)					
<b>DETALLE</b>					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Equipo para pintura de tráfico	1.00	1.88	1.88	4.000	7.52
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				2.21
MANO DE OBRA			SUBTOTAL M		9.73
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	C. DIA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Chofer EO C1	1.00	4.67	4.67	4.000	18.68
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	4.000	25.44
MATERIALES			SUBTOTAL N		44.12
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
Pintura de tráfico	gl	10.000	20.000	200.00	
Microesferas de vidrio	kg	20.000	5.50	110.00	
Diluyente o tiñer	gl	0.500	6.50	3.25	
TRANSPORTE			SUBTOTAL O		313.25
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
			SUBTOTAL P		0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					367.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	80.76
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					447.86
VALOR PROPUESTO					447.86
Egda.: Paulina Tibán					Pelileo, Febrero 2015
<b>ELABORADO</b>					

FORMULARIO No. 04					
					Hoja 12 de 12
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO # 12:</b>					<b>UNIDAD : u</b>
Señalización Vertical					
<b>DETALLE</b>					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Soldadora eléctrica	1.00	3.00	3.00	0.40	1.20
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.27
MANO DE OBRA			SUBTOTAL M		1.47
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	C. DIA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.40	1.43
Albañil EO D2	1.00	3.22	3.22	0.40	1.29
Soldador EO C1	1.00	3.57	3.57	0.40	1.43
Peón EO E2	1.00	3.18	3.18	0.40	1.27
MATERIALES			SUBTOTAL N		5.42
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
Láminas de tool galvanizado (2.44*1.22)m e= 1.4m	u	1.00	41.500	41.50	
Tubo galvanizado poste 2"	m	5.00	4.130	20.65	
Perno inoxidable	u	4.00	0.500	2.00	
Hormigón clase B f'c=180 kg/cm2	m3	0.14	110.000	15.40	
Tubo cuadrado negro 1"*1"*1.5m	m	9.76	1.420	13.86	
Pintura anticorrosiva	gl	0.20	16.000	3.20	
Pintura reflectiva	gl	0.10	18.000	1.80	
Electrodos	kg	2.88	3.380	9.73	
TRANSPORTE			SUBTOTAL O		108.14
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
			SUBTOTAL P		0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					115.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	25.31
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					140.34
VALOR PROPUESTO					140.34
Egda.: Paulina Tibán					Pelileo, Febrero 2015
<b>ELABORADO</b>					

Anexo 8. Mapa de Zonificación Meteorológicas del Ecuador



Fuente: Estudio de lluvias intensas INAMHI Luis Rodríguez Fiallos, 1999.

## Anexo 9. Normas MTOP

NORMAS		CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 – 1 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE IV 100 – 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>						
		RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			
		LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL
Velocidad de diseño (K.P.H.)		110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 <sup>(9)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(9)</sup>	
Radio mínimo de curvas horizontales (m)		430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 <sup>(9)</sup>	
Distancia de visibilidad para parada (m)		180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)		830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	
Peralte		MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)												
Coeficiente "K" para: <sup>(2)</sup>																																
Curvas verticales convexas (m)		80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	
Curvas verticales cóncavas (m)		43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> máxima (%)		3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14	
Gradiente longitudinal <sup>(4)</sup> mínima (%)		0,5%																														
Ancho de pavimento (m)		7,3			7,3			7,0			6,7 <sup>(5)</sup>			6,70			6,00			6,00						4,00 <sup>(6)</sup>						
Clase de pavimento		Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B, Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado						
Ancho de espaldones <sup>(5)</sup> estables (m)		3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---						
Gradiente transversal para pavimento (%)		2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0						
Gradiente transversal para espaldones (%)		2,0 <sup>(6)</sup> - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---						
Curva de transición		USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																														
Puentes	Carga de diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																														
	Ancho de la calzada (m)	SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																														
	Ancho de Aceras (m) <sup>(7)</sup>	0,50 m mínimo a cada lado																														
Mínimo derecho de vía (m)		Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																														
		LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																														

1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.

2) Longitud de las curvas verticales:  $L = KA$ , en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algébrica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales:  $L_{\min} = 0,60V$ , en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.

3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.

4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.

5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.

6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.

7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho.

8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.

9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar  $V_0 = 20 \text{ Km/h}$  y  $R = 15 \text{ m}$  siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.



**Anexo 10. Fotografías**

**Inventario Vial**



Inicio de la vía, intercepta con la vía Las Viñas.



Condiciones actuales de la vía “Antigua Línea Férrea”.



Zona agrícola del sector (tomate, aguacate, maíz).



Canal de riego de hormigón ubicado a un costado de la vía.

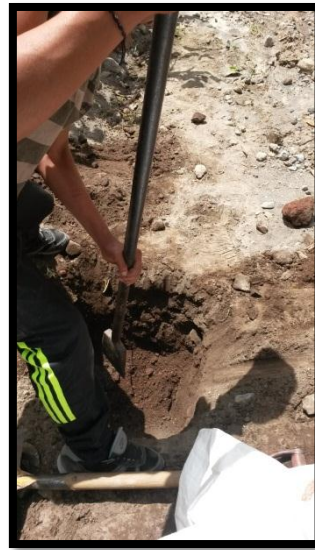


Las playas, una vista extraordinaria.



Sociabilización con la comunidad, principalmente el Sr. Juan A. Chicaiza (90 años).

## Estudios de suelo



## Recolección de muestras de suelo



## Determinación del contenido de humedad.



Ensayo CBR.



Determinación de los límites de consistencia.

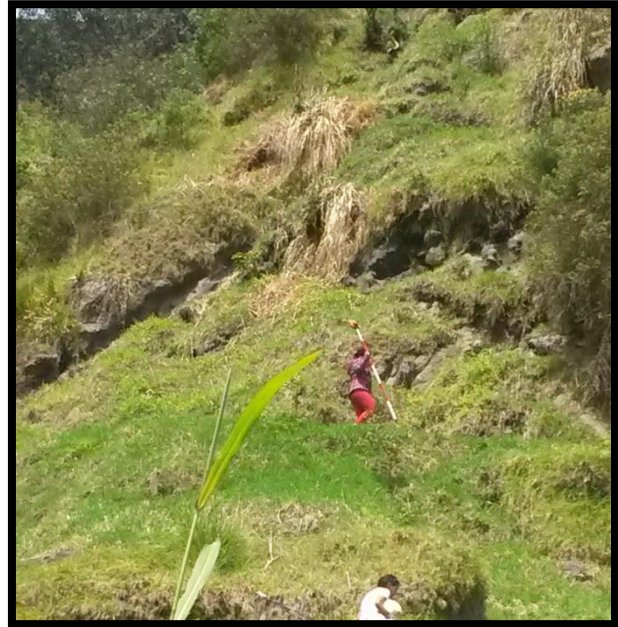
## Levantamiento Topográfico



Equipo para realizar el levantamiento topográfico.

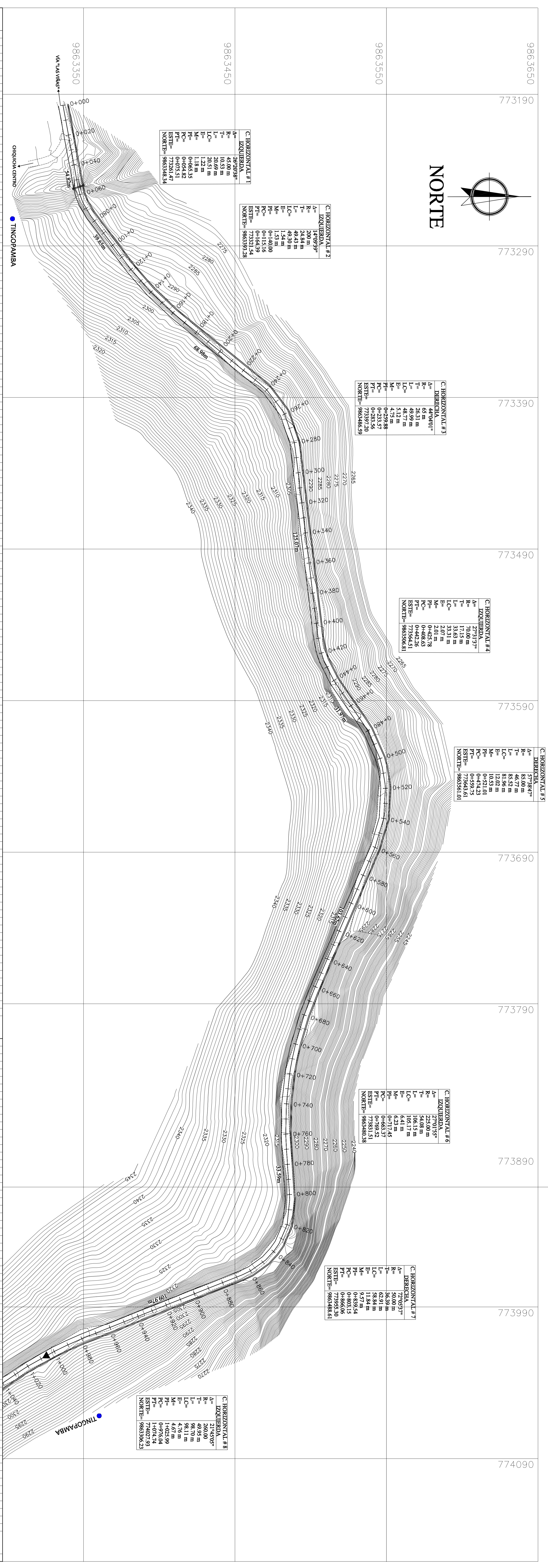
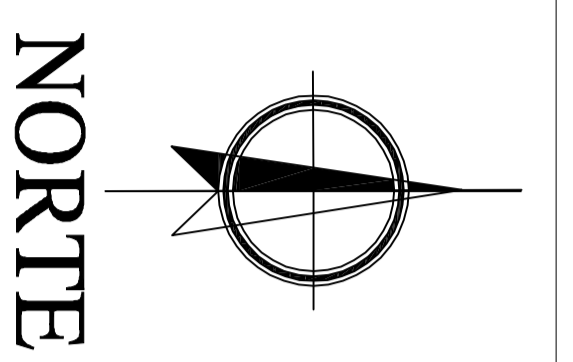


Puntos de referencia (única vivienda).

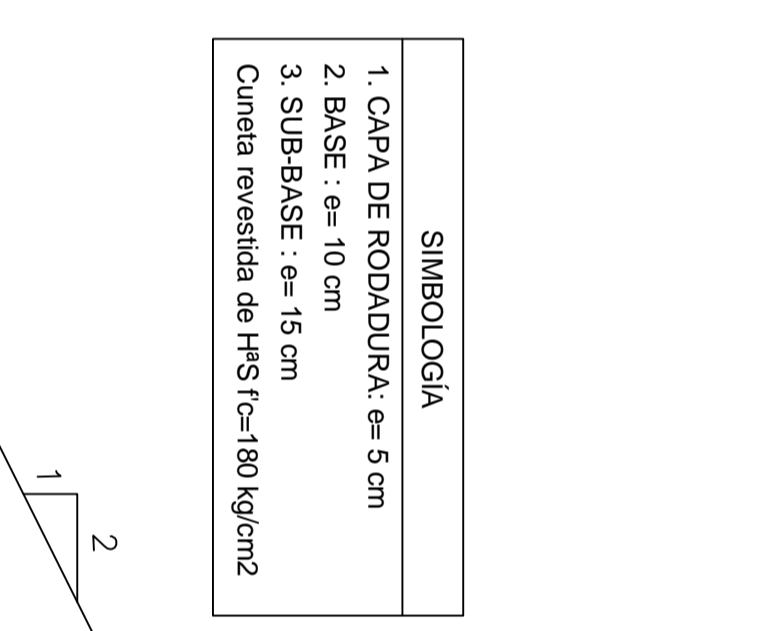


Toma de puntos con la estación Trimble M3.

# **Anexo 11. Planos**



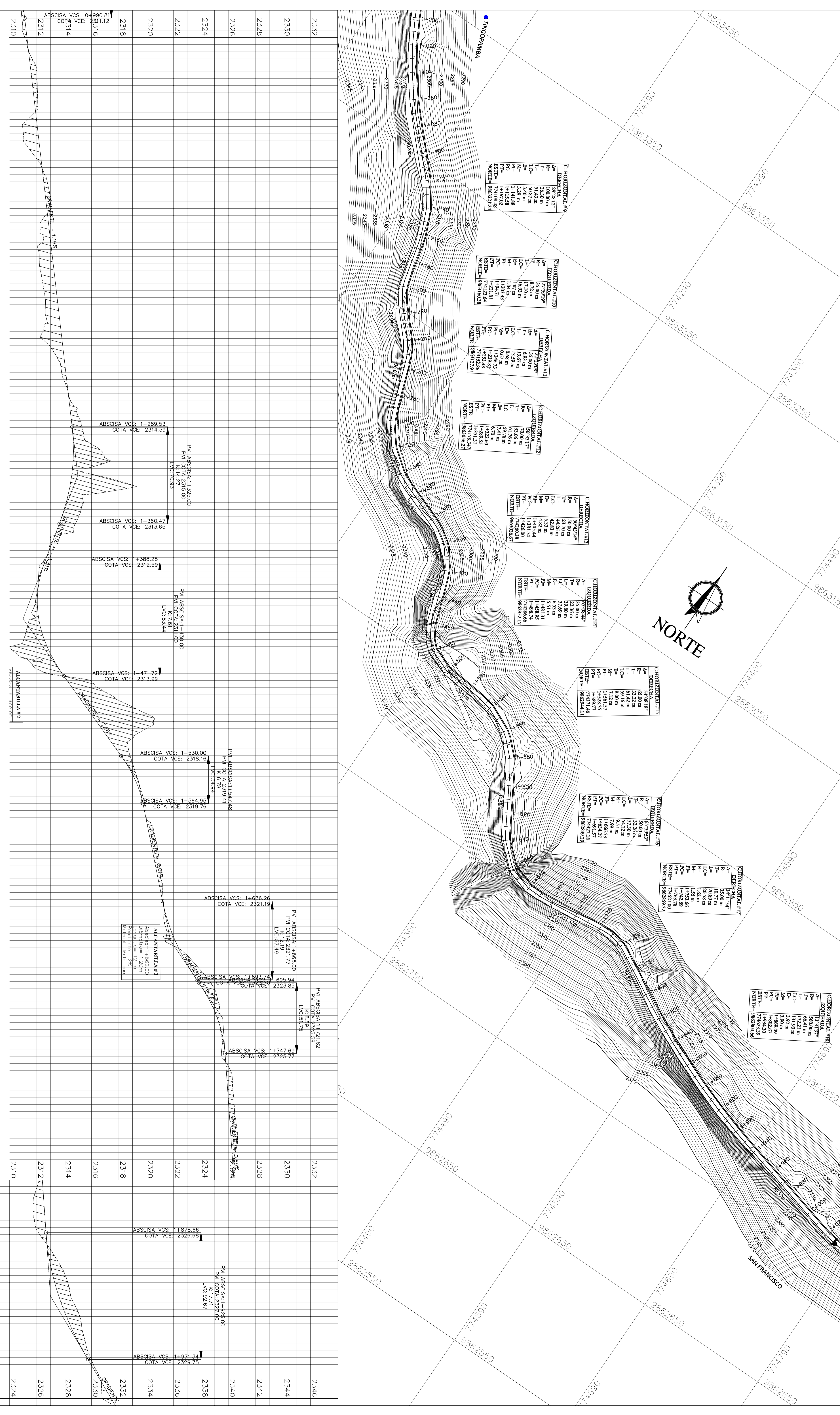
ABSCISAS	RELLENO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA TERRENO
0+000	0.04	0.04	2291.269	2291.31
0+020	0.88	0.88	2290.194	2291.07
0+040	1.26	1.26	2289.340	2288.08
0+060	1.48	1.48	2288.960	2287.48
0+080	0.60	0.60	2288.056	2288.45
0+100	0.24	0.24	2289.84	2289.84
0+120	0.67	0.67	2290.233	2290.90
0+140	2.77	2.77	2290.870	2293.64
0+160	3.64	3.64	2291.506	2295.15
0+180	2.81	2.81	2292.143	2294.95
0+200	2.27	2.27	2292.779	2295.05
0+220	1.00	1.00	2293.416	2294.41
0+240	0.48	0.48	2294.053	2294.53
0+260	0.15	0.15	2294.689	2294.54
0+280	0.81	0.81	2295.326	2296.13
0+300	0.95	0.95	2295.963	2296.91
0+320	0.79	0.79	2296.599	2295.81
0+340	0.99	0.99	2297.236	2296.25
0+360	0.26	0.26	2297.872	2298.14
0+380	0.19	0.19	2298.509	2298.69
0+400	1.66	1.66	2299.146	2300.63
0+420	0.21	0.21	2299.782	2299.06
0+440	1.37	1.37	2300.419	2299.90
0+460	1.16	1.16	2301.056	2299.36
0+480	3.32	3.32	2301.693	2301.22
0+500	1.08	1.08	2302.330	2298.84
0+520	1.17	1.17	2302.967	2298.96
0+540	1.22	1.22	2303.604	2299.22
0+560	2.00	2.00	2304.241	2300.38
0+580	1.51	1.51	2304.878	2300.45
0+600	0.50	0.50	2305.515	2300.18
0+620	0.20	0.20	2306.152	2300.39
0+640	0.53	0.53	2306.789	2302.16
0+660	0.56	0.56	2307.426	2303.24
0+680	0.90	0.90	2308.063	2304.62
0+700	0.54	0.54	2308.700	2305.30
0+720	0.12	0.12	2309.337	2305.97
0+740	0.68	0.68	2309.974	2307.17
0+760	0.07	0.07	2310.611	2306.97
0+780	0.74	0.74	2311.248	2306.27
0+800	0.11	0.11	2311.885	2306.07
0+820	0.31	0.31	2312.522	2306.91
0+840	0.40	0.40	2313.159	2306.17
0+860	0.15	0.15	2313.796	2305.79
0+880	0.36	0.36	2314.433	2306.09
0+900	0.64	0.64	2315.070	2306.38
0+920	0.51	0.51	2315.707	2307.03
0+940	0.75	0.75	2316.344	2308.24
0+960	1.40	1.40	2316.981	2310.47
0+980	0.30	0.30	2317.618	2310.66
1+000	0.28	0.28	2318.255	2310.94
			2318.892	2310.94
			2319.529	2311.227



**Sección Típica**  
7.45

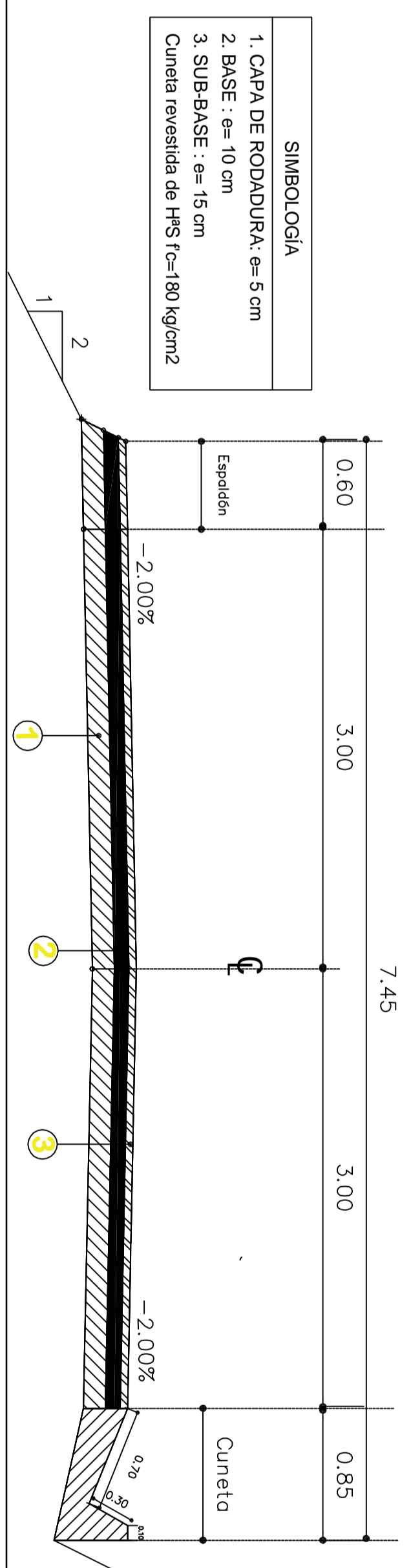
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
<b>PROYECTO:</b> Las condiciones de la vía 3 Topografía, San Francisco, Gallo, Cacha, Patate, y sus alrededores en el desarrollo socio-económico de la Provincia de Tungurahua.	<b>CONTIENE:</b> DISEÑO HORIZONTAL
<b>REALIZADO POR:</b> TRAMO: KO-000-K1-000	<b>DISEÑO VERTICAL:</b>
<b>UBICACIÓN:</b> PARROQUIA CHICHUJA - CANTÓN PELILLO	<b>REVISADO POR:</b> ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100
<b>LONGITUD DE LA VÍA:</b> KO-000-K1-000 Km	<b>FECHA:</b> MARZO 2015
	<b>LAMINA:</b> 1/1





COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CONTE	RELLENO	ASCISAS
2310.94	2310.94	0.28	1+000	2310.227
2311.64	2311.64	0.18	1+020	2311.459
2312.04	2312.04	0.35	1+040	2311.692
2311.83	2311.83	0.09	1+060	2311.924
2311.04	2311.04	1.12	1+080	2312.156
2312.37	2312.37	0.02	1+100	2312.388
2312.95	2312.95	0.33	1+120	2312.620
2312.28	2312.28	0.57	1+140	2312.852
2312.11	2312.11	0.98	1+160	2313.085
2312.36	2312.36	0.96	1+180	2313.317
2312.63	2312.63	0.91	1+200	2313.549
2312.42	2312.42	1.36	1+220	2313.781
2313.55	2313.55	0.47	1+240	2314.013
2314.17	2314.17	0.08	1+260	2314.245
2314.97	2314.97	0.49	1+280	2314.478
2315.65	2315.65	0.98	1+300	2314.671
2315.59	2315.59	0.98	1+320	2314.617
2315.31	2315.31	1.02	1+340	2314.282
2314.85	2314.85	1.19	1+360	2313.667
2312.90	2312.90	0.01	1+380	2312.905
2312.13	2312.13	0.11	1+400	2312.233
2311.85	2311.85	0.20	1+420	2312.042
2311.20	2311.20	1.18	1+440	2312.377
2311.35	2311.35	1.89	1+460	2313.238
2316.39	2316.39	1.81	1+480	2314.580
2320.17	2320.17	4.16	1+500	2316.012
2318.62	2318.62	1.17	1+520	2317.444
2319.14	2319.14	0.34	1+540	2318.802
2319.76	2319.76	0.12	1+560	2319.644
2320.35	2320.35	0.29	1+580	2320.064
2320.86	2320.86	0.40	1+600	2320.465
2321.07	2321.07	0.20	1+620	2320.866
2321.28	2321.28	0.01	1+640	2321.273
2321.51	2321.51	0.39	1+660	2321.900
2323.38	2323.38	0.52	1+680	2322.855
2324.96	2324.96	0.85	1+700	2324.113
2325.41	2325.41	0.28	1+720	2325.130
2325.57	2325.57	0.11	1+740	2325.681
2326.15	2326.15	0.30	1+760	2325.854
2326.40	2326.40	0.41	1+780	2325.993
2326.59	2326.59	0.46	1+800	2326.132
2326.51	2326.51	0.24	1+820	2326.271
2326.18	2326.18	0.23	1+840	2326.410
2325.72	2325.72	0.83	1+860	2326.549
2326.68	2326.68	0.48	1+880	2326.688
2327.56	2327.56	0.16	1+900	2326.955
2328.40	2328.40	0.95	1+920	2327.448
2329.15	2329.15	0.98	1+940	2328.166
2329.58	2329.58	0.47	1+960	2329.110
2330.39	2330.39	0.13	1+980	2330.259
2330.80	2330.80	0.65	2+000	2331.444

**Sección Típica**



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

**PROYECTO:** Las condiciones de saneamiento, San Francisco, Calle Cruz, Parroquia y su incidencia en el desarrollo urbano y su incidencia en la Provincia de Tungurahua.

**CONTENIDO:** DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL

**REALIZADO POR:** EROSA BALBUENA IBRAIM

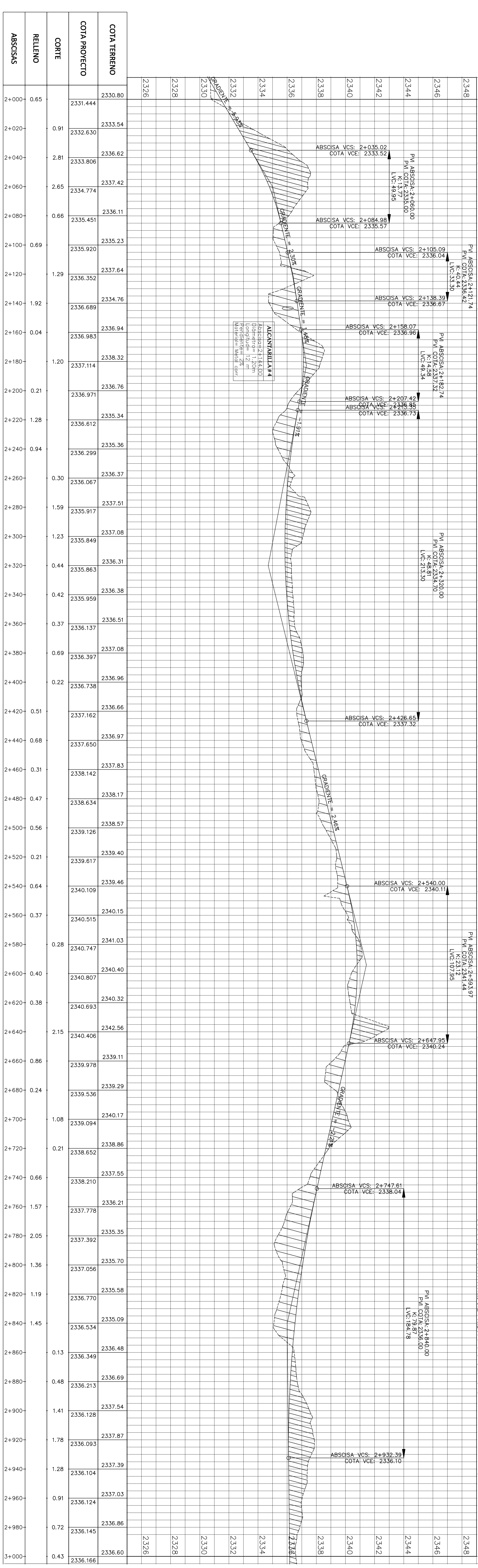
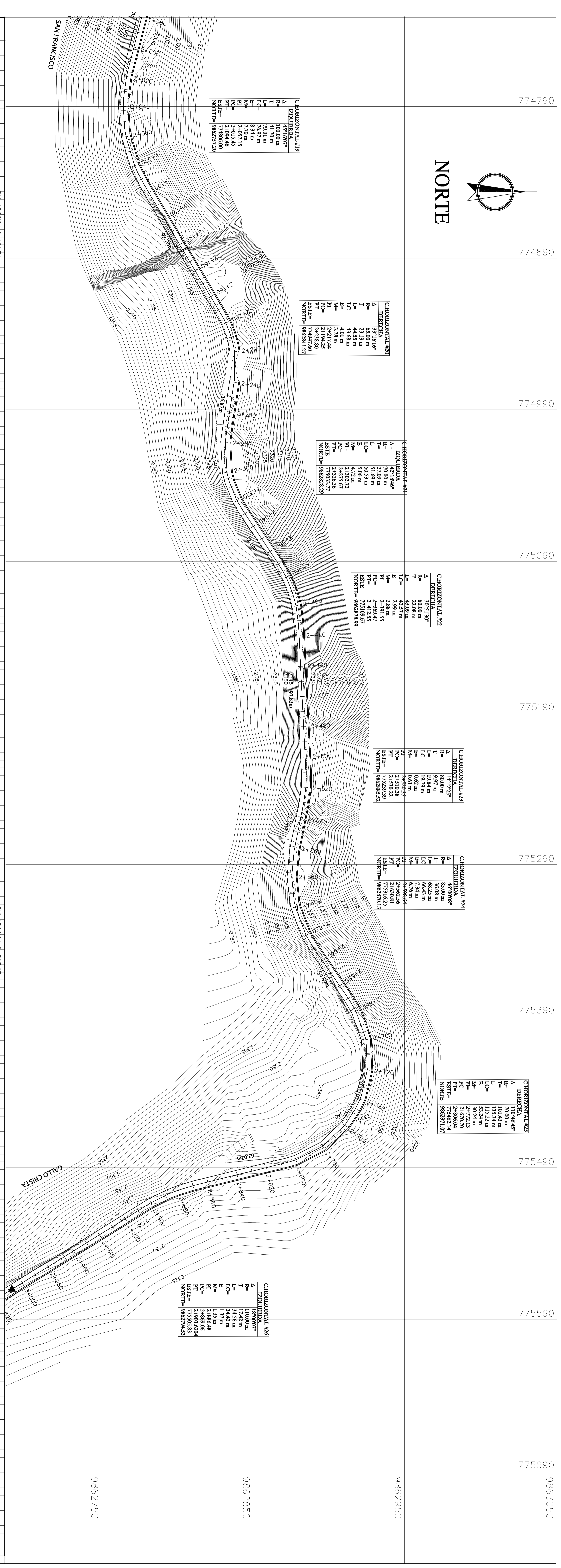
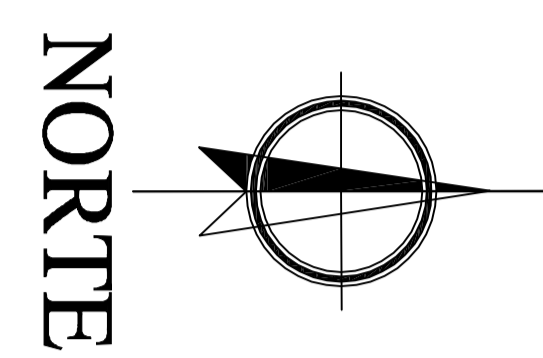
**REVISADO POR:** \_\_\_\_\_

**FECHA:** MARZO 2015

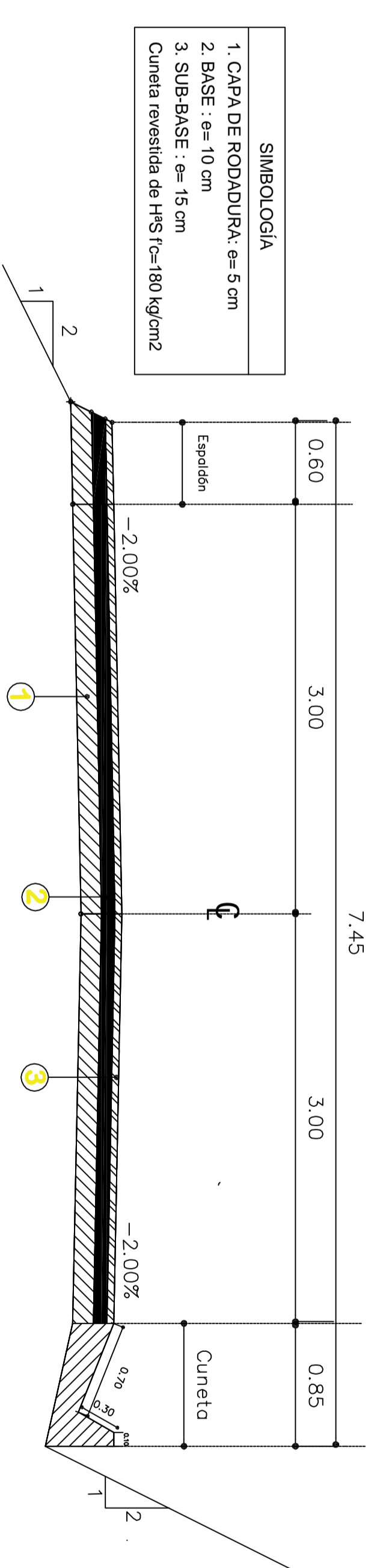
**LAMINA:** 2/1

**LONGITUD DE LA VÍA:** MO-000-44+980 Km

**ING. M. SC. WILSON ALMEIDA**



Sección Típica



- SIMBOLOGÍA**
- 1. CAPA DE RODADURA: e=5 cm
  - 2. BASE: e=10 cm
  - 3. SUBBASE: e=15 cm
- Cuneta revestida de HPS (e=100 kg/cm<sup>2</sup>)

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

**PROYECTO:** La construcción de la vía Transpanda - San Francisco - Calle Crisita - Parroquia y su extensión en el desarrollo socio-económico de la Parroquia Obrajillo del Cantón San Pedro de Atacama perteneciente a la Provincia de Tungurahua

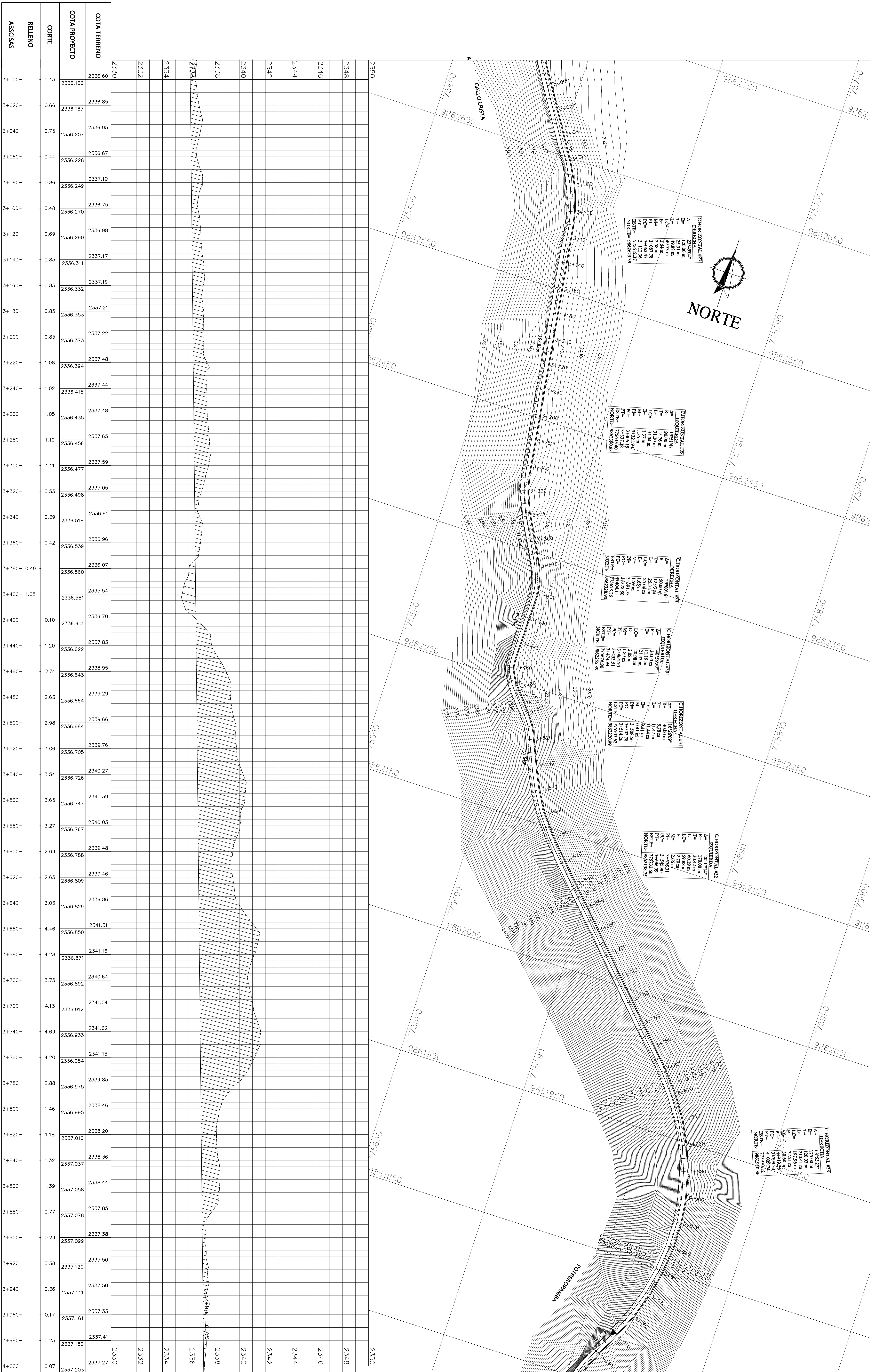
**CONTENIDO:** DISEÑO HORIZONTAL  
DISEÑO VERTICAL  
TRAMO: K2+000 - K2+300

**REALIZADO POR:** ESTUDIO PAULINA IBRAIM  
**REVISADO POR:** W. OMBEN

**CLASE:** IV OMBEN  
**FECHA:** MARZO 2015

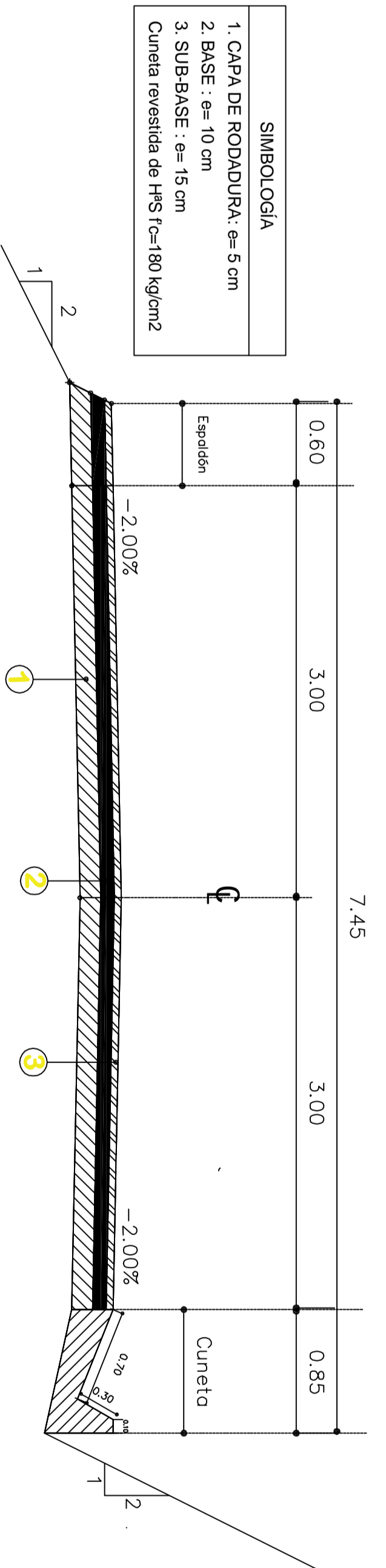
**LAMINA:** 3/1

**PROYECTISTA:** ING. M. SC. YVONCO ALVAREDA  
LAVIN



COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE	RELLENO	ABSCISAS
2330	2336.60	0.43		3+000
2348	2336.85	0.66		3+020
2346	2336.187	0.75		3+040
2344	2336.207	0.44		3+060
2342	2336.228	0.86		3+080
2340	2336.249	0.48		3+100
2338	2336.270	0.69		3+120
	2336.290	0.85		3+140
	2336.311	0.85		3+160
	2336.332	0.85		3+180
	2336.353	0.85		3+200
	2336.373	1.08		3+220
	2336.394	1.02		3+240
	2336.415	1.05		3+260
	2336.435	1.19		3+280
	2336.456	1.11		3+300
	2336.477	0.55		3+320
	2336.498	0.39		3+340
	2336.518	0.42		3+360
	2336.539	0.49		3+380
	2336.560	1.05		3+400
	2335.54			3+420
	2336.581			3+440
	2336.601			3+460
	2336.622			3+480
	2336.643			3+500
	2336.664			3+520
	2336.684			3+540
	2336.705			3+560
	2340.27			3+580
	2336.726			3+600
	2336.747			3+620
	2336.767			3+640
	2336.788			3+660
	2339.48			3+680
	2336.809			3+700
	2339.86			3+720
	2336.829			3+740
	2341.31			3+760
	2336.850			3+780
	2341.16			3+800
	2336.871			3+820
	2340.64			3+840
	2336.892			3+860
	2341.04			3+880
	2336.912			3+900
	2341.62			3+920
	2336.933			3+940
	2341.15			3+960
	2336.954			3+980
	2339.85			4+000
	2336.975			
	2338.46			
	2338.95			
	2338.20			
	2337.016			
	2338.36			
	2337.037			
	2338.44			
	2337.058			
	2337.85			
	2337.078			
	2337.38			
	2337.099			
	2337.50			
	2337.120			
	2337.50			
	2337.141			
	2337.33			
	2337.161			
	2337.41			
	2337.182			
	2337.27			
	2337.203			

**Sección Típica**



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

**PROYECTO:** La construcción de la vía Tangaranda - San Francisco - Callo Crista - Potreroponama y su extensión en el desarrollo socio-económico de la Provincia de Tungurahua perteneciente a la Provincia de Tungurahua.

**CONTIENE:** DISEÑO HORIZONTAL  
 DISEÑO VERTICAL

**REALIZADO POR:** EROSA PAULINA IBRAHIM

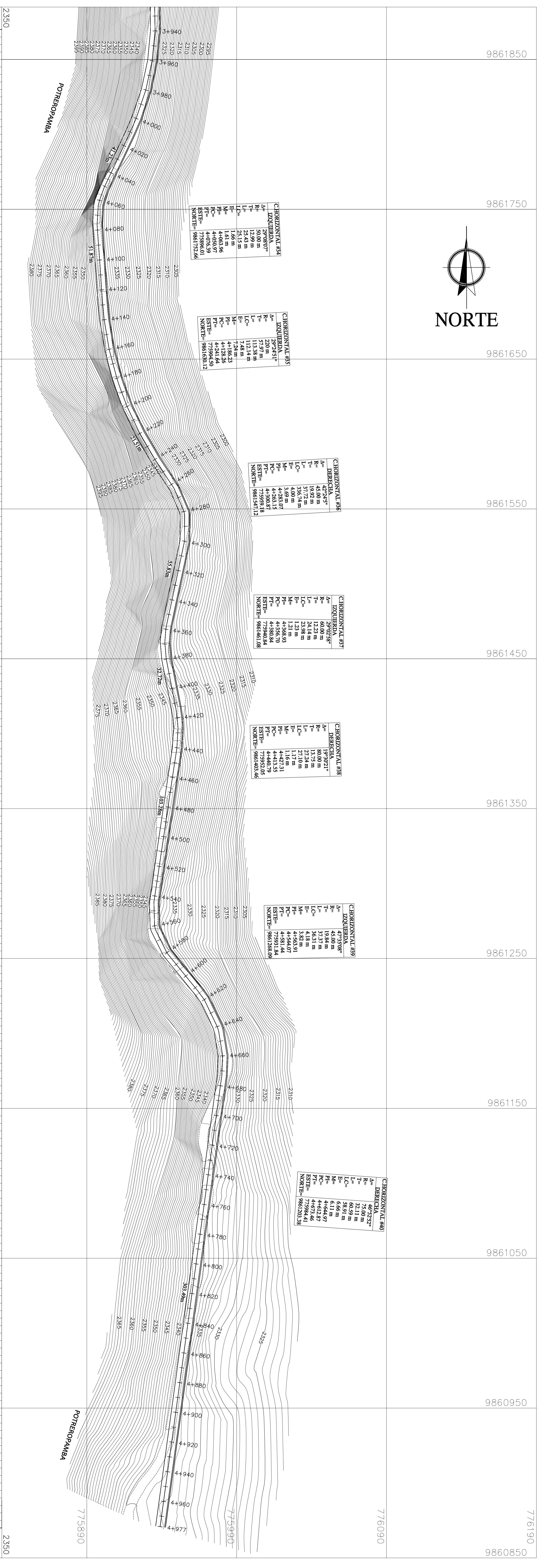
**REVISADO POR:** ING. M. SC. YVONCO ALMEIDA

**CLASE:** IV OMBEN

**FECHA:** MARZO 2015

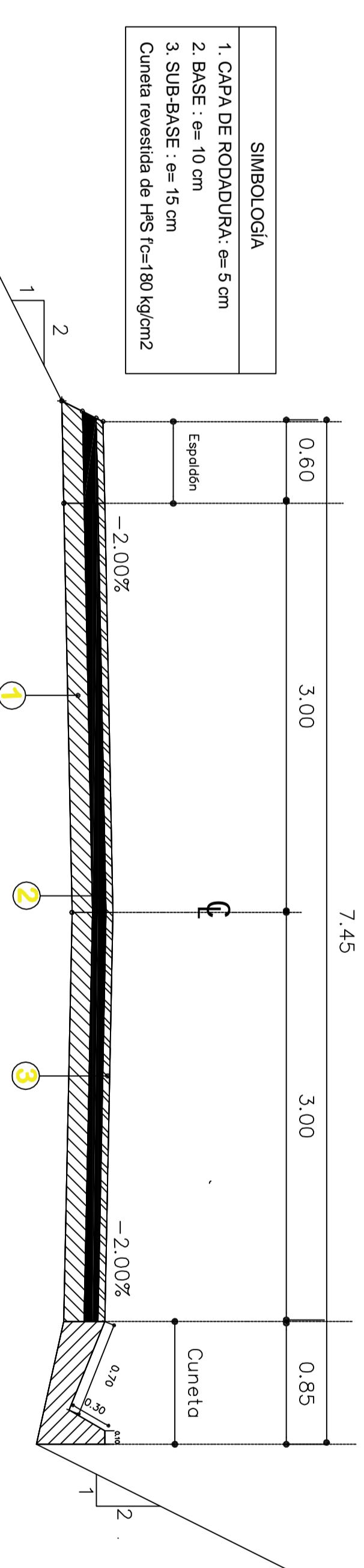
**LAMINA:** 4 / 1

**PROYECTO:** MO-000 - 44+980 km



ABSCISAS	RELLENO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA TERRENO
4+000	0.07		2337.203	2337.27
4+020	0.59		2337.223	2337.82
4+040	1.81		2337.244	2339.05
4+060	3.93		2337.265	2341.19
4+080	3.46		2337.286	2340.75
4+100	3.03		2337.306	2340.34
4+120	3.63		2337.327	2340.96
4+140	4.12		2337.348	2341.47
4+160	3.92		2337.369	2341.29
4+180	2.48		2337.389	2339.87
4+200	0.46		2337.410	2337.87
4+220	0.55		2337.431	2336.88
4+240	0.70		2337.452	2336.76
4+260	0.78		2337.472	2336.70
4+280	0.95		2337.493	2336.55
4+300	0.96		2337.514	2336.55
4+320	0.95		2337.535	2336.58
4+340	1.01		2337.555	2336.55
4+360	0.27		2337.576	2337.30
4+380	0.66		2337.597	2338.25
4+400	1.54		2337.617	2339.15
4+420	3.44		2337.638	2341.07
4+440	5.96		2337.659	2343.61
4+460	8.43		2337.680	2346.11
4+480	10.40		2337.700	2348.10
4+500	8.43		2337.721	2346.15
4+520	6.07		2337.742	2343.81
4+540	3.52		2337.763	2341.29
4+560	1.36		2337.783	2339.14
4+580	0.17		2337.804	2337.97
4+600	1.39		2337.825	2336.44
4+620	2.22		2337.846	2335.63
4+640	2.52		2337.866	2335.34
4+660	2.59		2337.887	2335.30
4+680	2.19		2337.908	2335.71
4+700	1.72		2337.929	2336.21
4+720	1.60		2337.949	2336.35
4+740	0.29		2337.970	2337.68
4+760	1.17		2337.991	2336.82
4+780	0.27		2338.011	2337.74
4+800	0.01		2338.032	2338.02
4+820	0.15		2338.053	2337.91
4+840	0.01		2338.074	2338.06
4+860	0.27		2338.094	2338.36
4+880	0.35		2338.115	2338.46
4+900	0.55		2338.136	2338.69
4+920	1.09		2338.157	2339.24
4+940	0.68		2338.177	2338.87
4+960	0.17		2338.198	2338.03
4+980			2338.219	2338.219
5+000				2330

### Sección Típica



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

**PROYECTO:** Las condiciones de la vía Tingoandia - San Francisco - Guala Cigua - Patate y su mejoramiento en el desarrollo socio-económico de la Provincia de Tungurahua perteneciente a la Provincia de Tungurahua

**CONTIENE:** DISEÑO HORIZONTAL  
DISEÑO VERTICAL  
TRAMO: K4+000 - K5+000

**UBICACION:** EJERDA PAULINA IBRA  
PARROQUIA CHINDICHA - CANTON PILELO

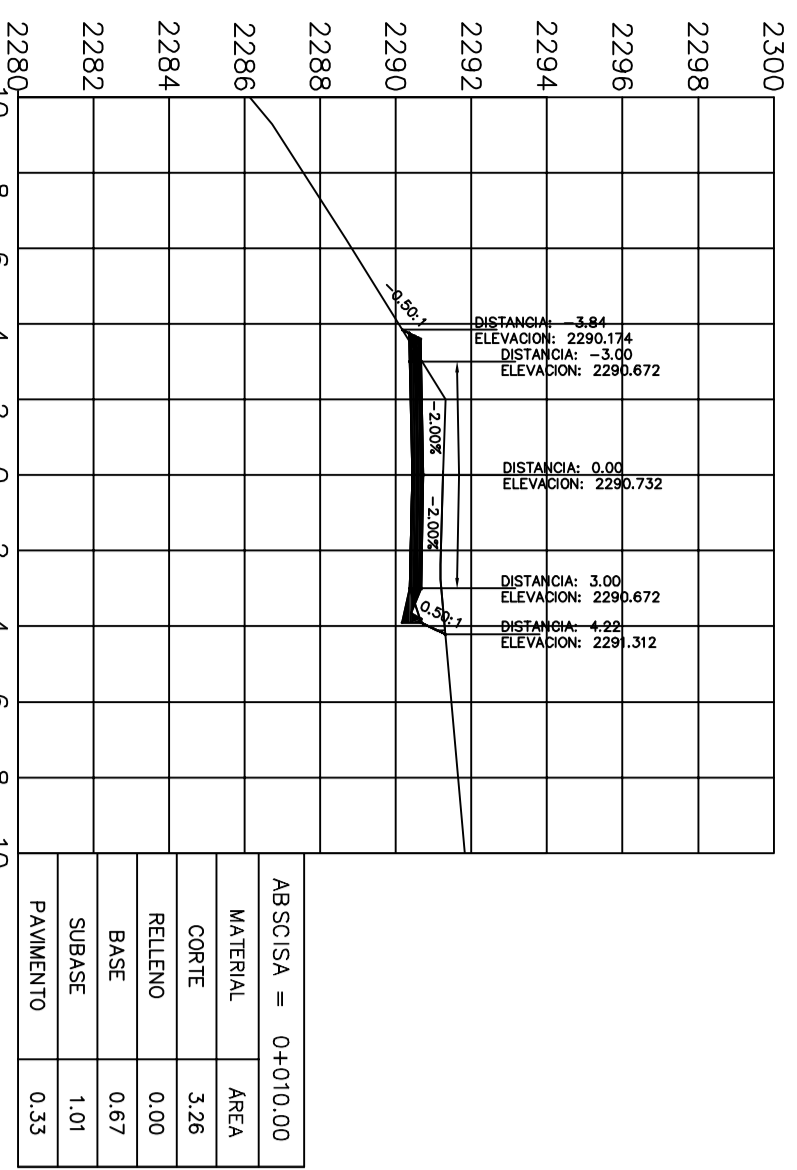
**REALIZADO POR:** EGERDA PAULINA IBRA

**REVISADO POR:** MARGEN

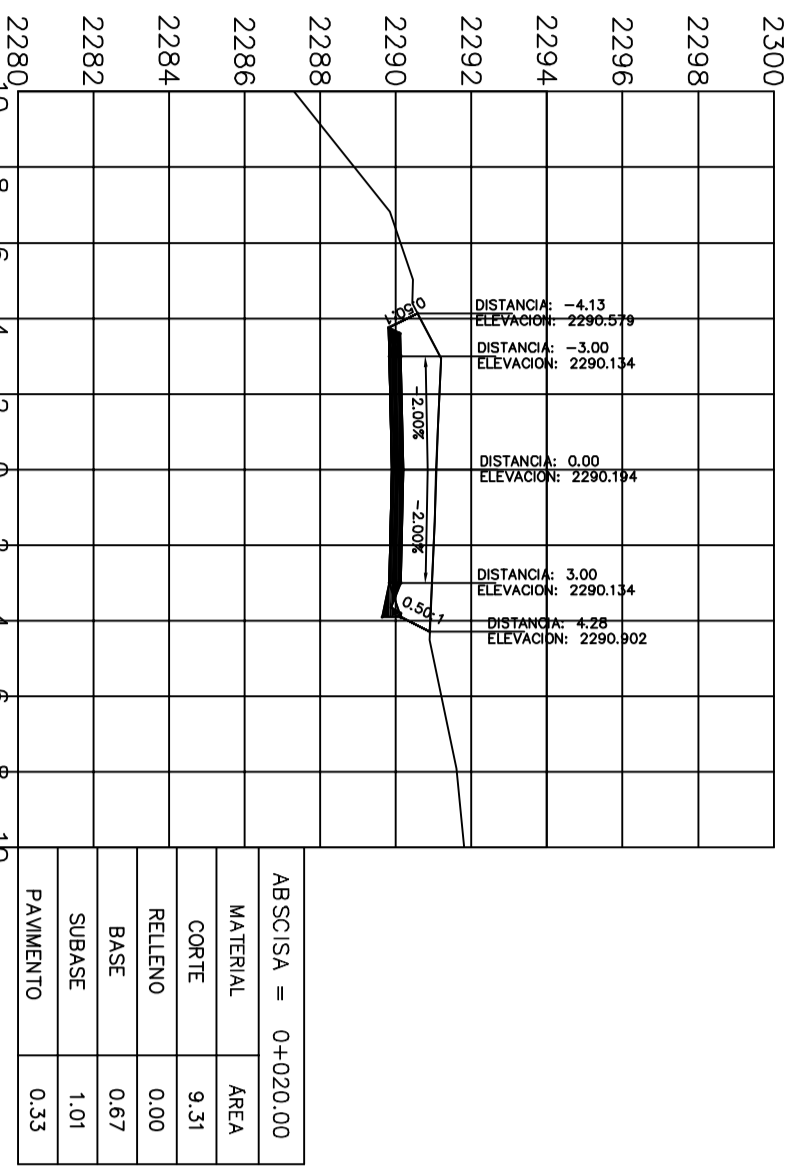
**FECHA:** MARZO 2015

**LONGITUD DE LA VÍA:** K0+000 - K4+980 Km

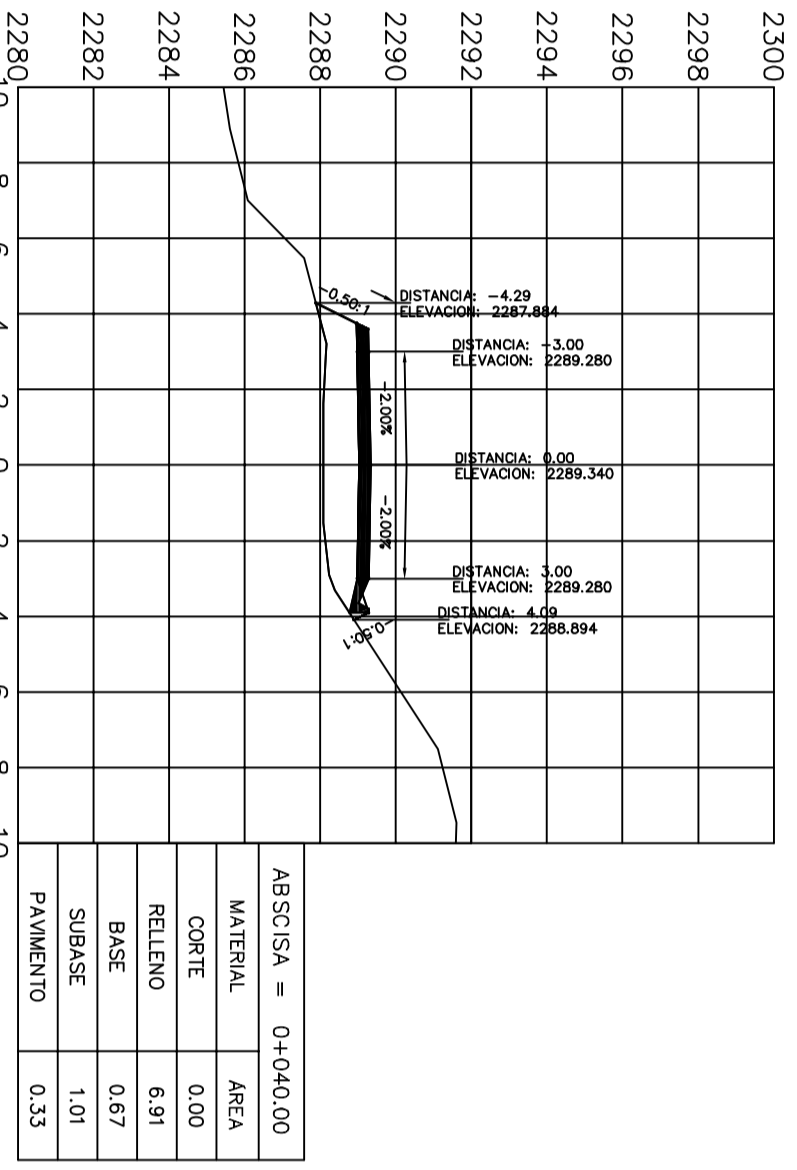
**LAMINA:** 5/11



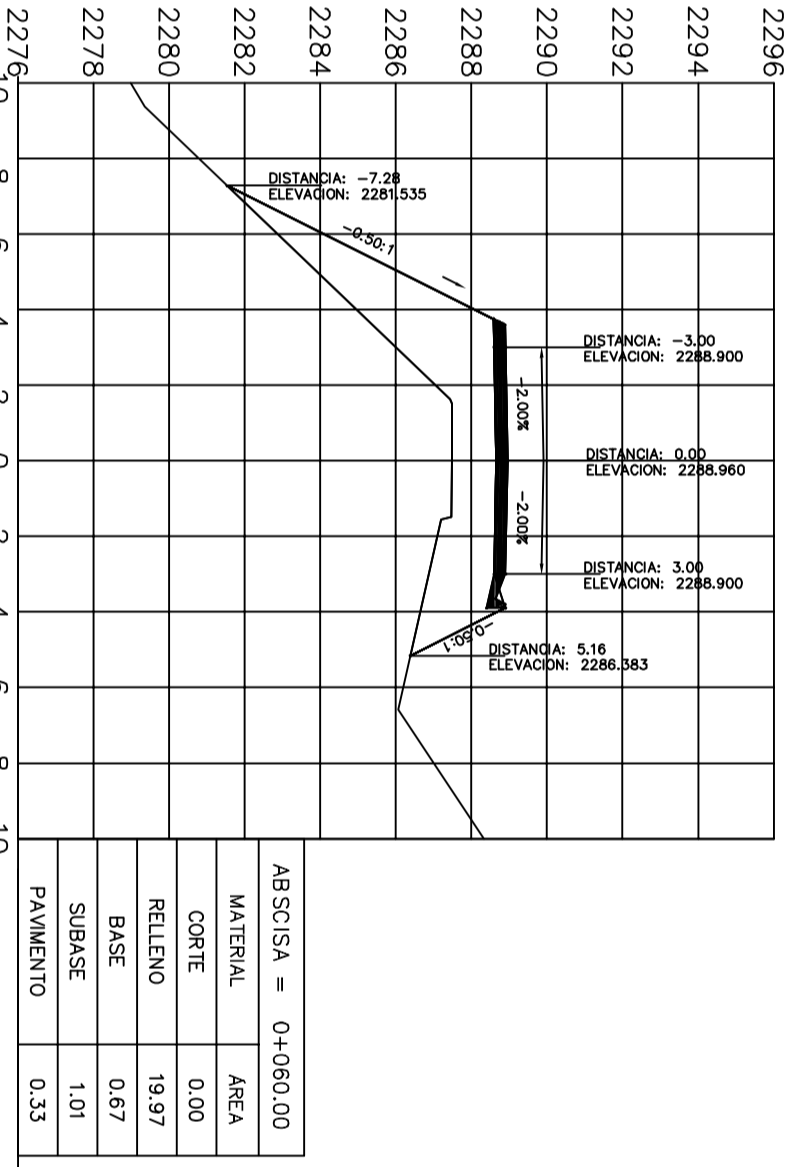
ESTACION = +0+010.00



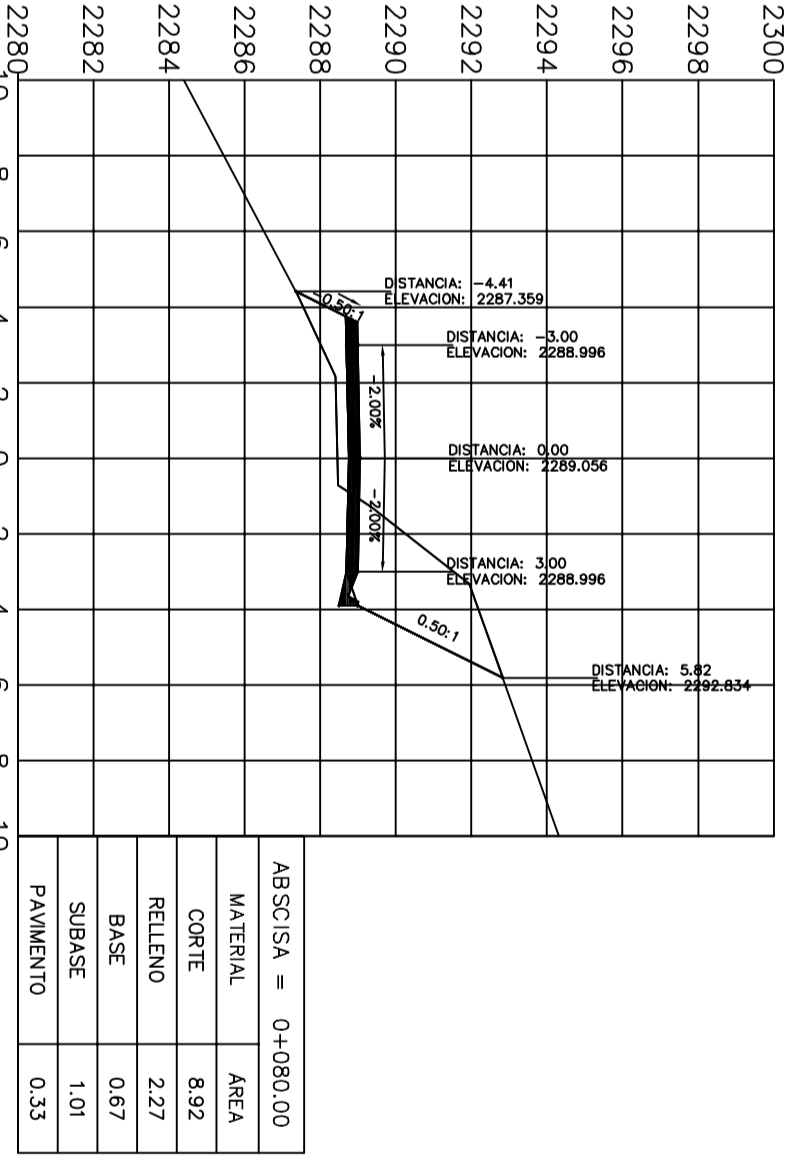
ESTACION = +0+020.00



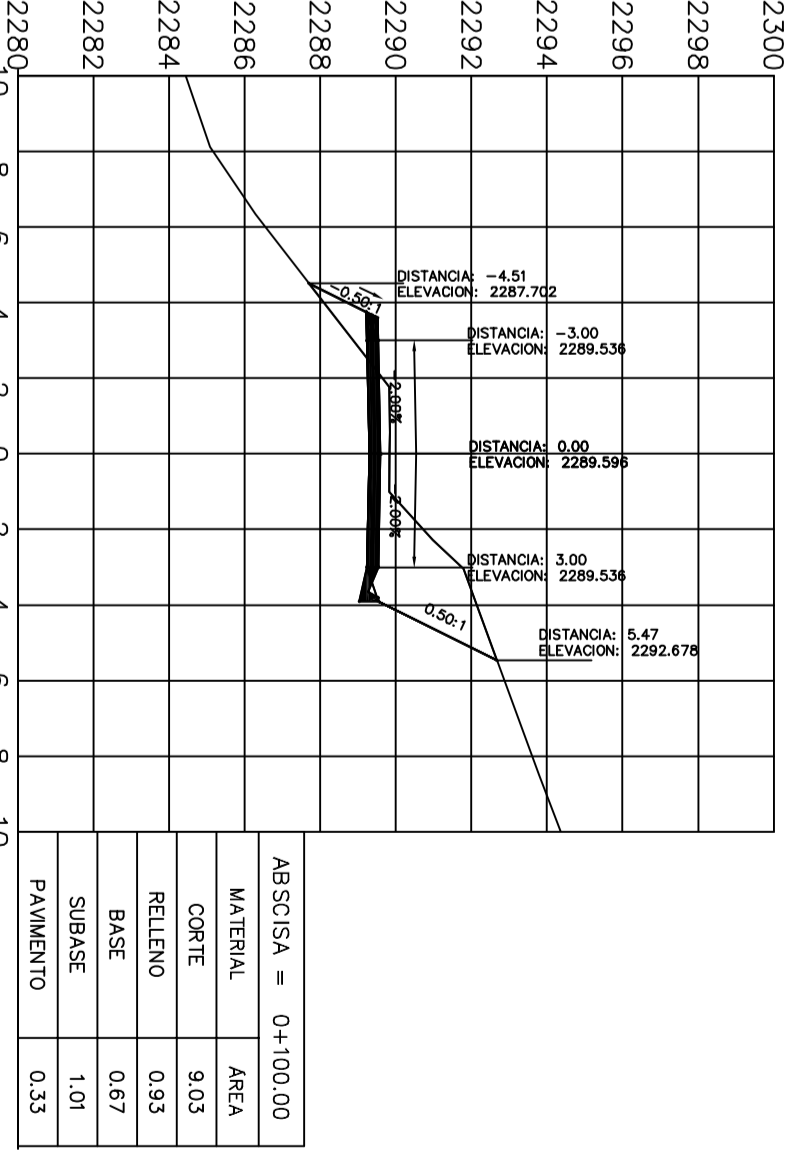
ESTACION = +0+040.00



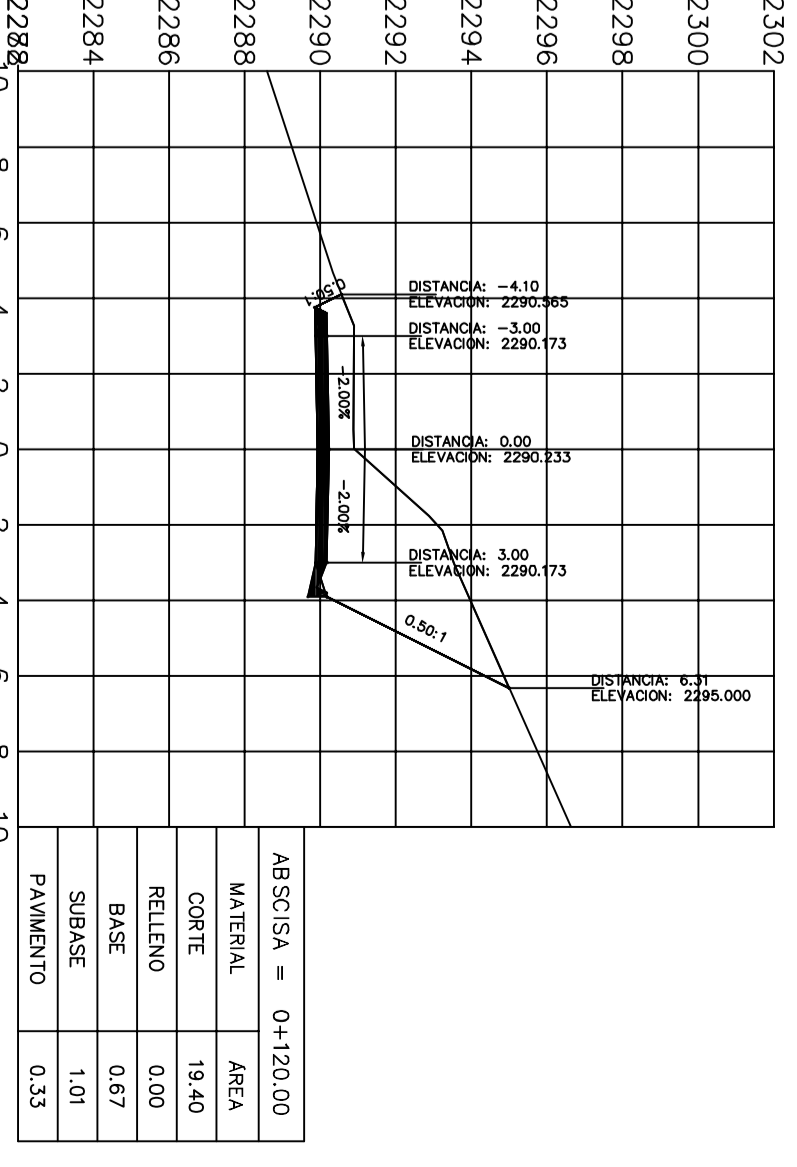
ESTACION = +0+060.00



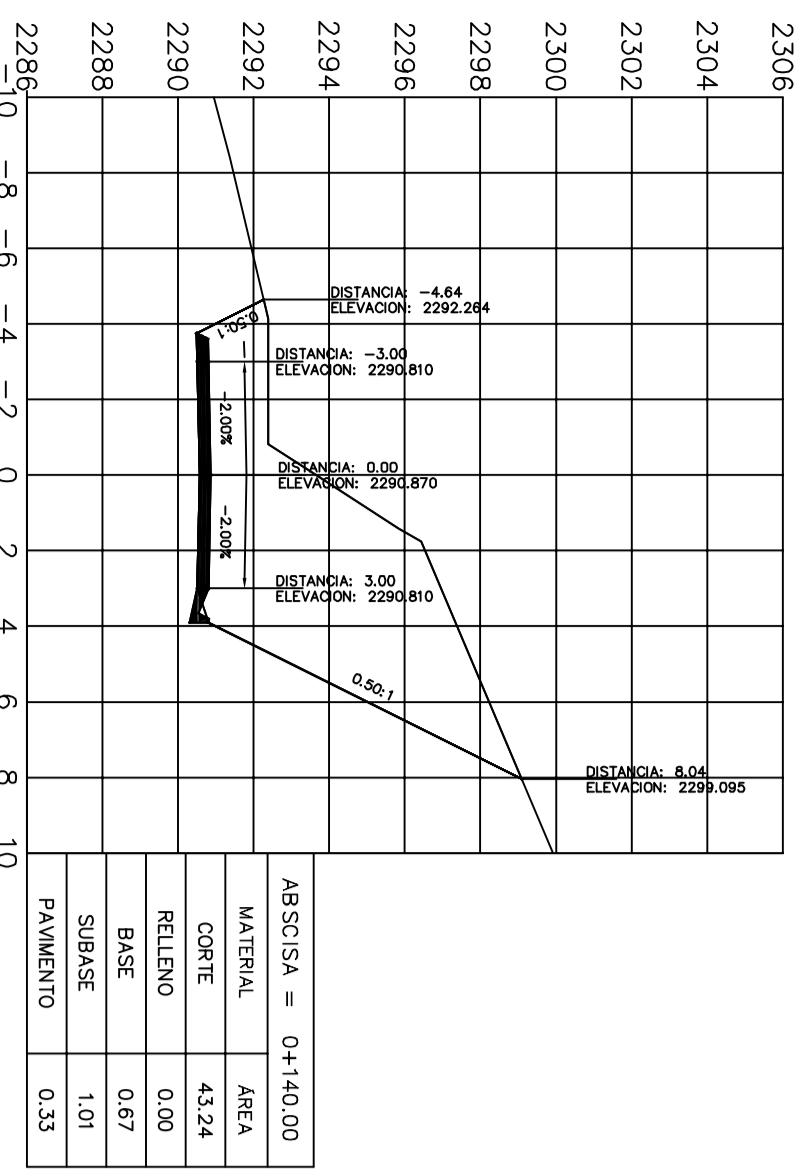
ESTACION = +0+080.00



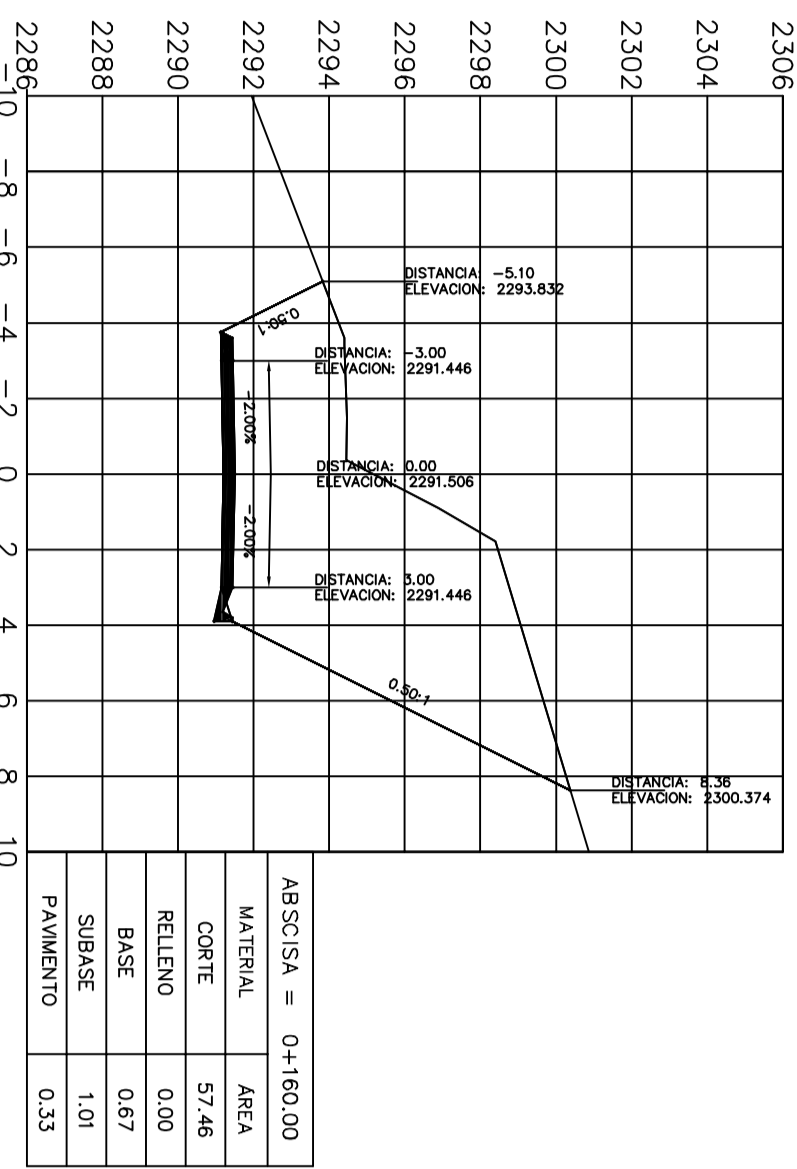
ESTACION = +0+100.00



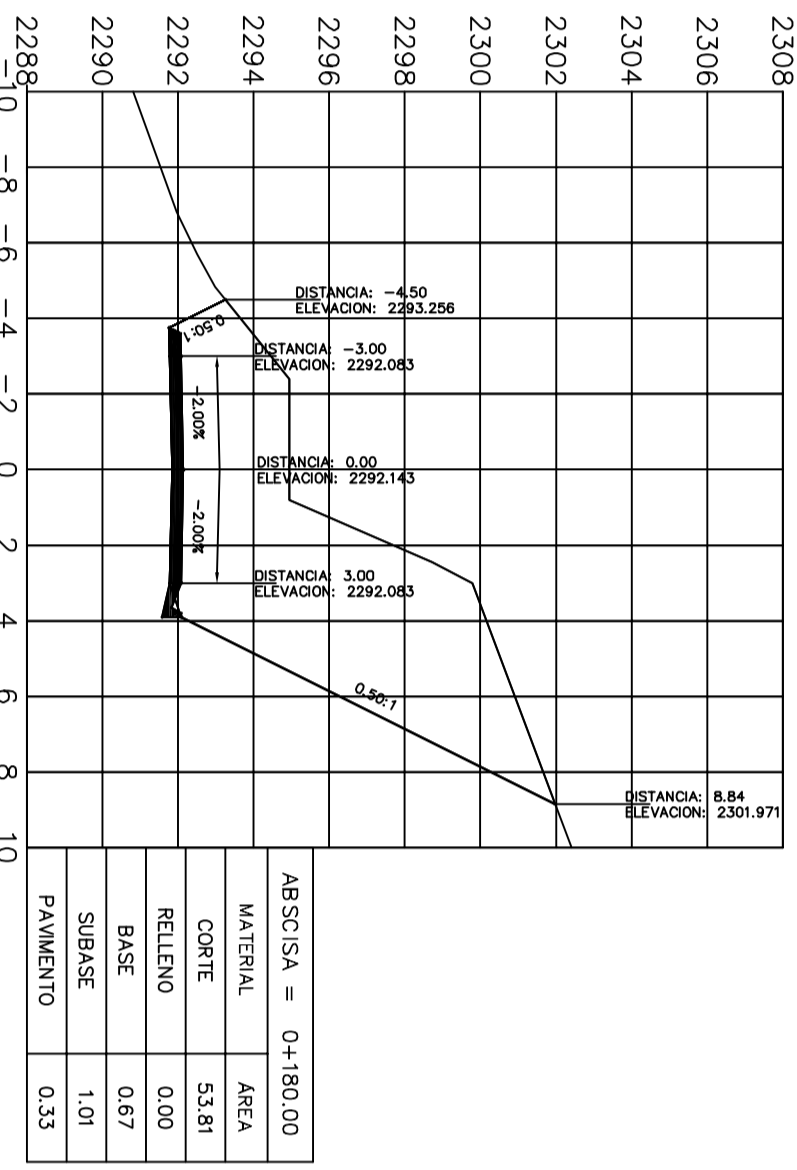
ESTACION = +0+120.00



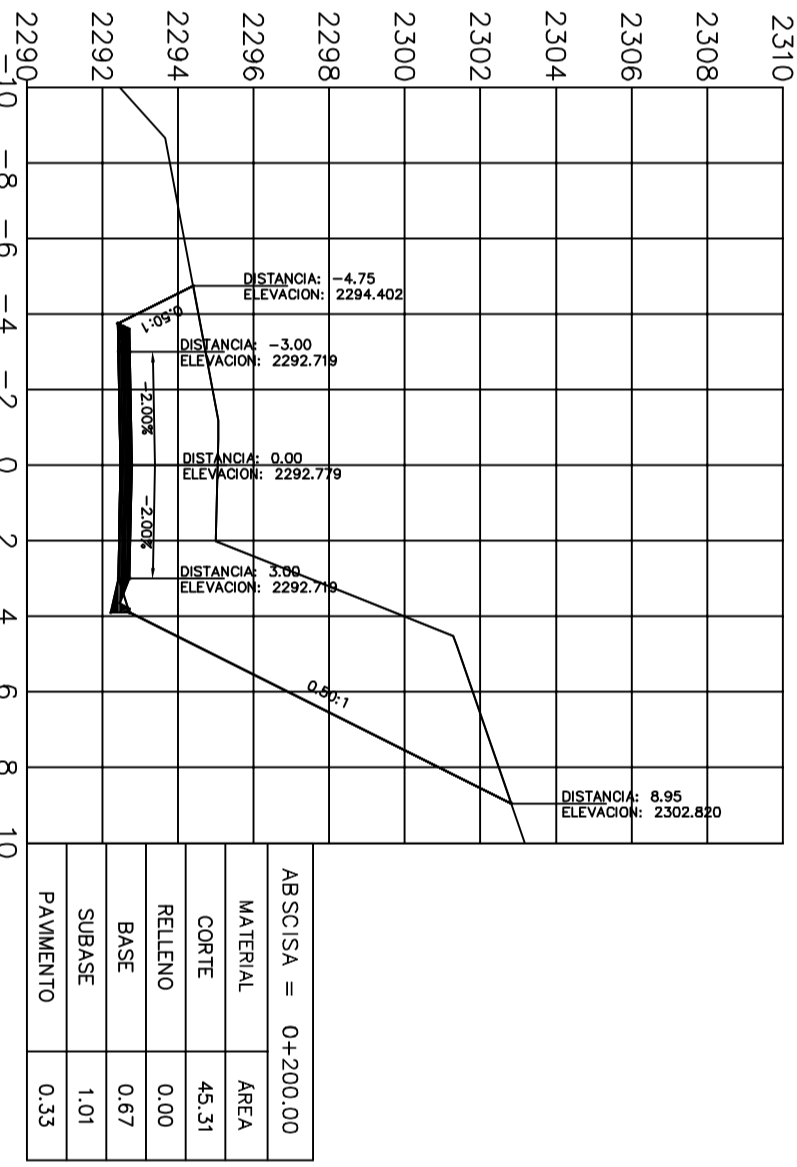
ESTACION = +0+140.00



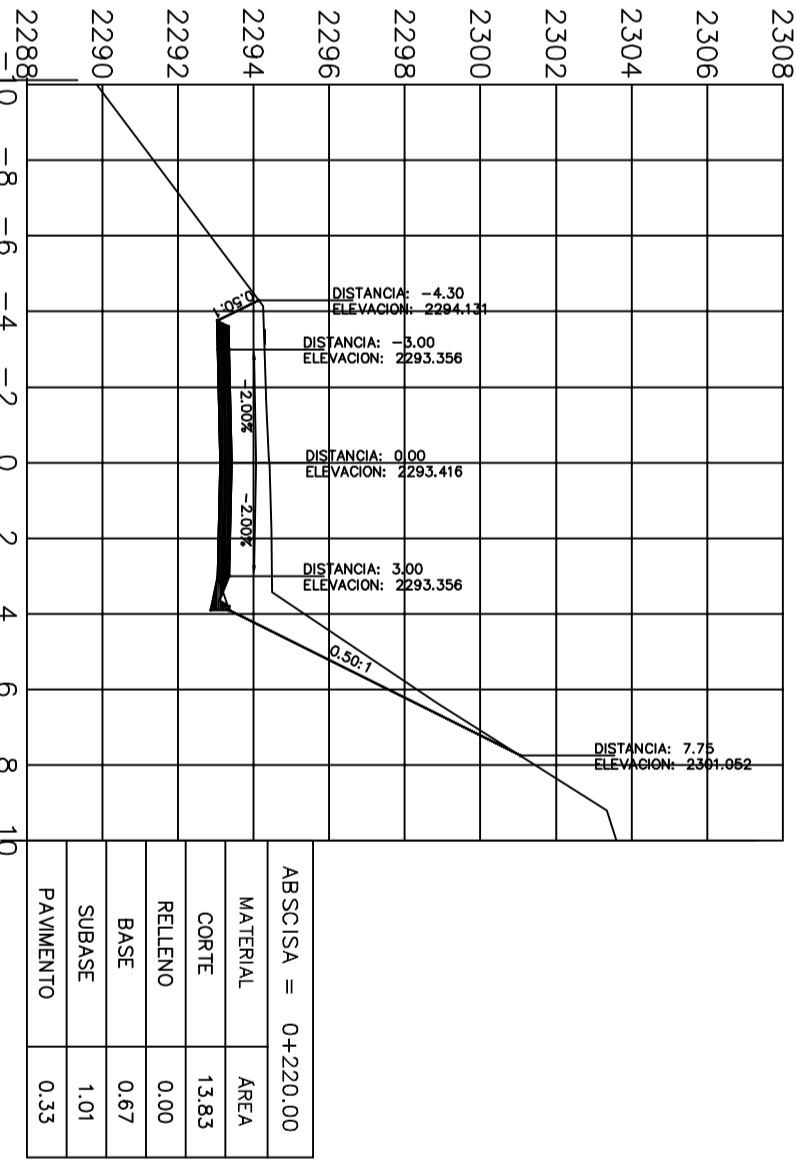
ESTACION = +0+160.00



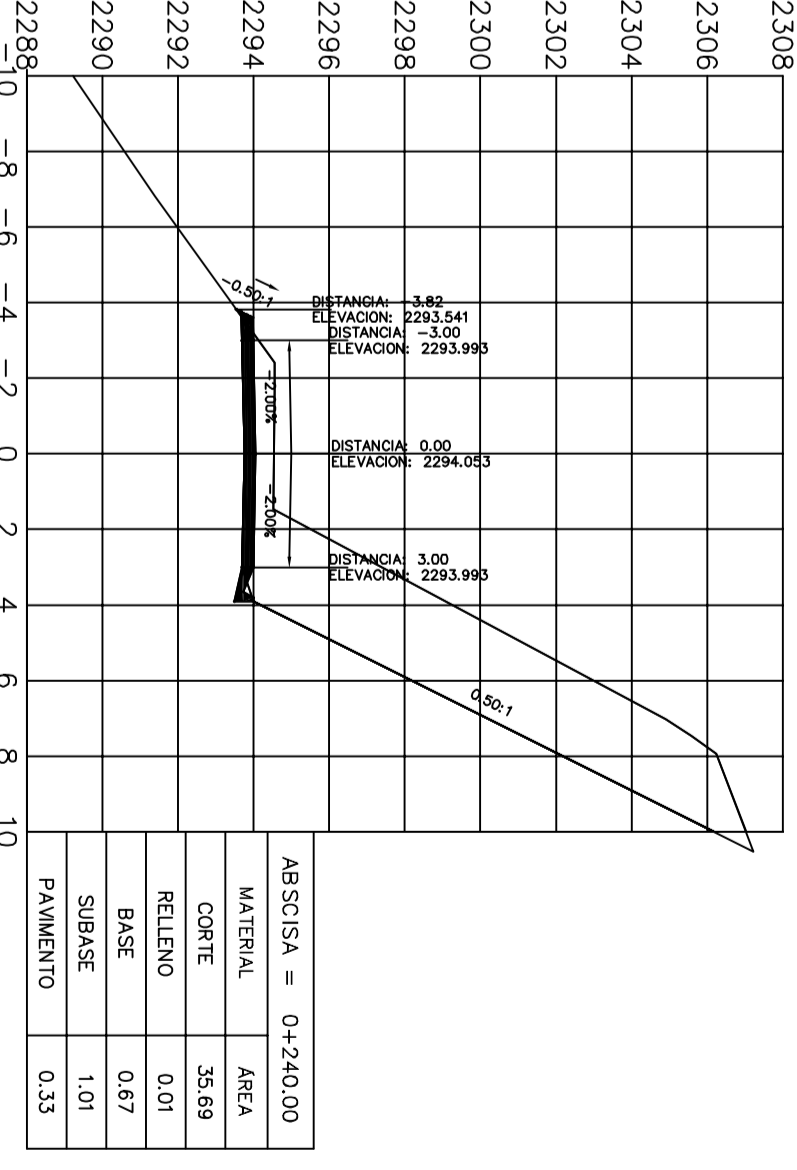
ESTACION = +0+180.00



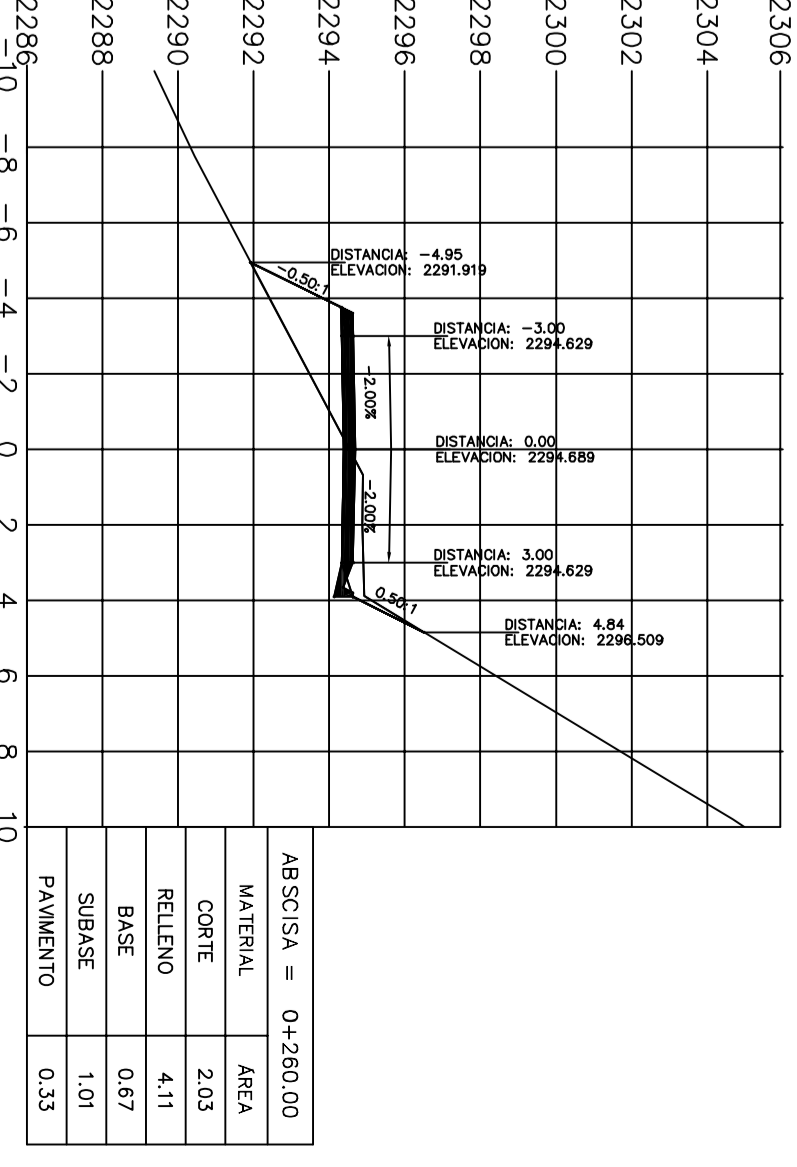
ESTACION = +0+200.00



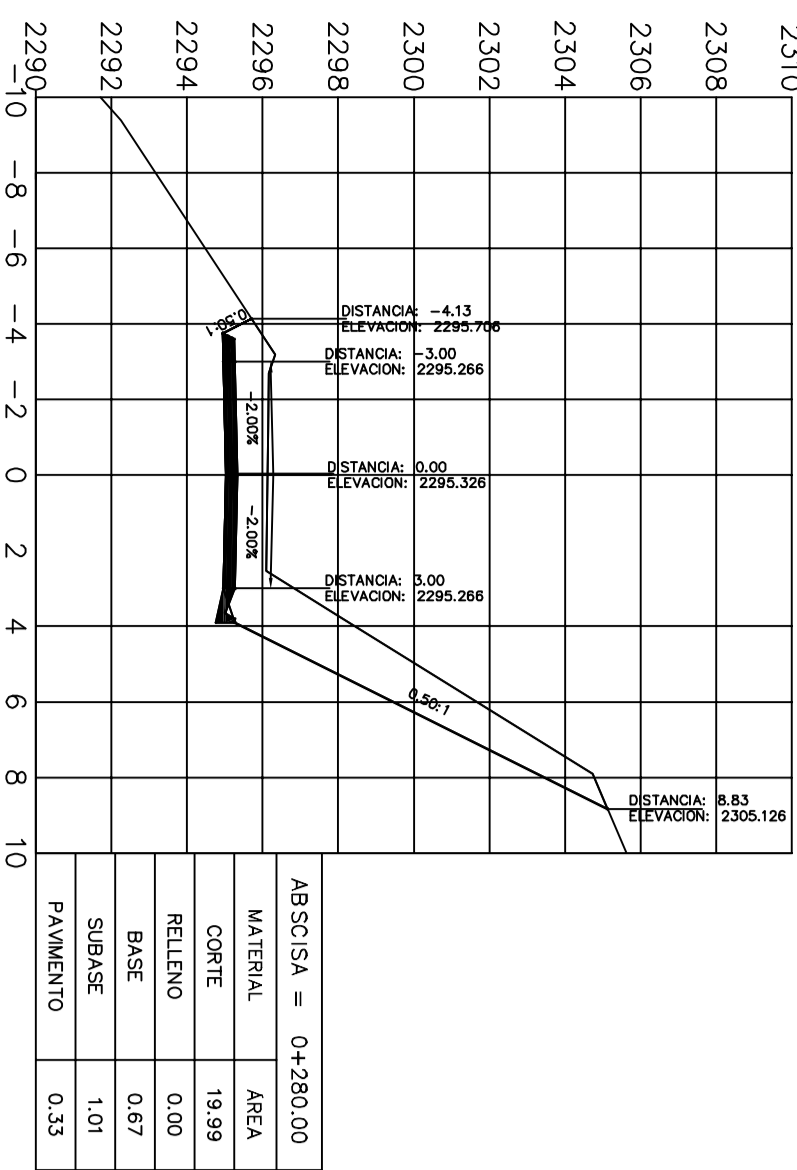
ESTACION = +0+220.00



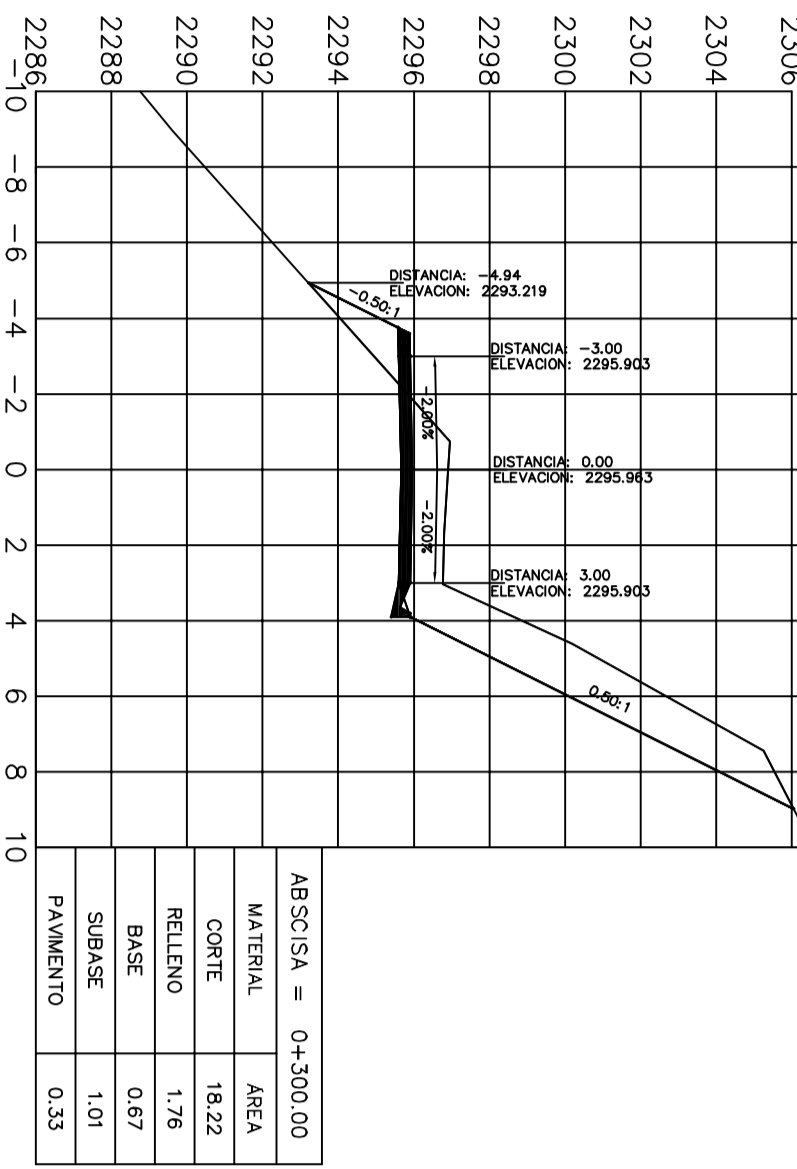
ESTACION = +0+240.00



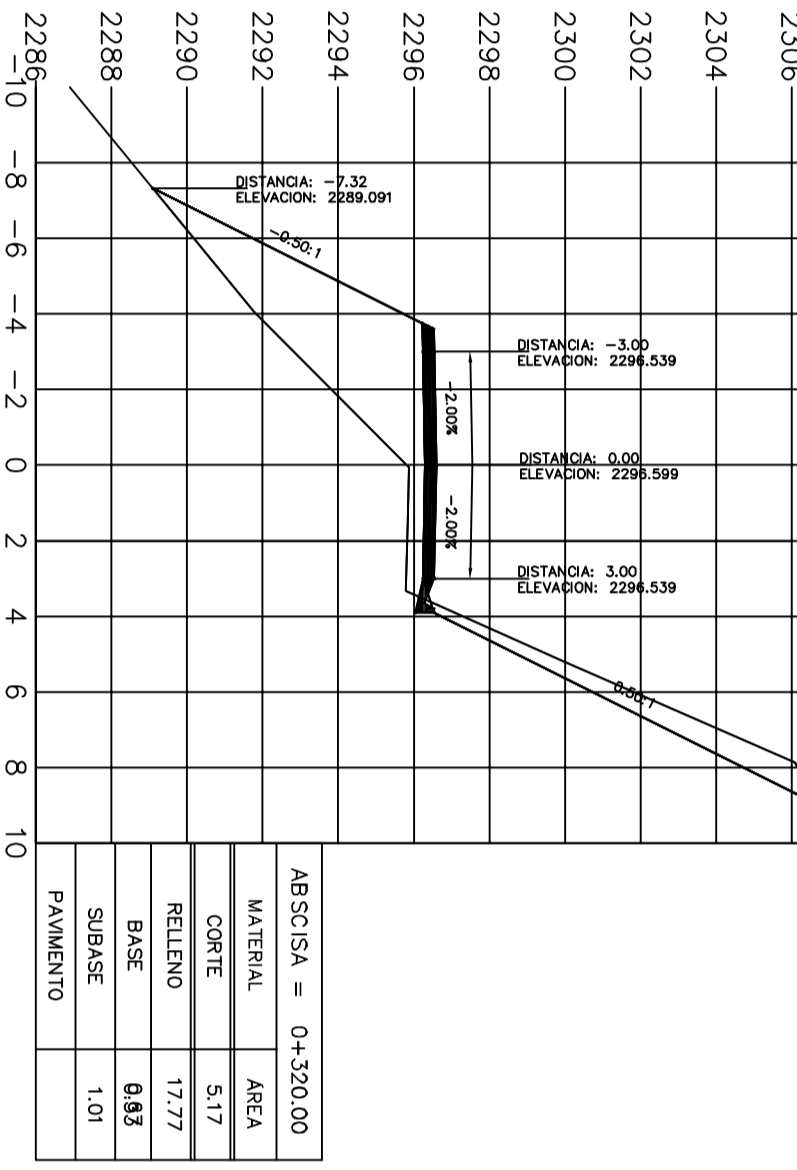
ESTACION = +0+260.00



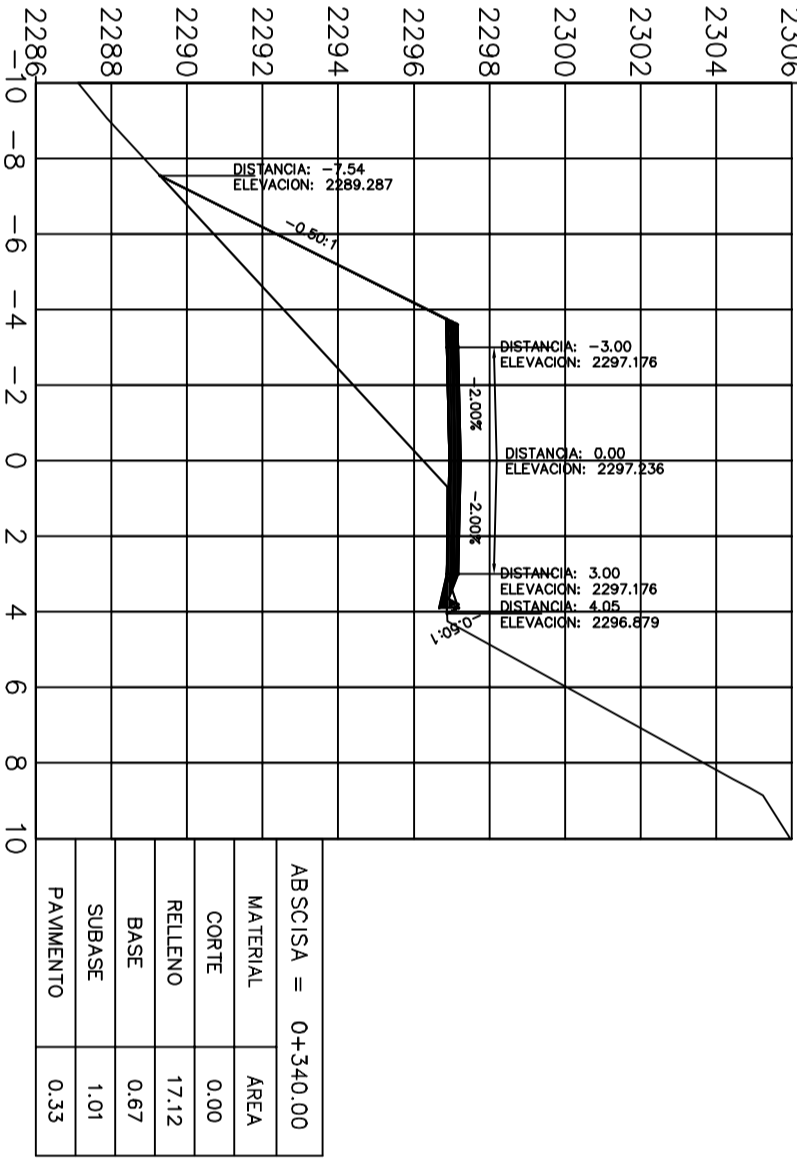
ESTACION = +0+280.00



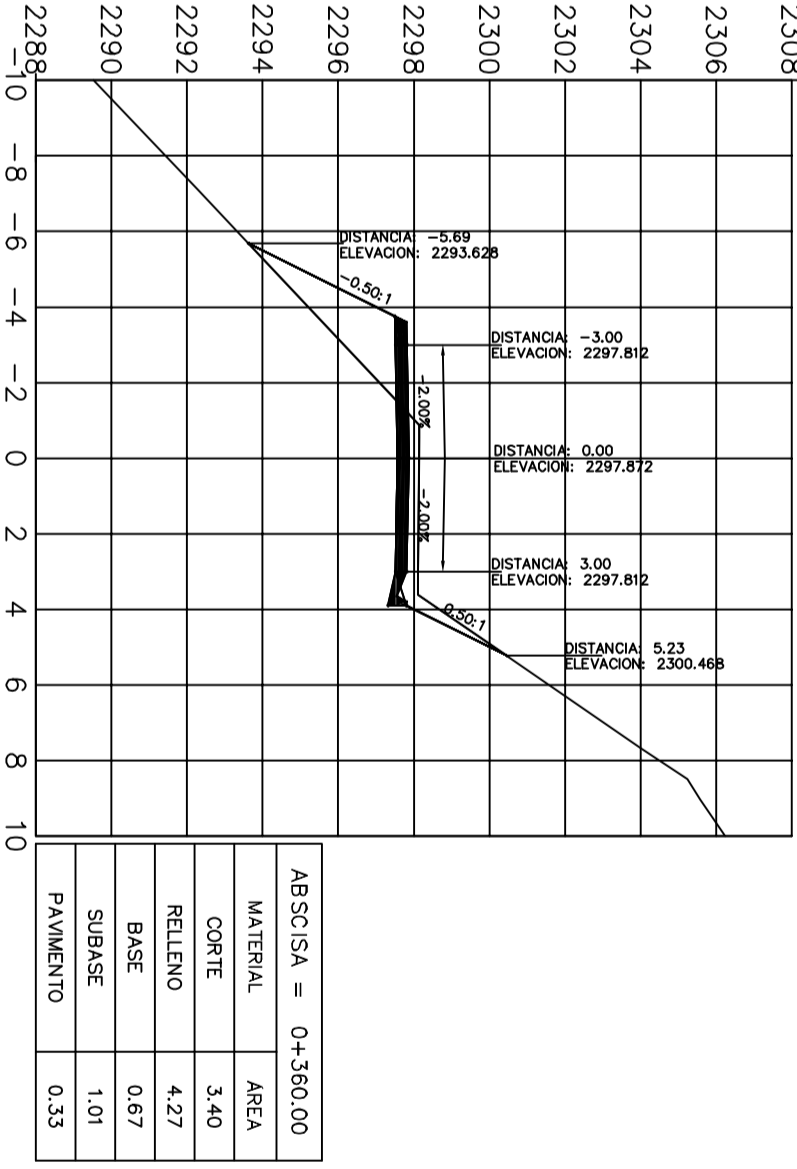
ESTACION = +0+300.00



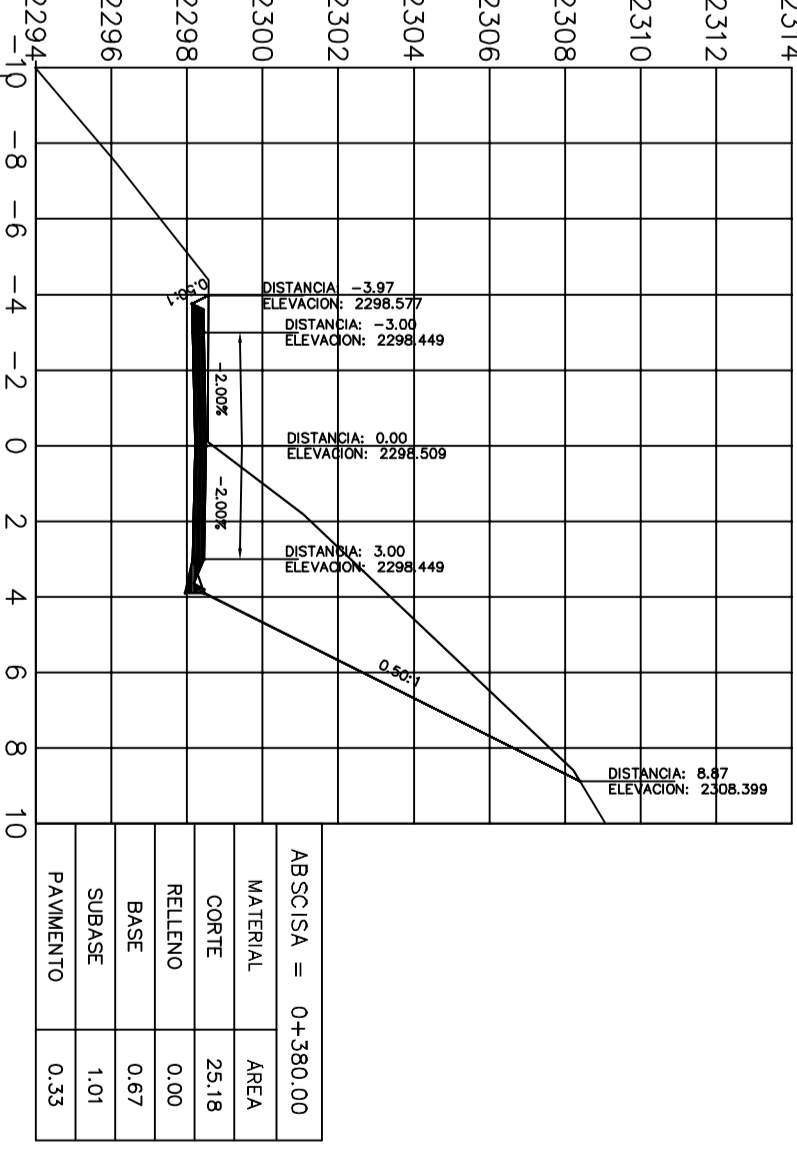
ESTACION = +0+320.00



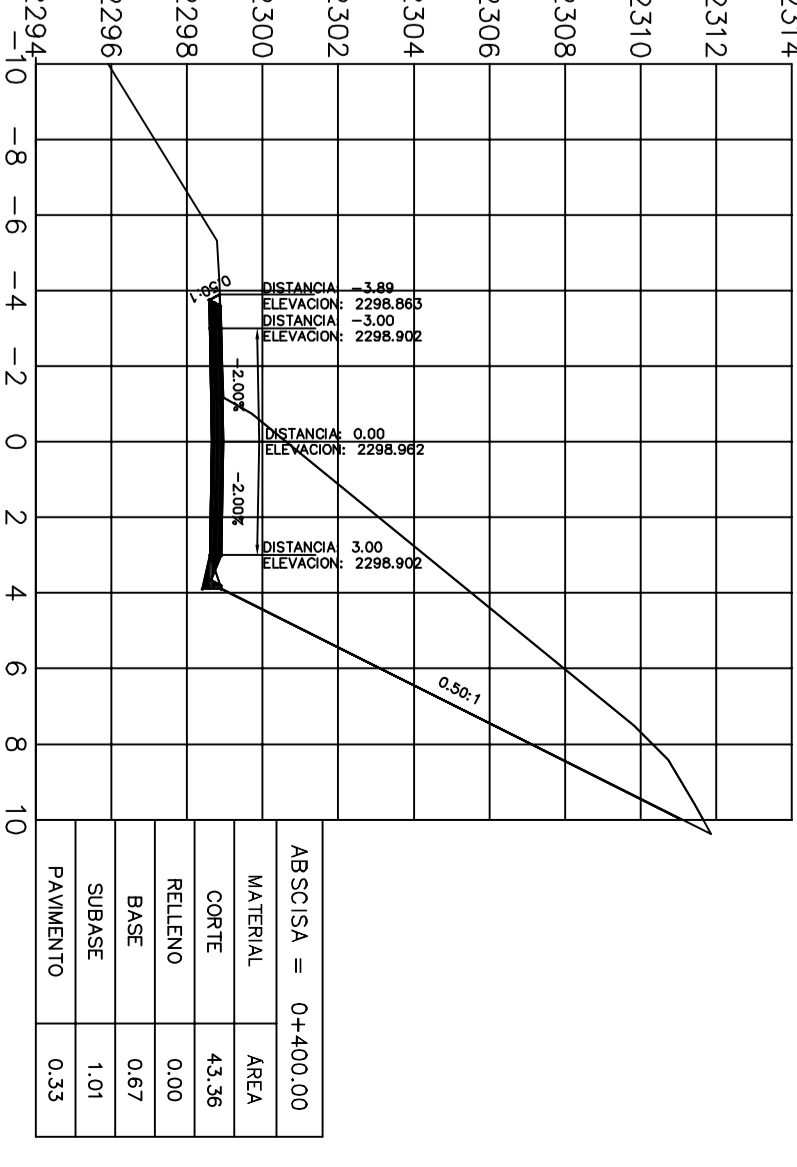
ESTACION = +0+340.00



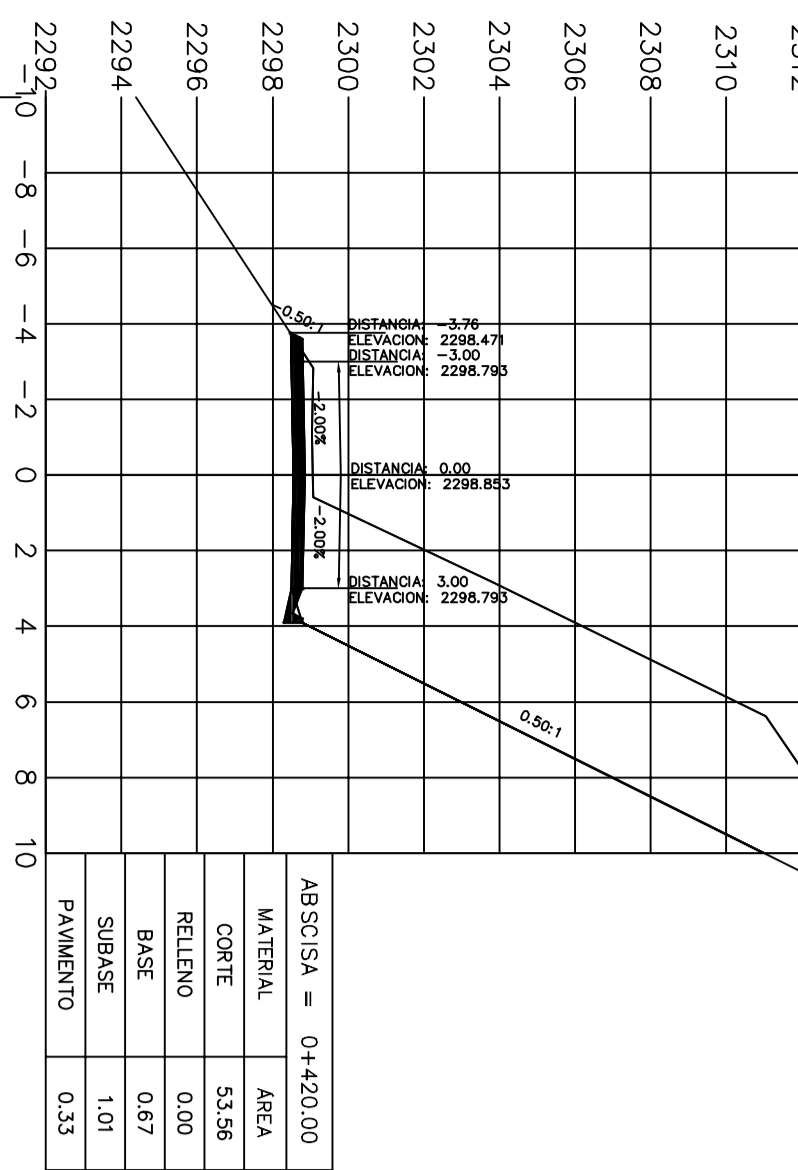
ESTACION = +0+360.00



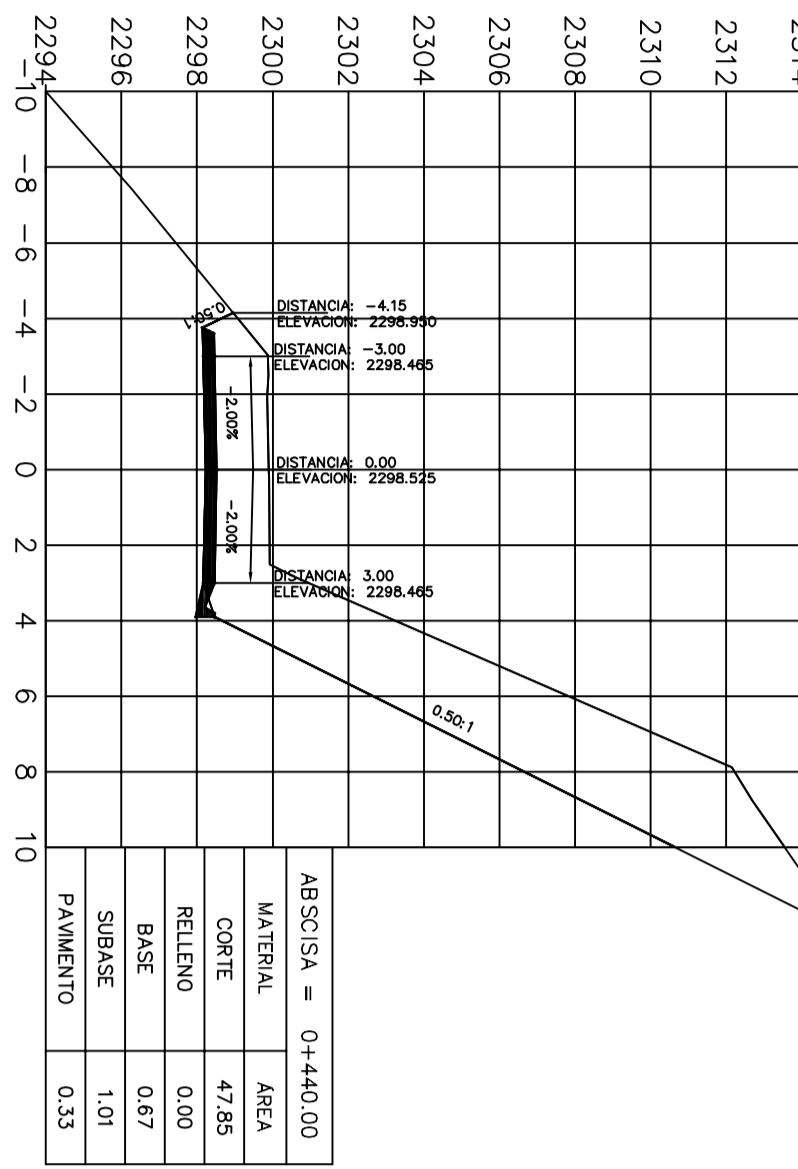
ESTACION = +0+380.00



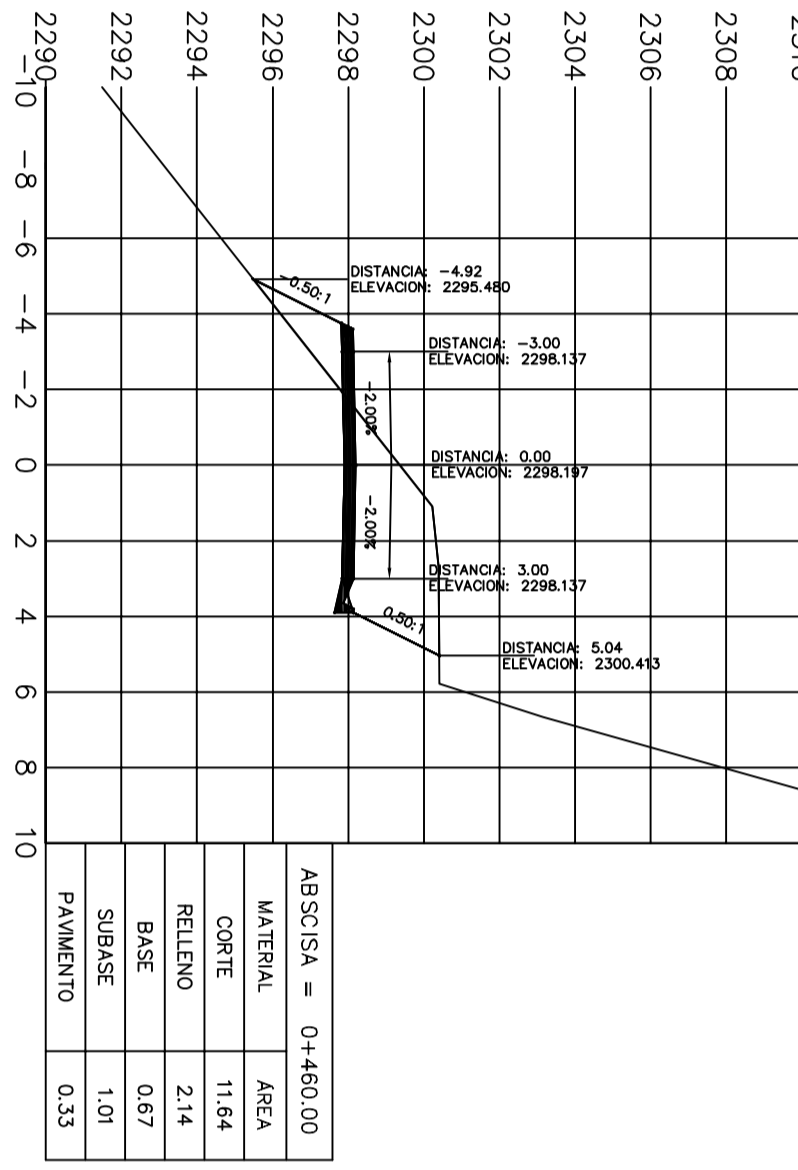
ESTACION = +0+400.00



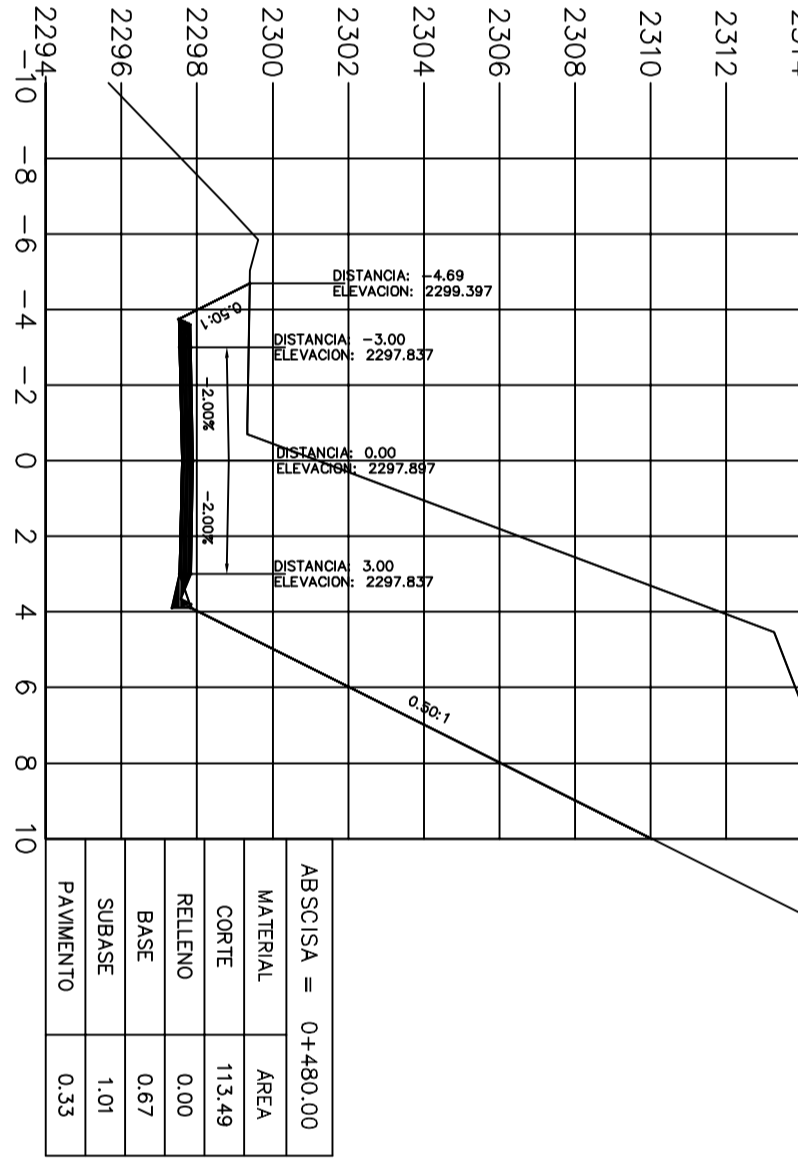
ESTACION = +0+420.00



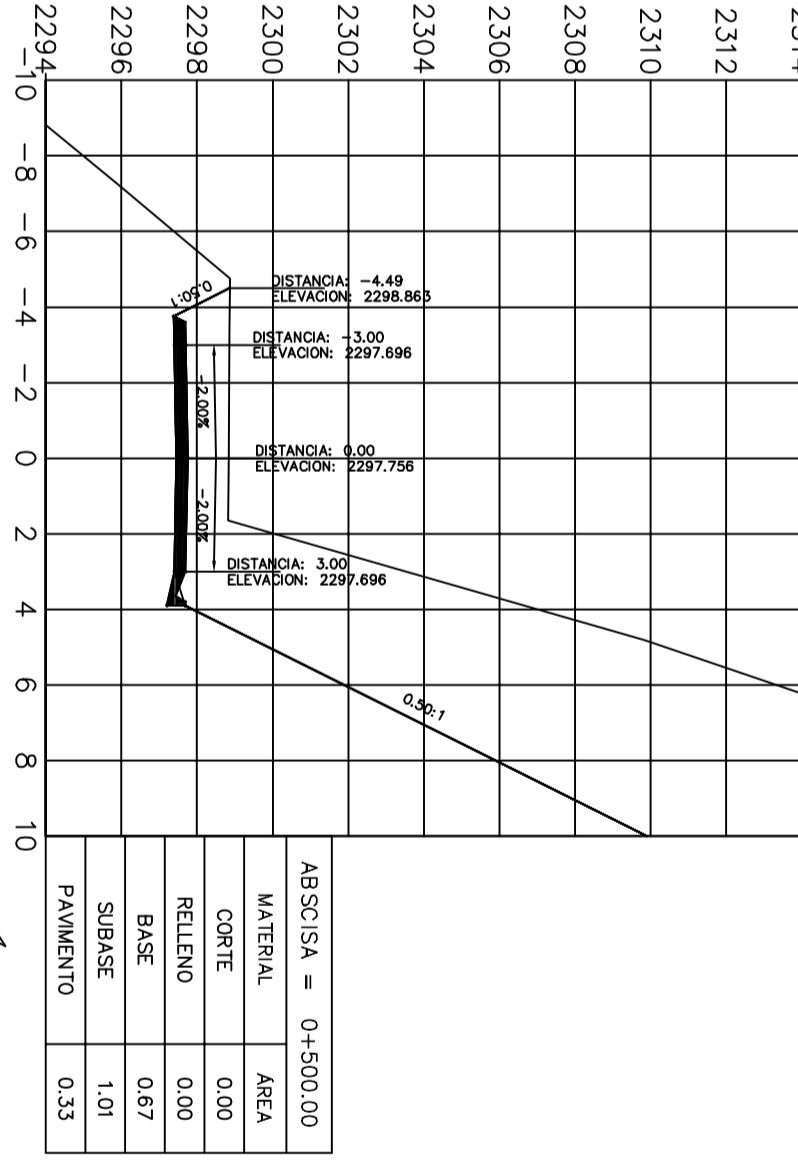
ESTACION = +0+440.00



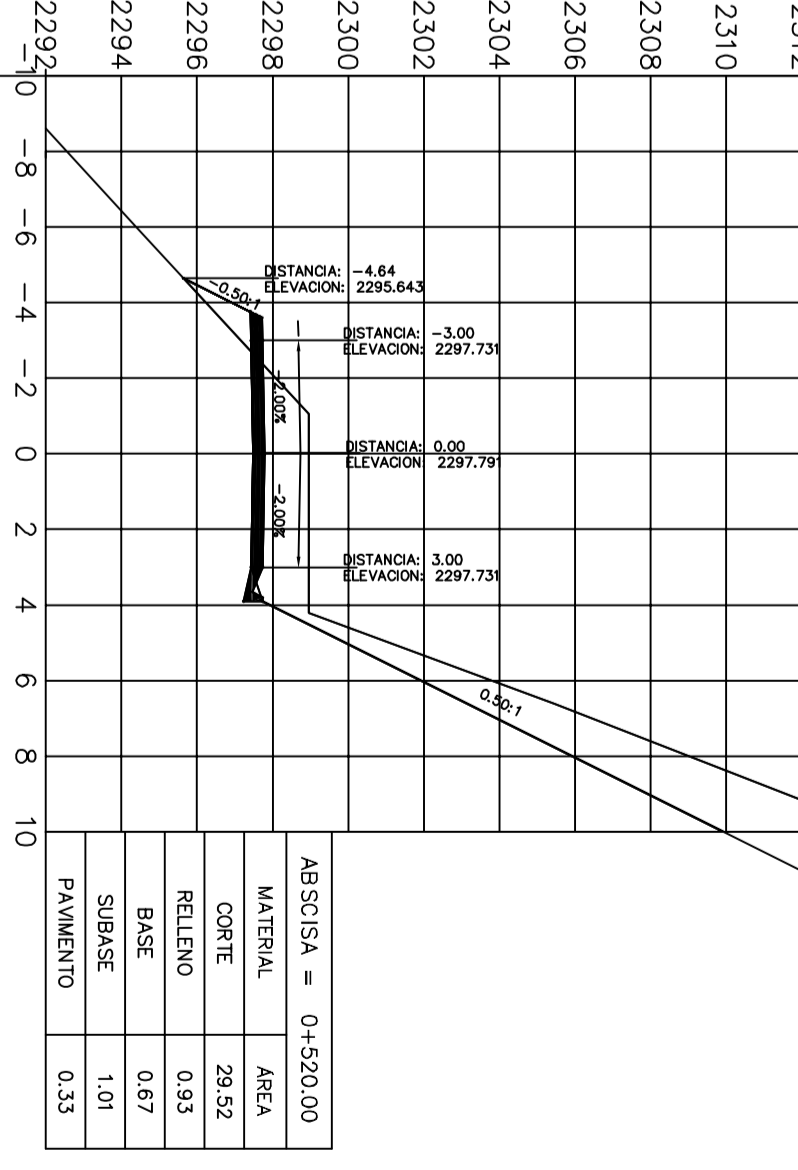
ESTACION = +0+460.00



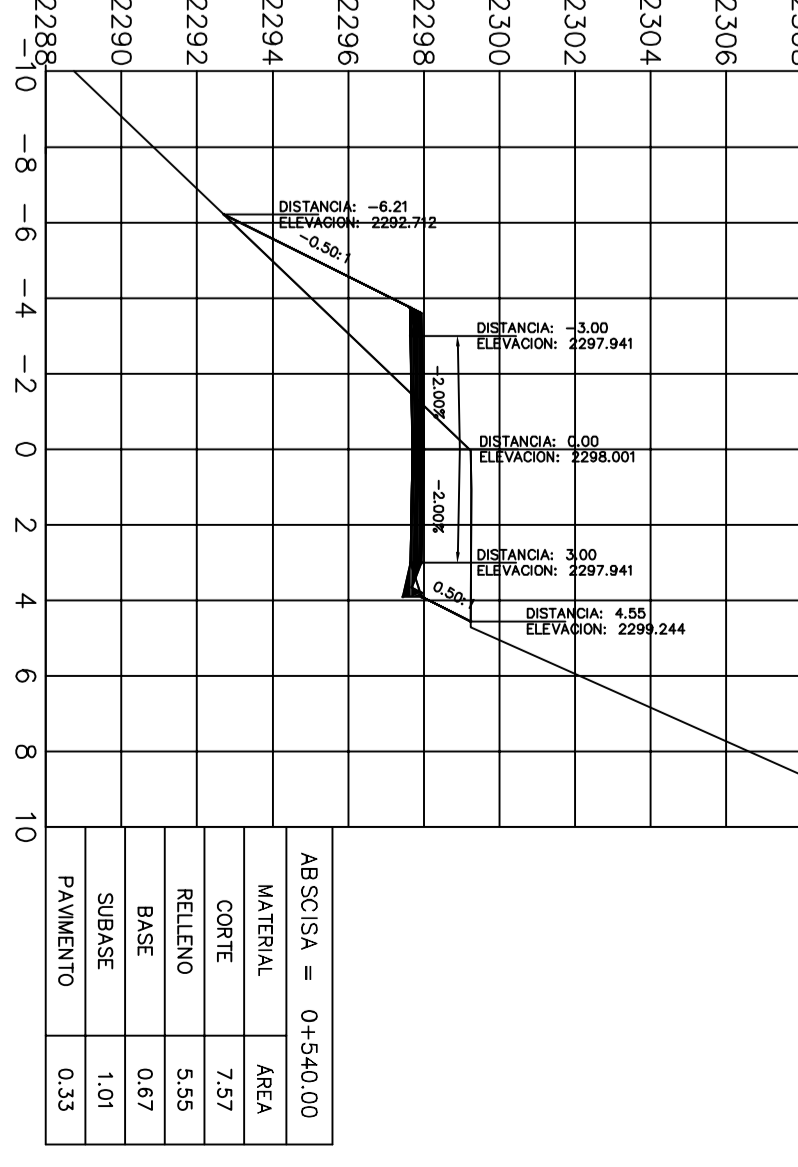
ESTACION = +0+480.00



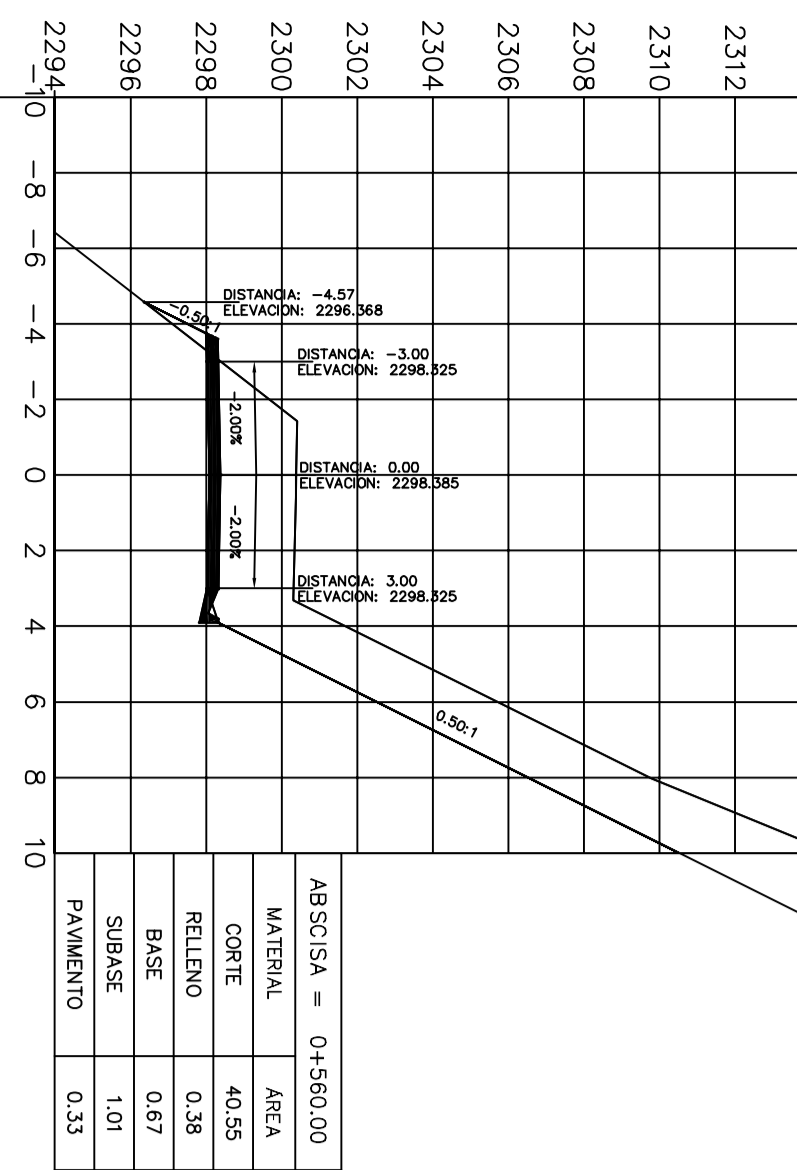
ESTACION = +0+500.00



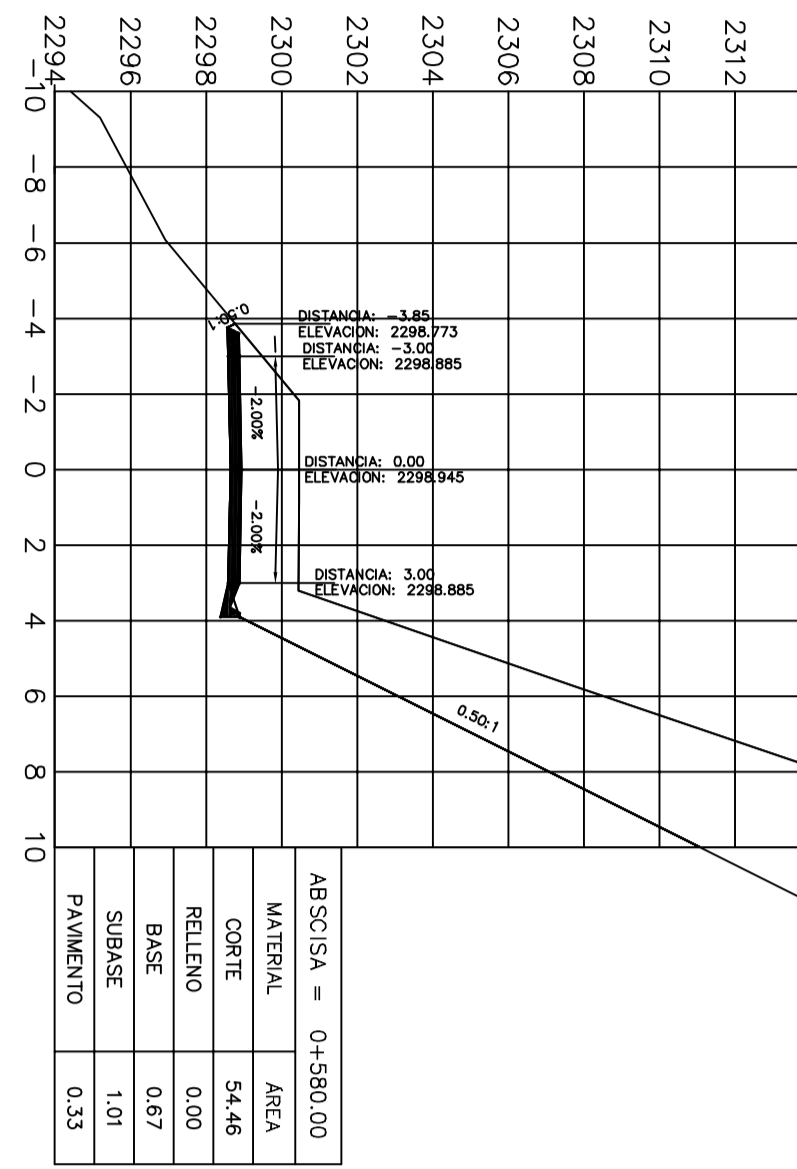
ESTACION = +0+520.00



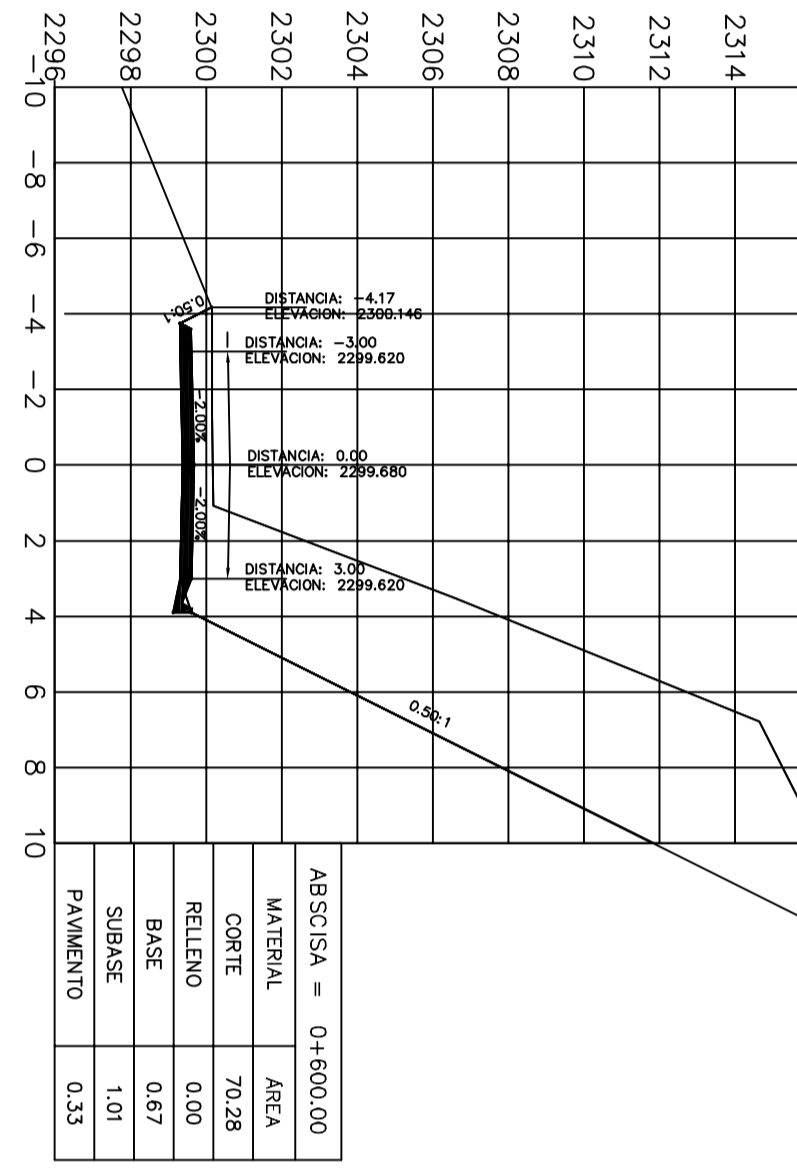
ESTACION = +0+540.00



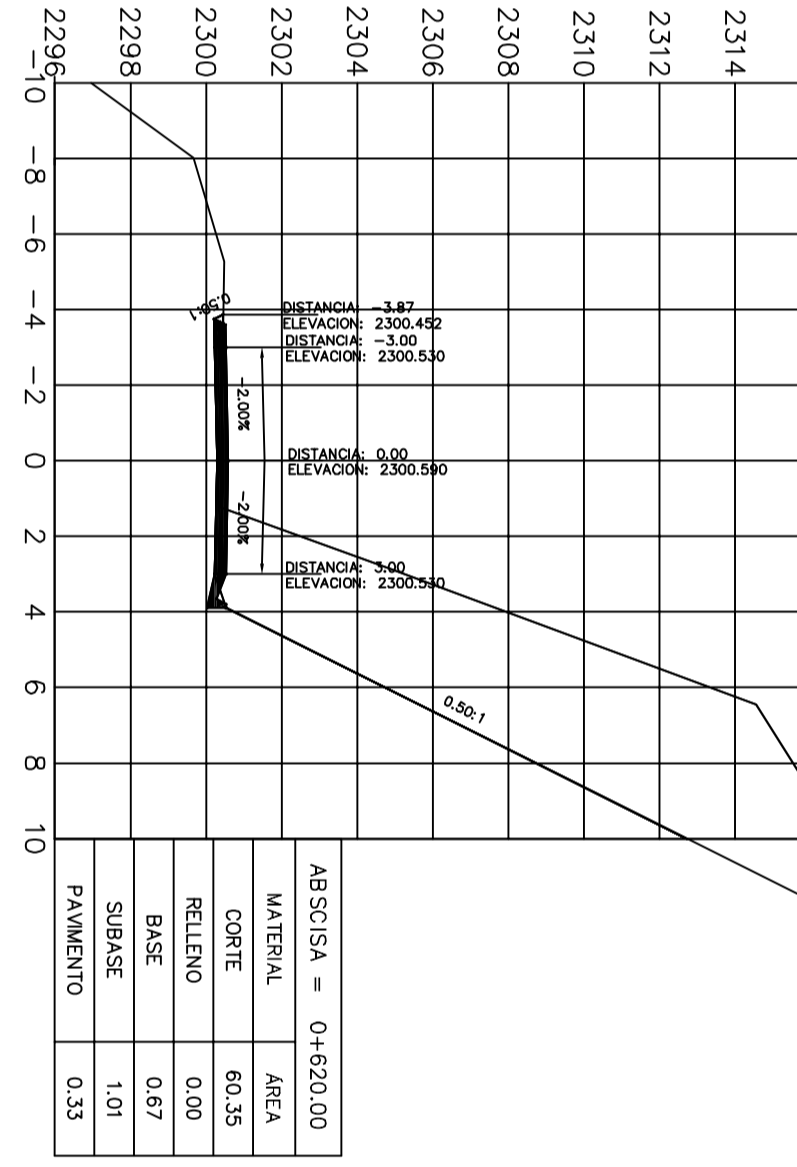
ESTACION = +0+560.00



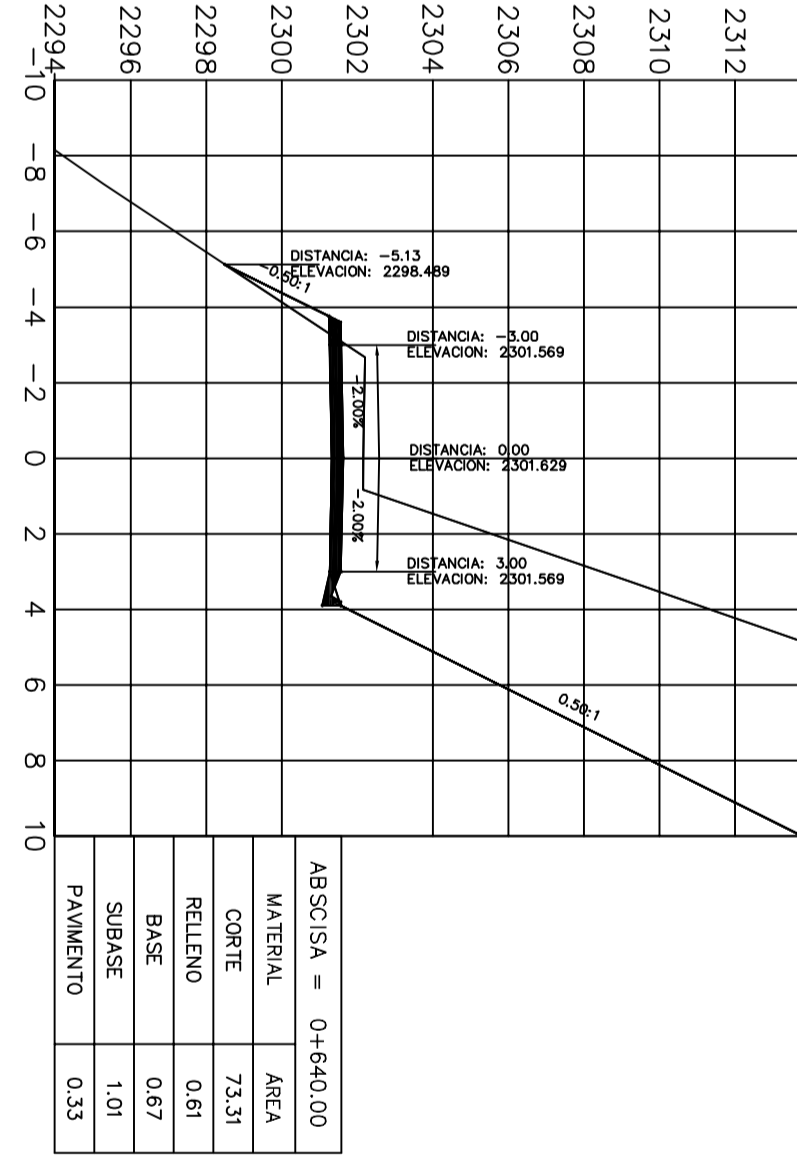
ESTACION = +0+580.00



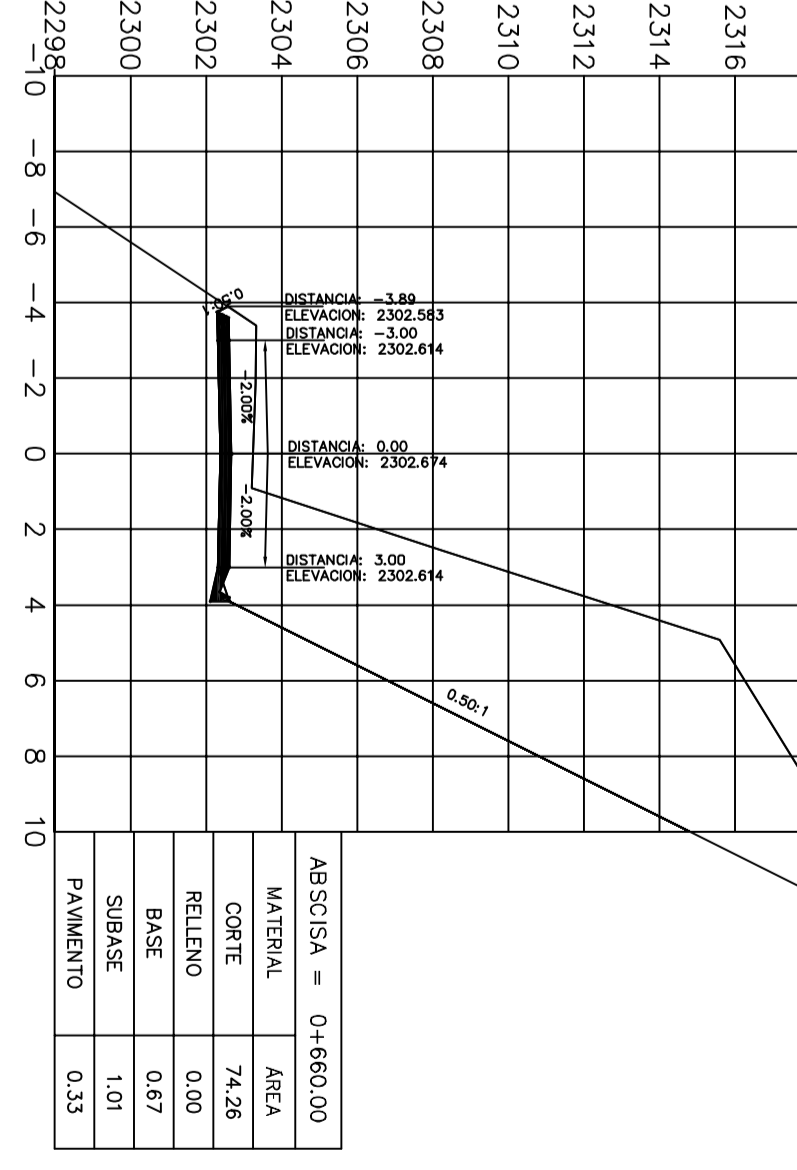
ESTACION = +0+600.00



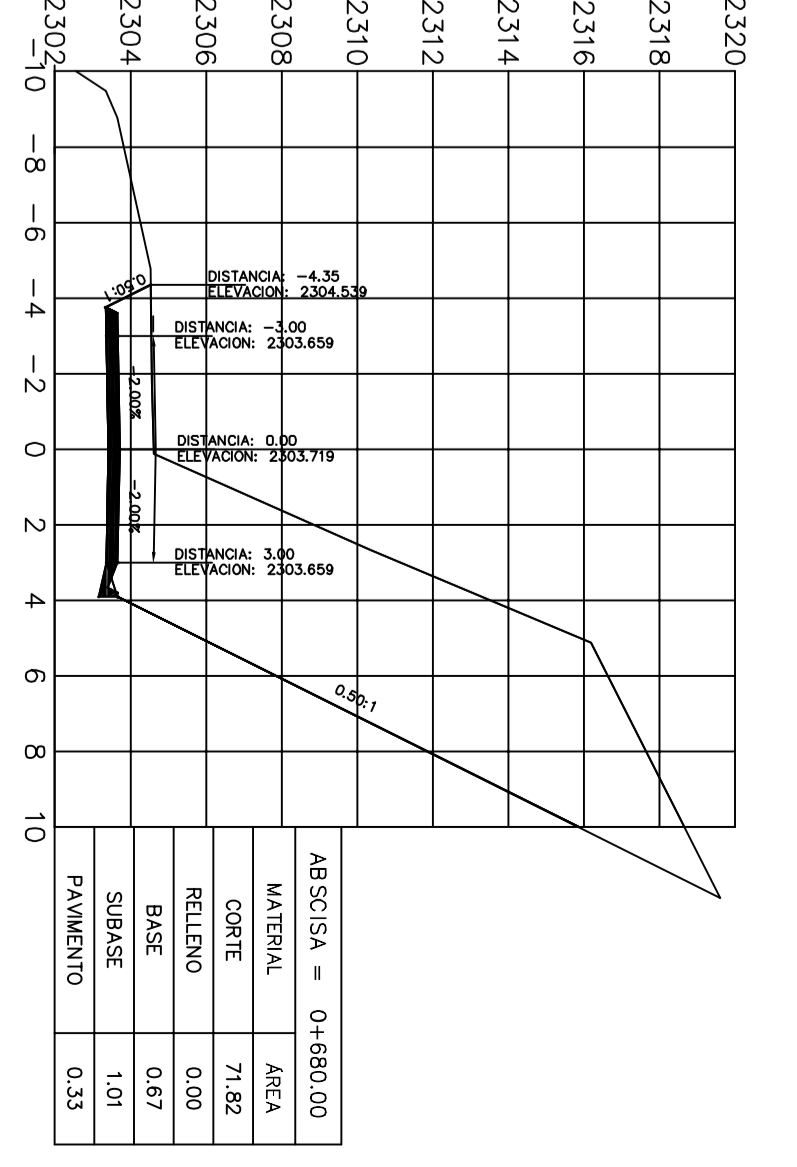
ESTACION = +0+620.00



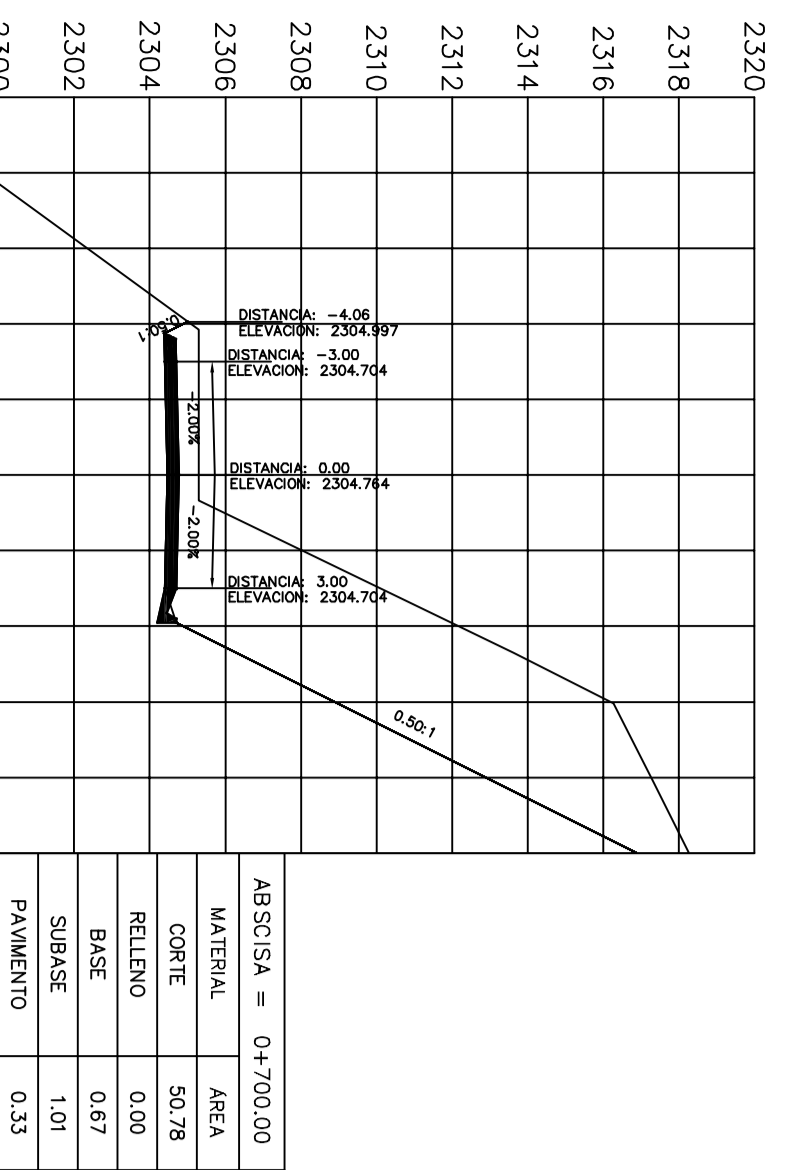
ESTACION = +0+640.00



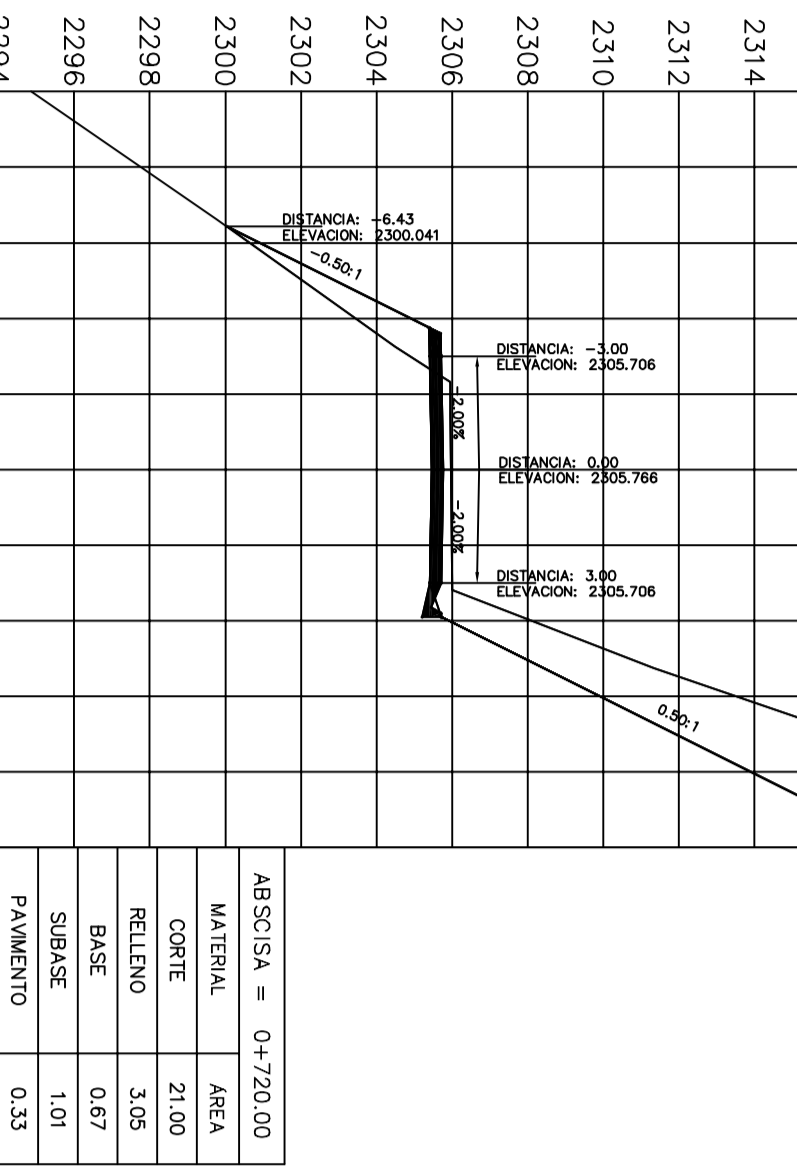
ESTACION = +0+660.00



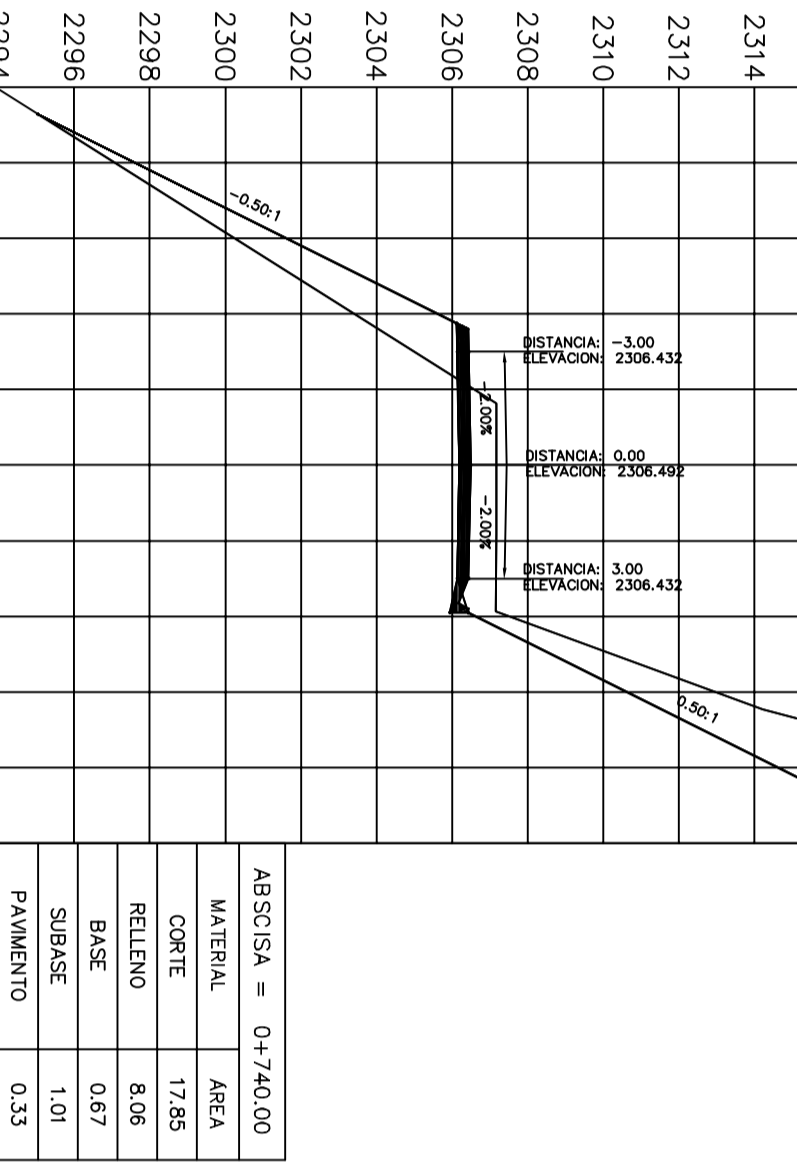
ESTACION = +0+680.00



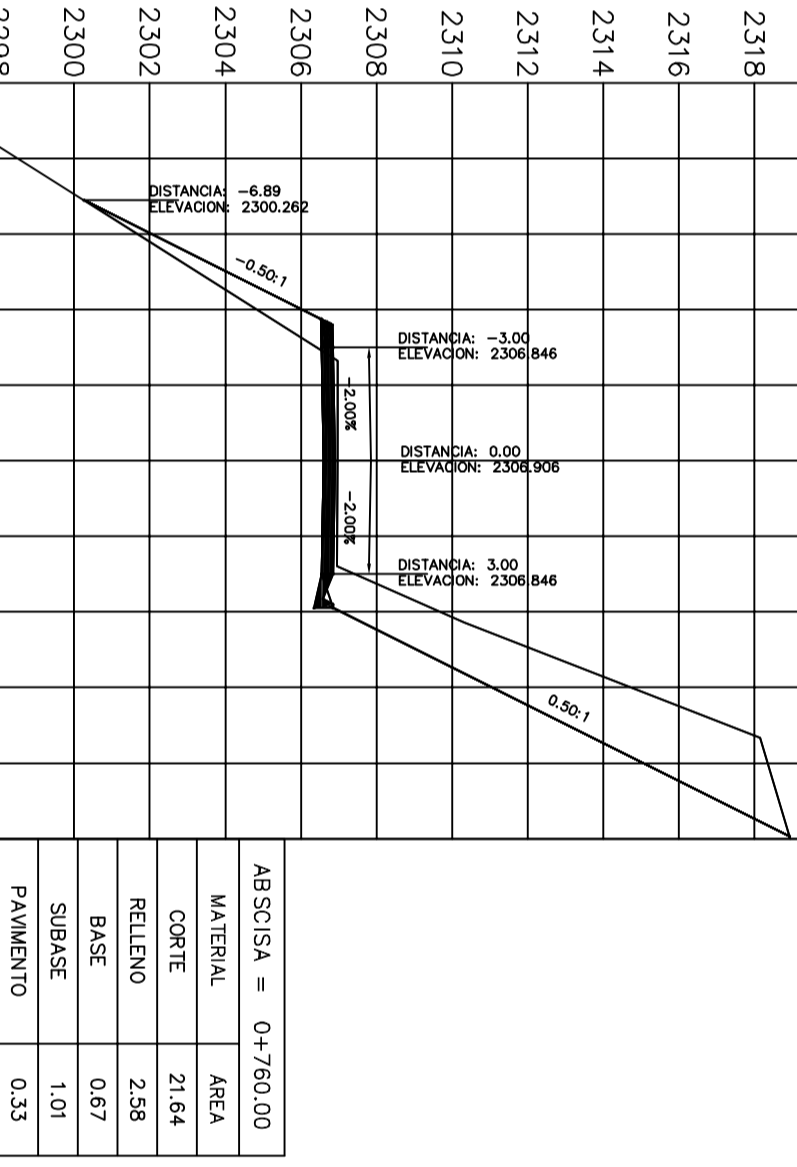
ESTACION = +0+700.00



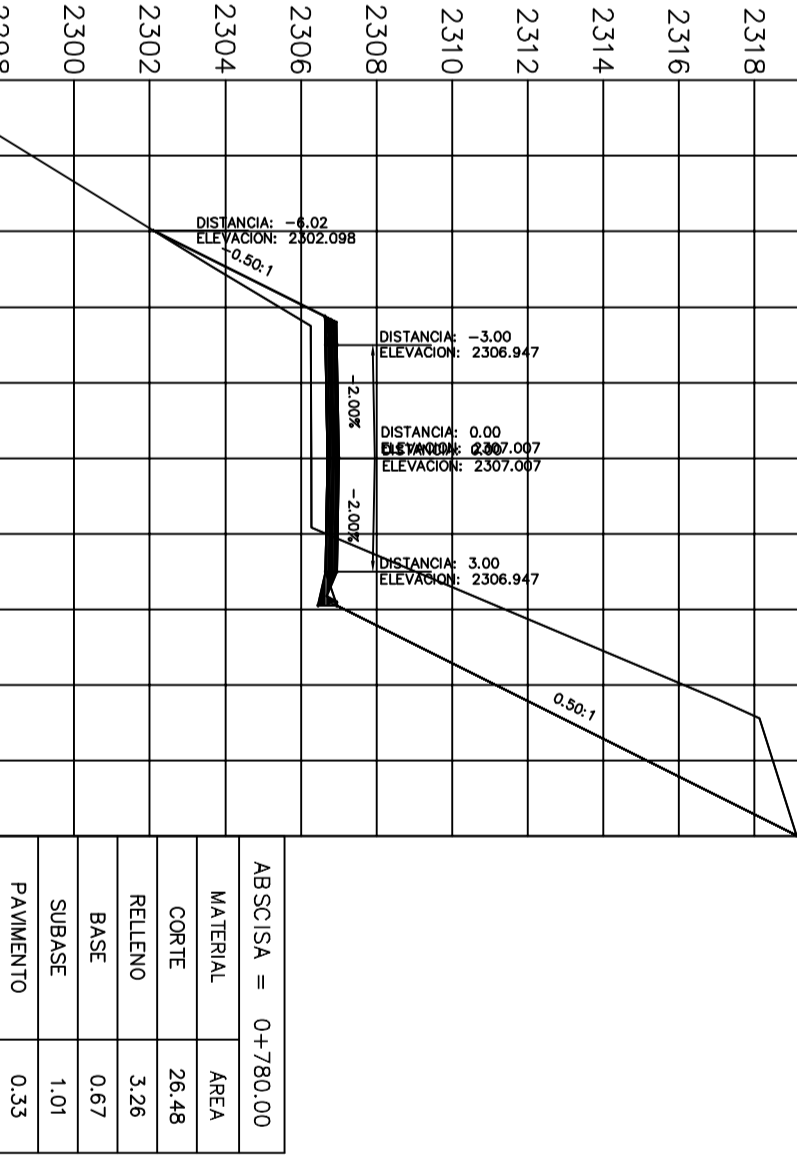
ESTACION = +0+720.00



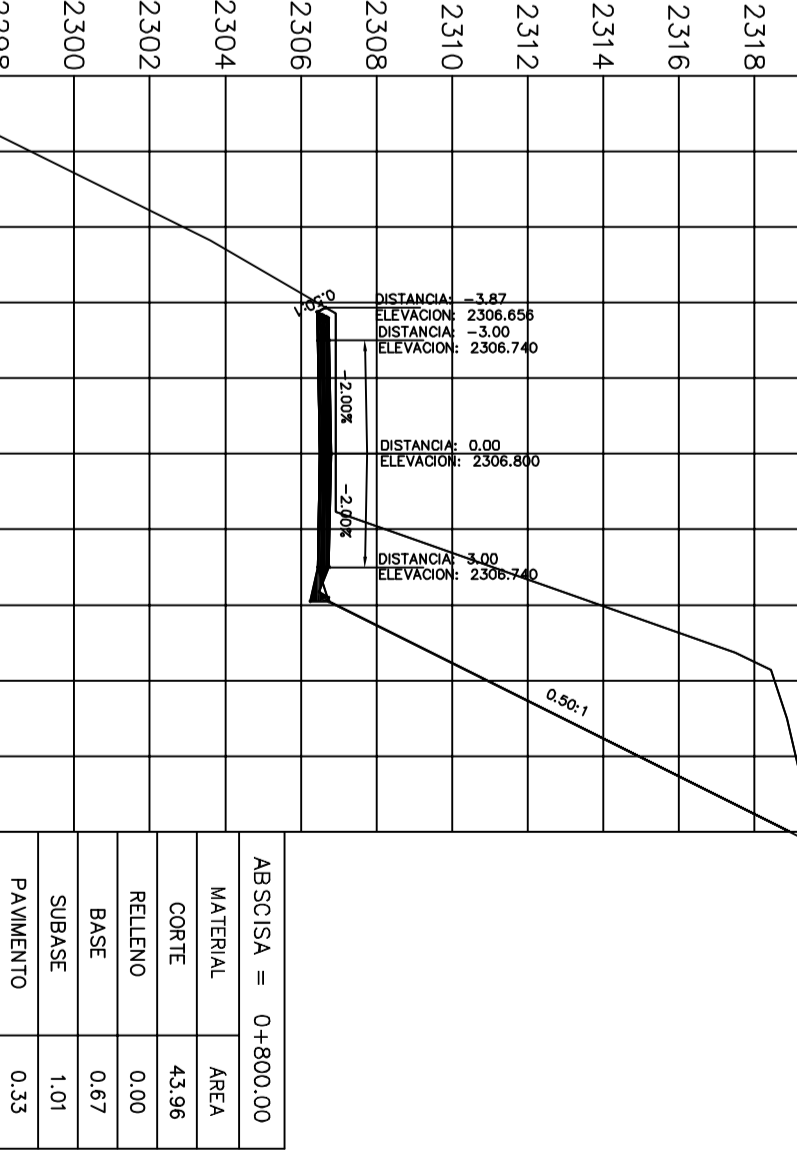
ESTACION = +0+740.00



ESTACION = +0+760.00

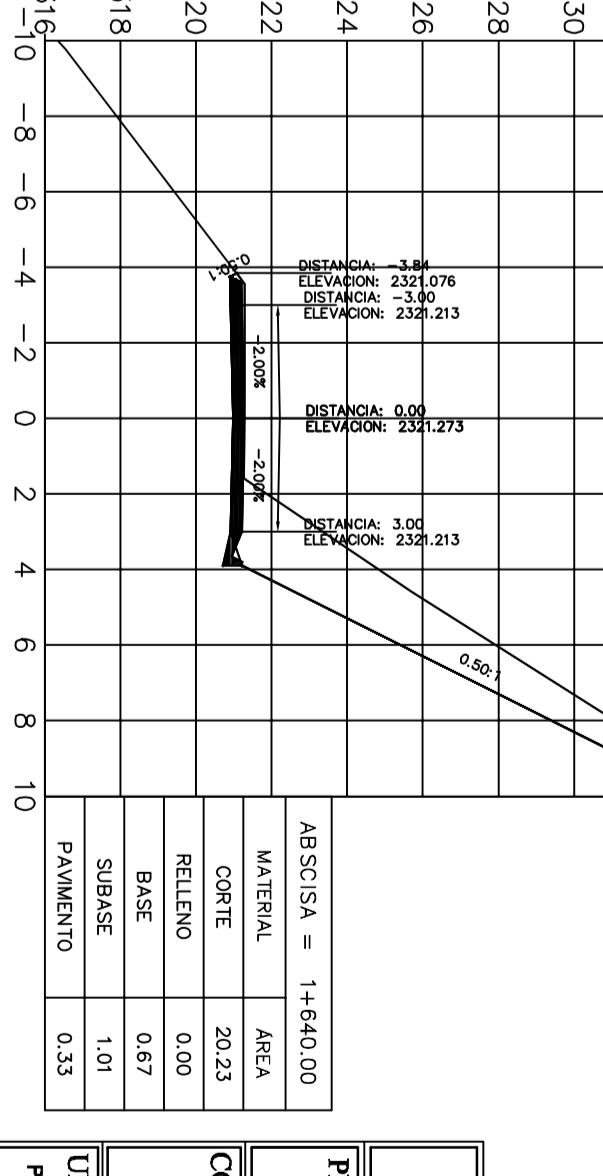
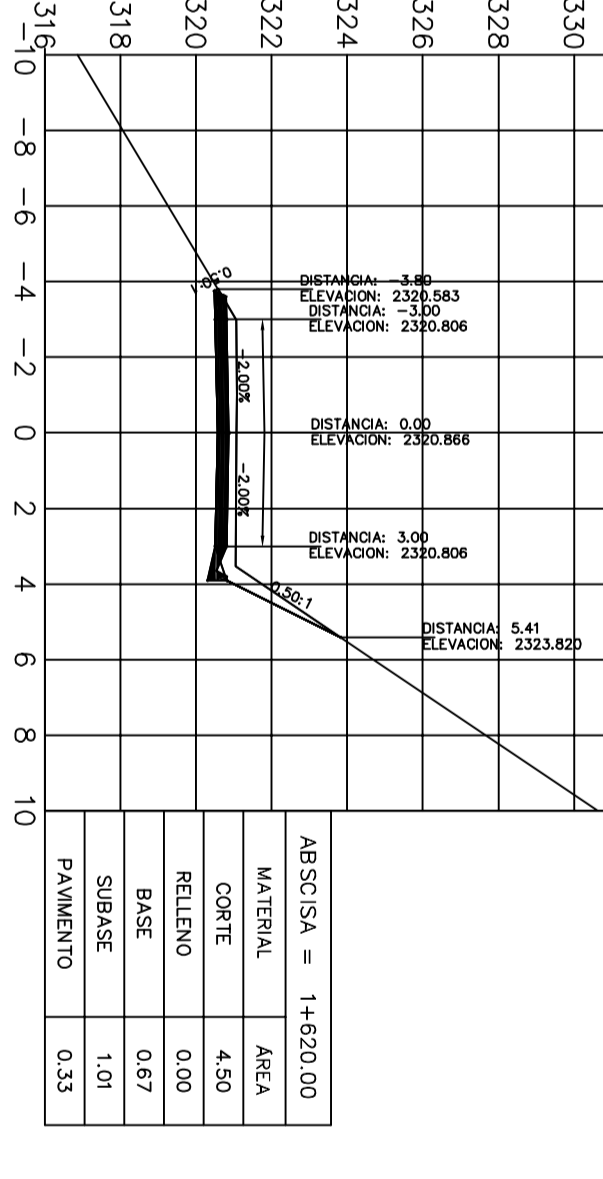
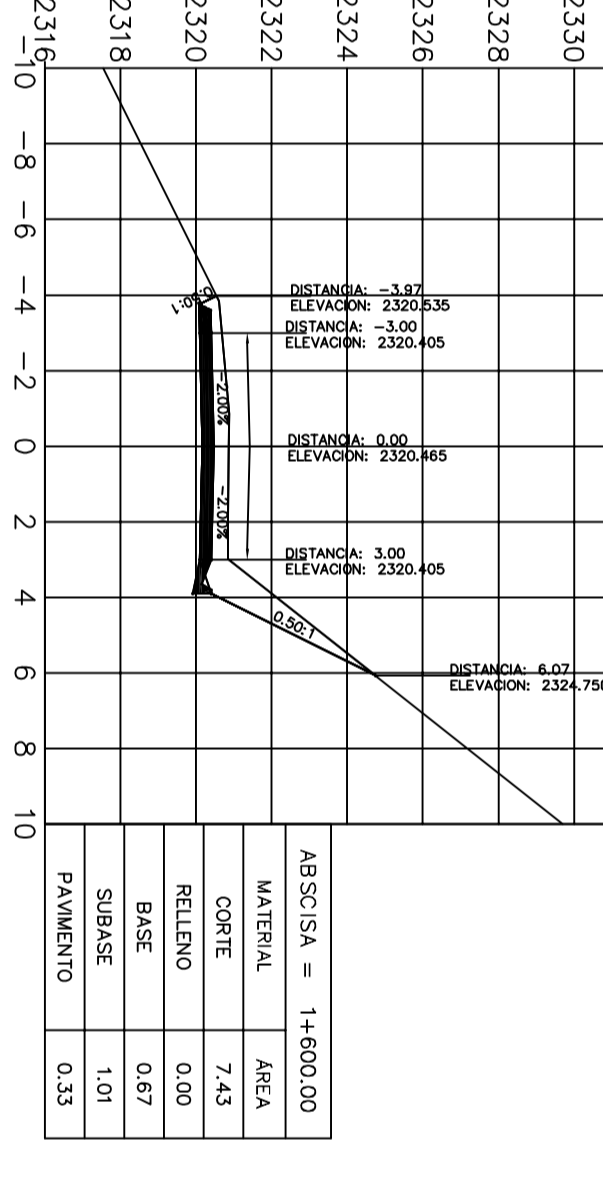
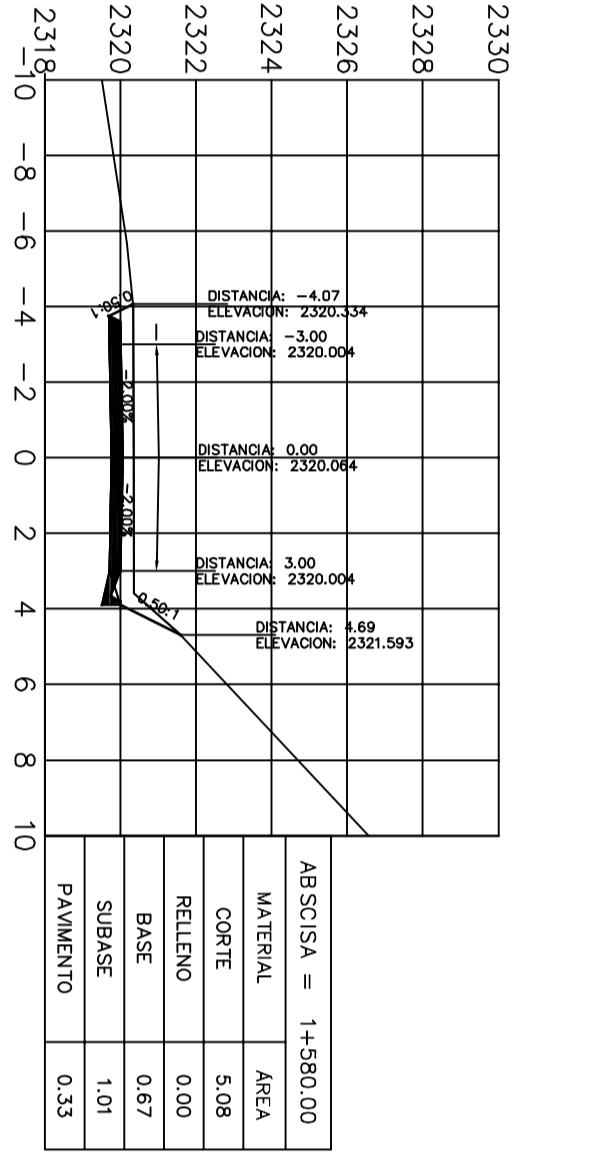
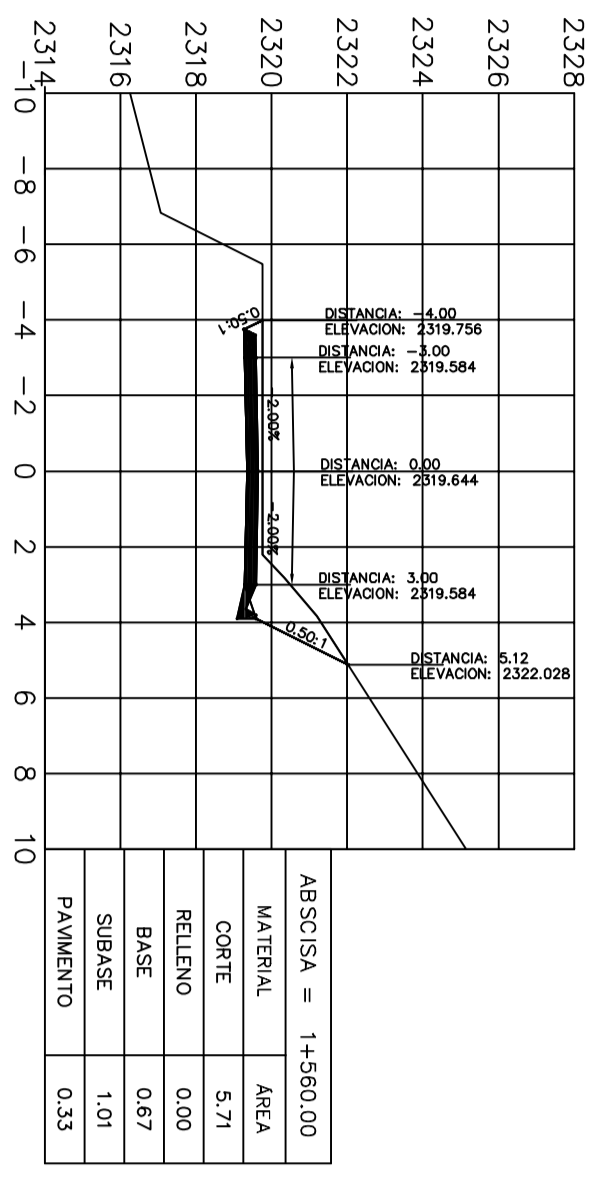
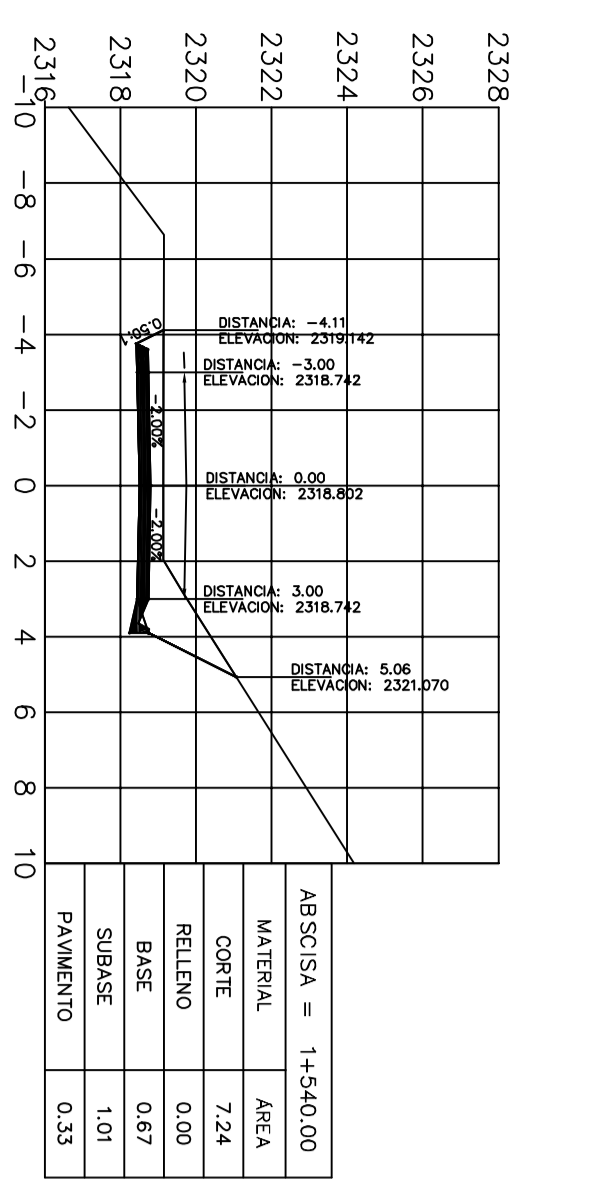
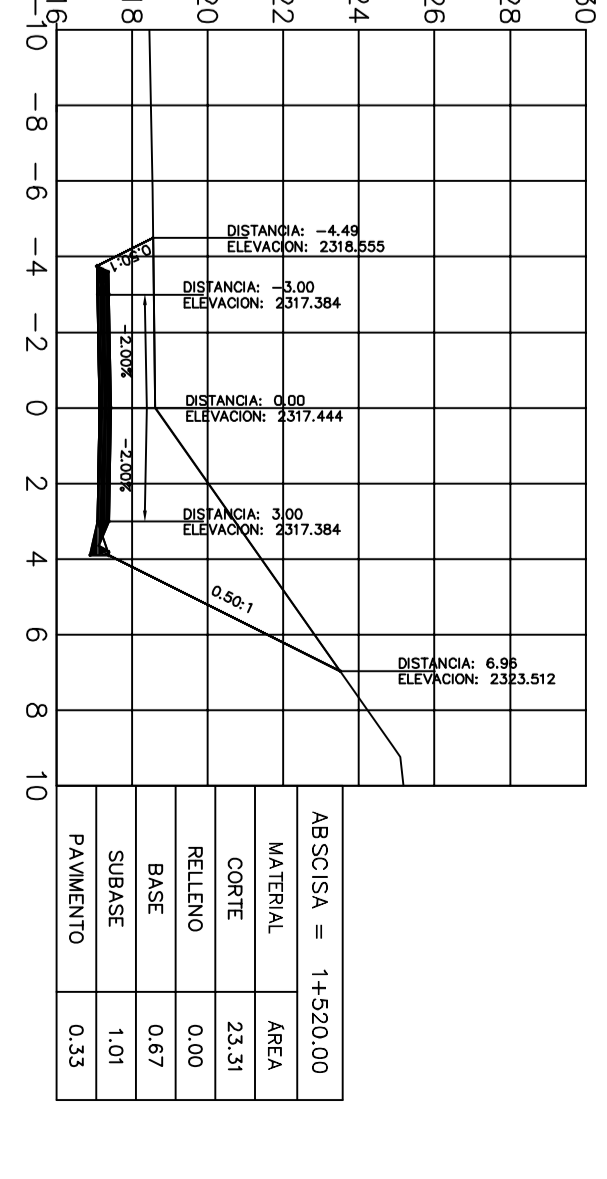
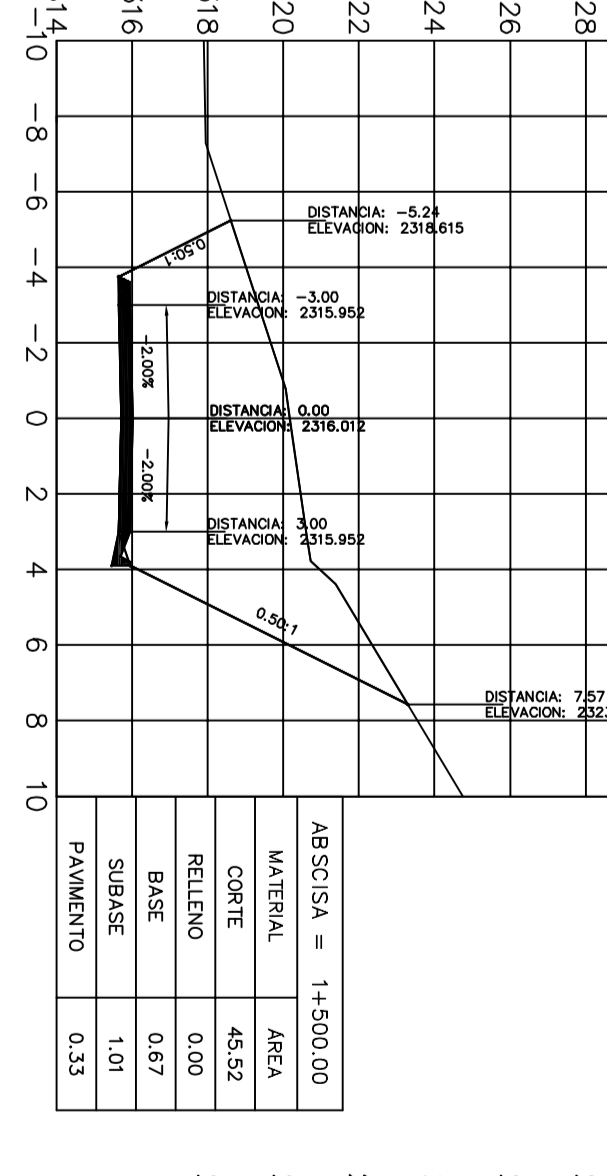
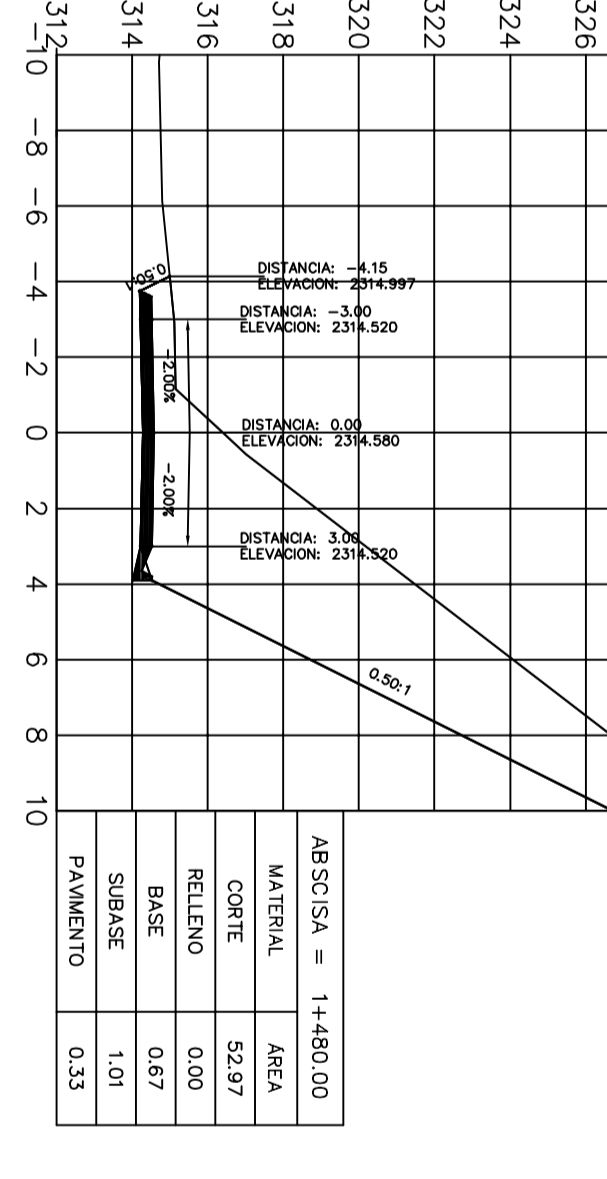
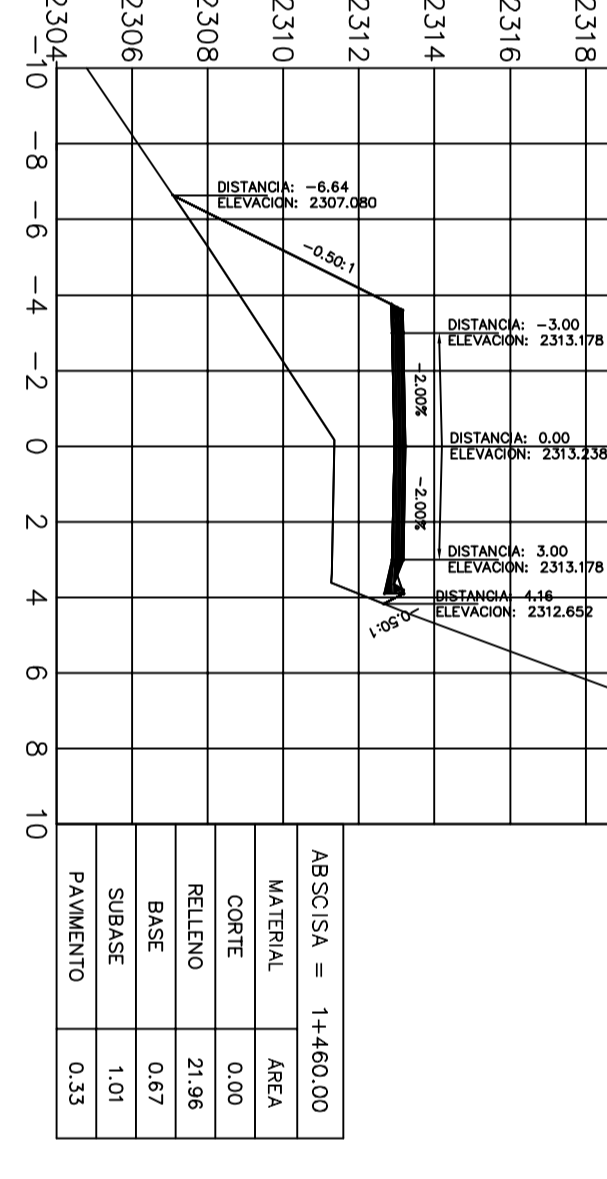
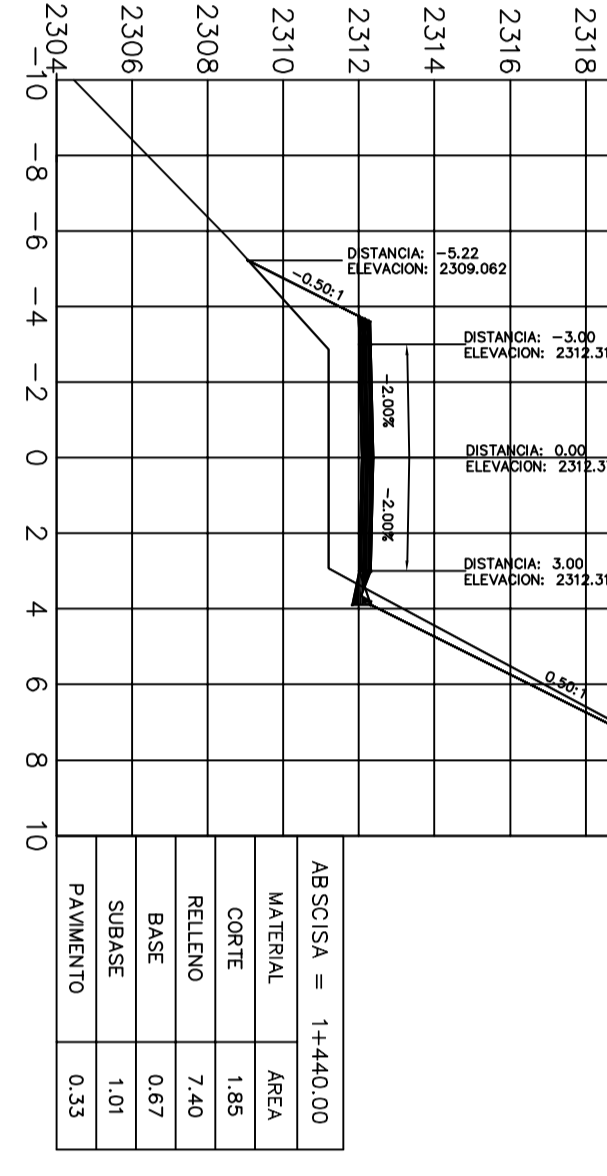
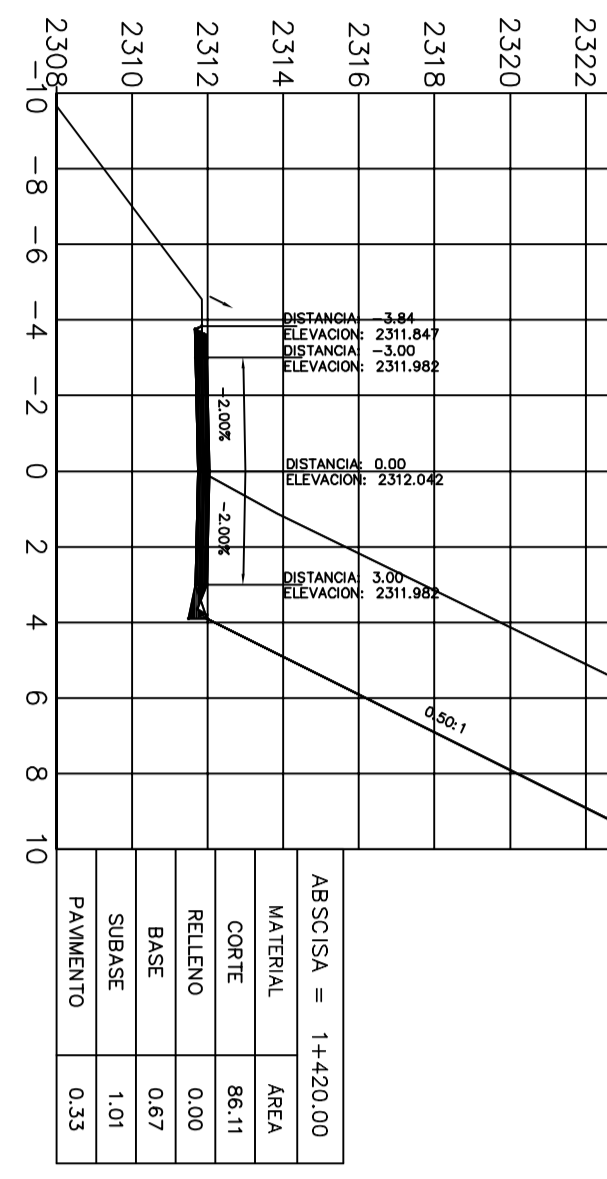
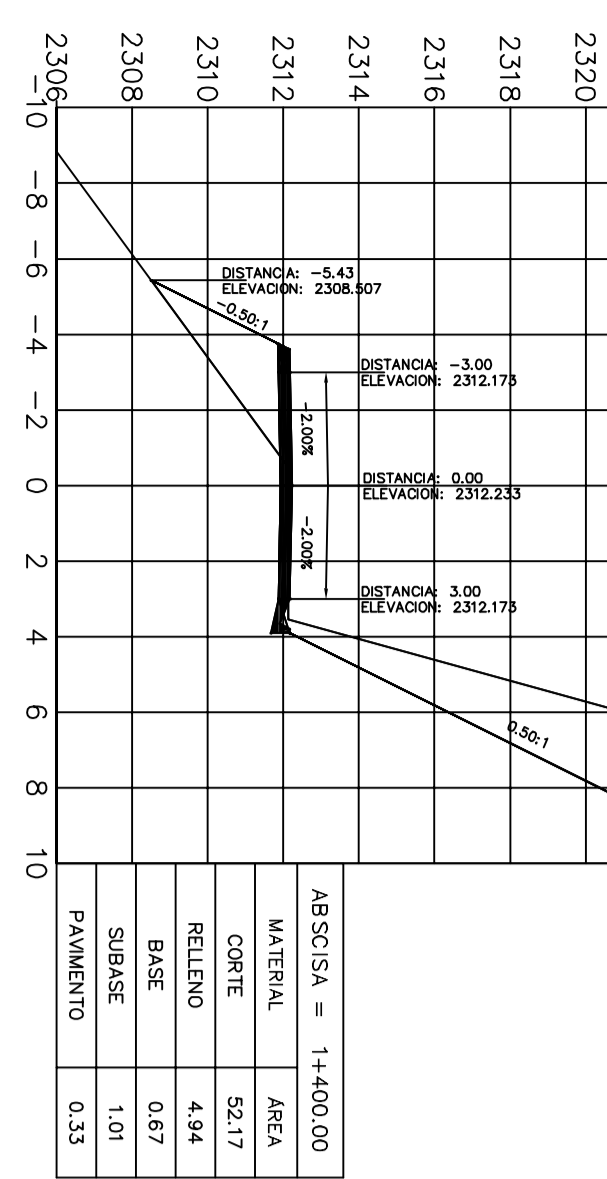
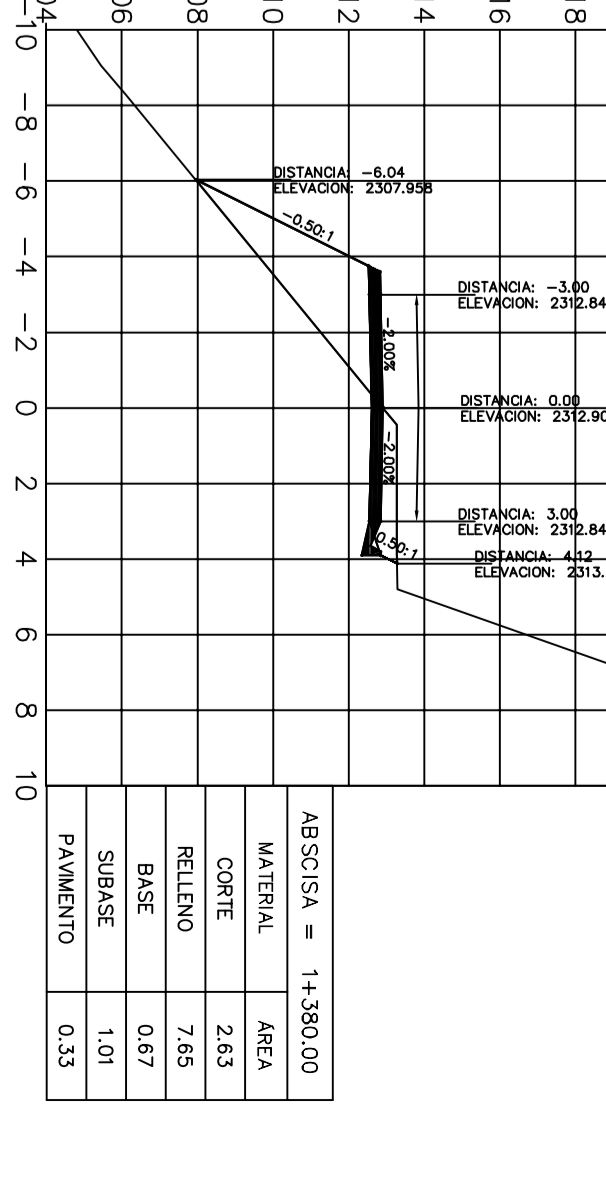
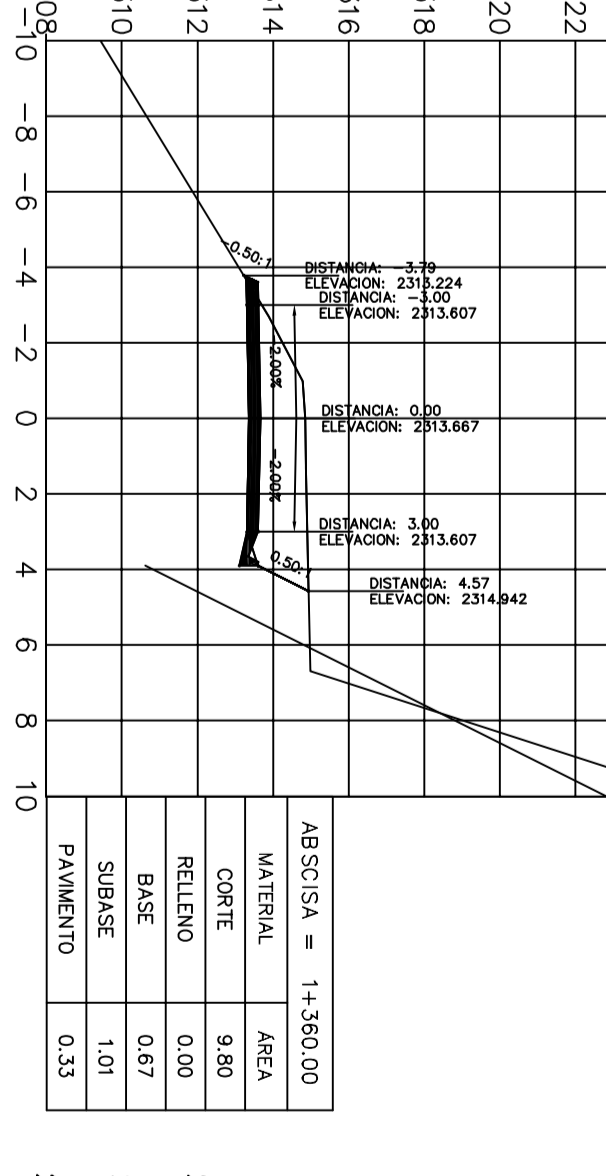
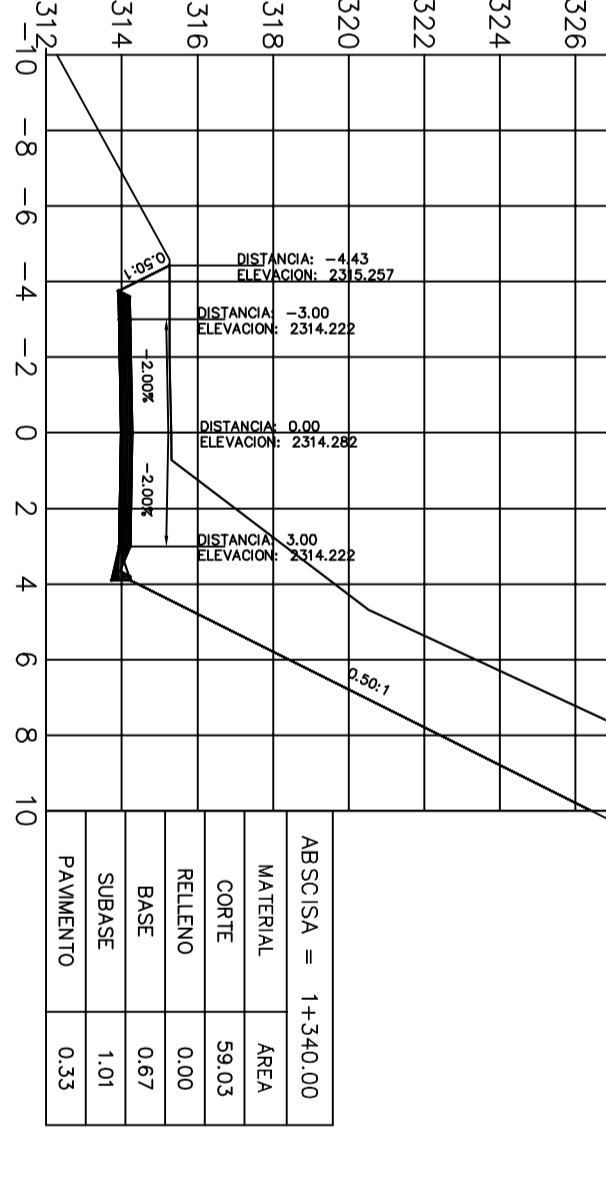
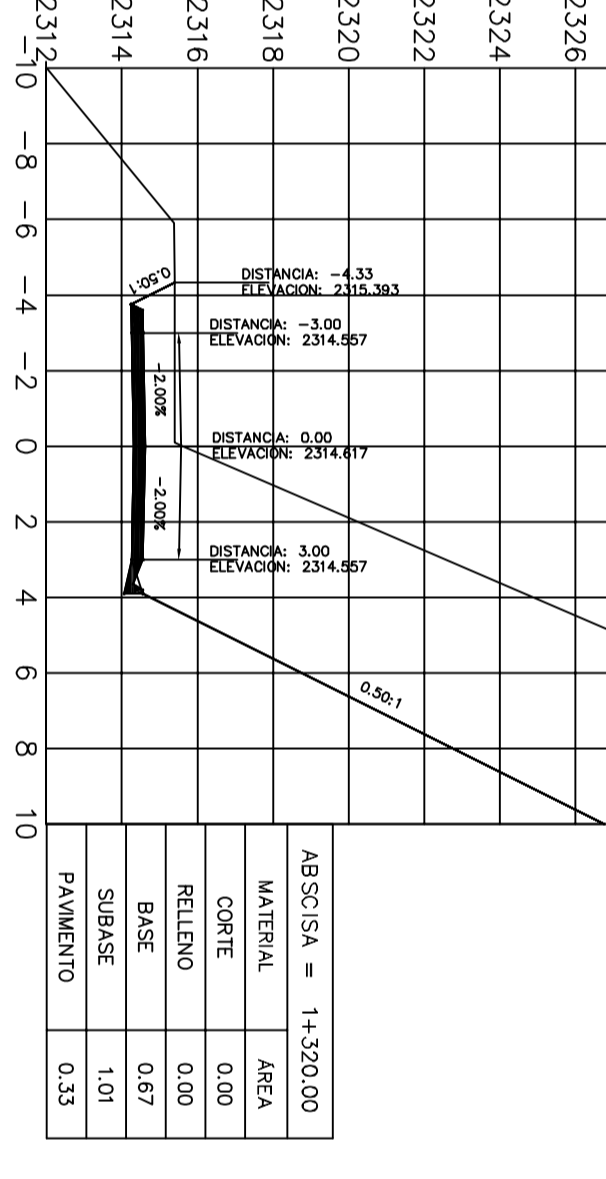
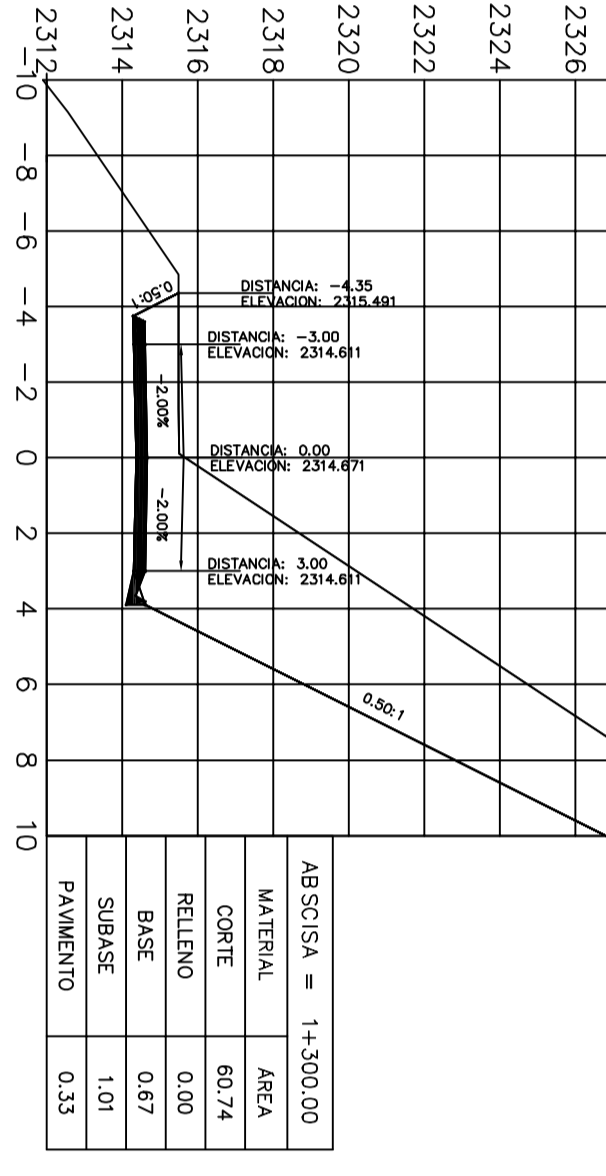
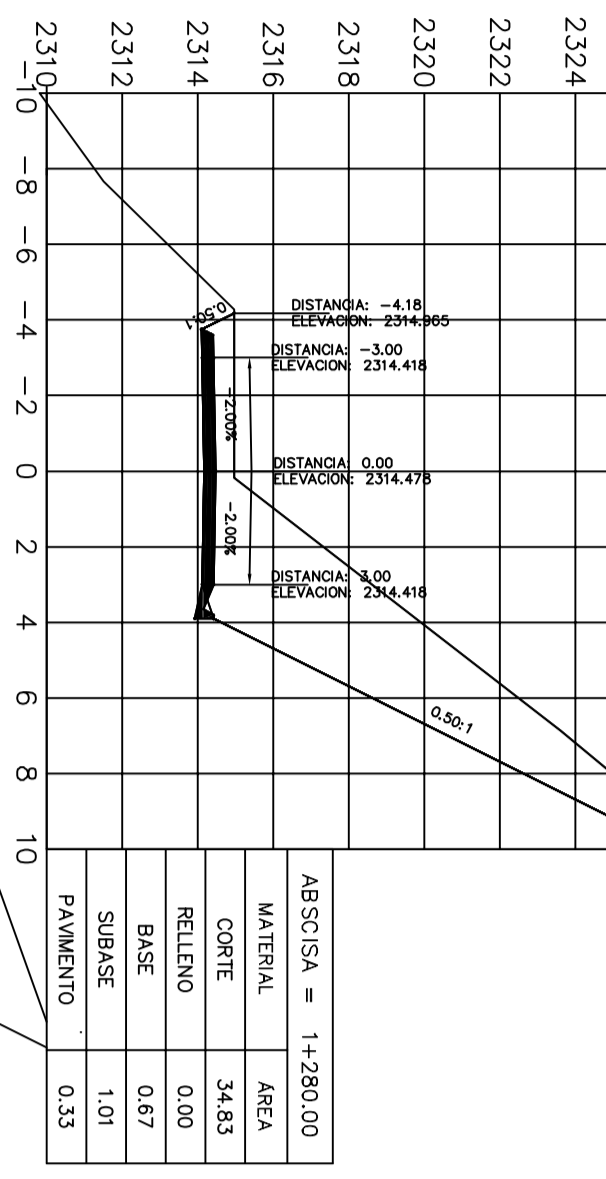
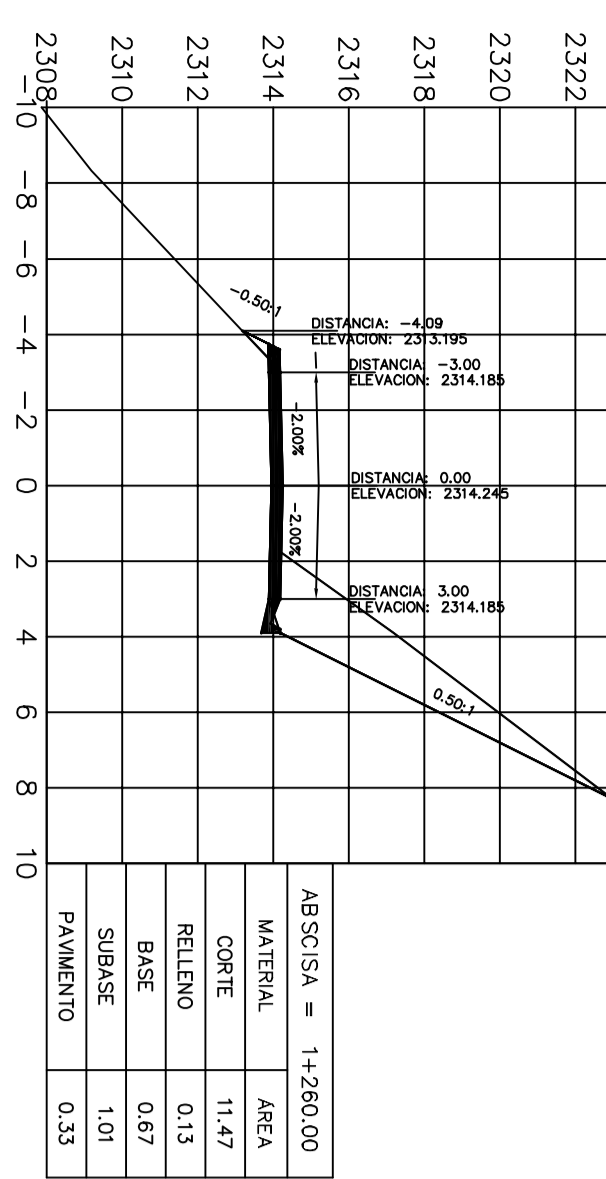
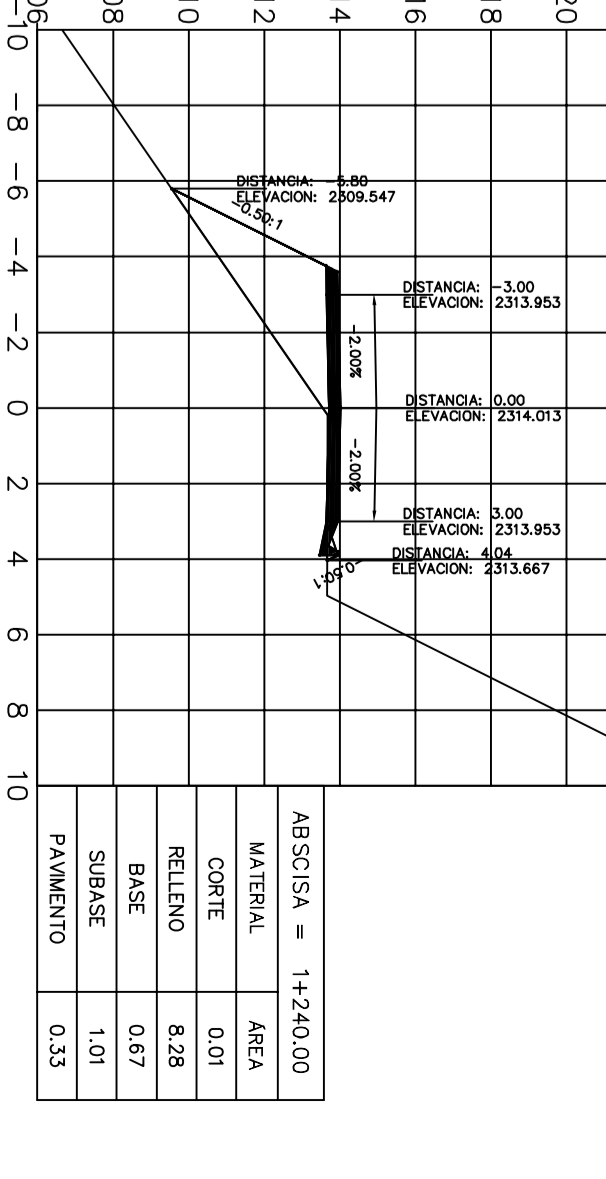
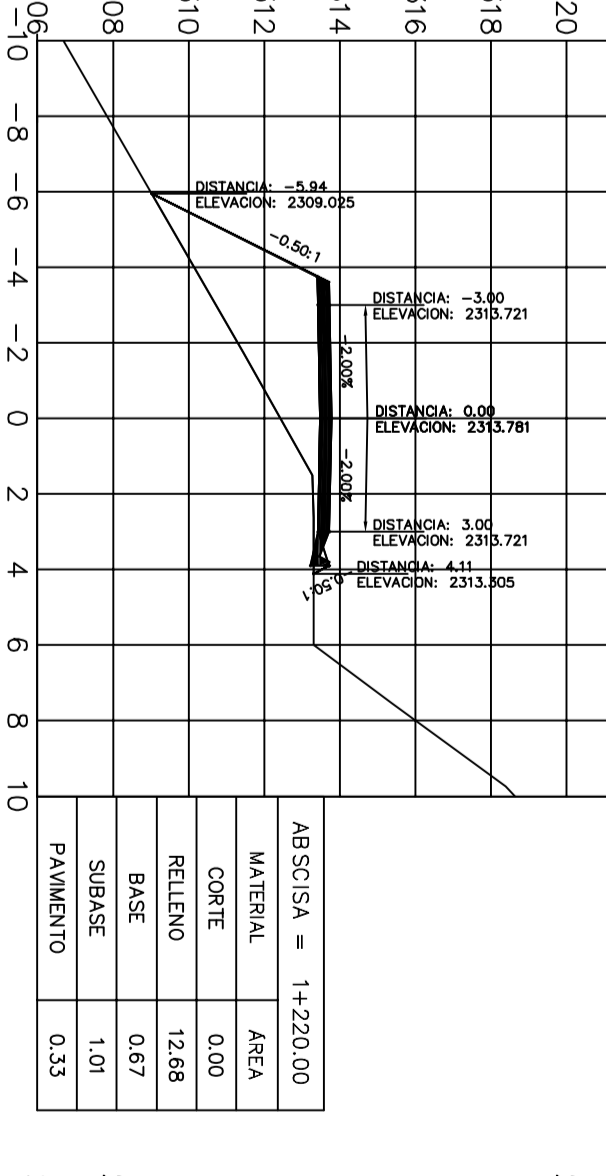
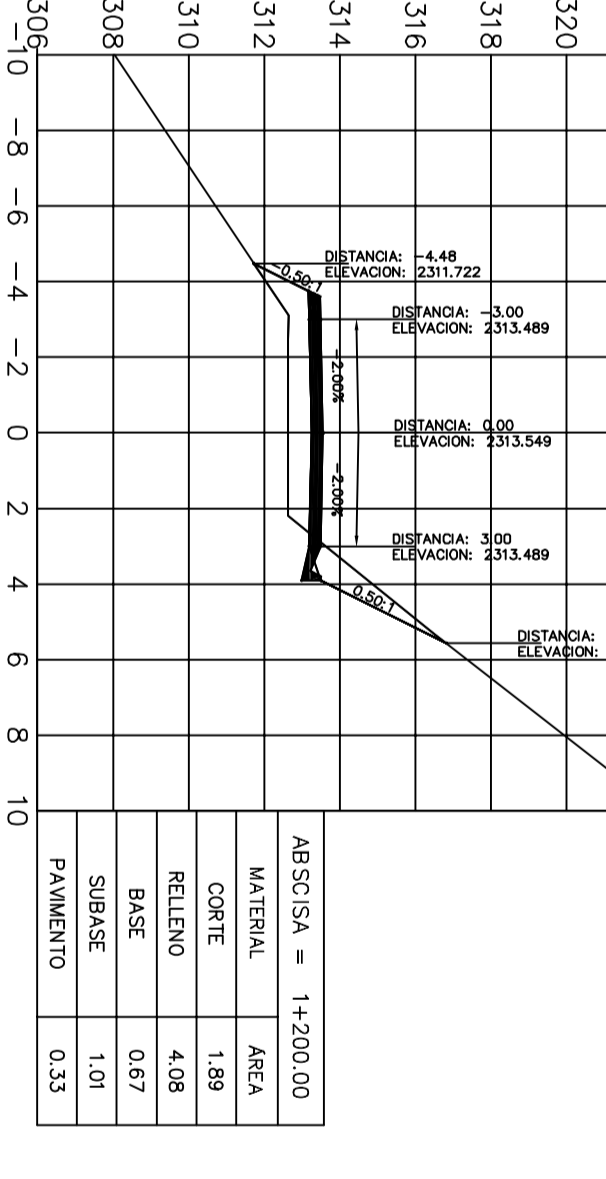
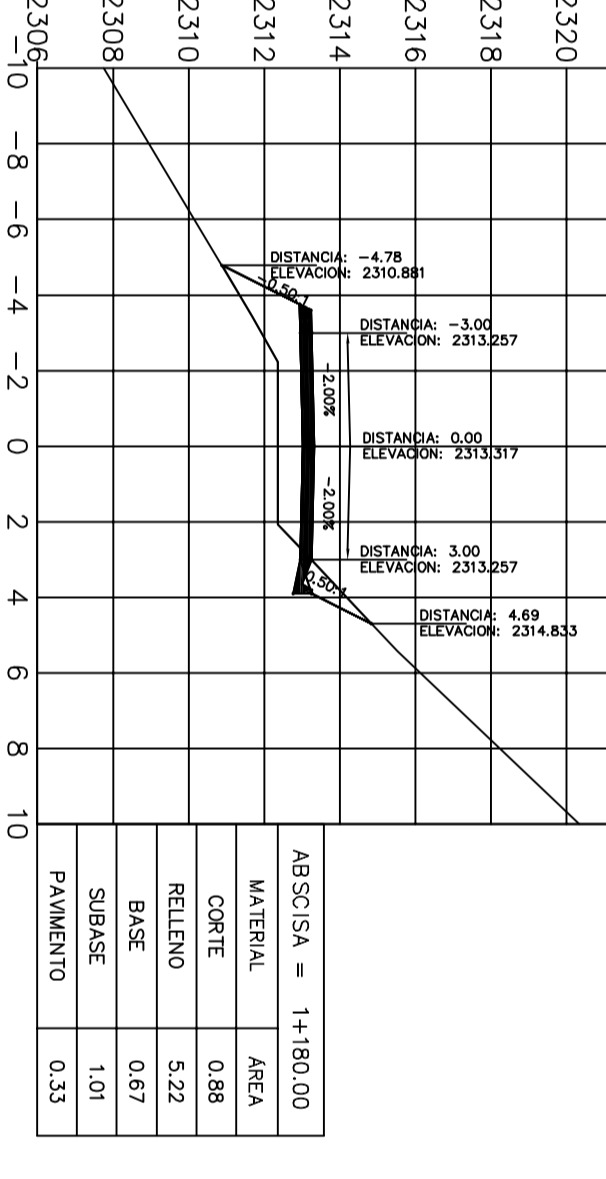
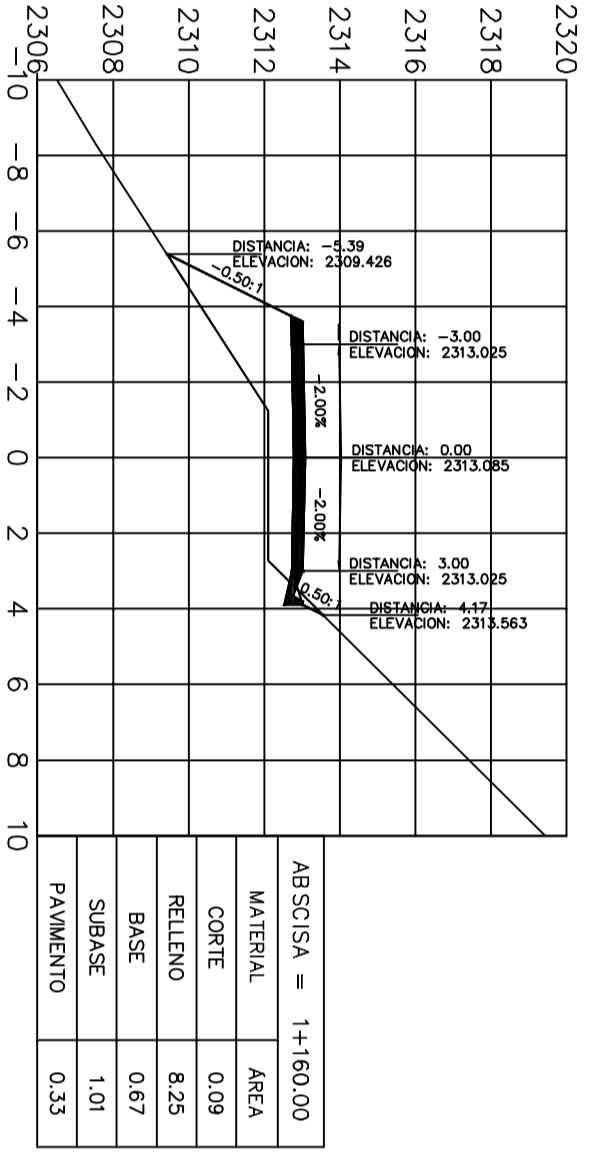
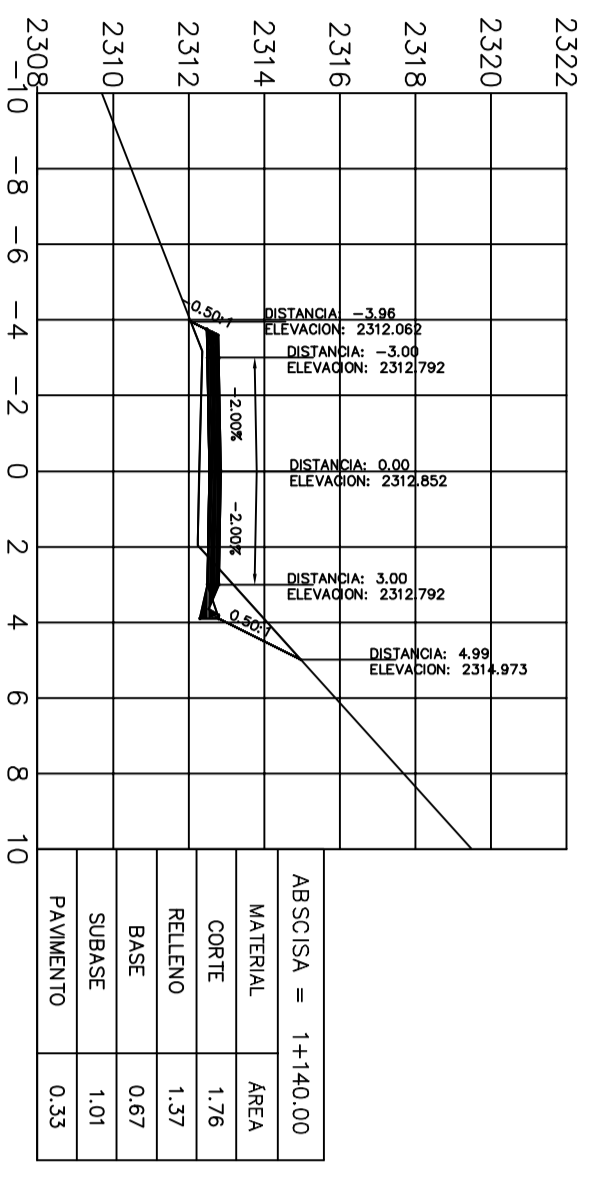
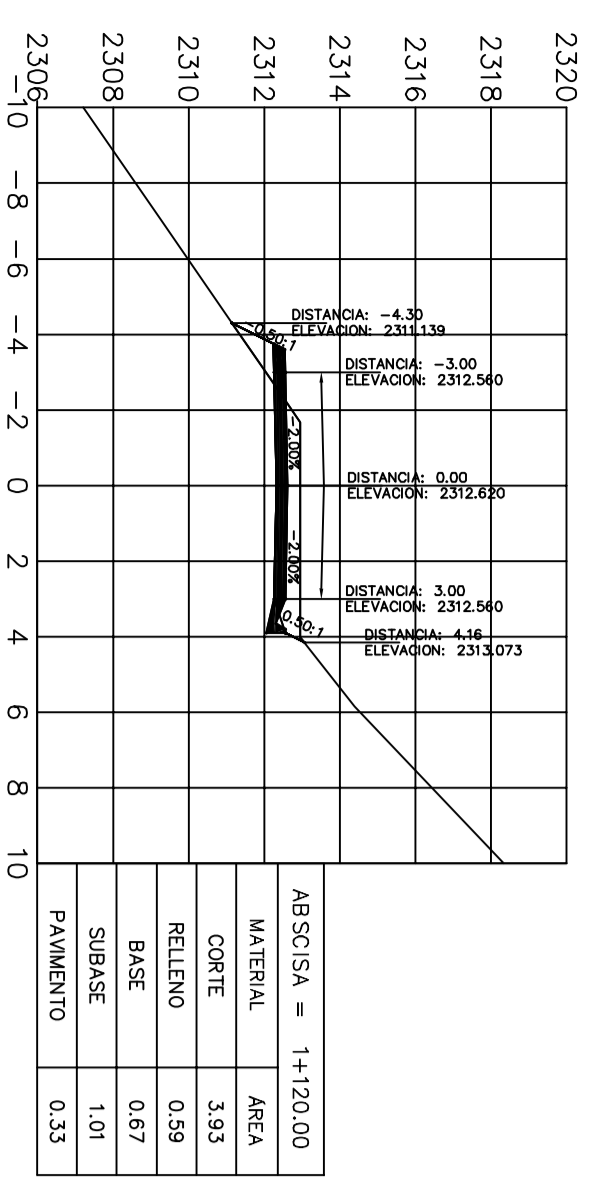
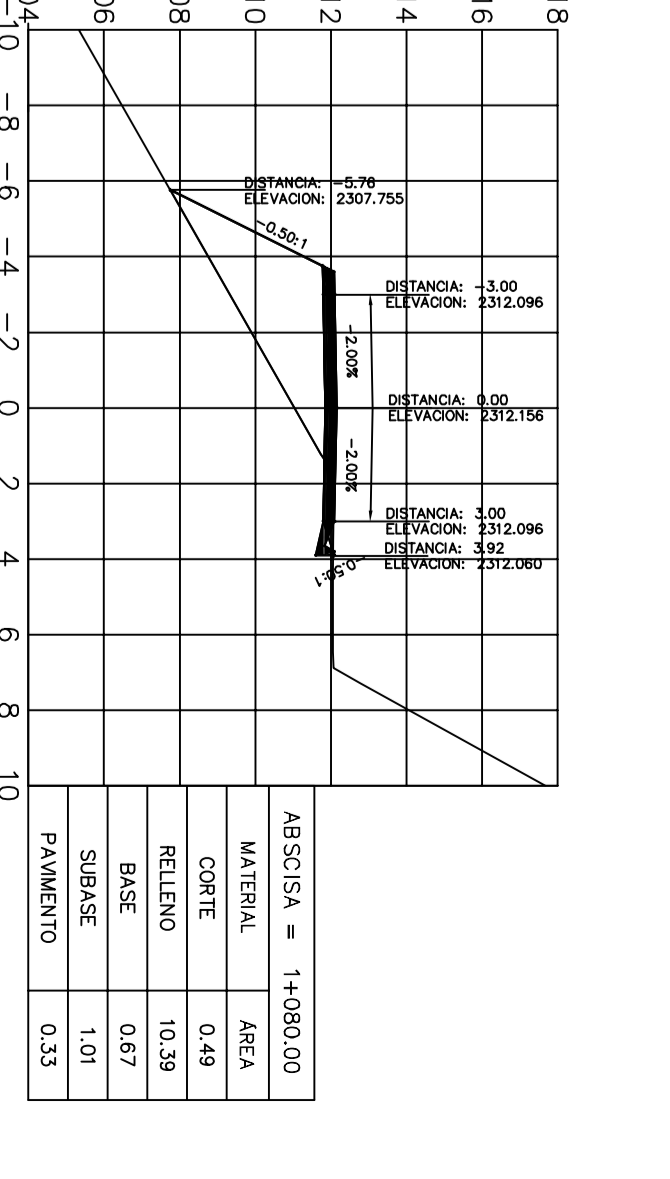
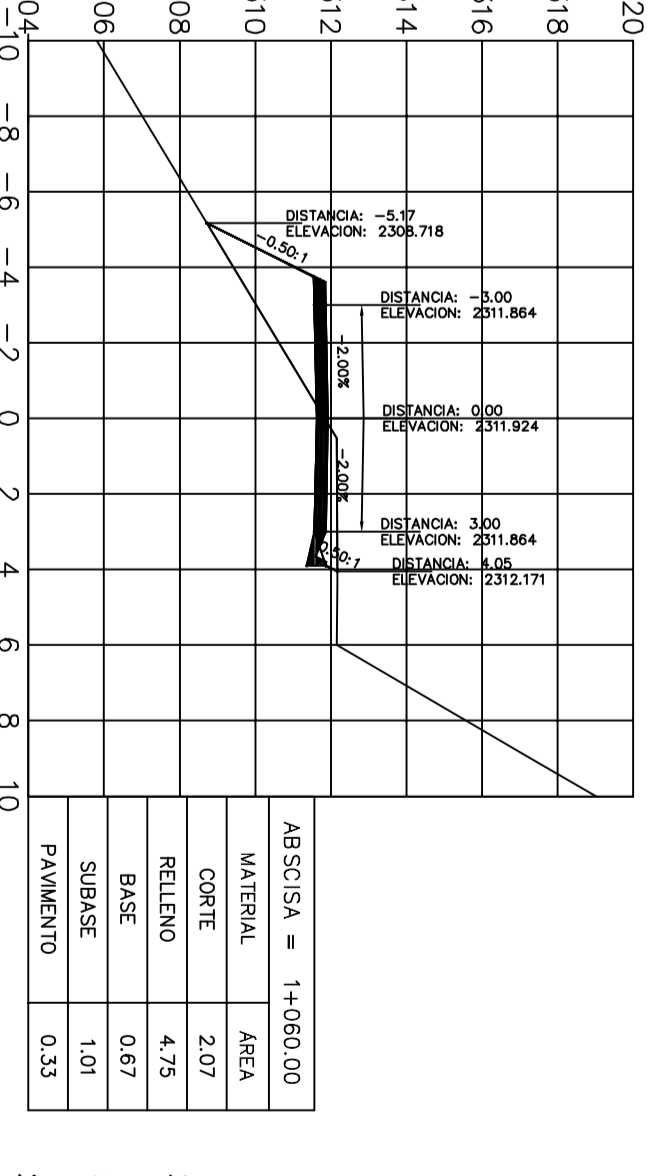
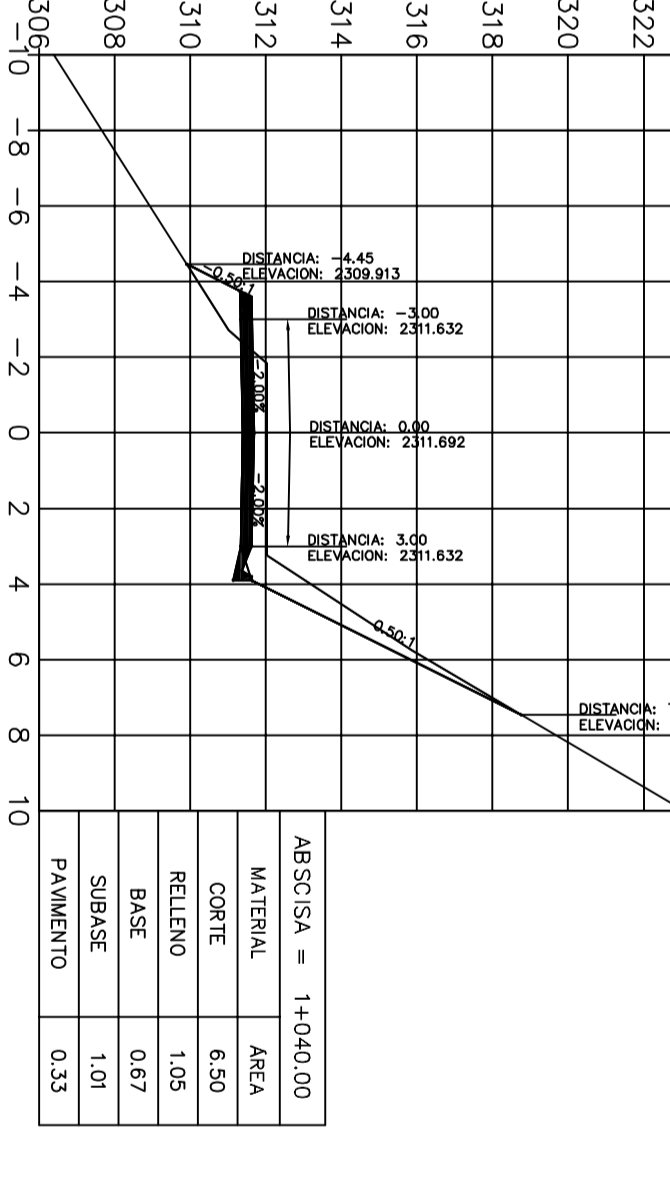
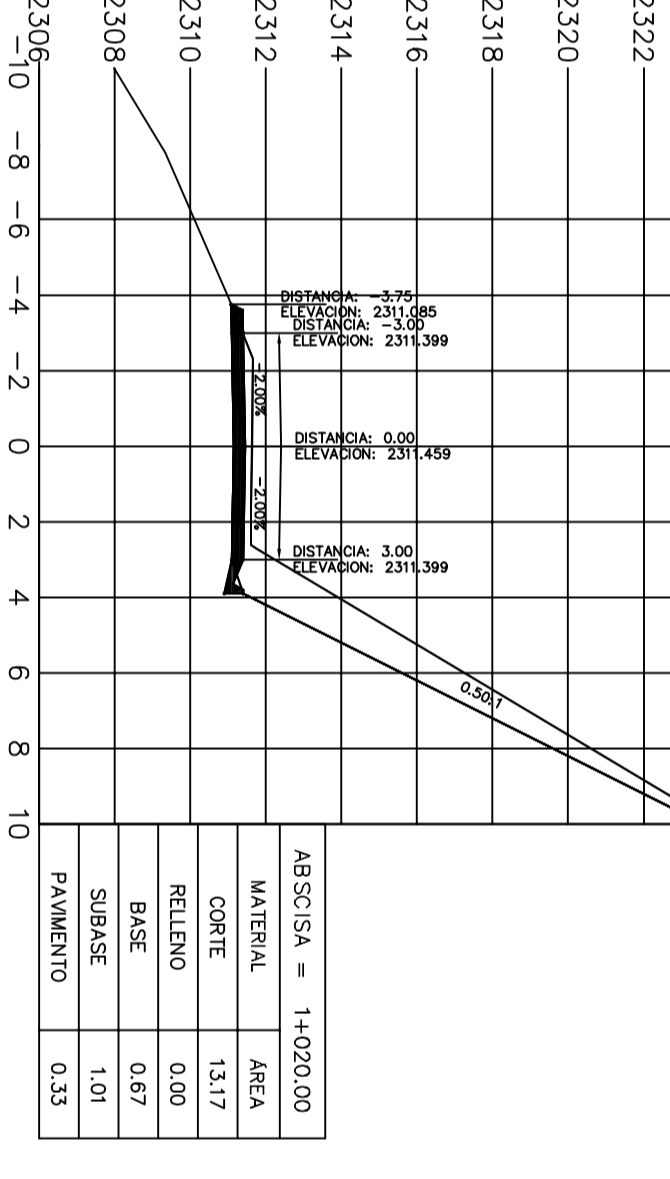
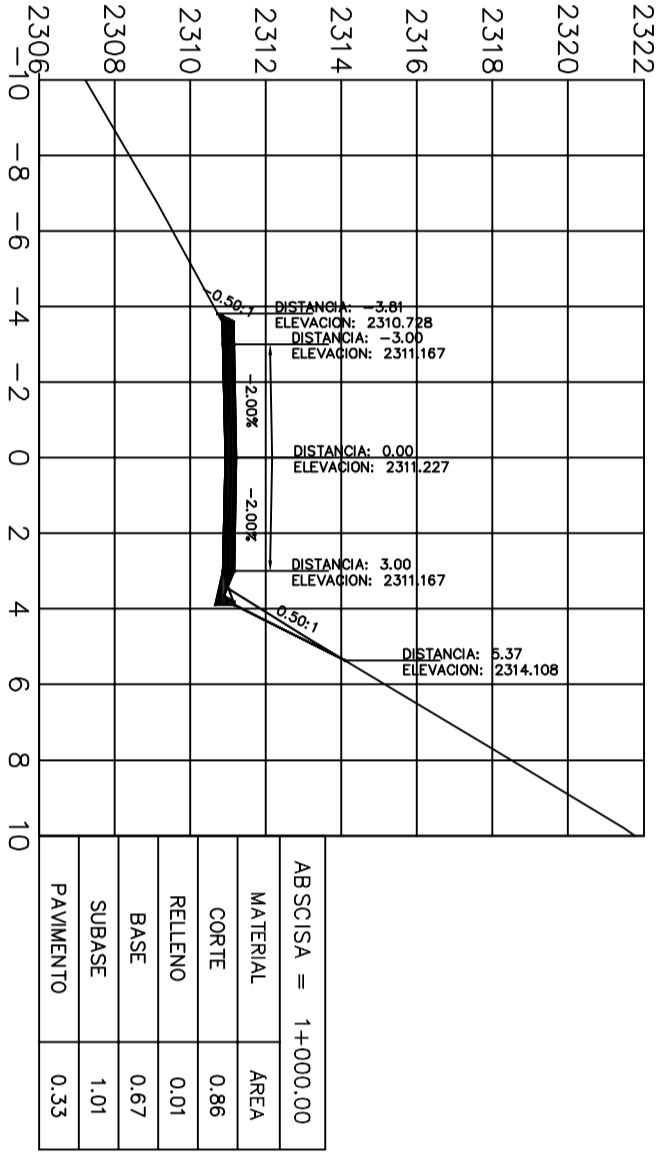
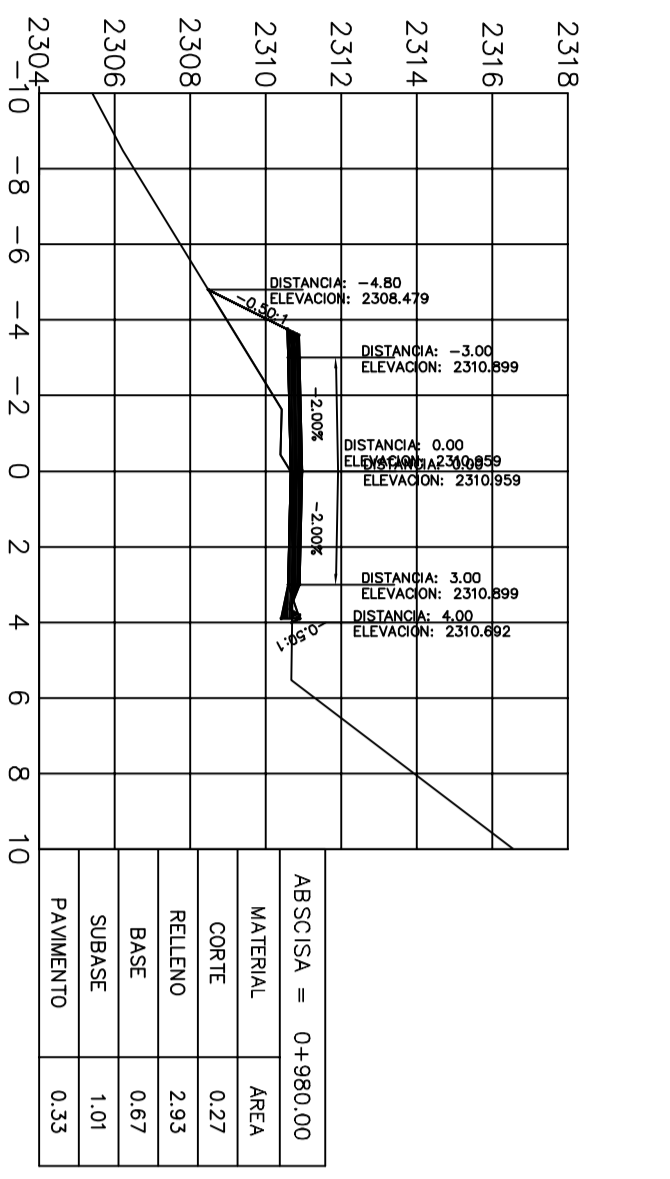
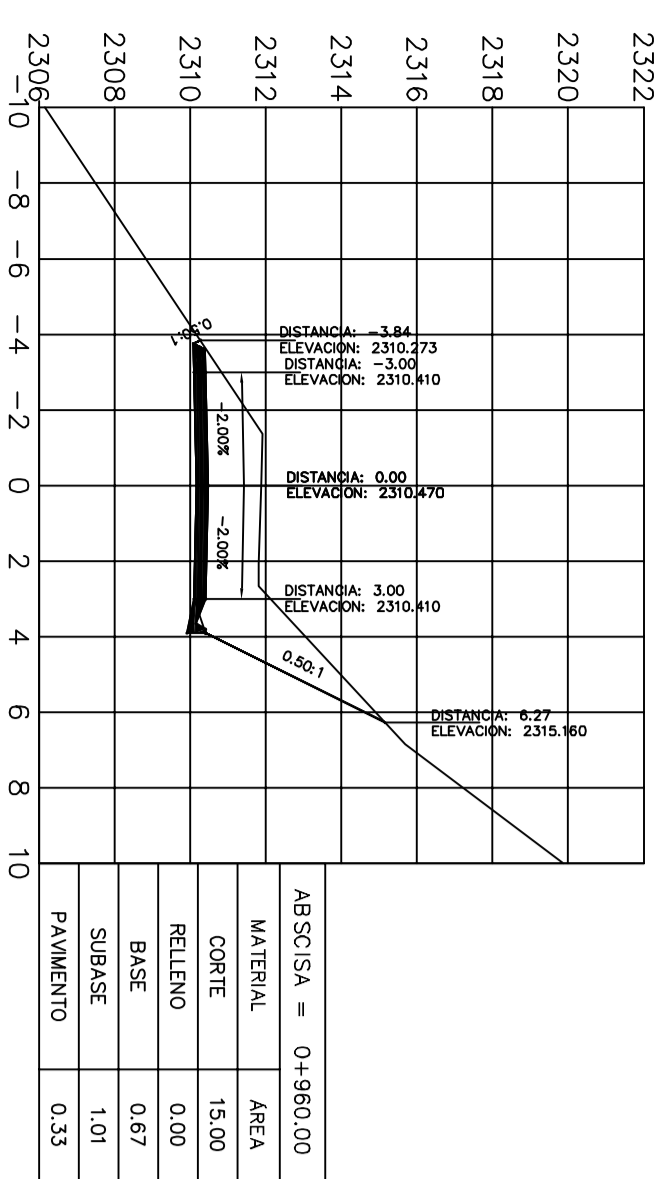
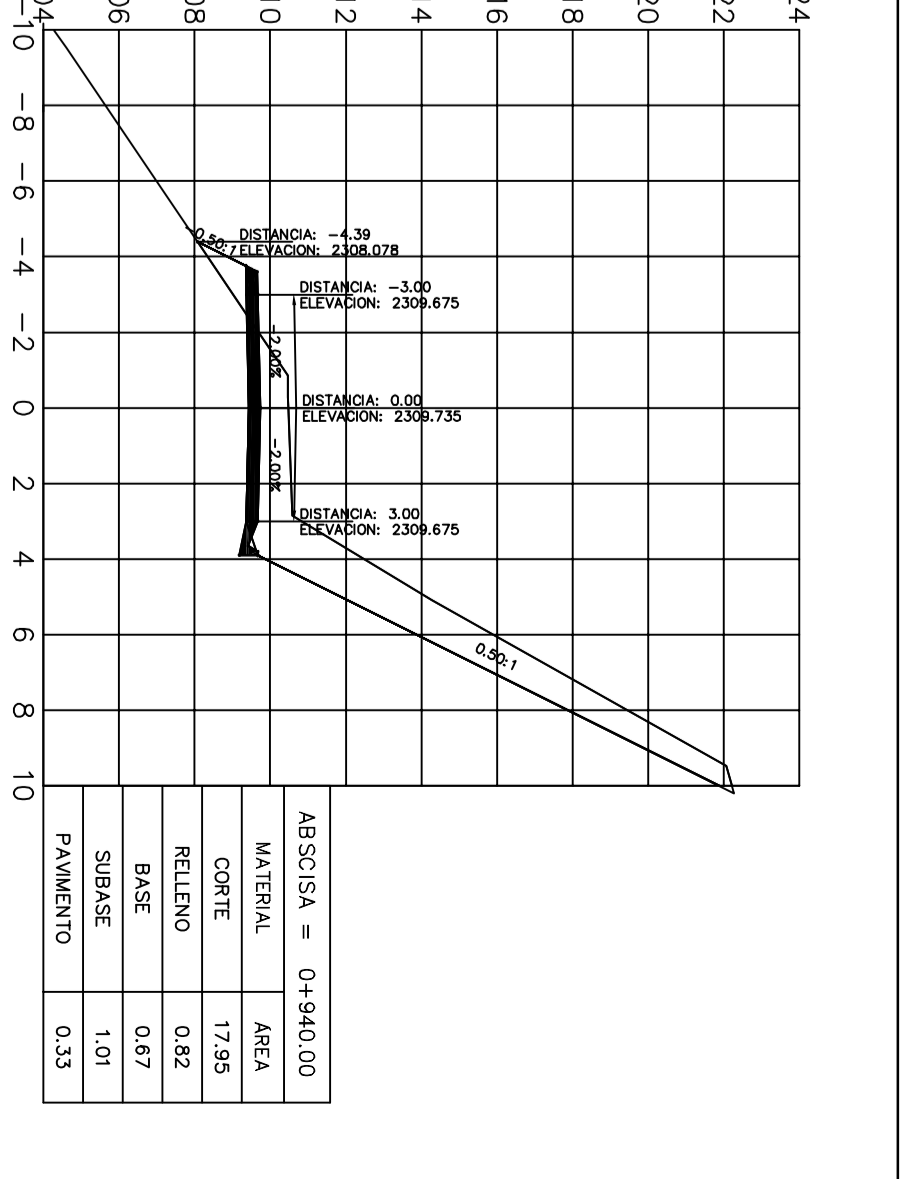
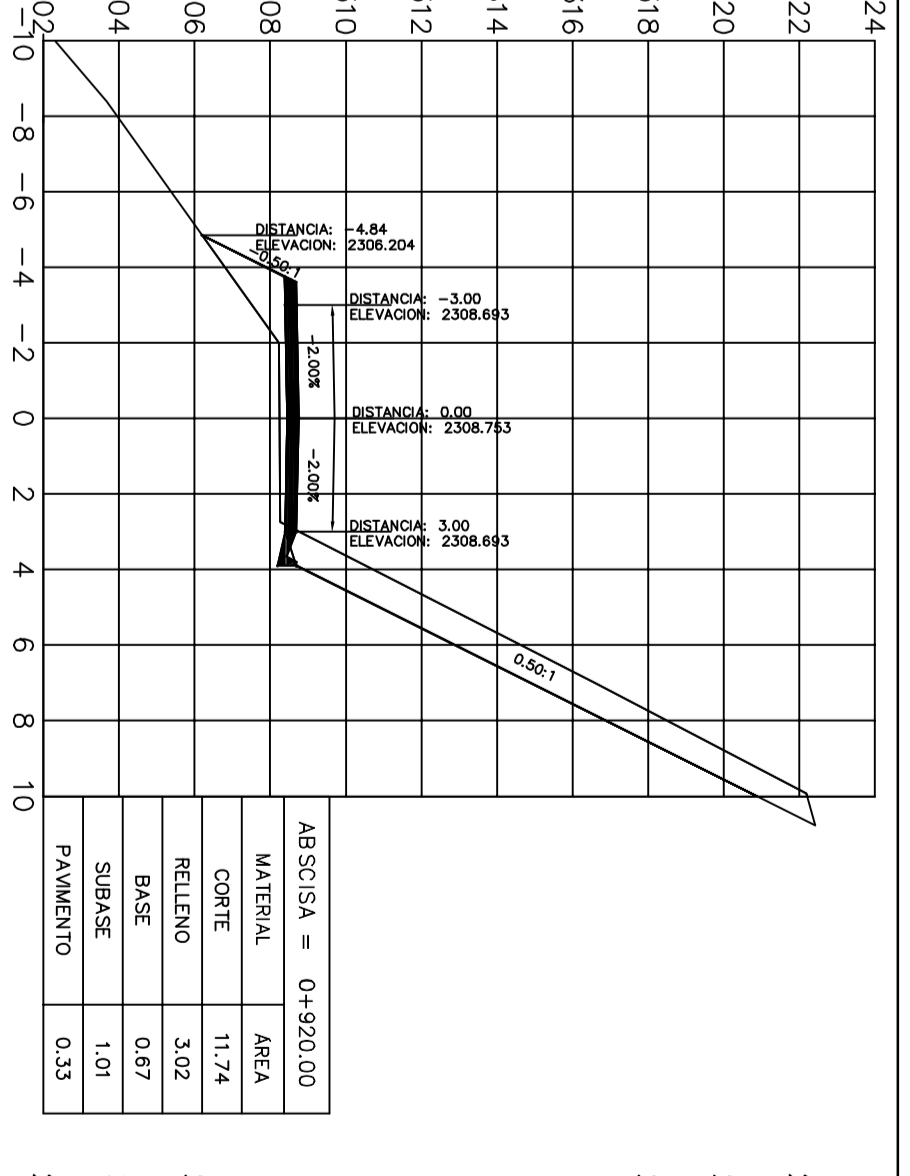
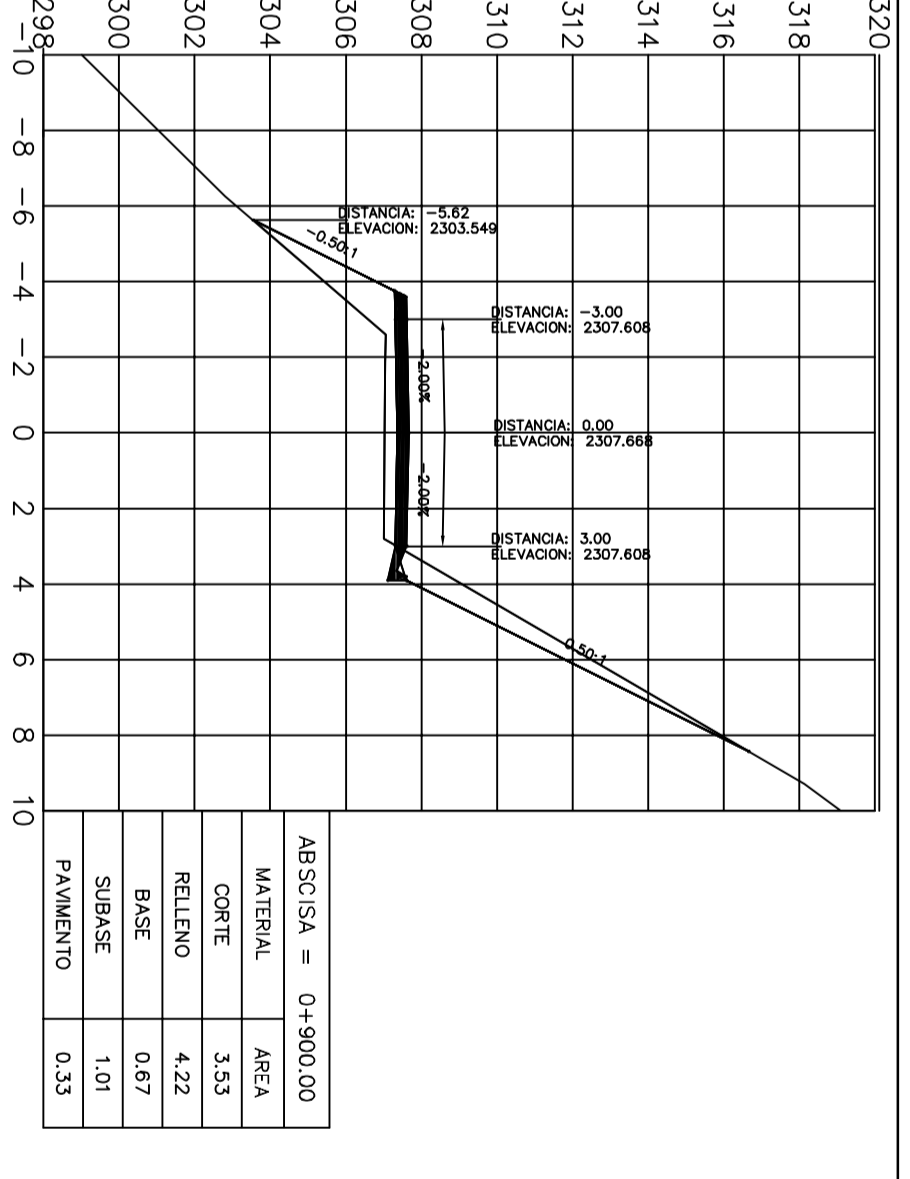
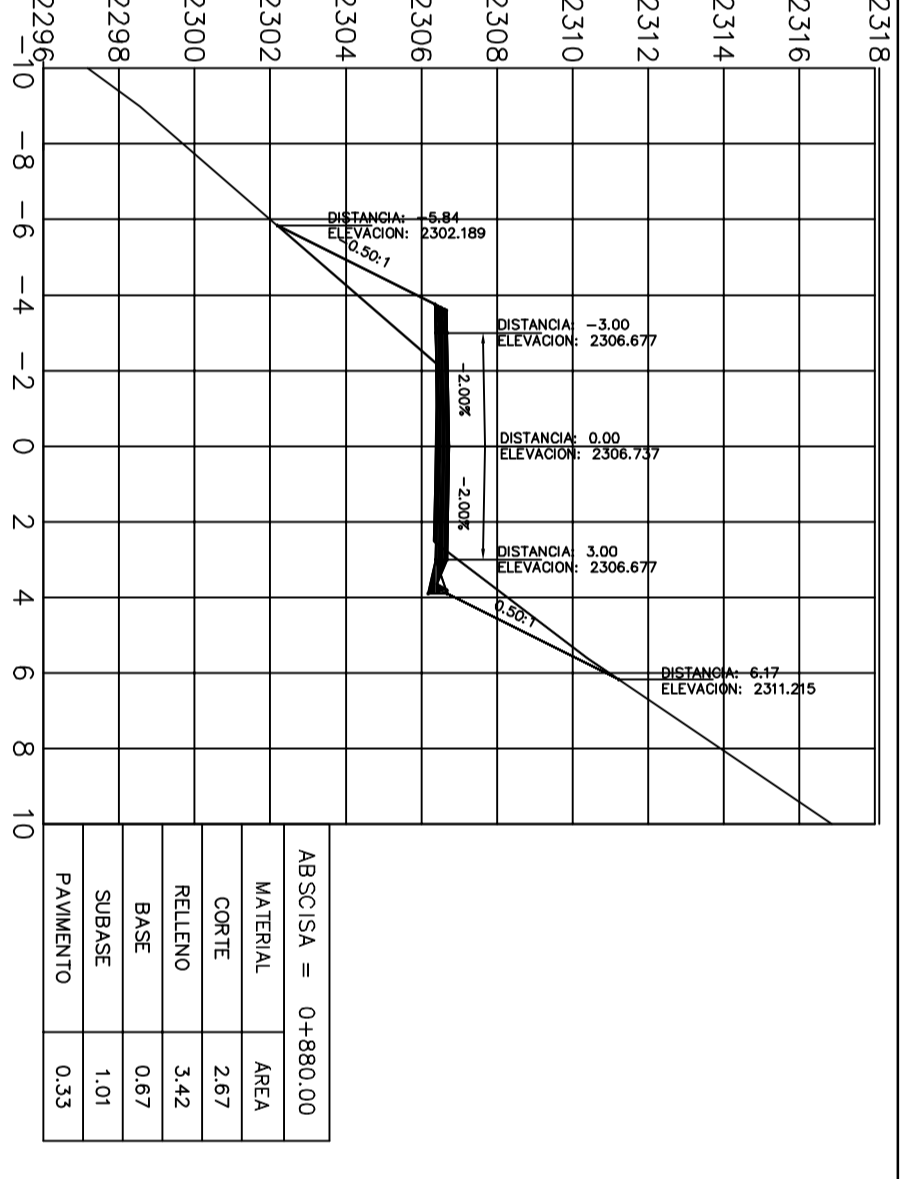
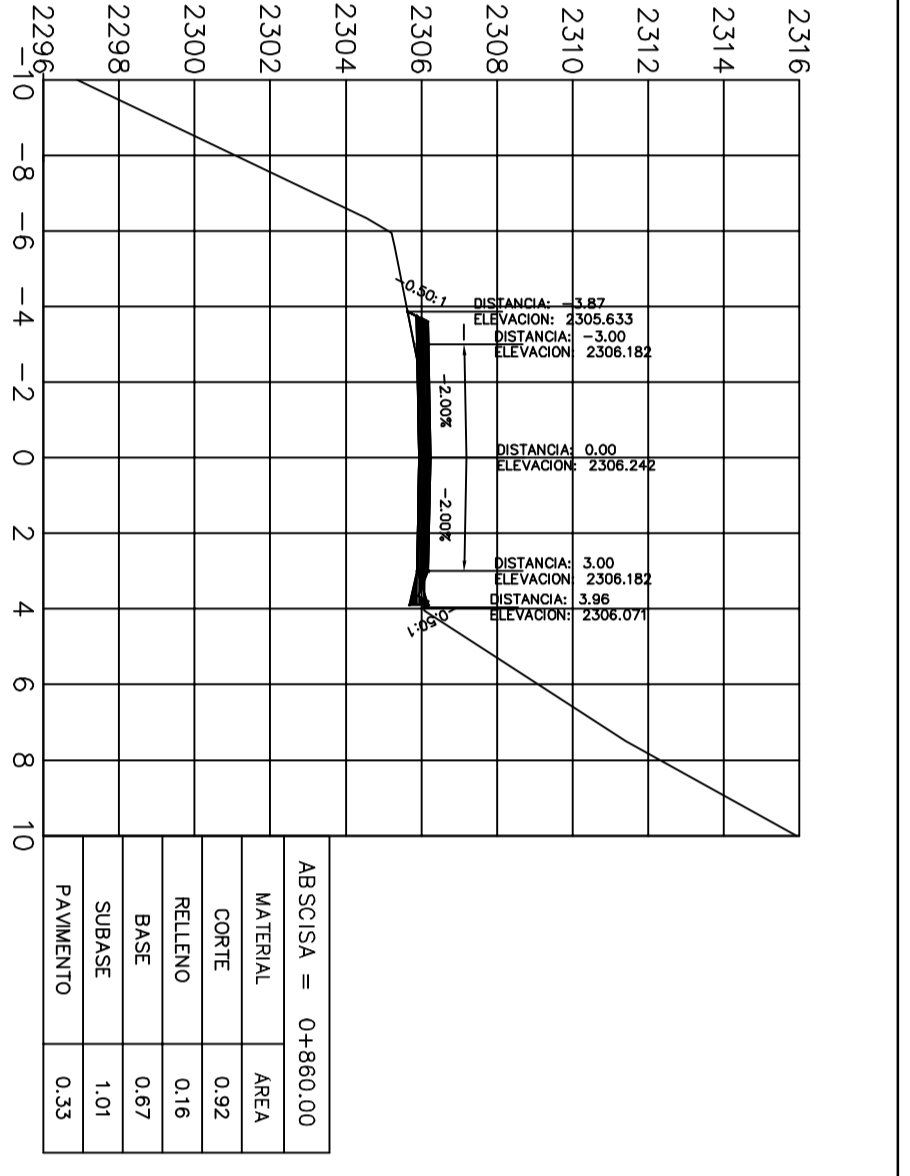
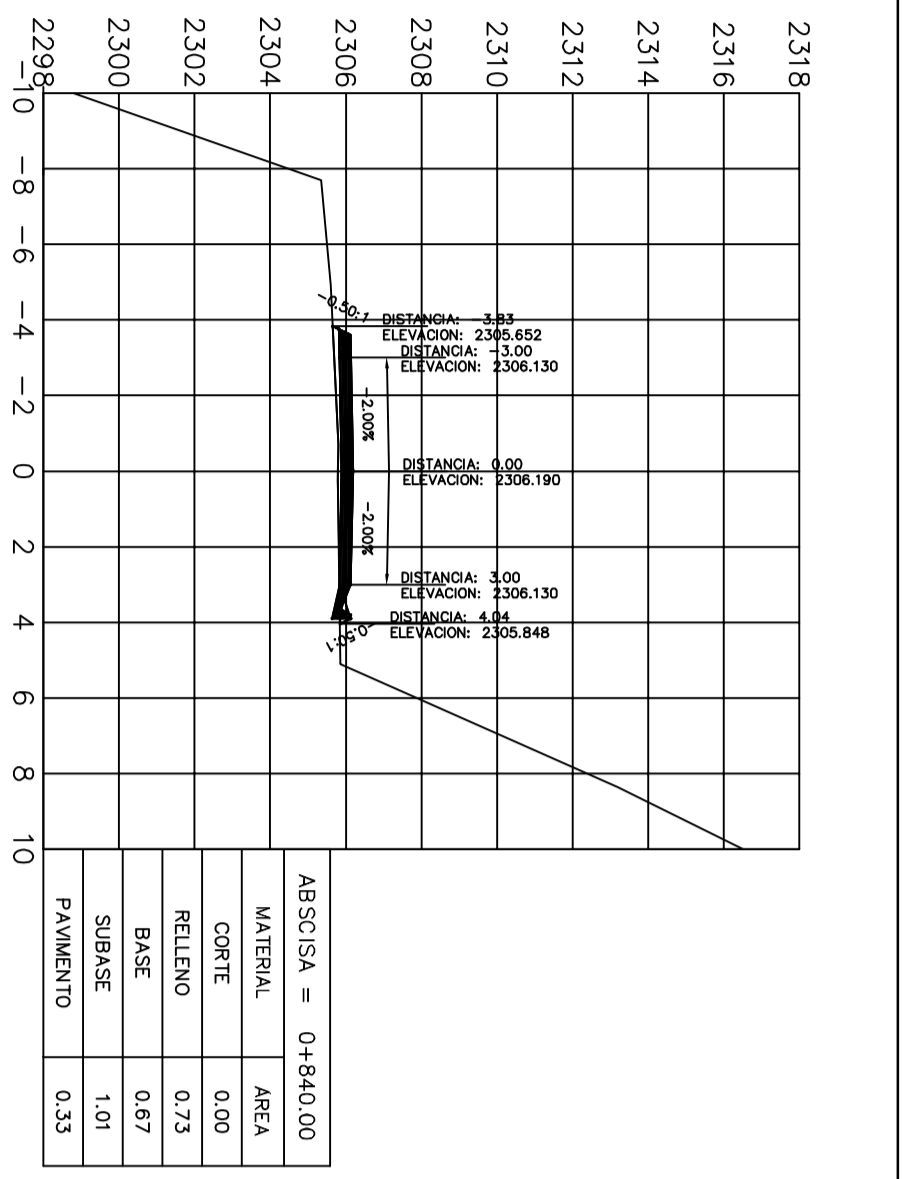
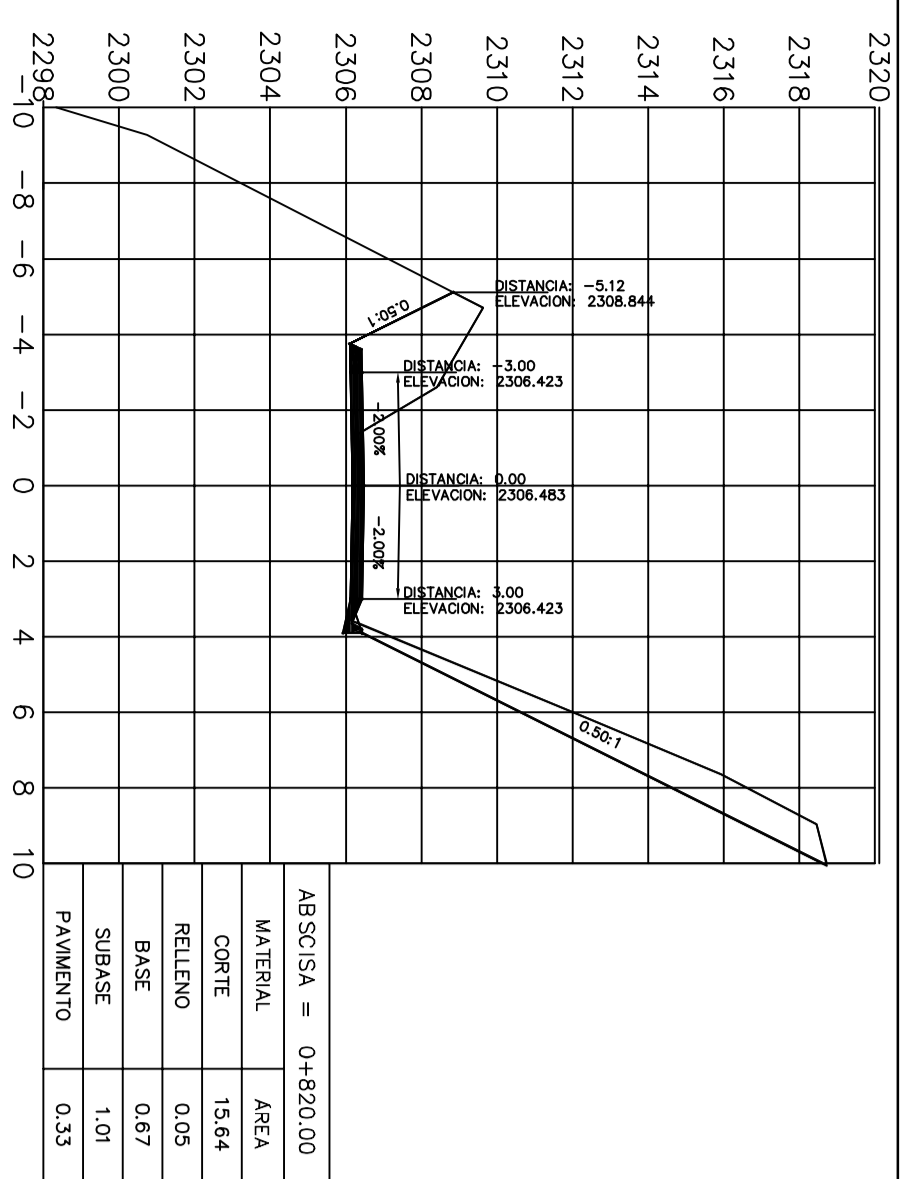


ESTACION = +0+780.00



ESTACION = +0+800.00

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
 PROYECTO: "La construcción de la Terminal de Buses, Mantenimiento de la Infraestructura de los carriles y el pavimento de la estación de Buses en el sector de la Avenida..."  
 CONTENIDO: RECONOCER INGENIERIA CIVIL  
 REALIZADO POR: GEORGINA SUAREZ TORRES  
 REVISADO POR: FREDY FERRER  
 CLASE: 1008  
 FECHA: FEBRERO 2011  
 LAMINA: 6/1



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

PROYECTO: "Las condiciones de la Tercera, Cuarta y Quinta Manosera de la Subcuenca del río de Ambato en el departamento de Ambato, en el cantón de Ambato, provincia de Ambato, Ecuador"

CONTIENE: RECONOCER INGENIEROS

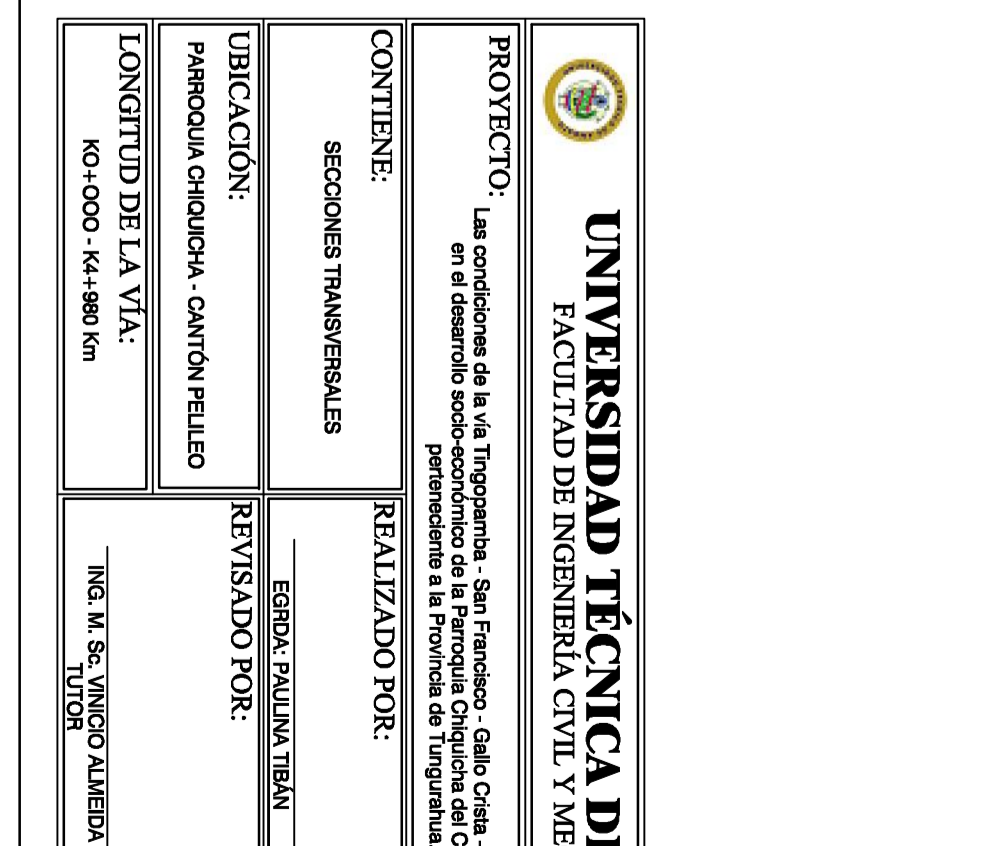
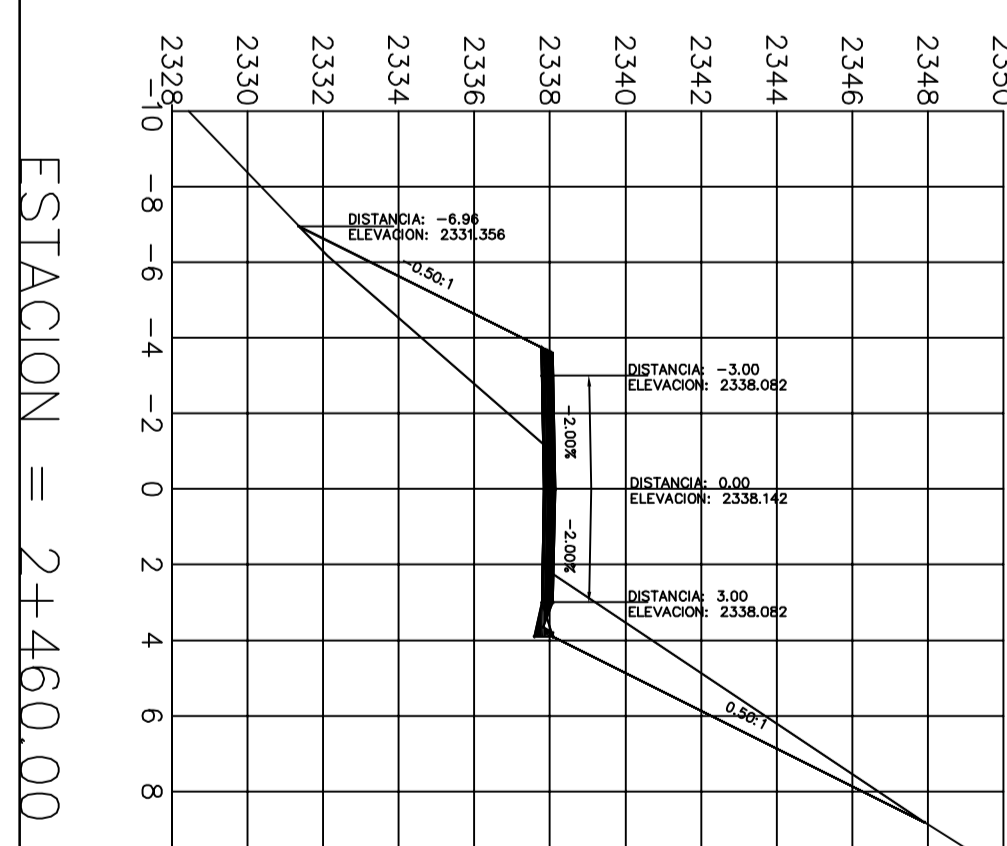
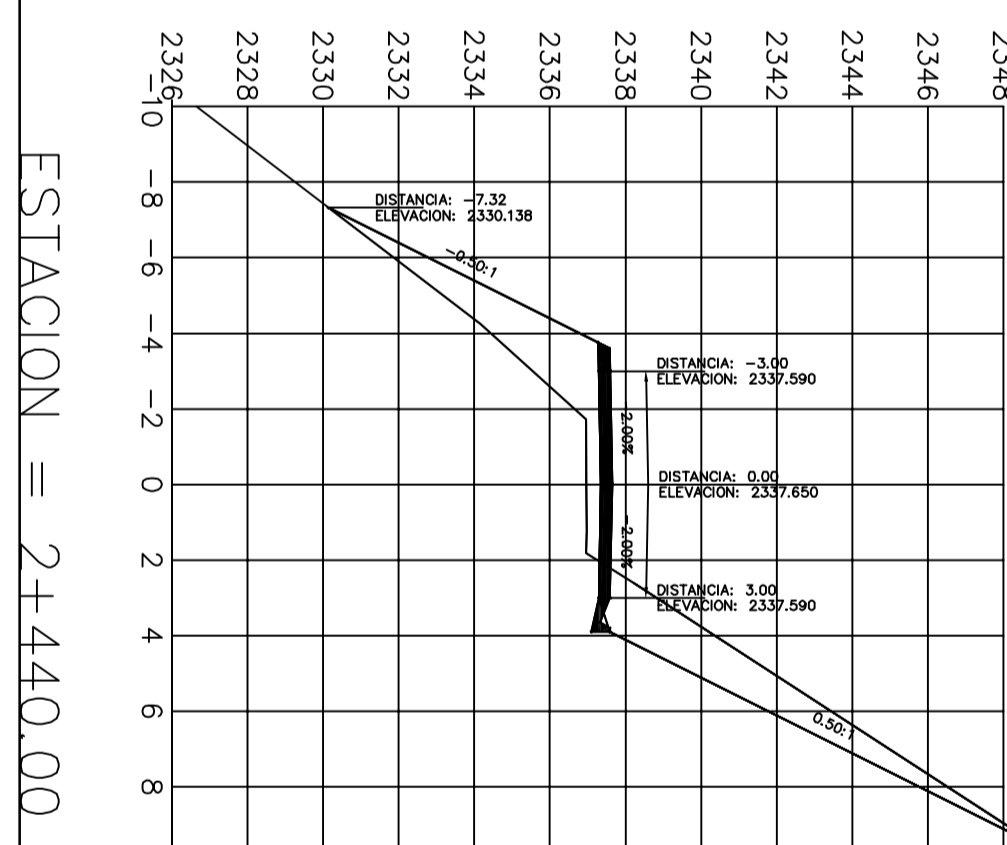
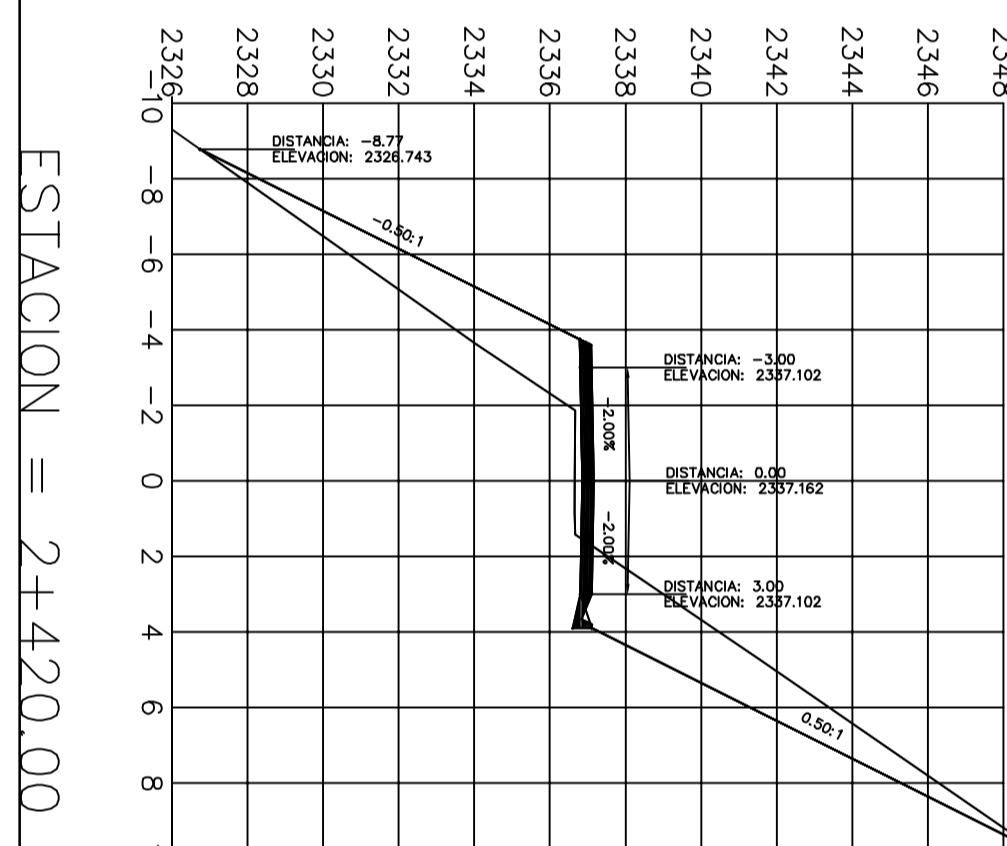
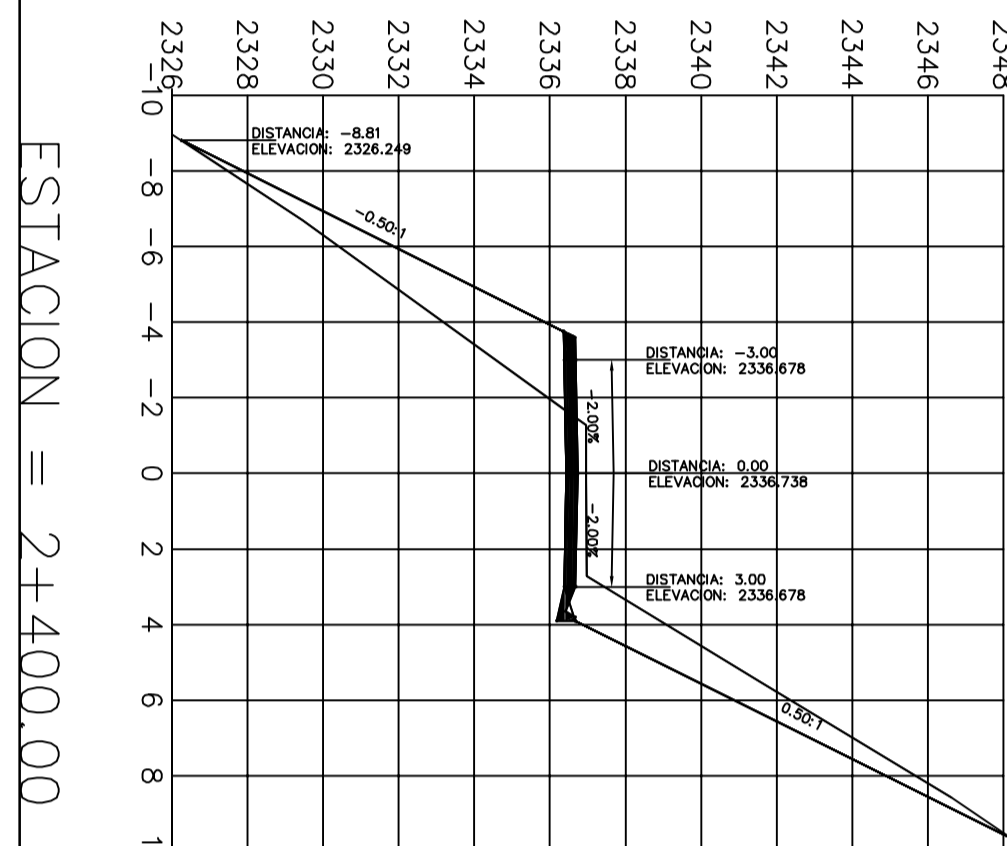
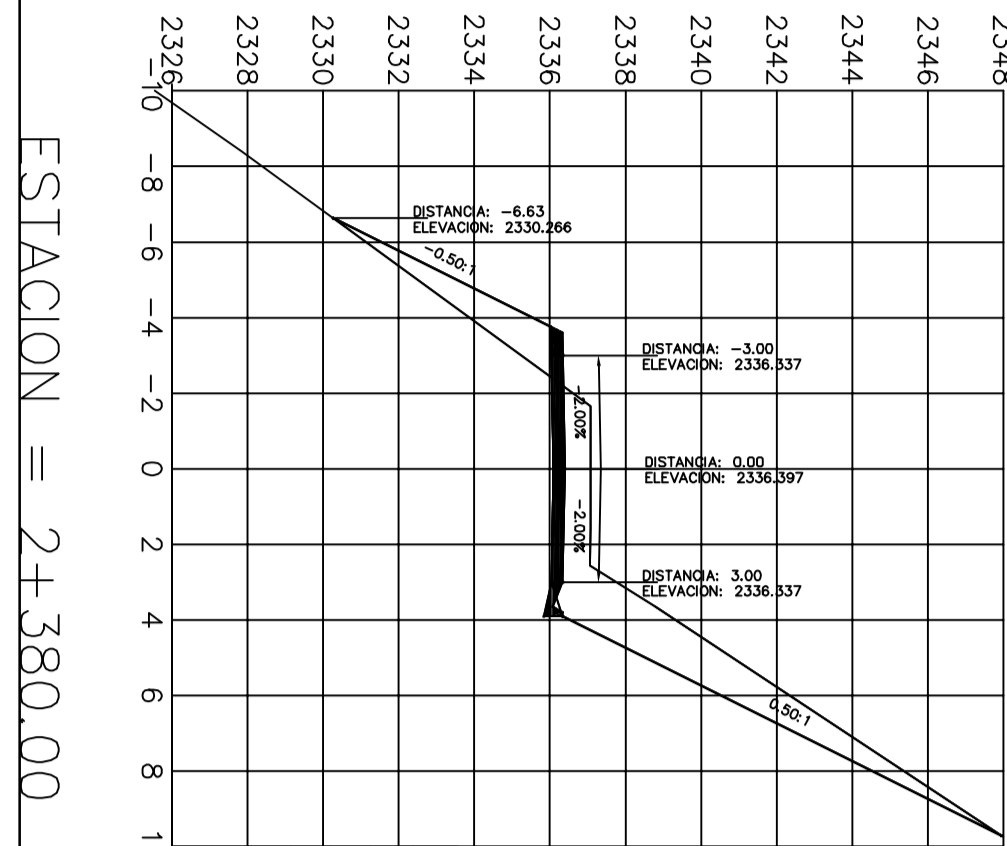
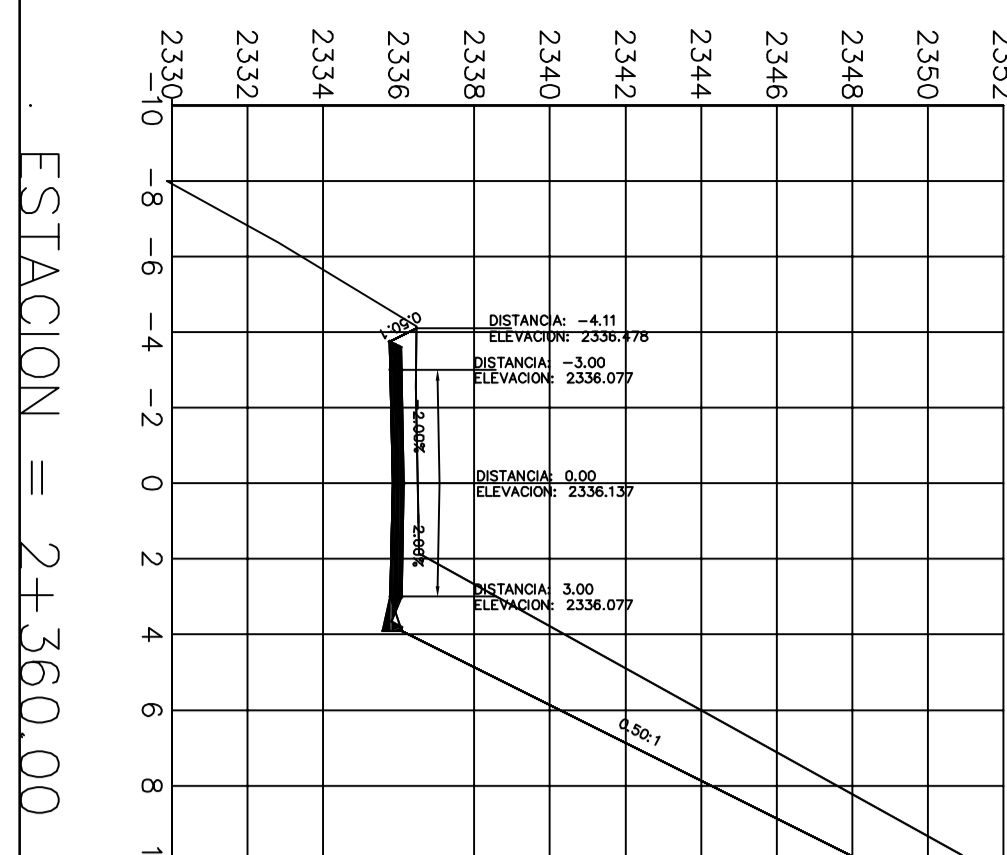
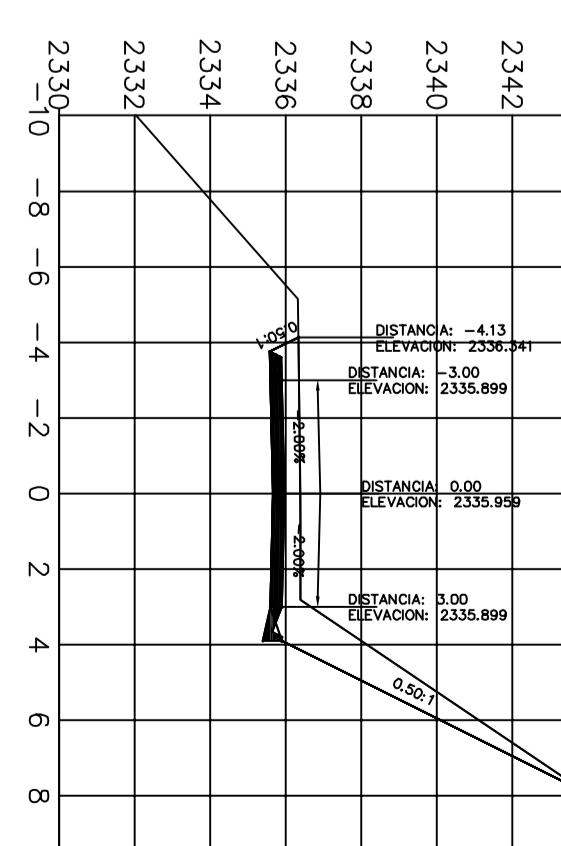
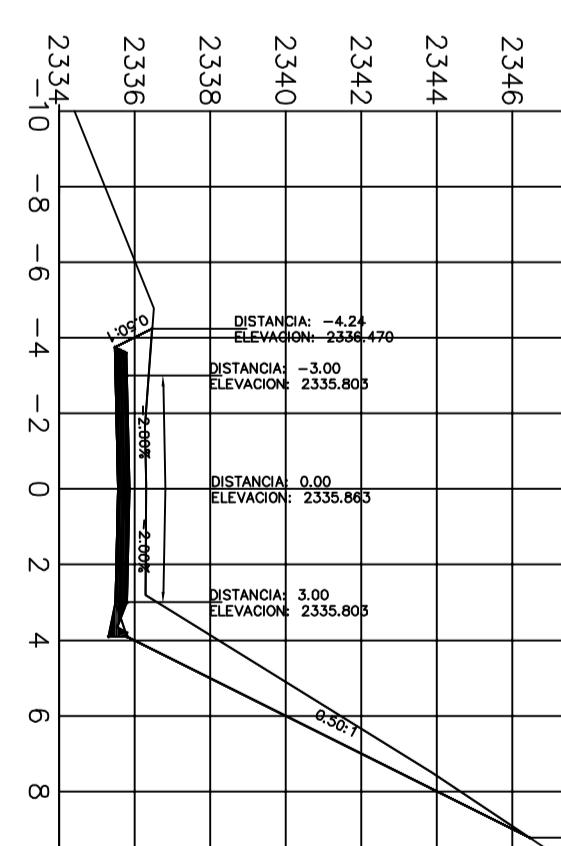
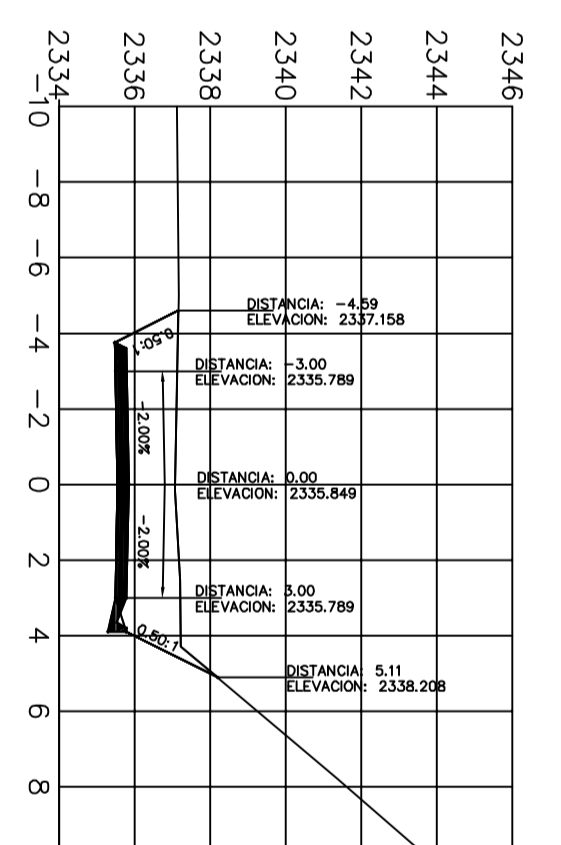
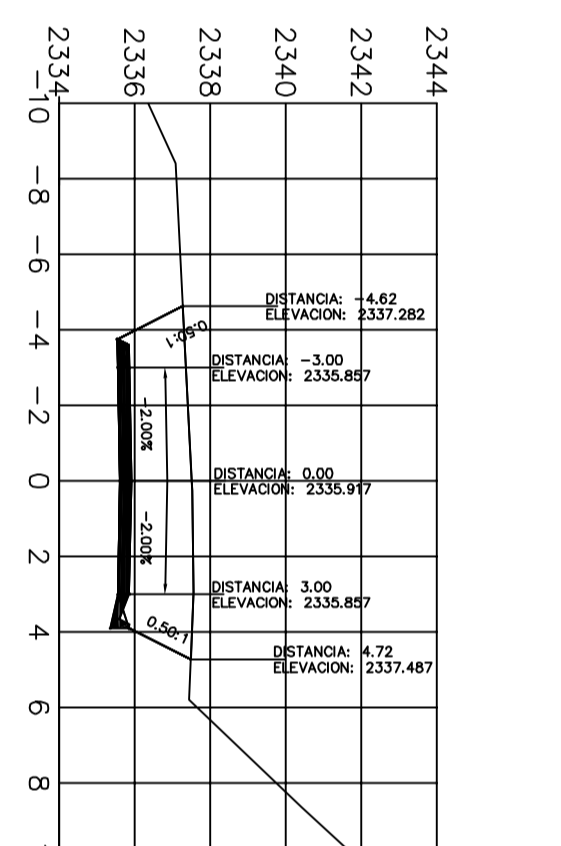
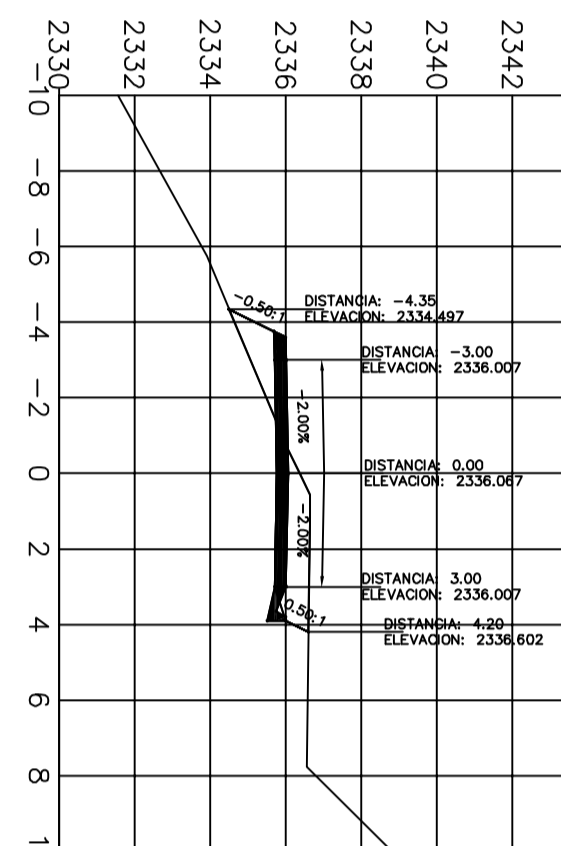
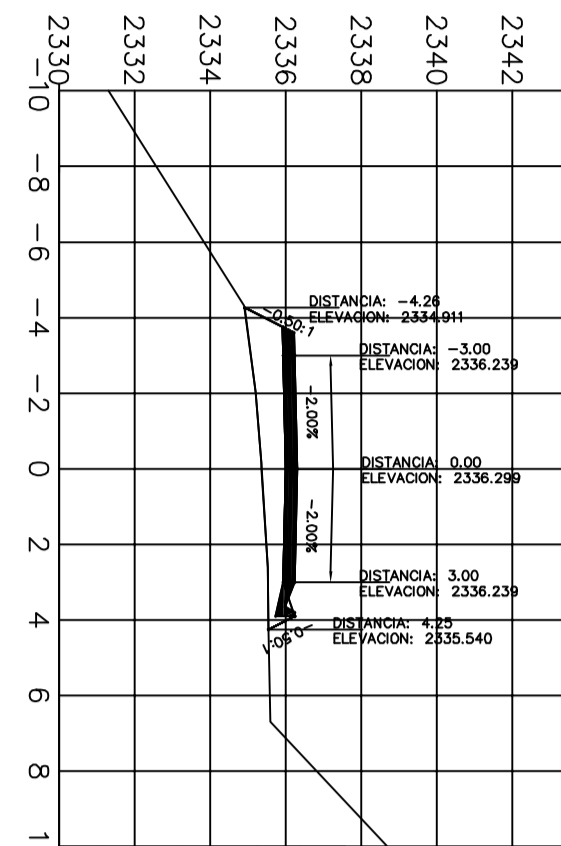
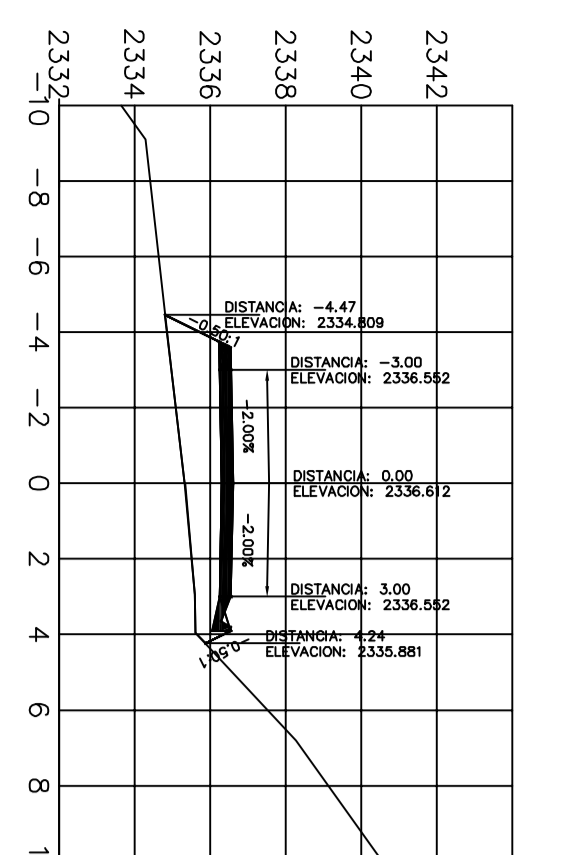
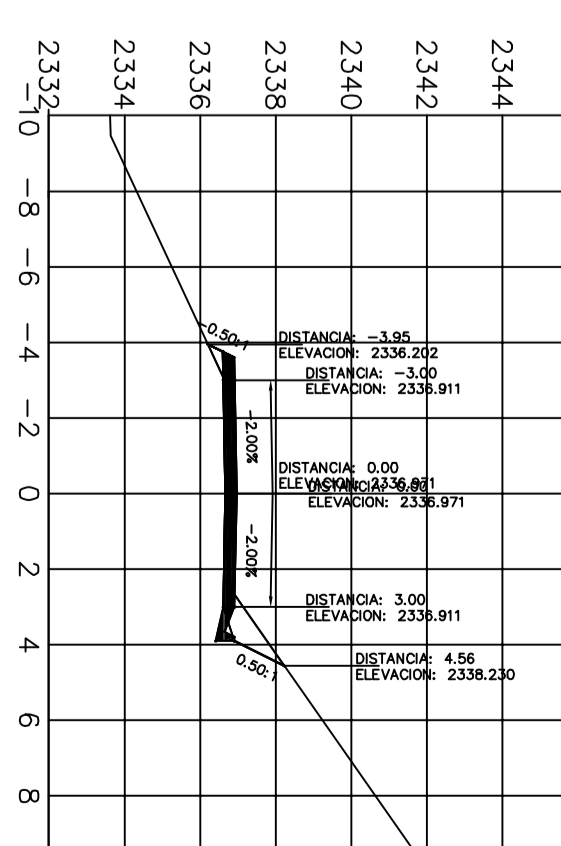
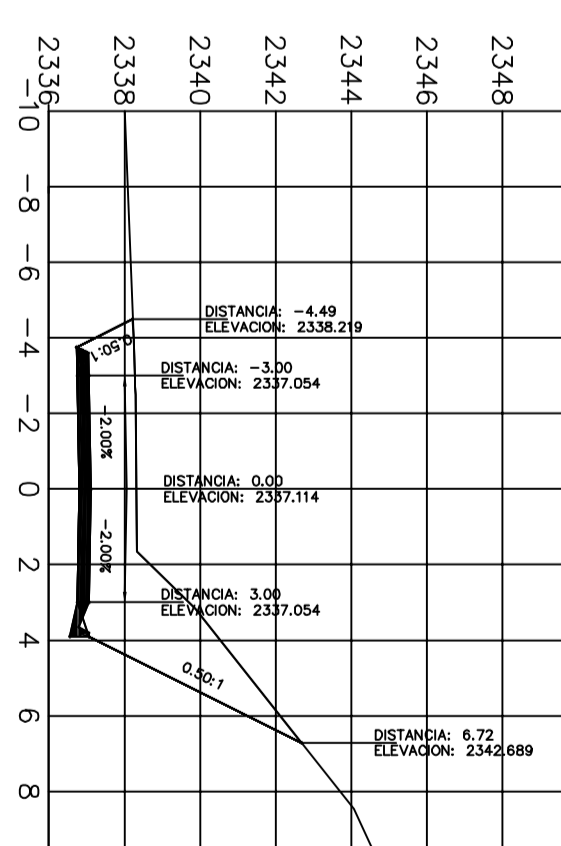
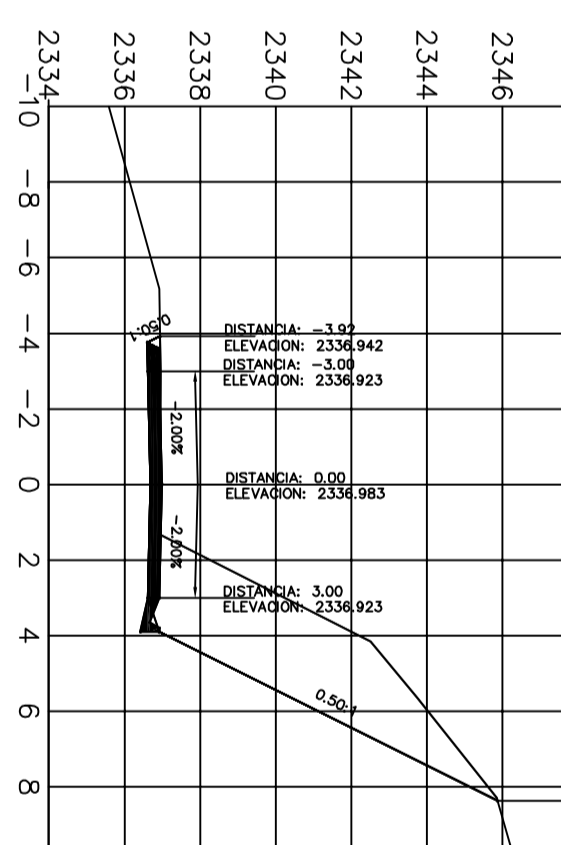
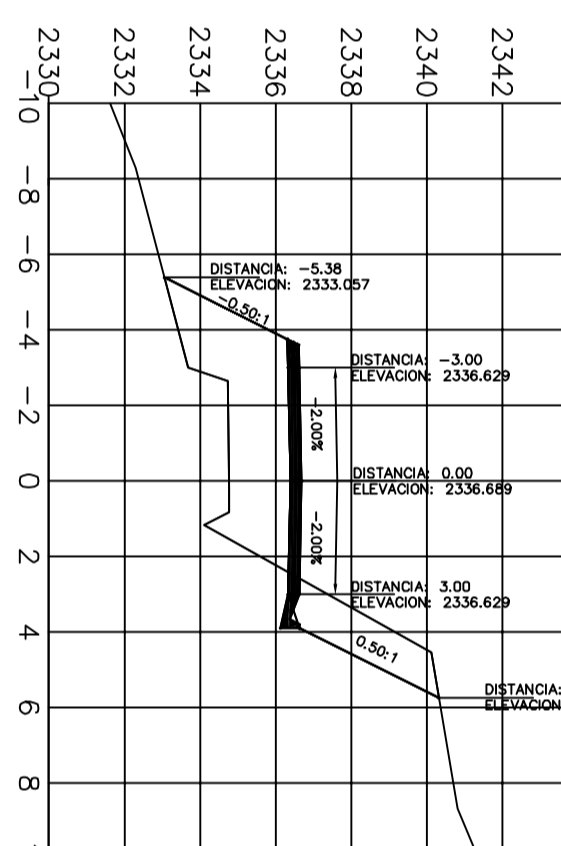
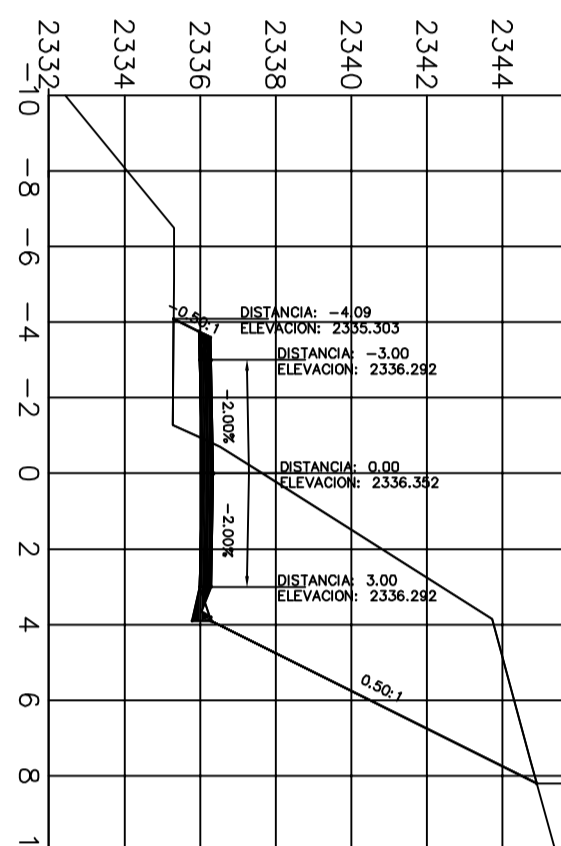
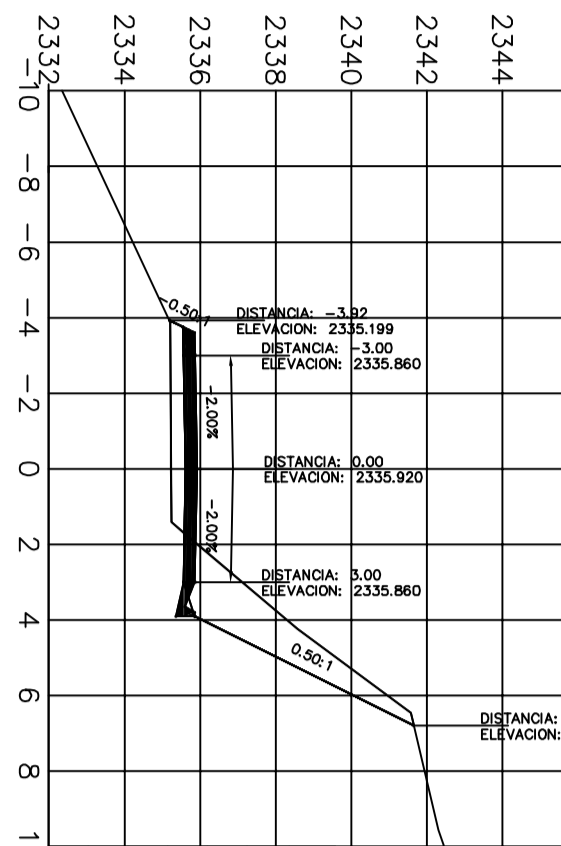
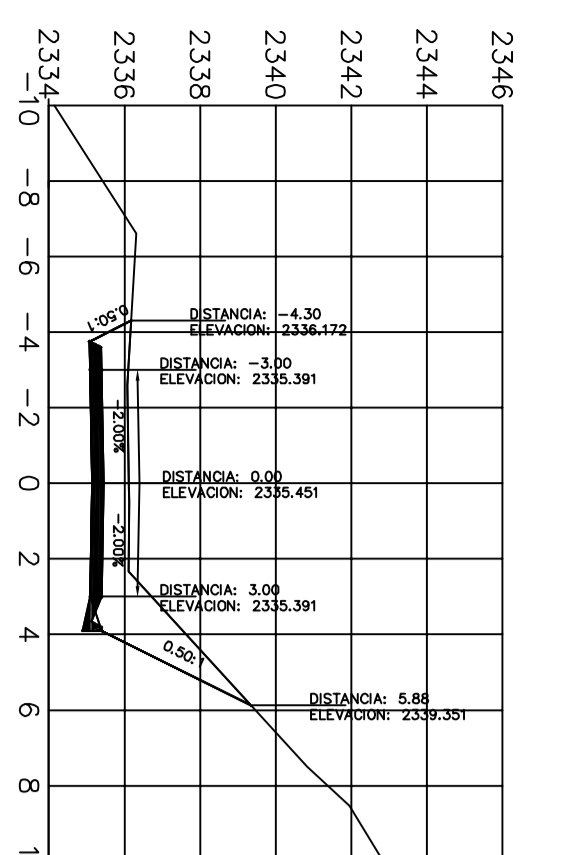
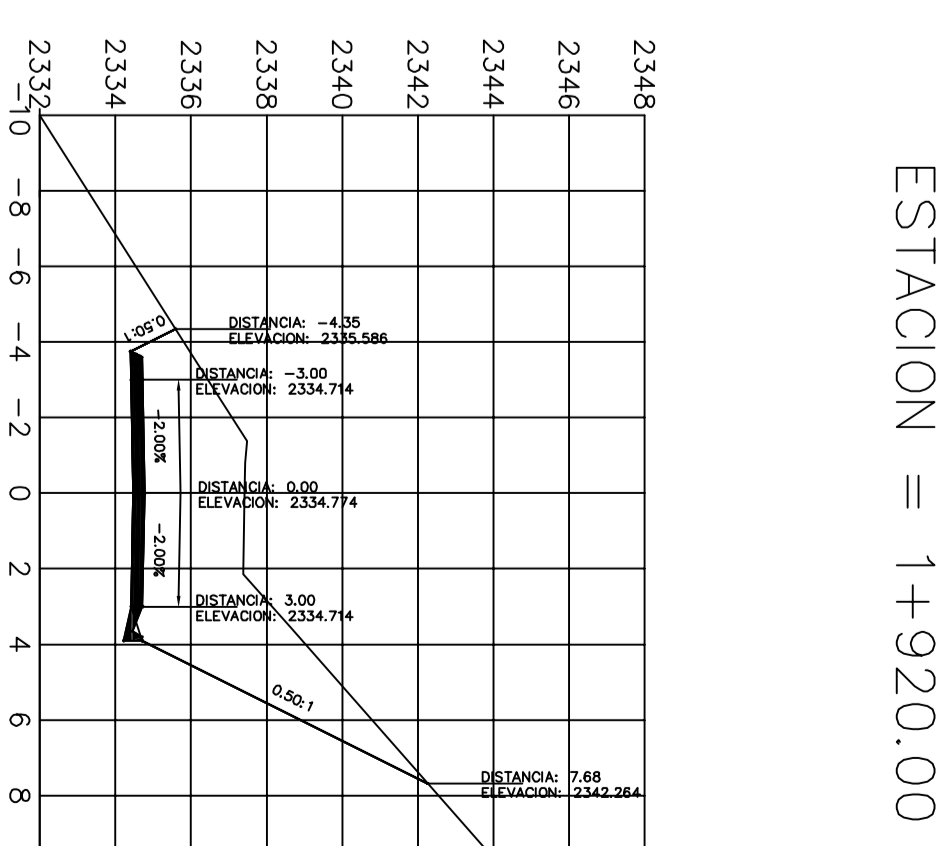
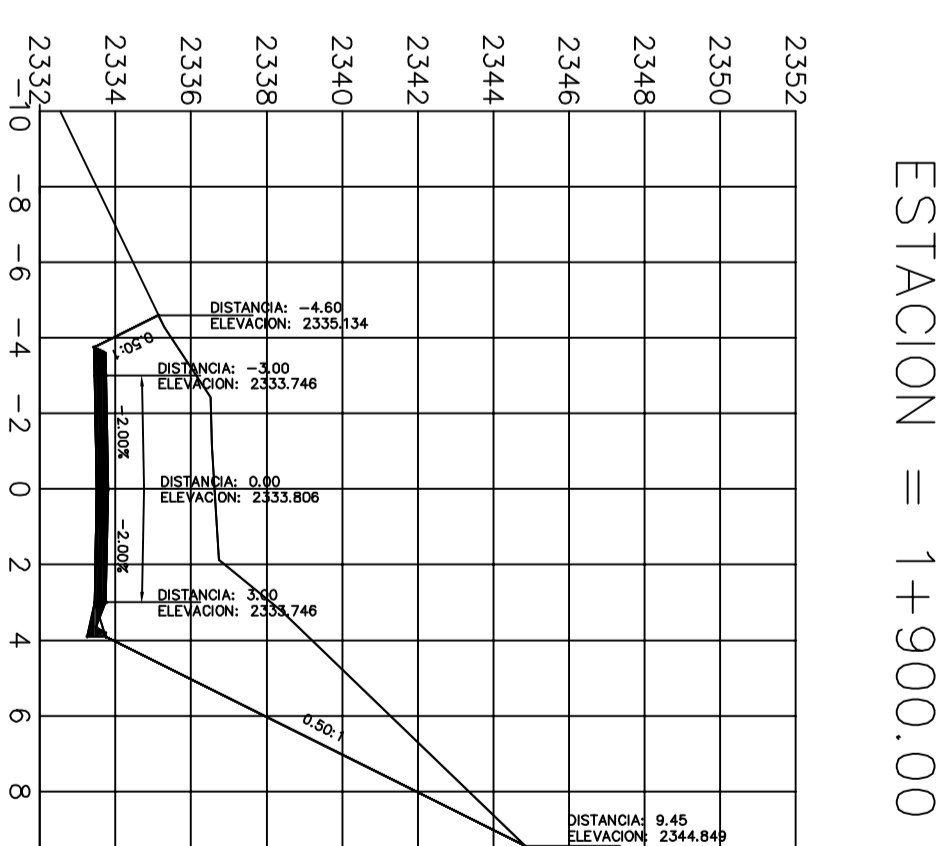
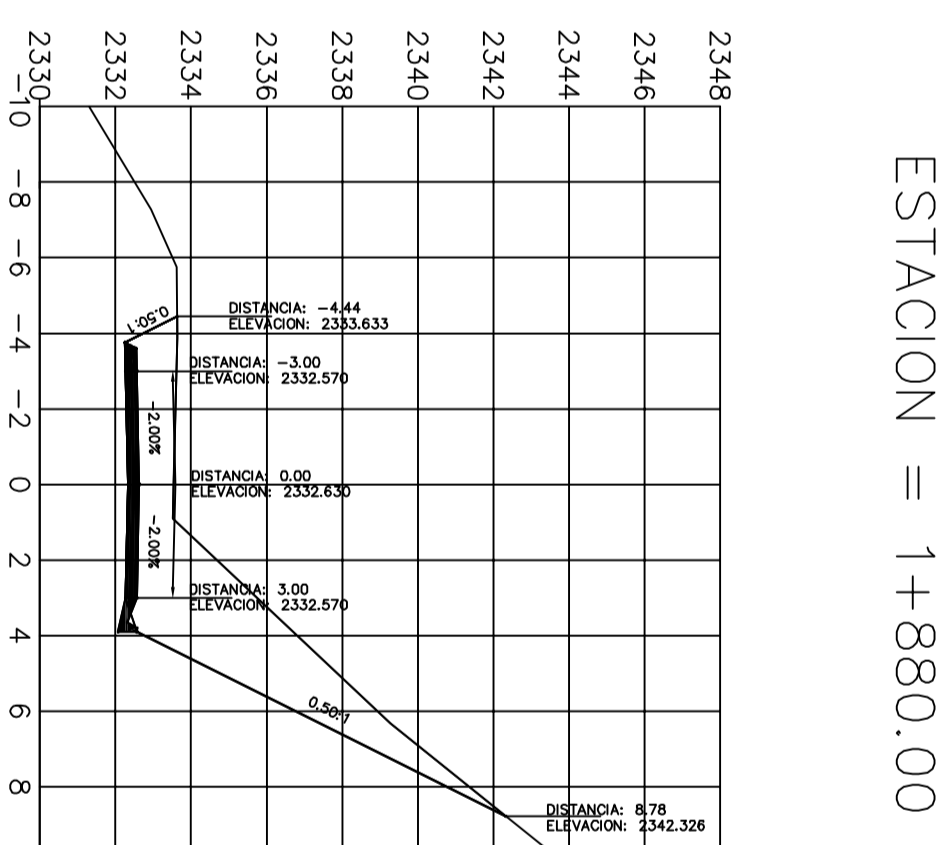
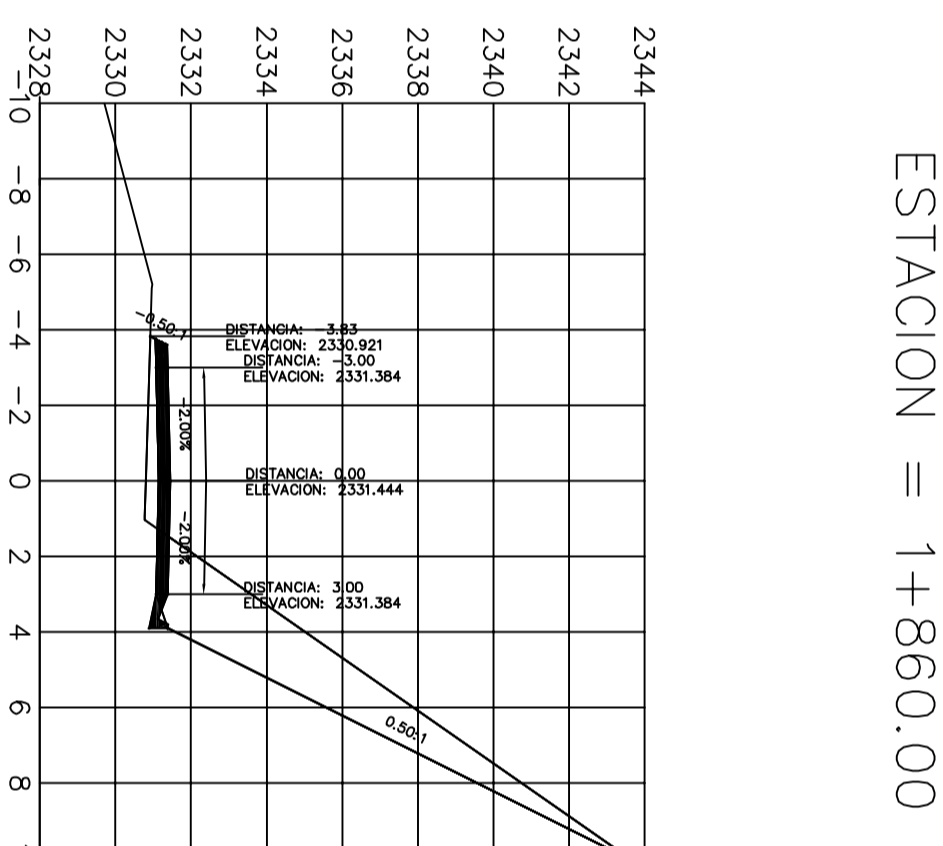
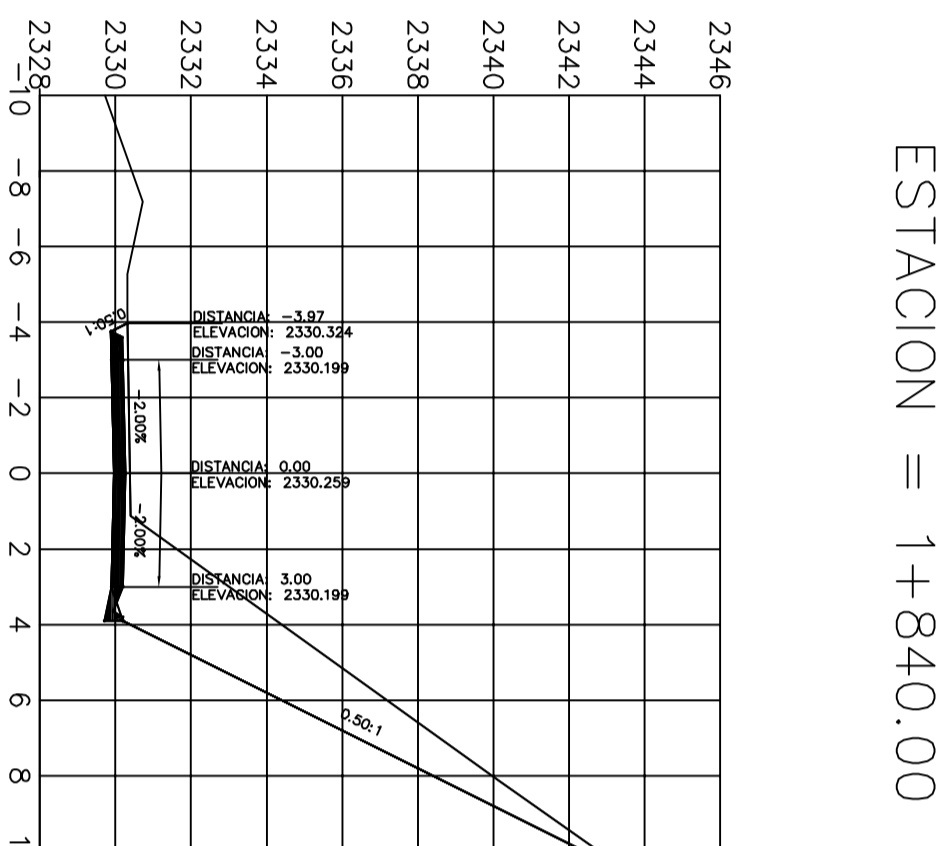
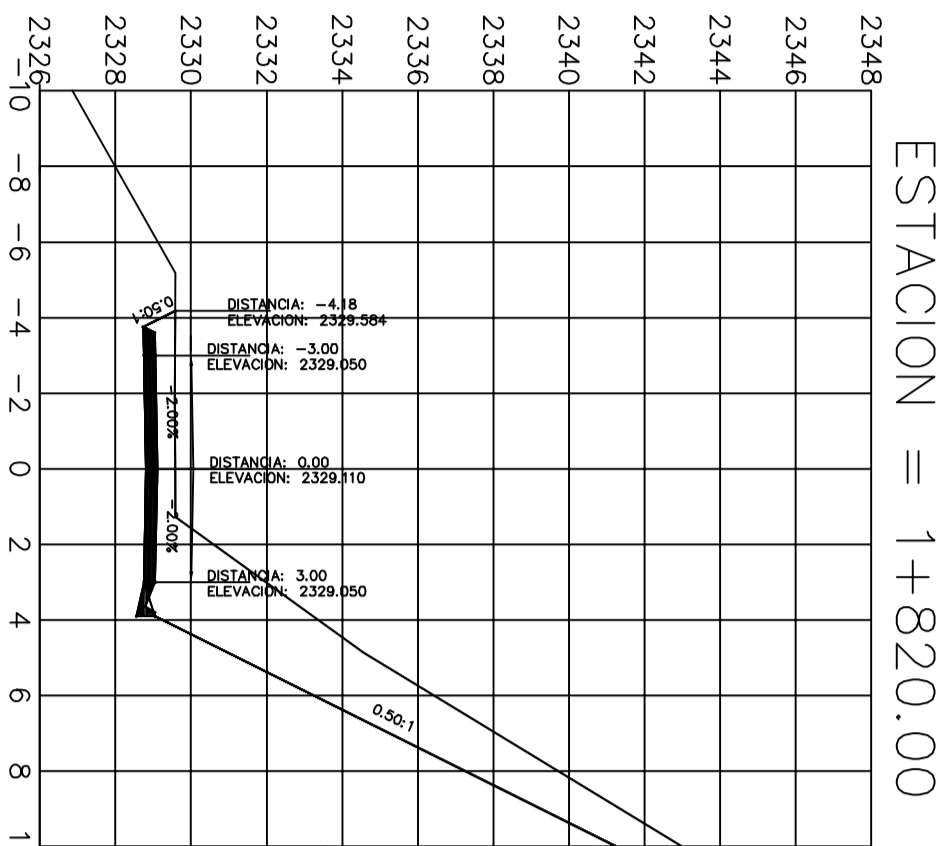
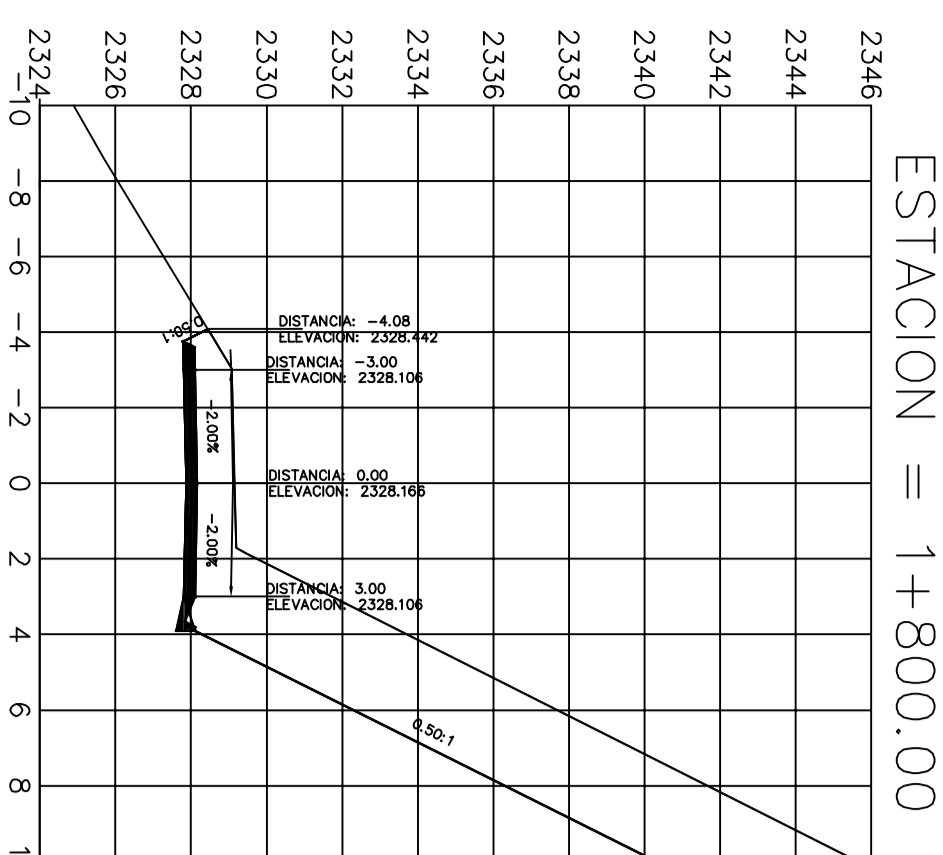
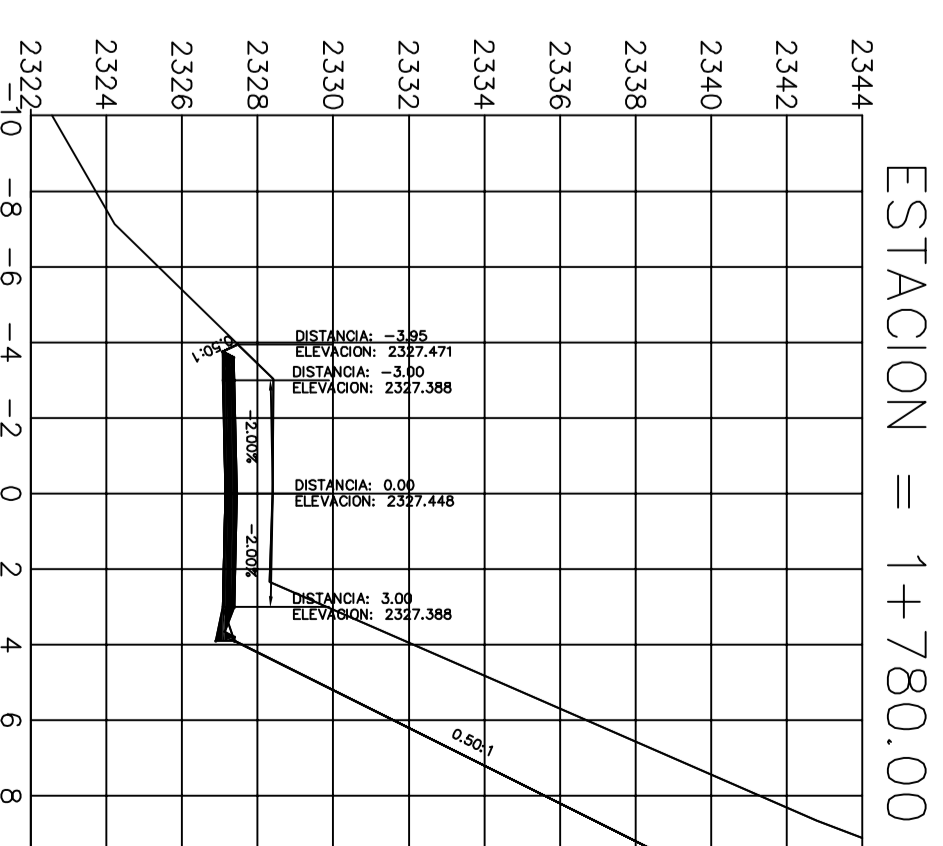
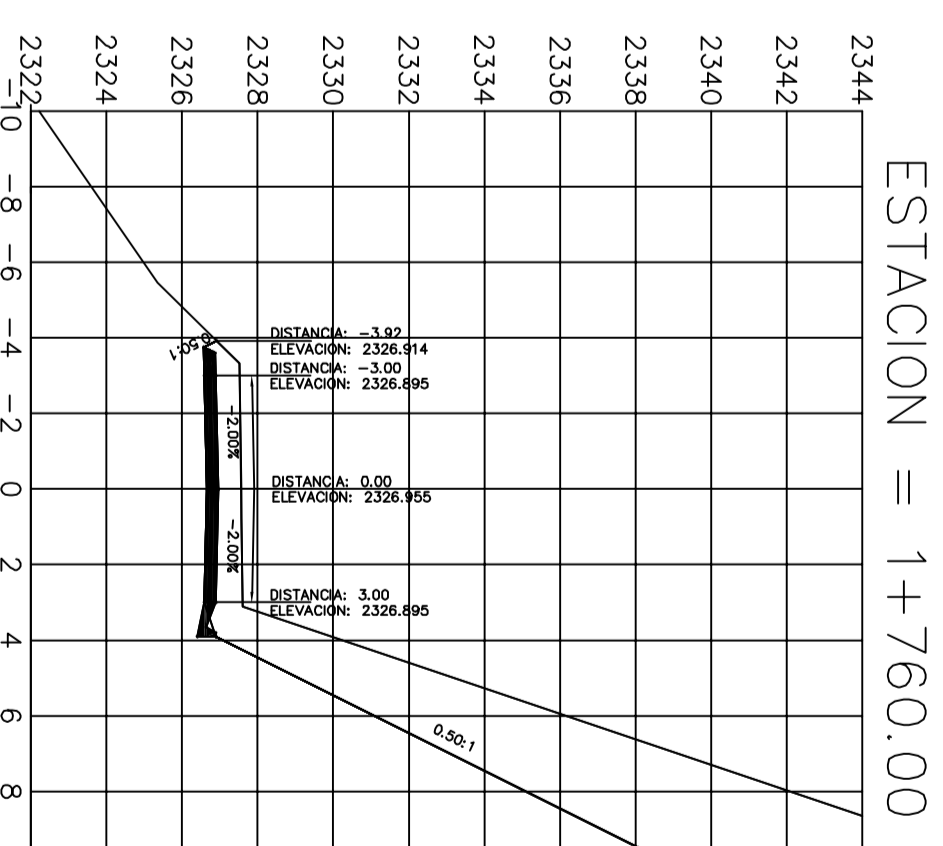
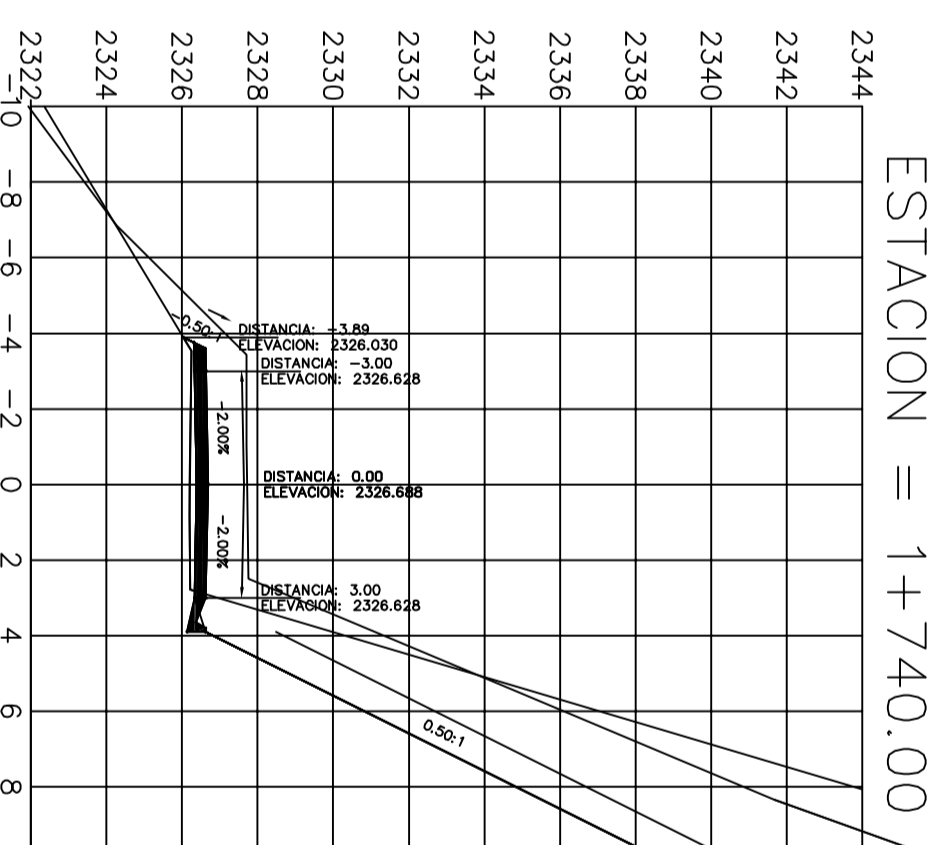
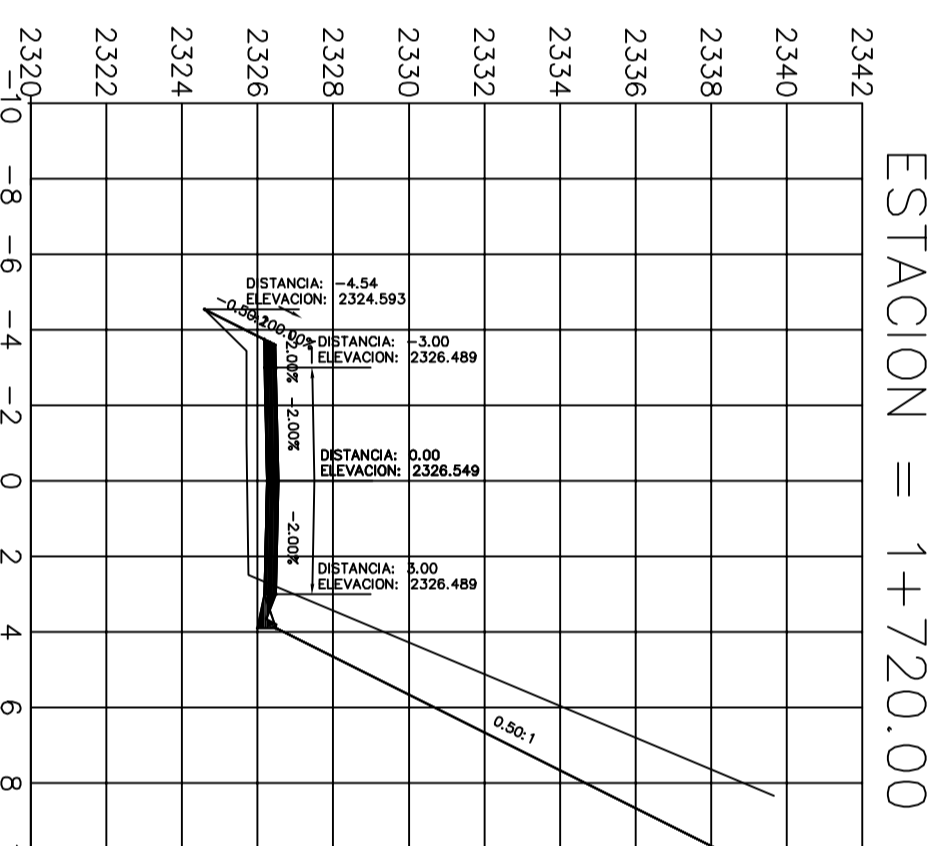
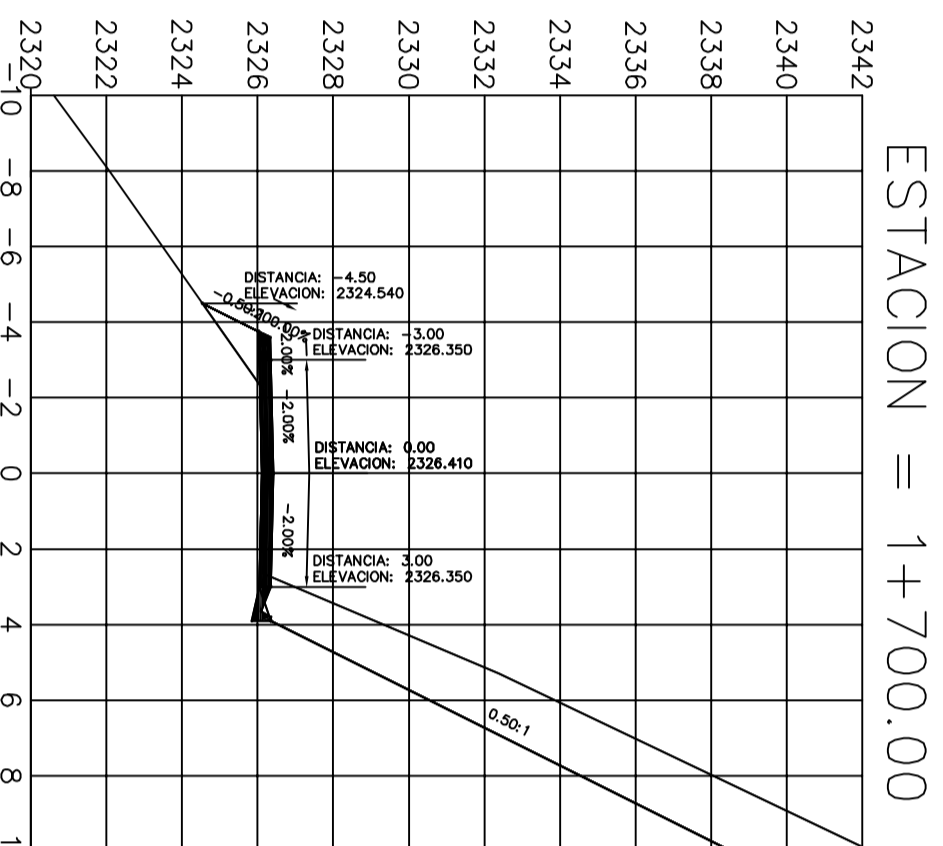
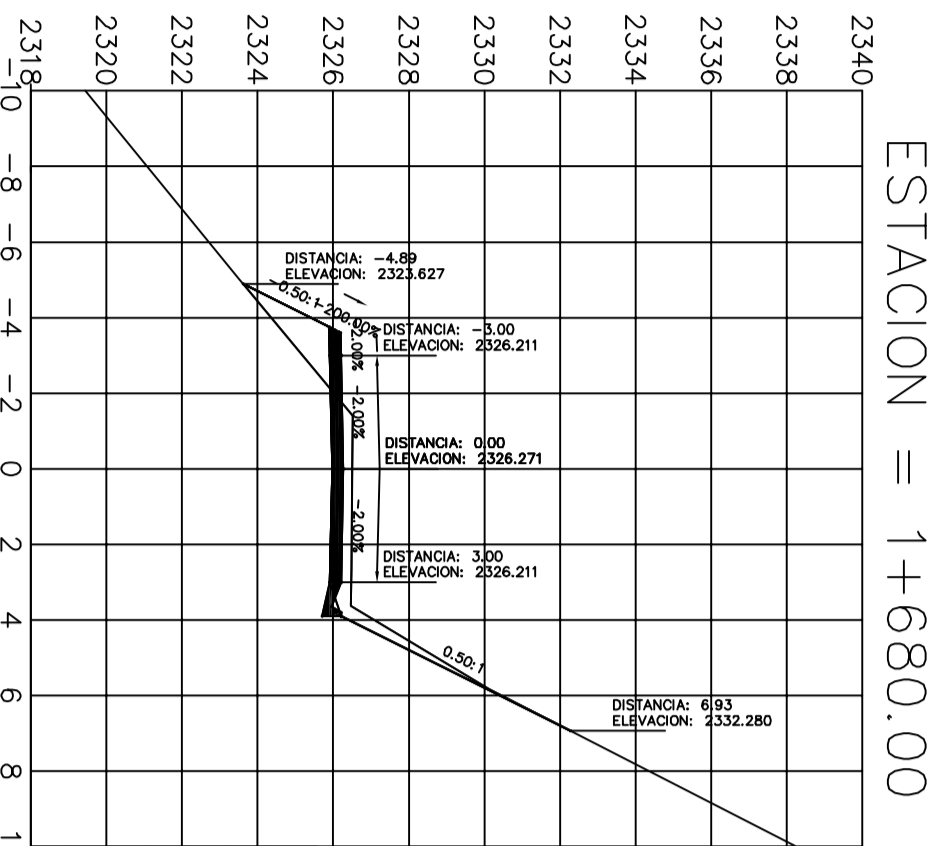
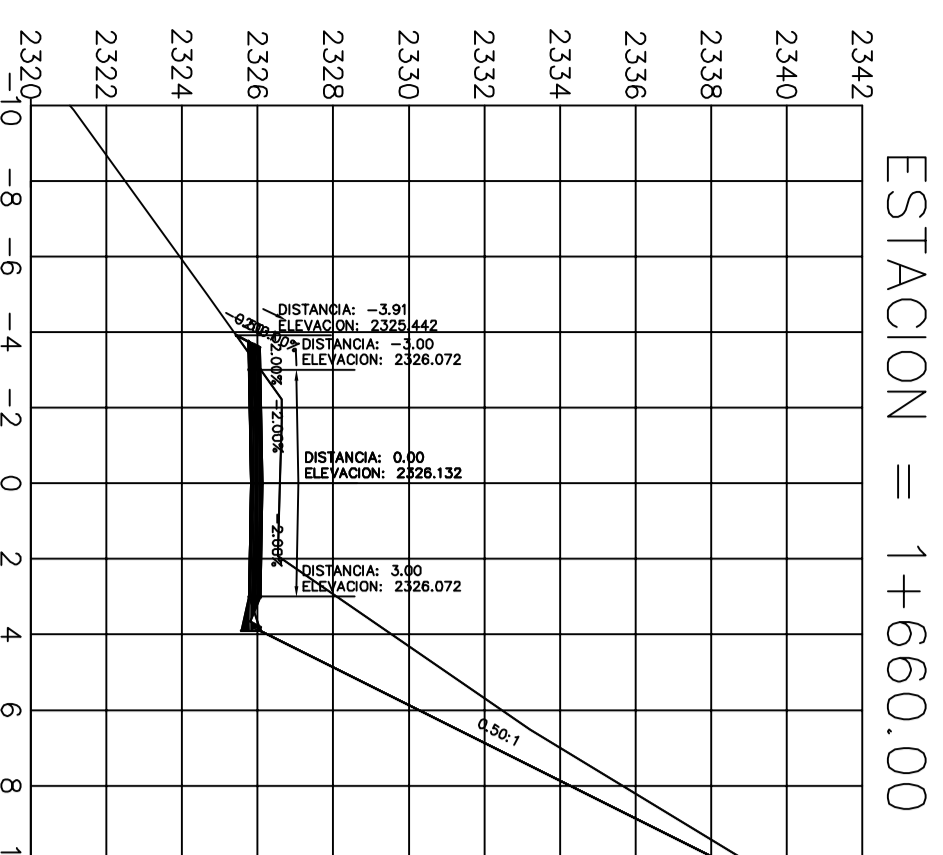
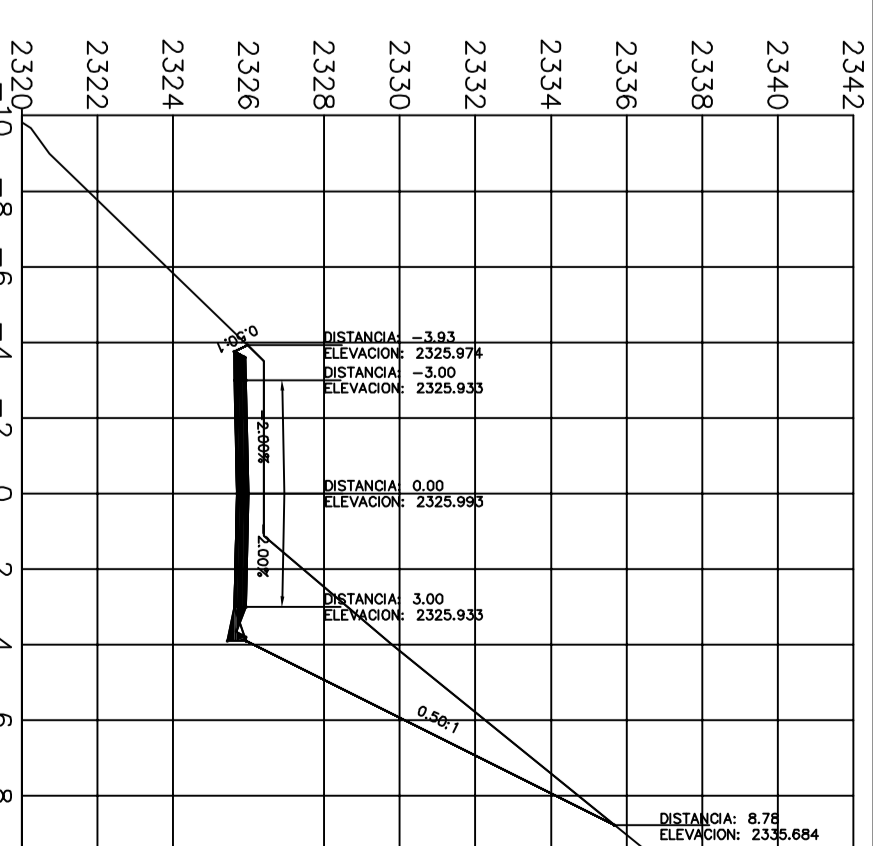
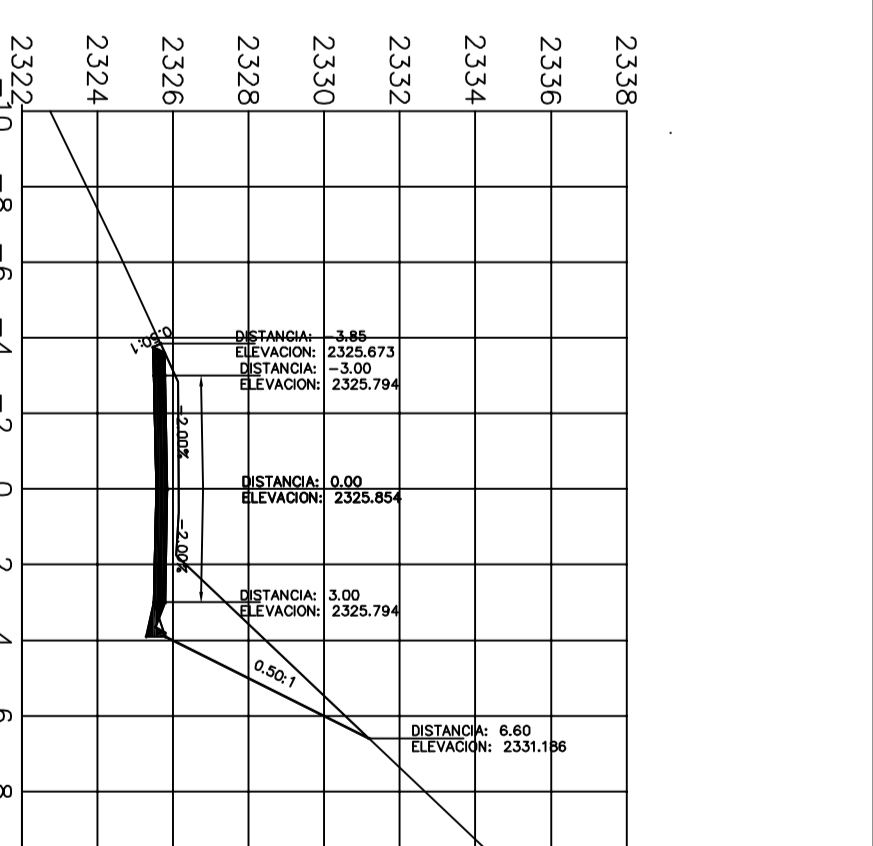
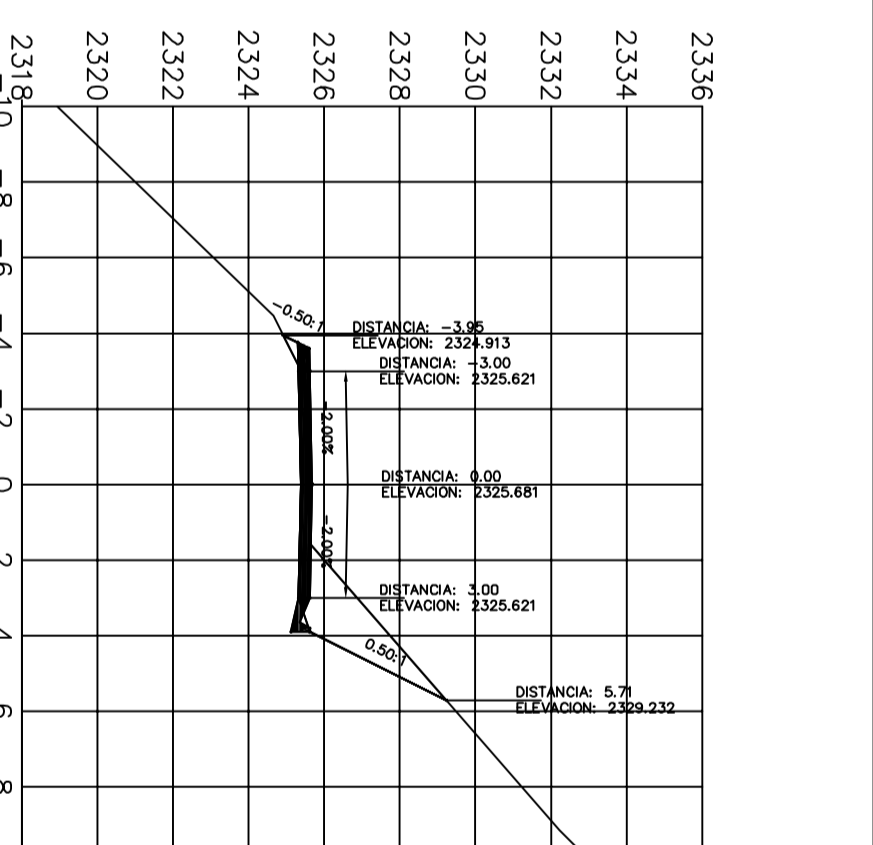
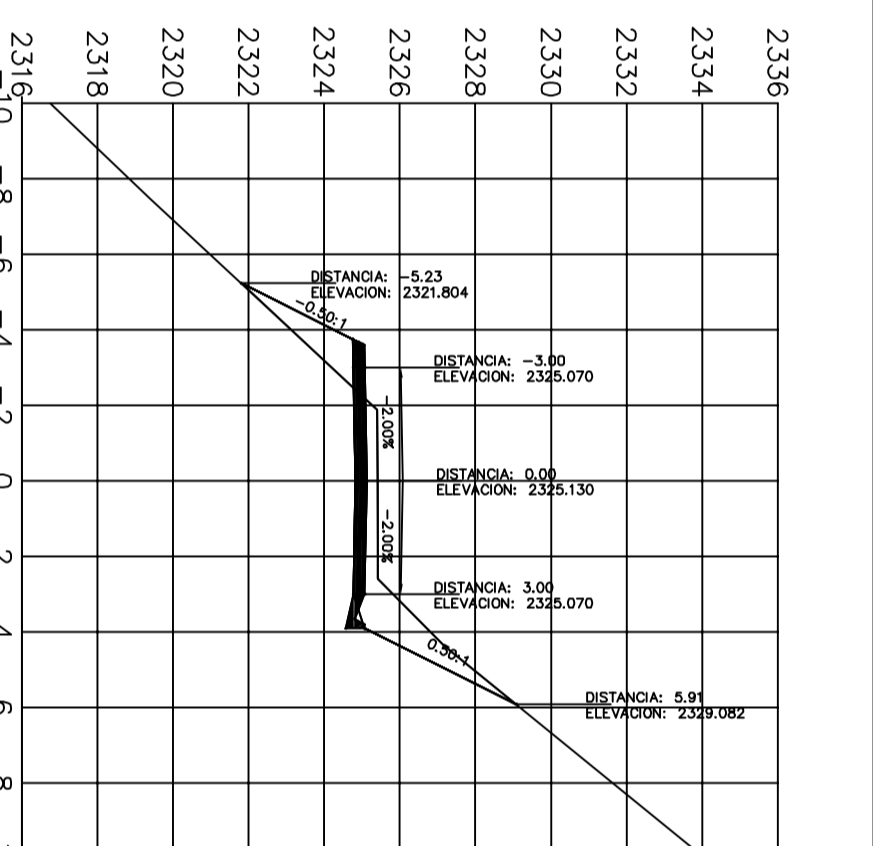
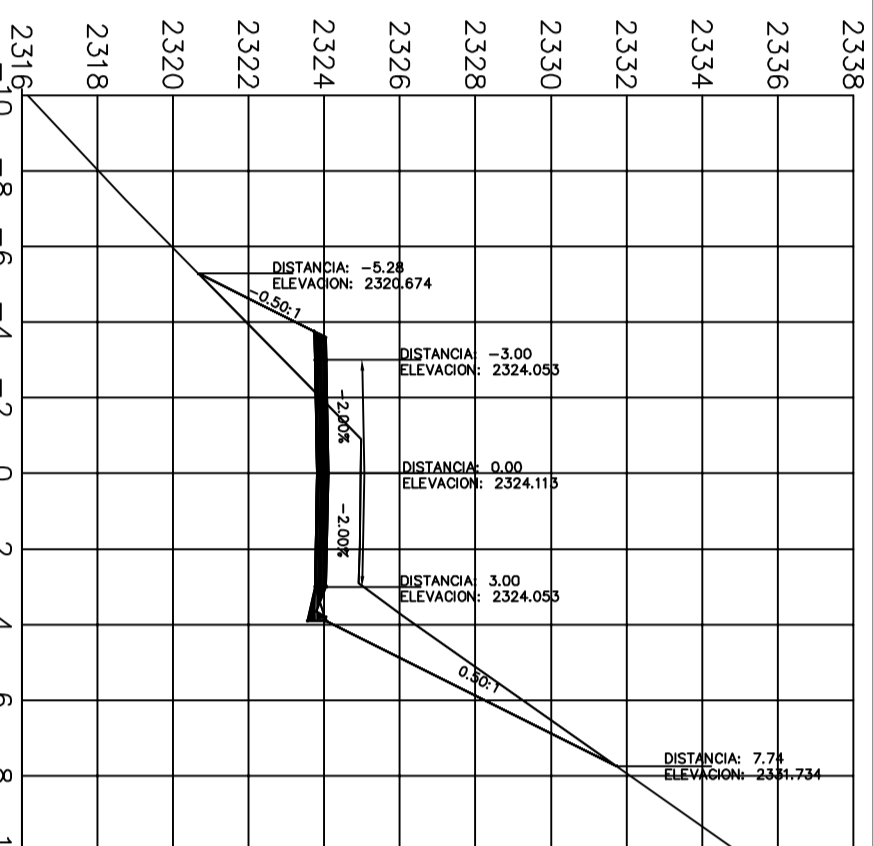
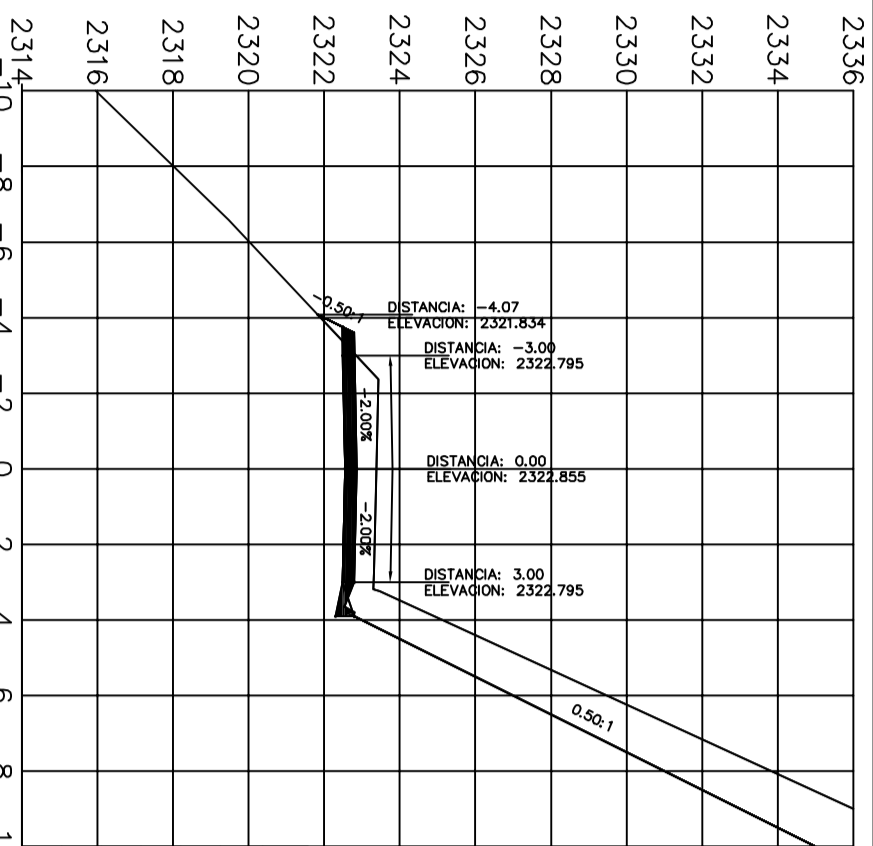
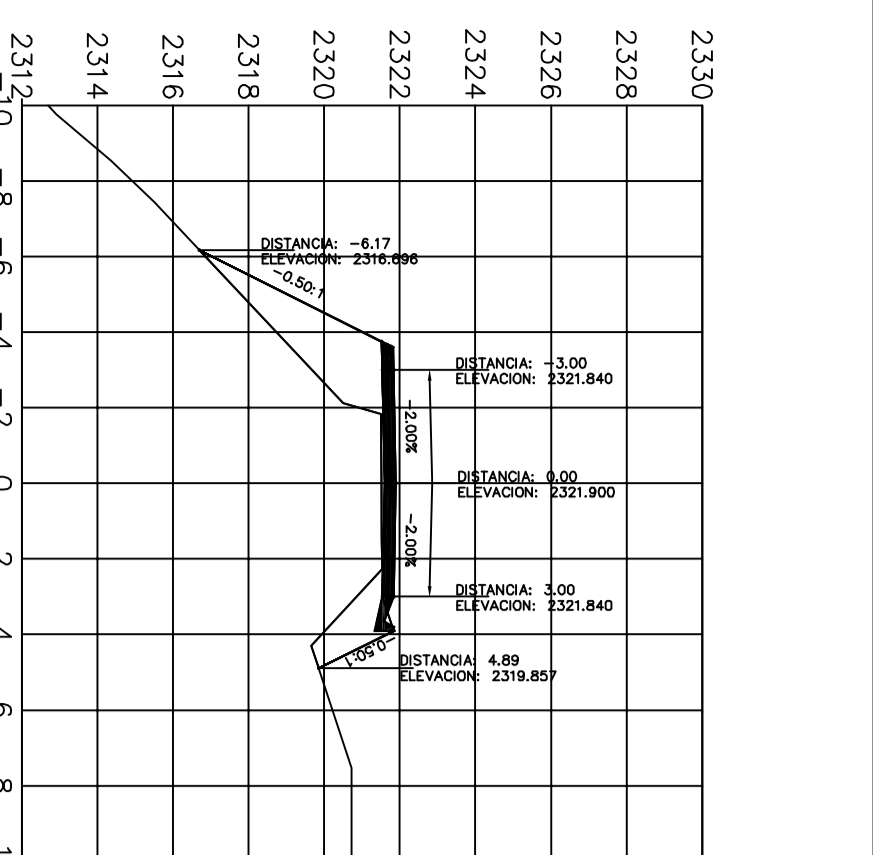
REVISADO POR: GERARDO SUAREZ TORRES

FECHA: FEBRERO 2018

CLASE: 1080

ESCALA: 1/200

LÁMINA: 7 / 1



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: La construcción de la Terminal de Buses, el Estacionamiento de Buses, el Estacionamiento de Motocicletas y el Estacionamiento de Bicicletas en el sector de la Terminal de Buses de la ciudad de Ambato.

CONTIENE: RECONOCER TIPOLOGÍAS

REALIZADO POR: GONZALES, JUAN CARLOS

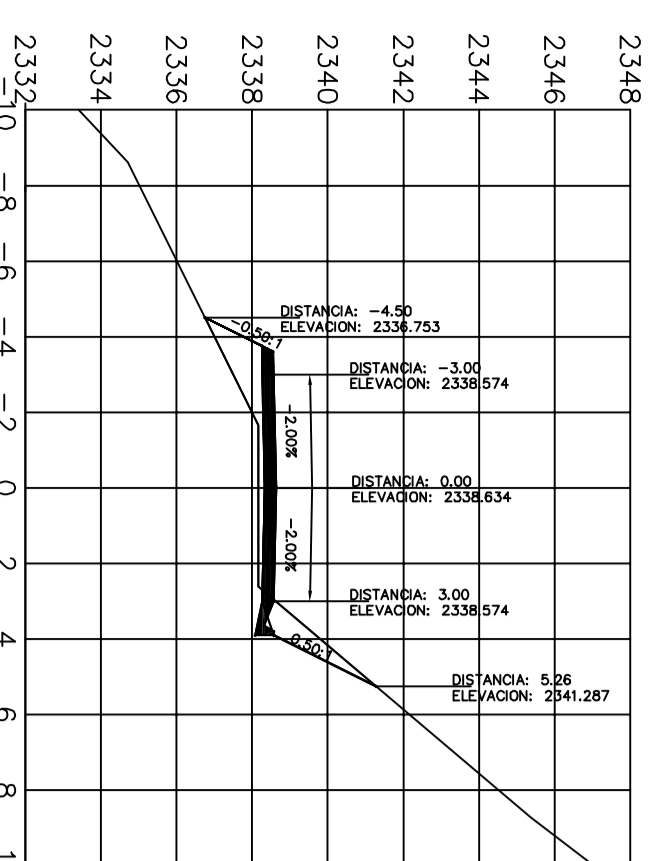
REVISADO POR: FERRER, FERRER 2011

ESCALA: 1:300

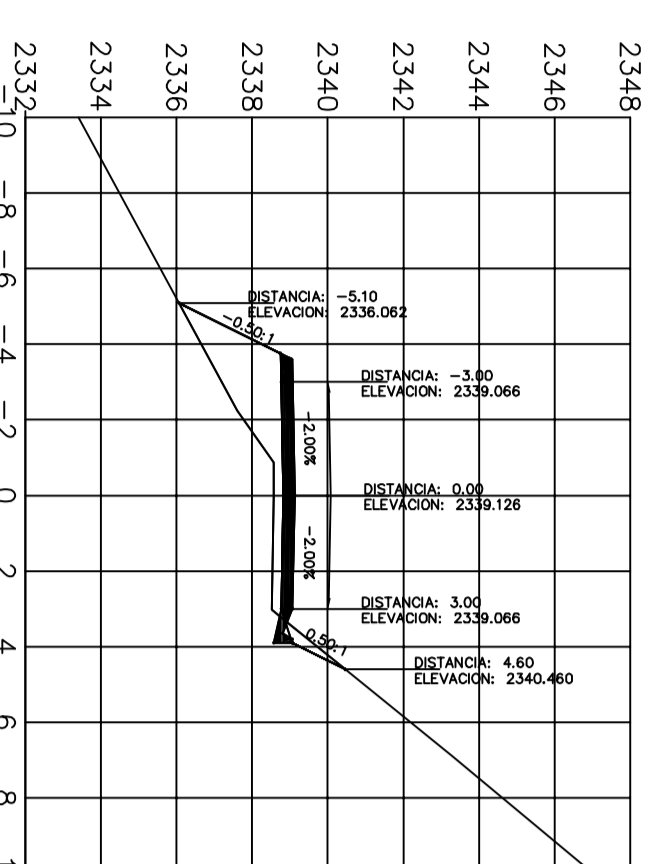
CLASE: FERRER 2011

FECHA: FERRER 2011

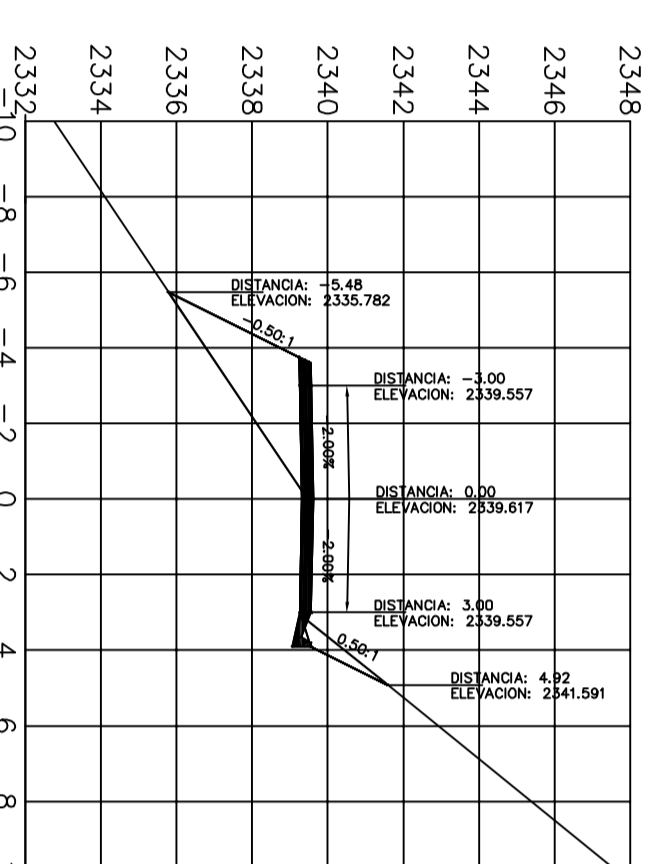
LÁMINA: 8/1



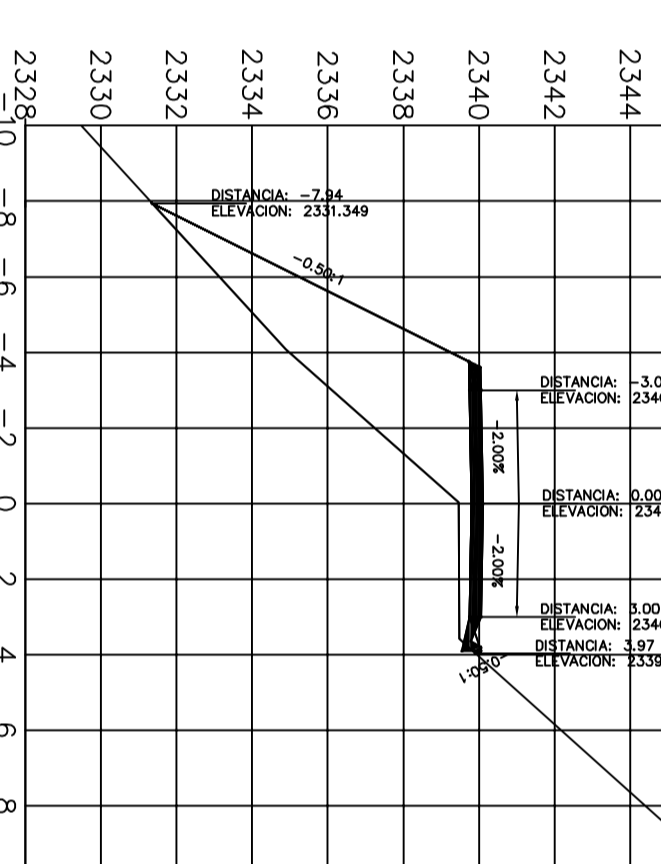
ESTACION = 2+480.00



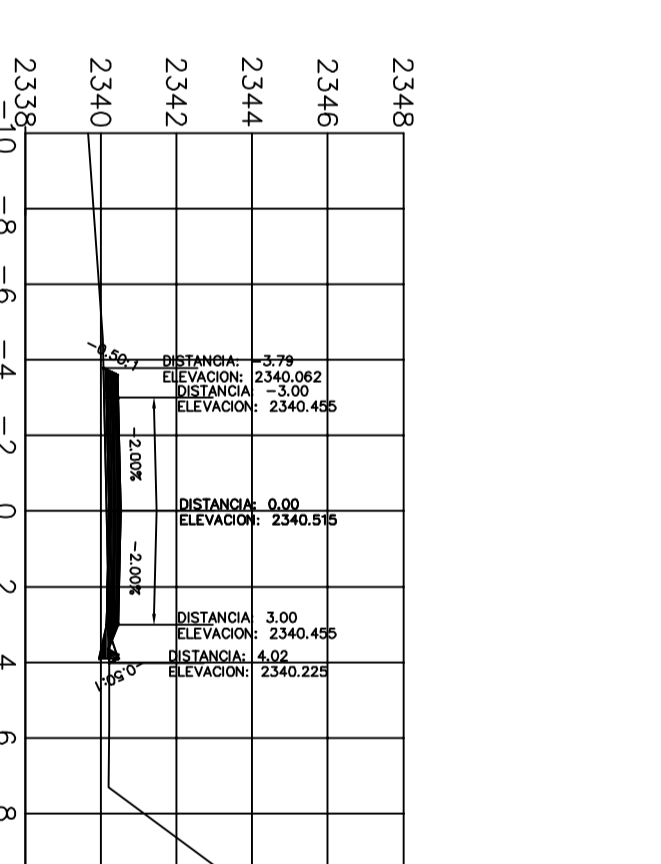
ESTACION = 2+500.00



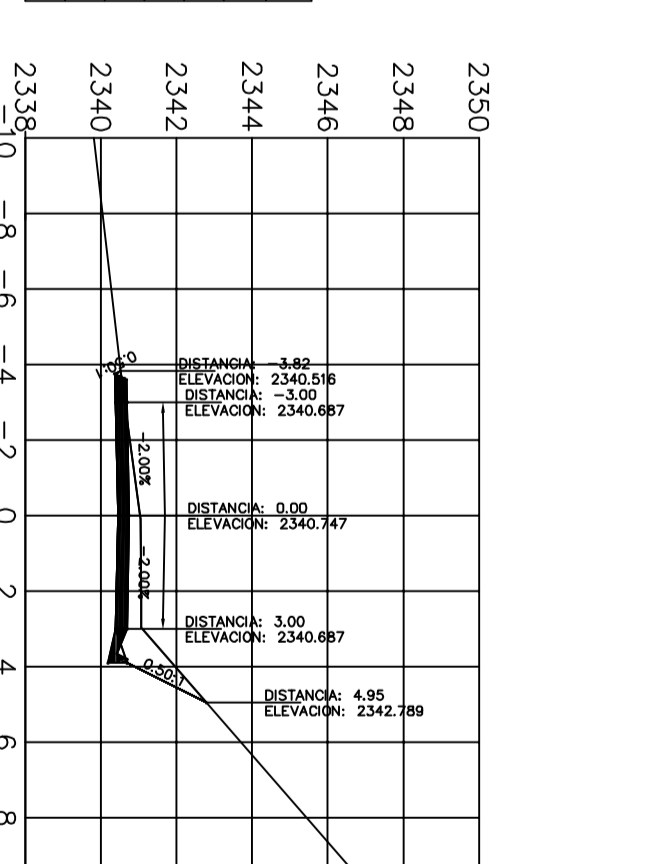
ESTACION = 2+520.00



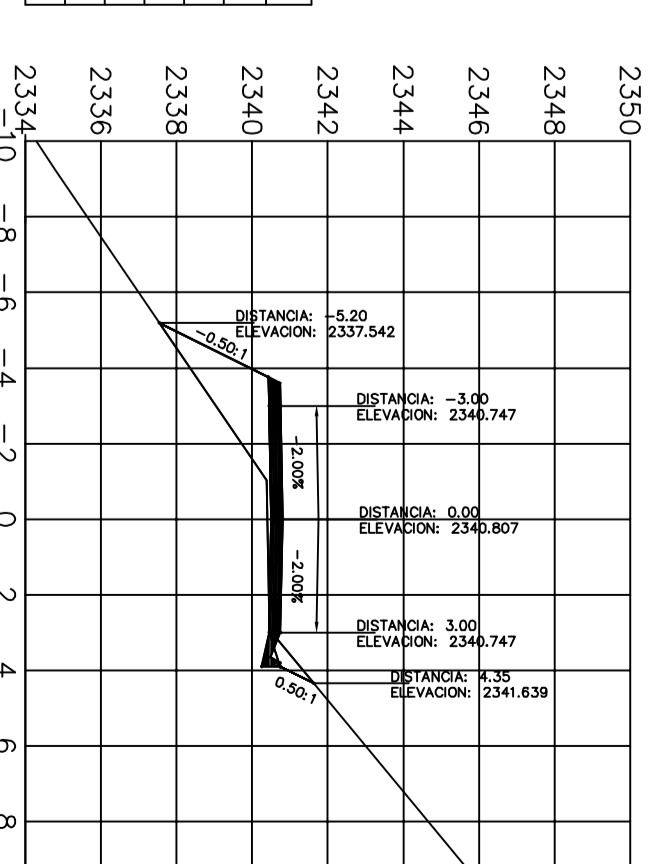
ESTACION = 2+540.00



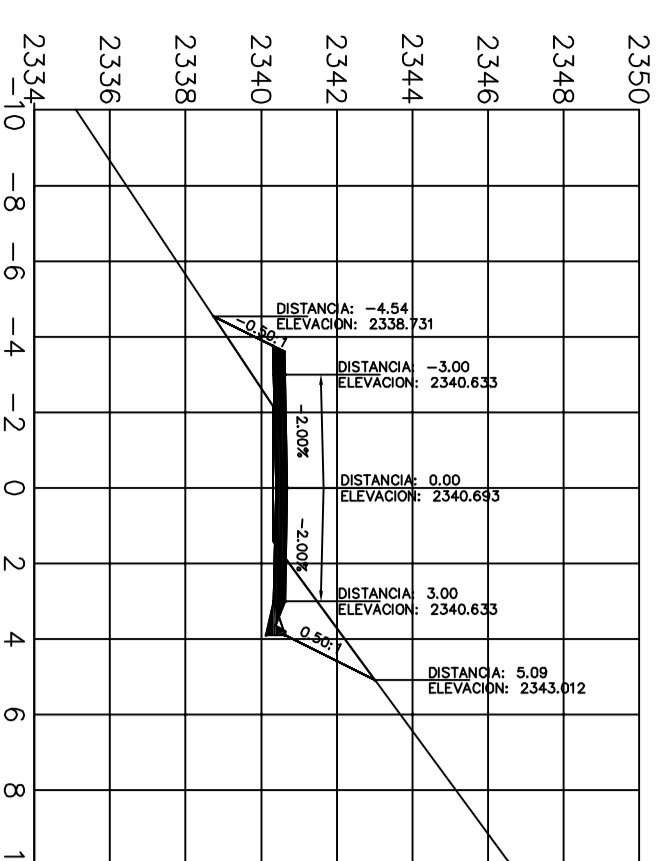
ESTACION = 2+560.00



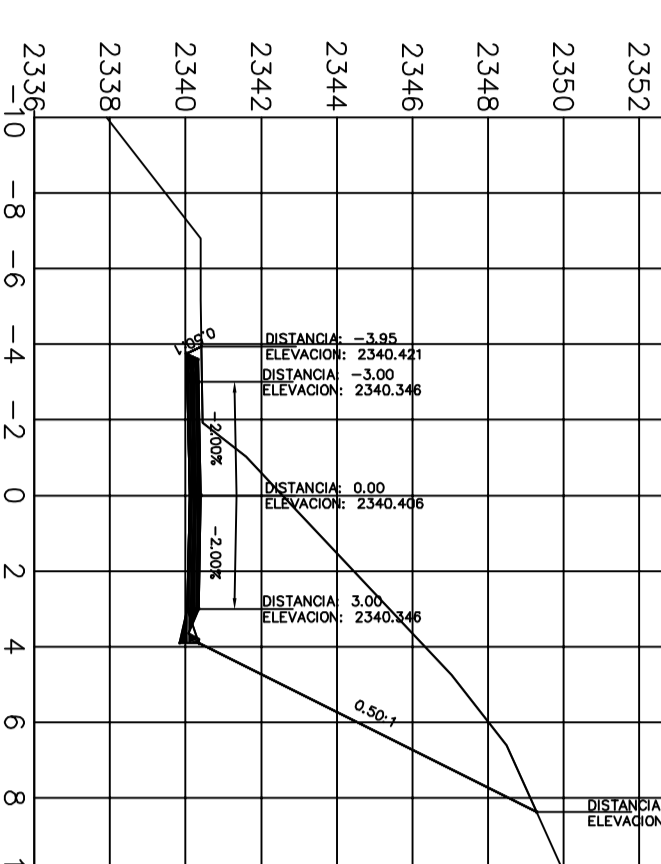
ESTACION = 2+580.00



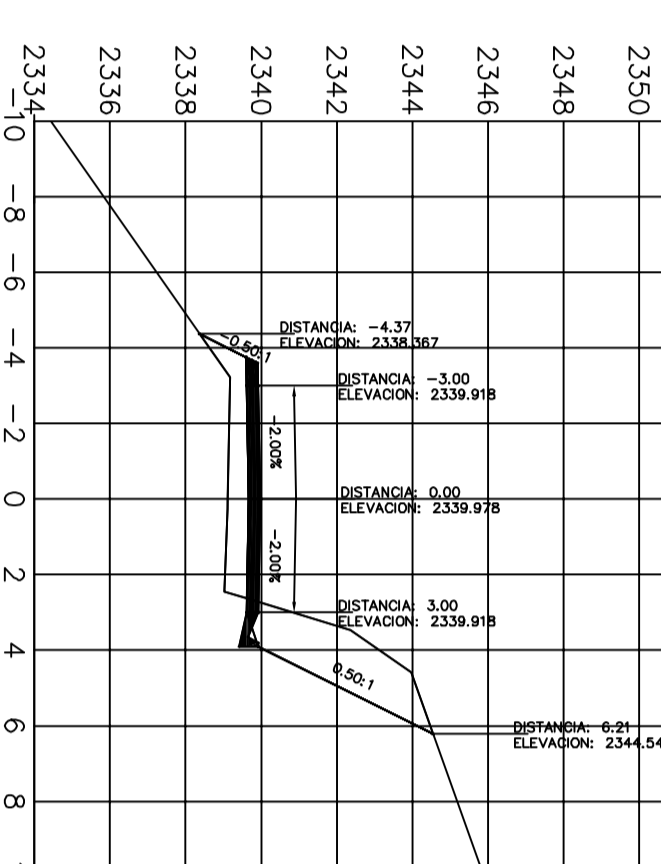
ESTACION = 2+600.00



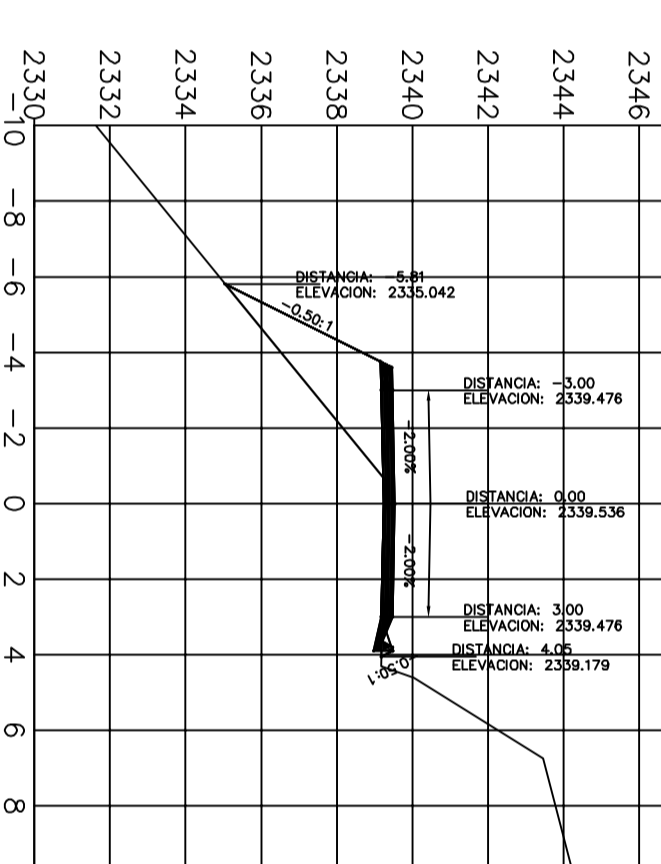
ESTACION = 2+620.00



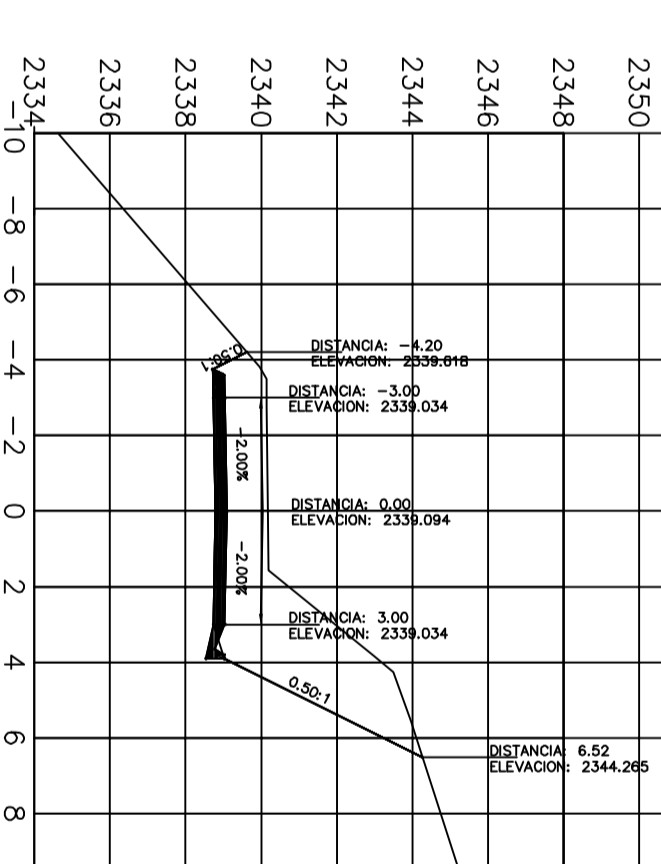
ESTACION = 2+640.00



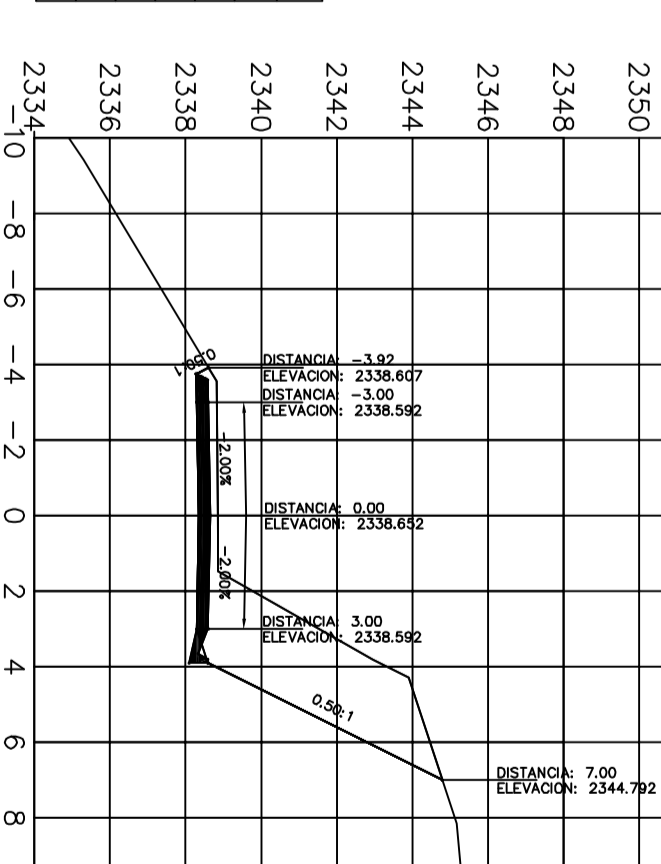
ESTACION = 2+660.00



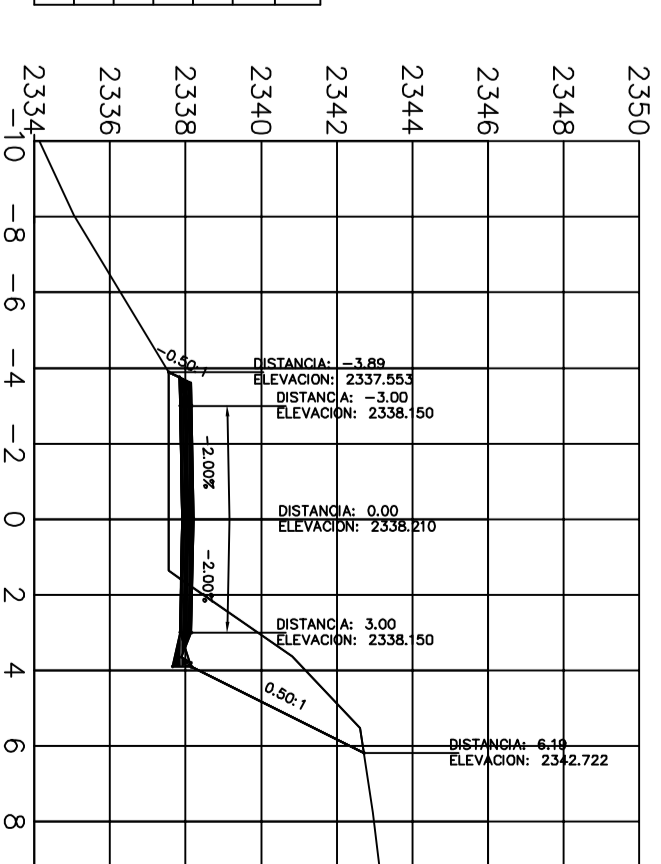
ESTACION = 2+680.00



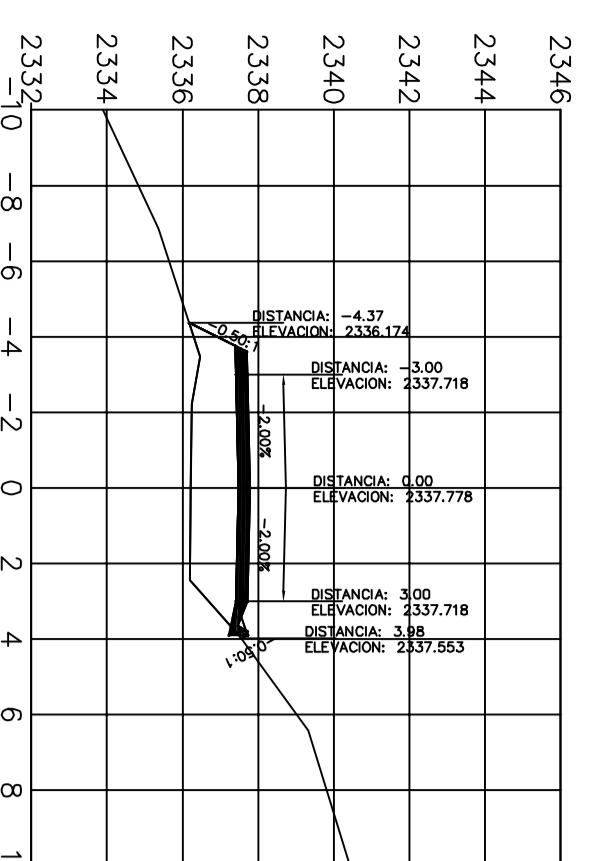
ESTACION = 2+700.00



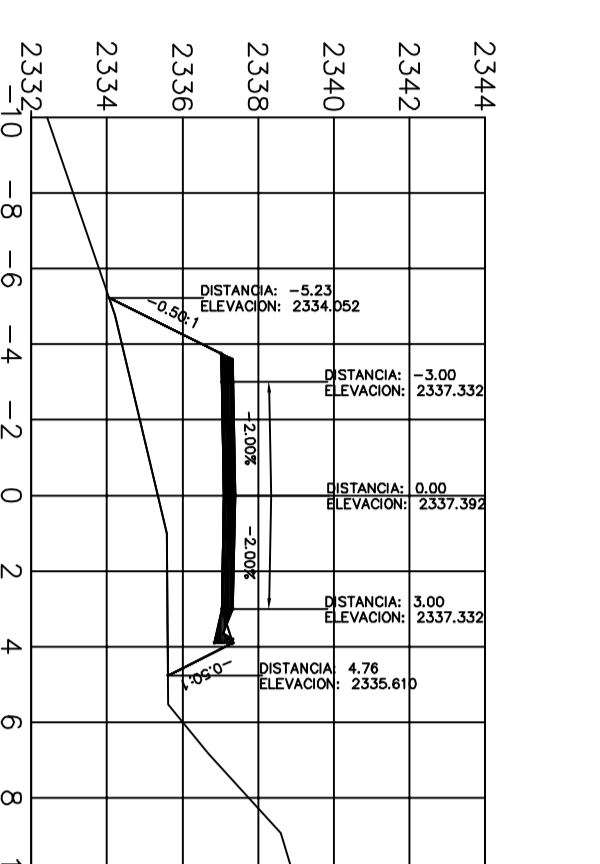
ESTACION = 2+720.00



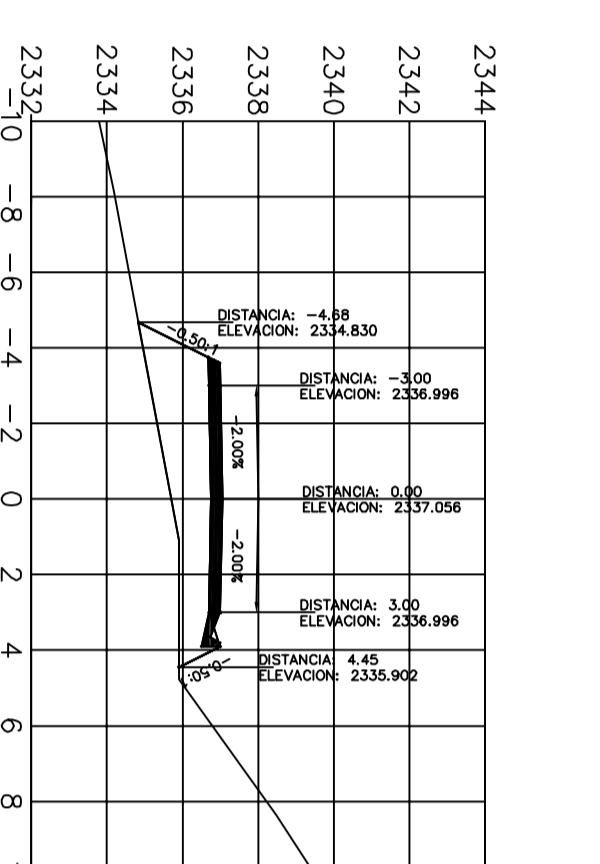
ESTACION = 2+740.00



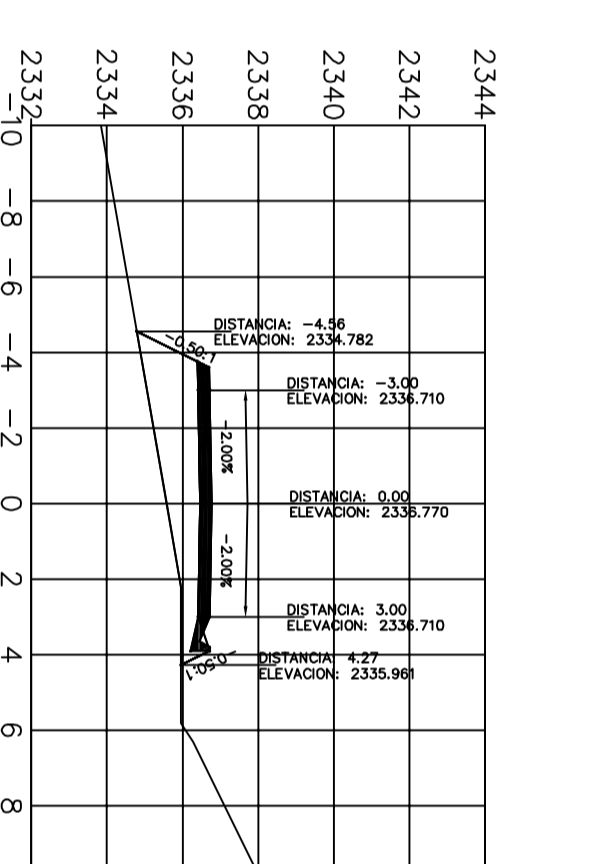
ESTACION = 2+760.00



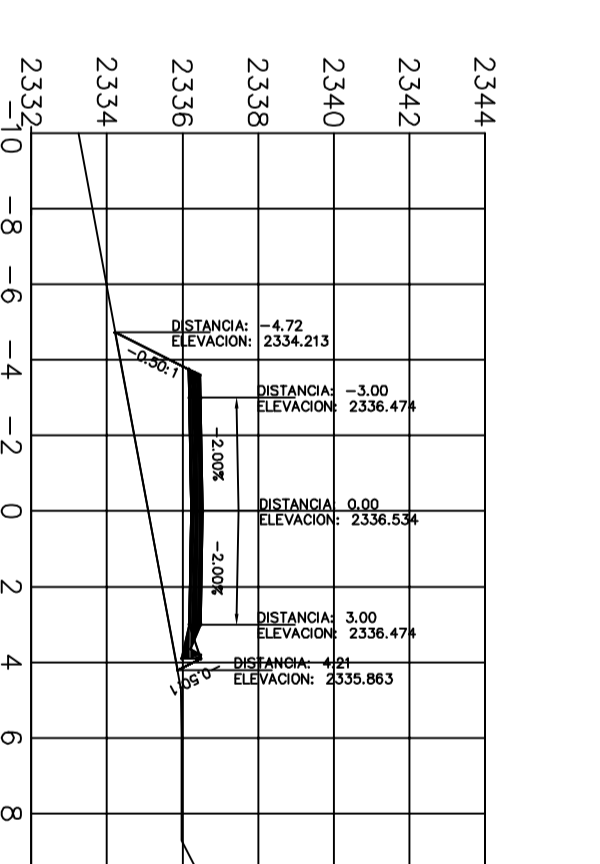
ESTACION = 2+780.00



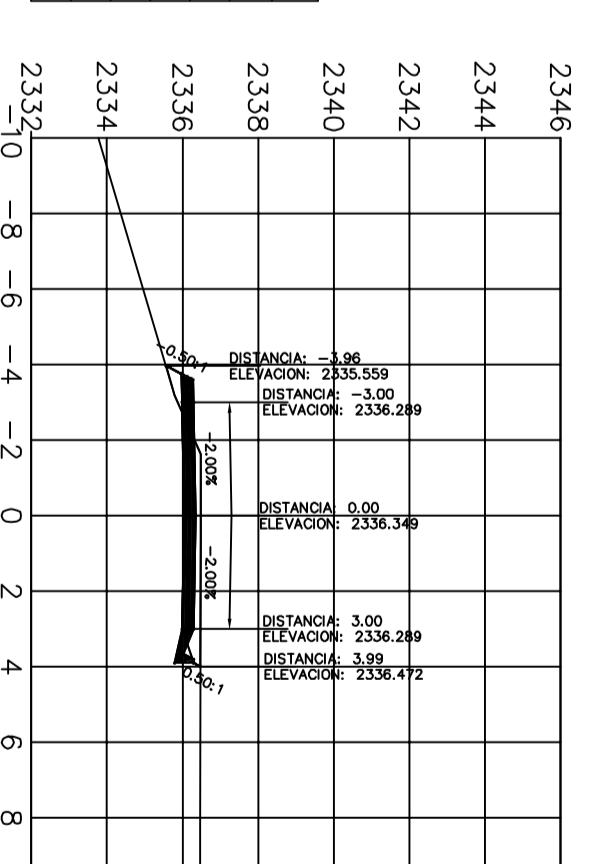
ESTACION = 2+800.00



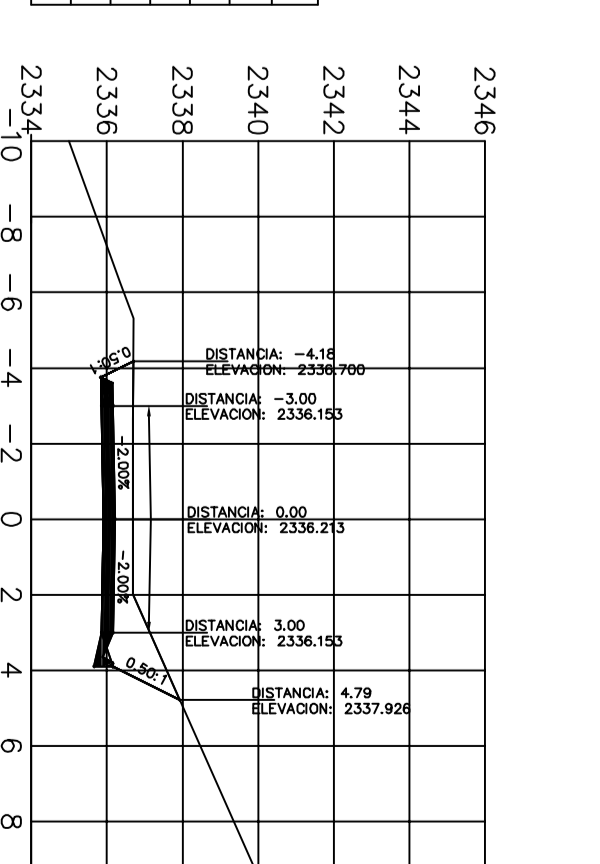
ESTACION = 2+820.00



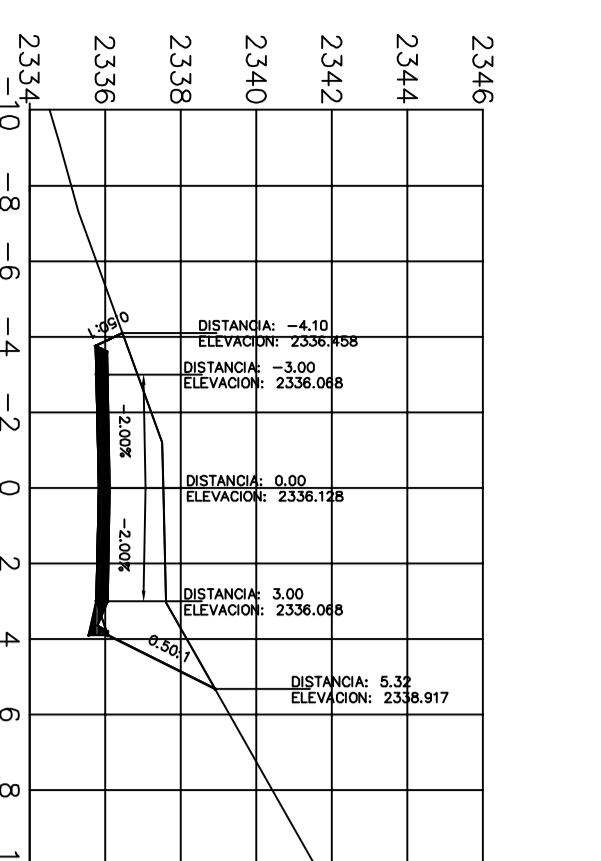
ESTACION = 2+840.00



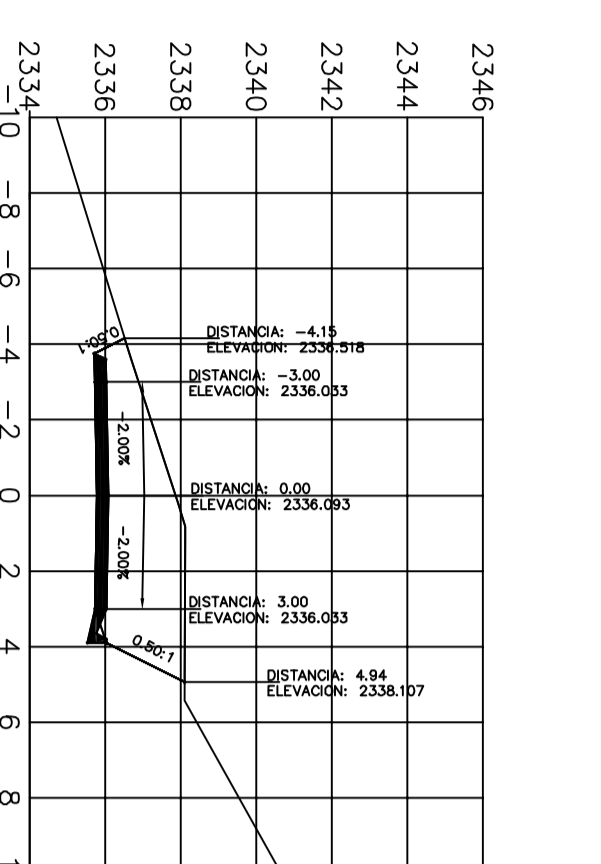
ESTACION = 2+860.00



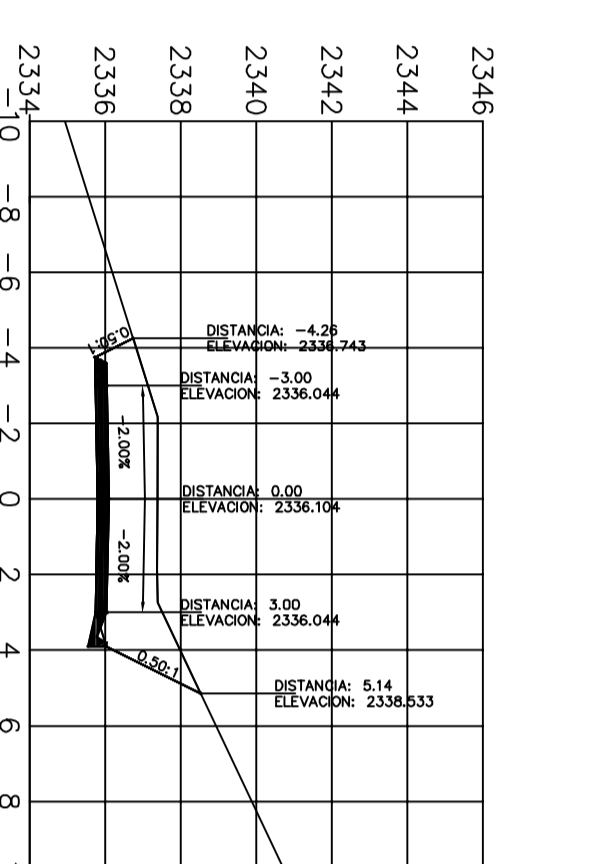
ESTACION = 2+880.00



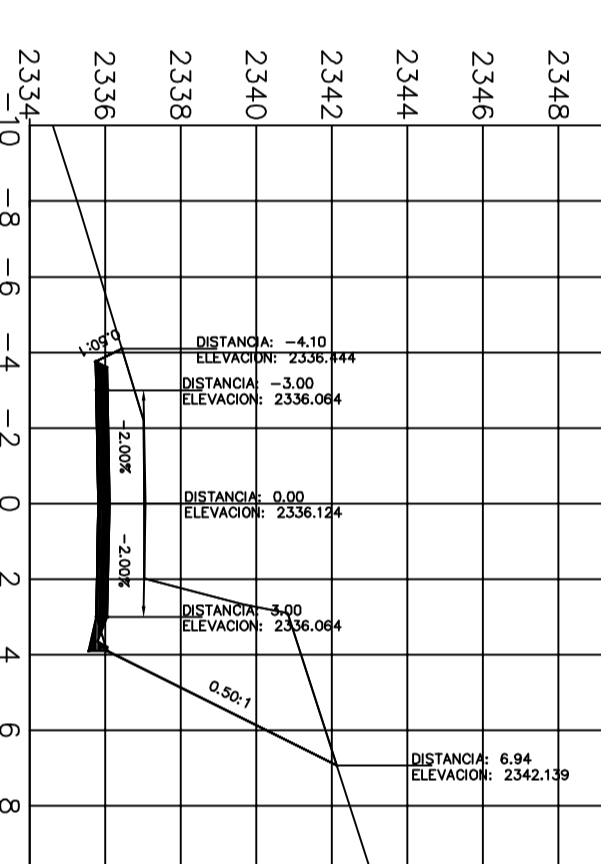
ESTACION = 2+900.00



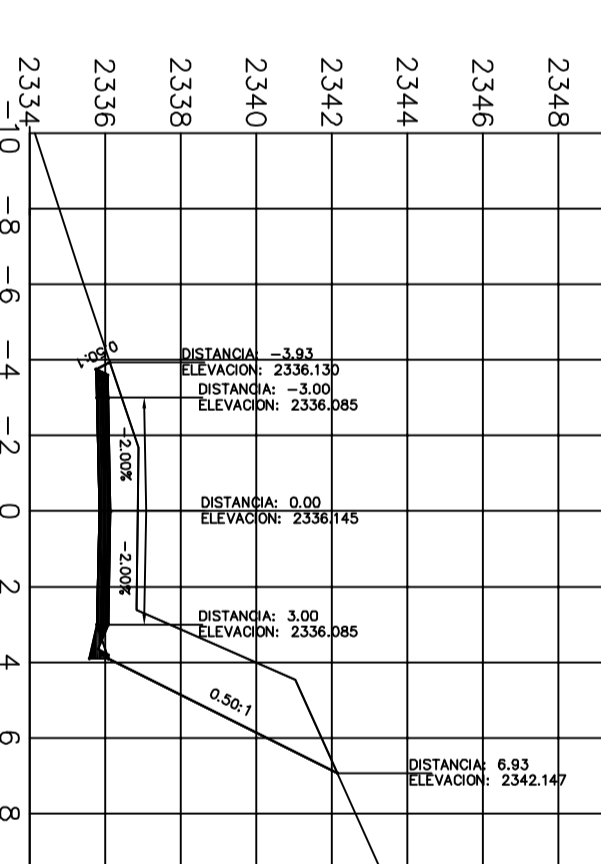
ESTACION = 2+920.00



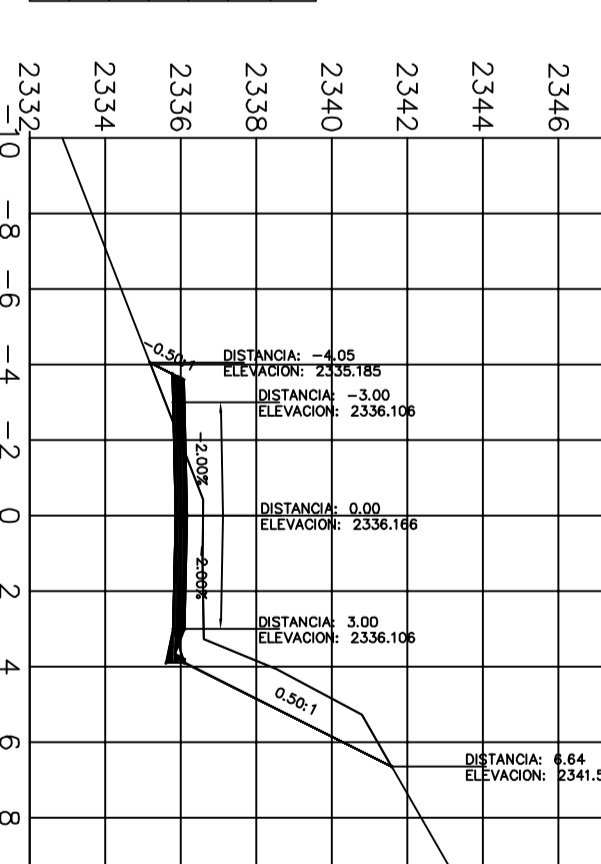
ESTACION = 2+940.00



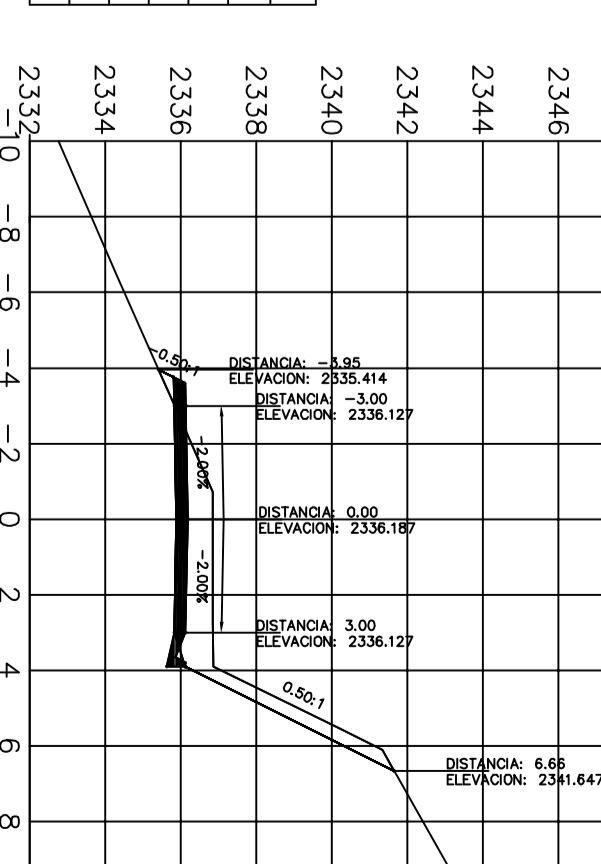
ESTACION = 2+960.00



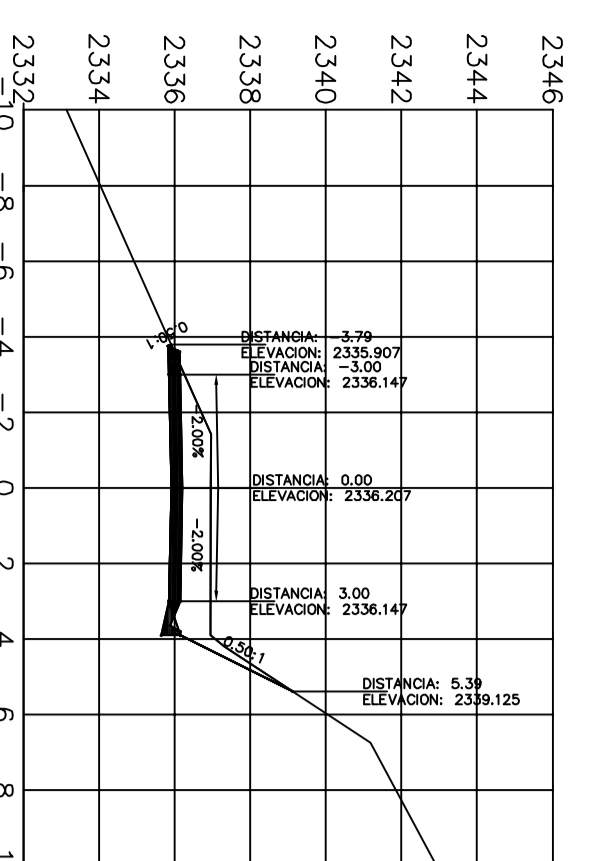
ESTACION = 2+980.00



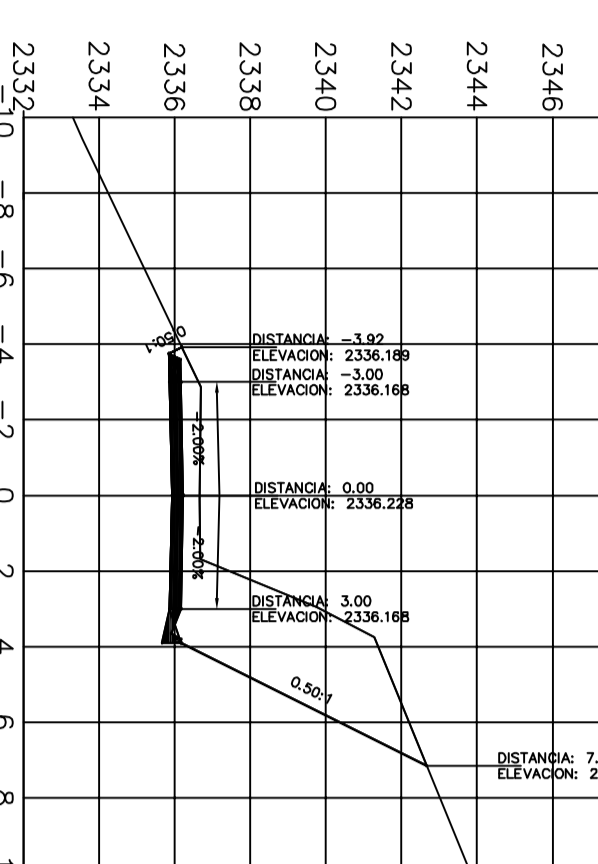
ESTACION = 3+000.00



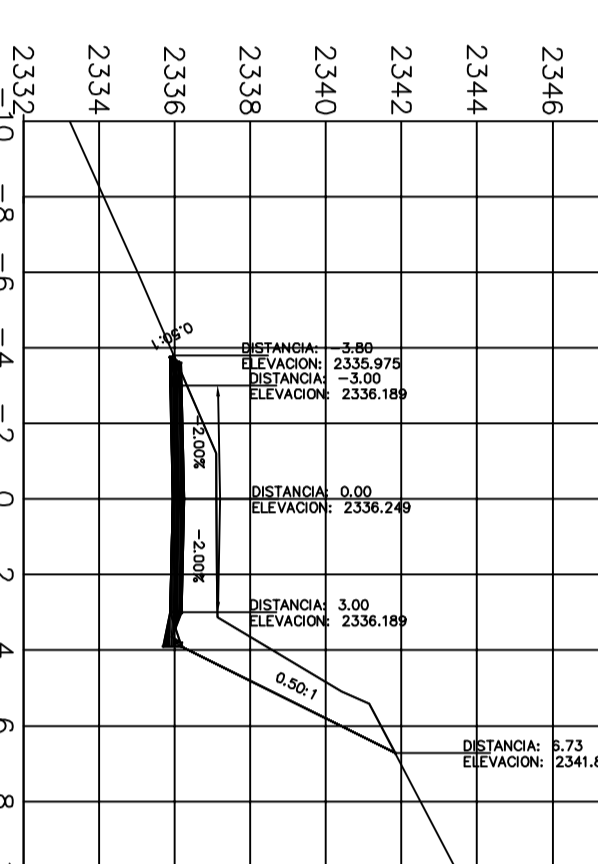
ESTACION = 3+020.00



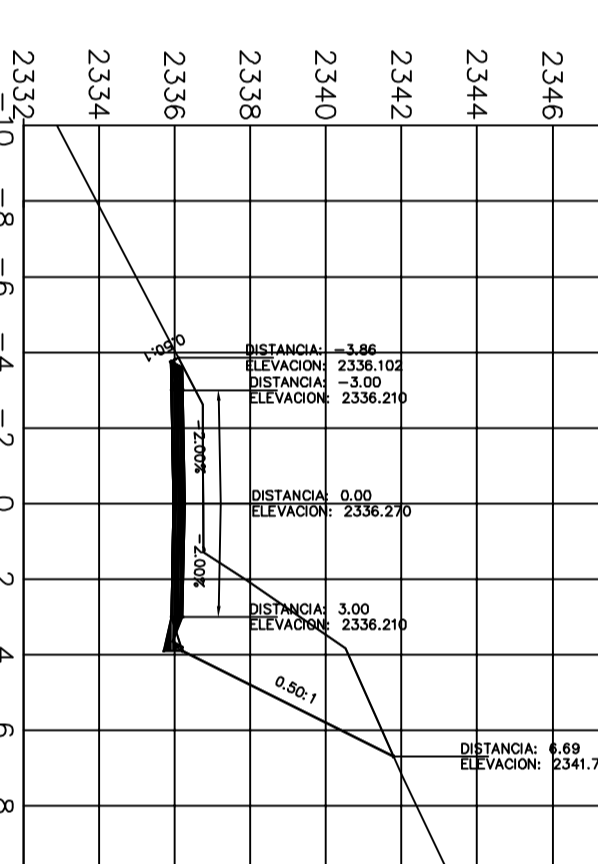
ESTACION = 3+040.00



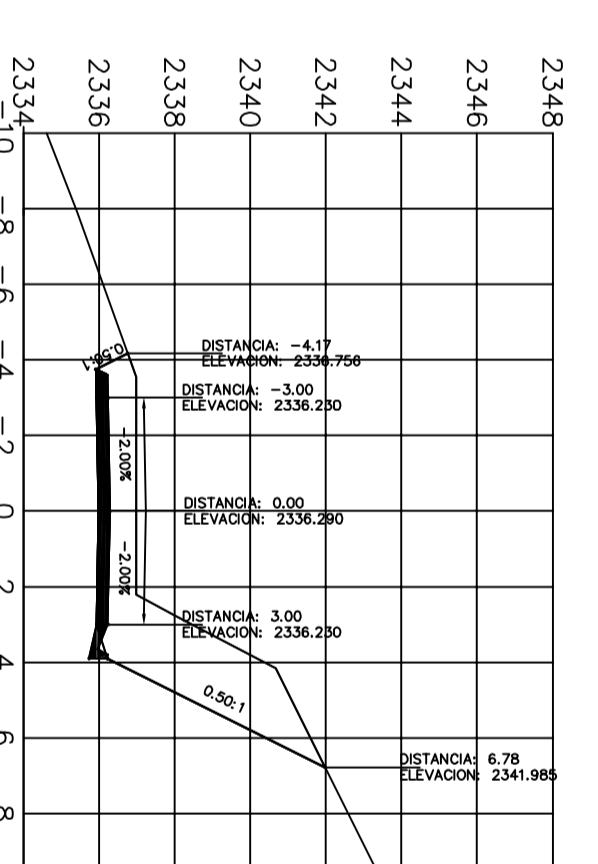
ESTACION = 3+060.00



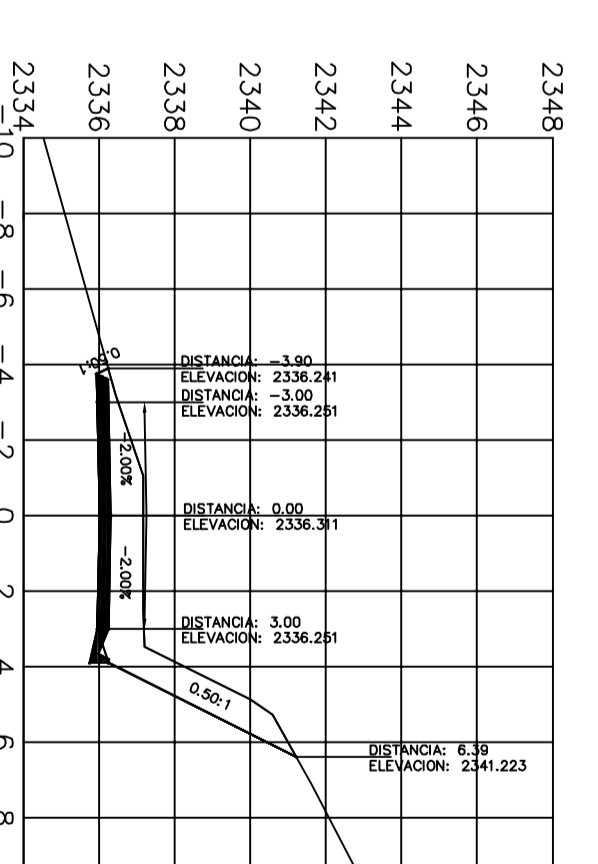
ESTACION = 3+080.00



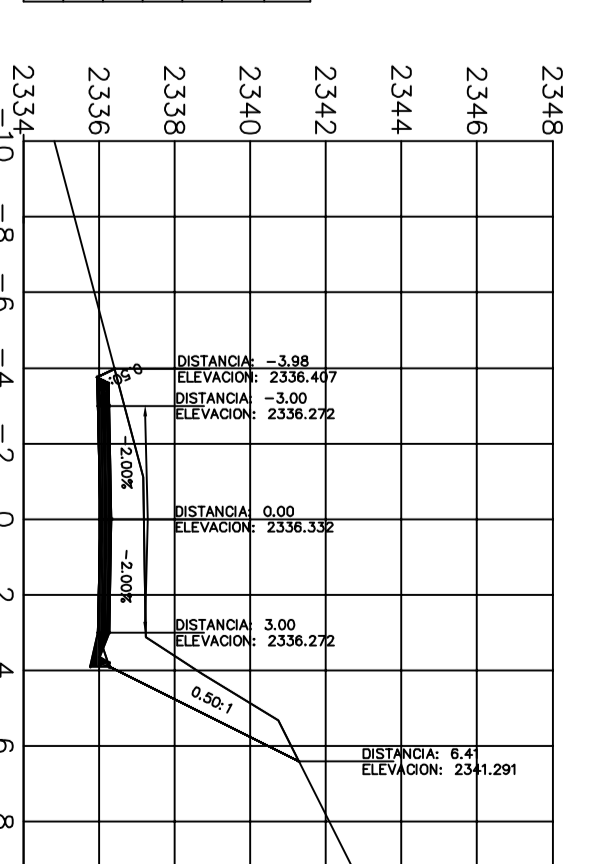
ESTACION = 3+100.00



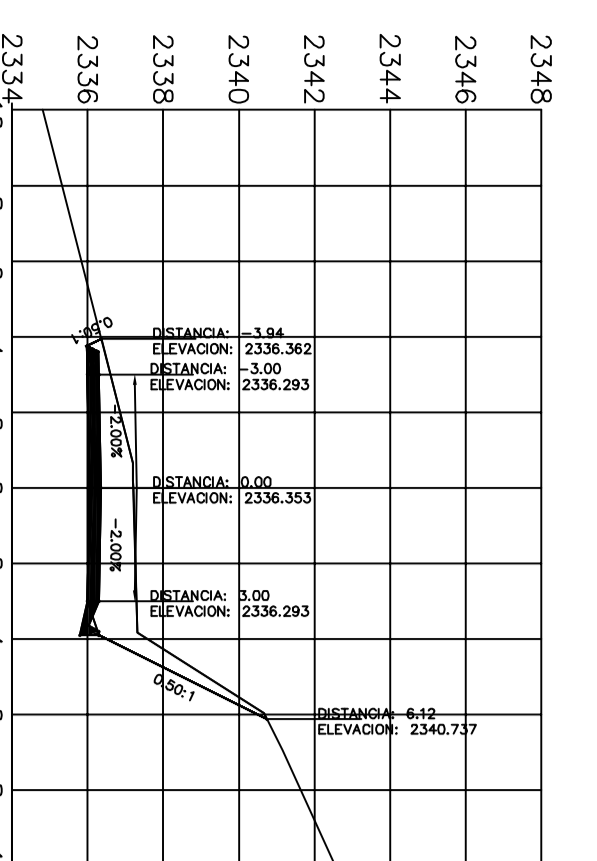
ESTACION = 3+120.00



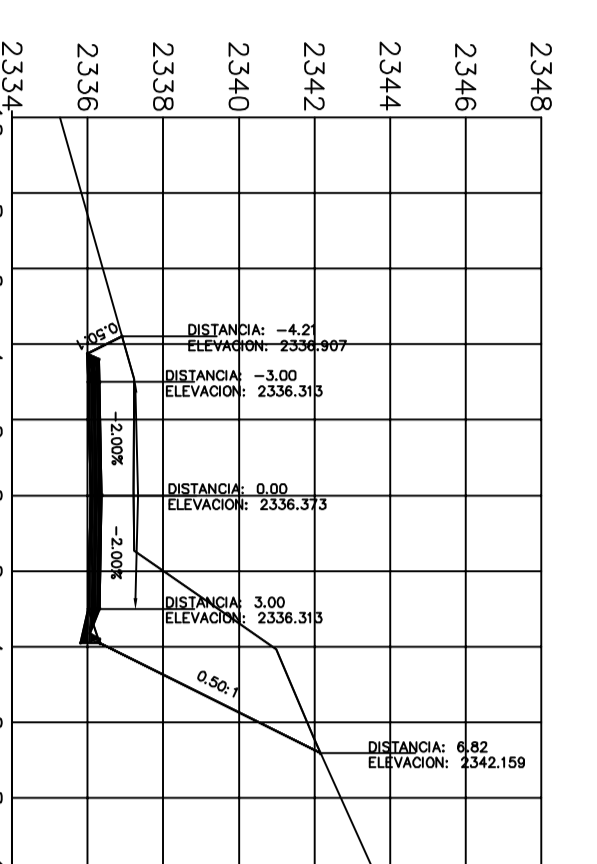
ESTACION = 3+140.00



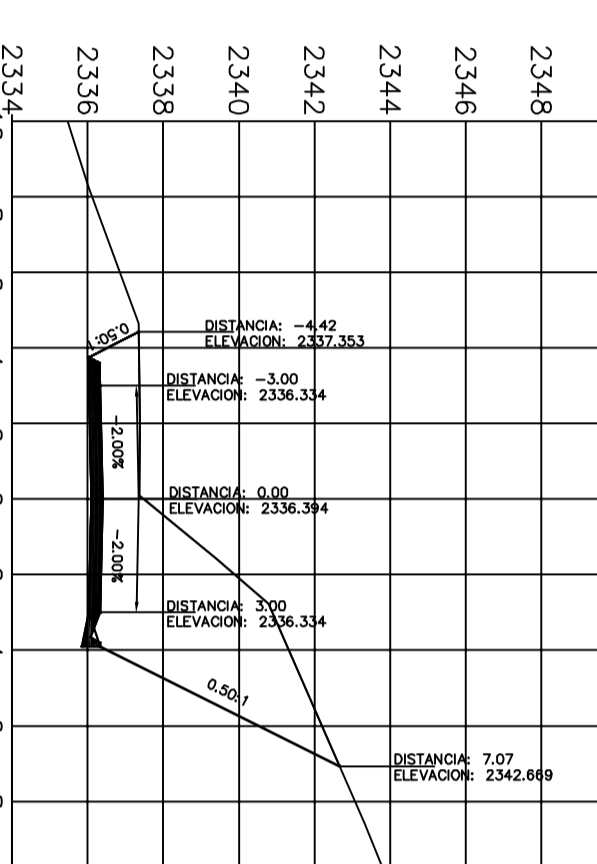
ESTACION = 3+160.00



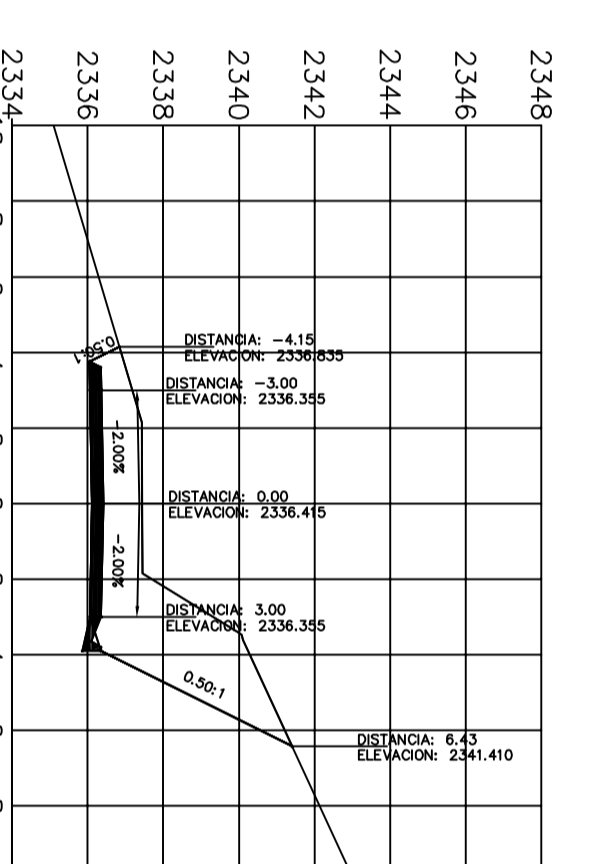
ESTACION = 3+180.00



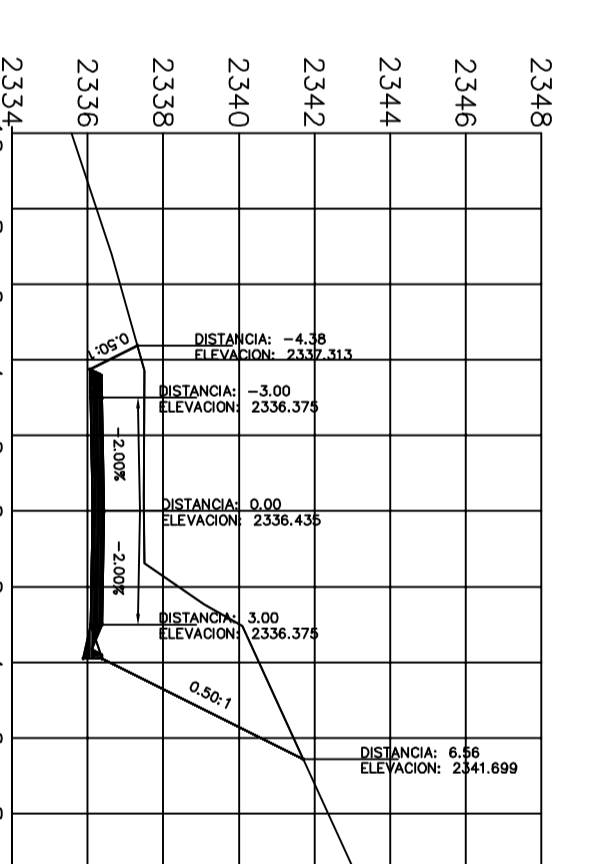
ESTACION = 3+200.00



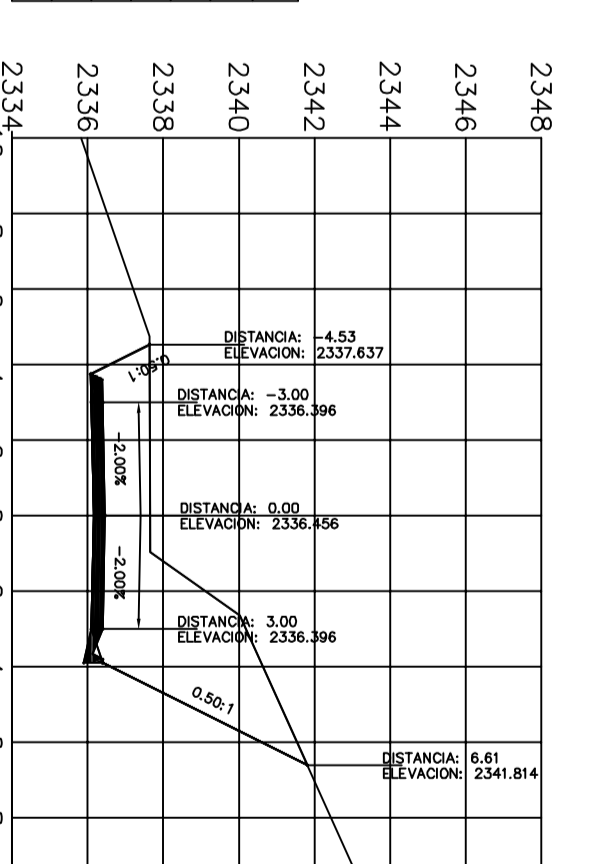
ESTACION = 3+220.00




ESTACION = 3+240.00



ESTACION = 3+260.00



ESTACION = 3+280.00



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

PROYECTO: "La construcción de la Troncalina de Mejoramiento de la Infraestructura de Transporte de las Provincias de Tungurahua y Cotacachi del departamento de Cotacachi" en el distrito de Cotacachi

CONTIENE: RECORRIDO INVENTARIAL

REVISADO POR: GERENTE TÉCNICO

ELABORADO POR: ESTUDIANTE

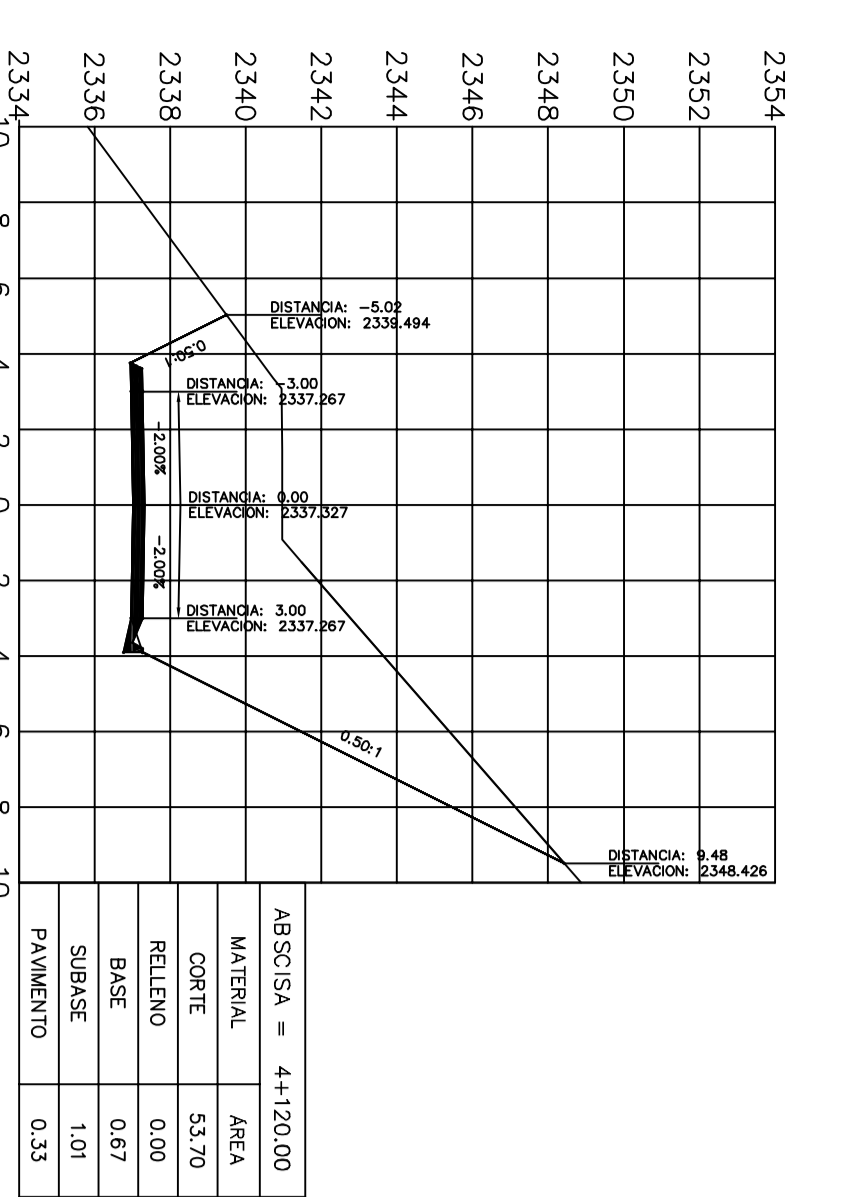
FECHA: FEBRERO 2011

CLASE: 170008

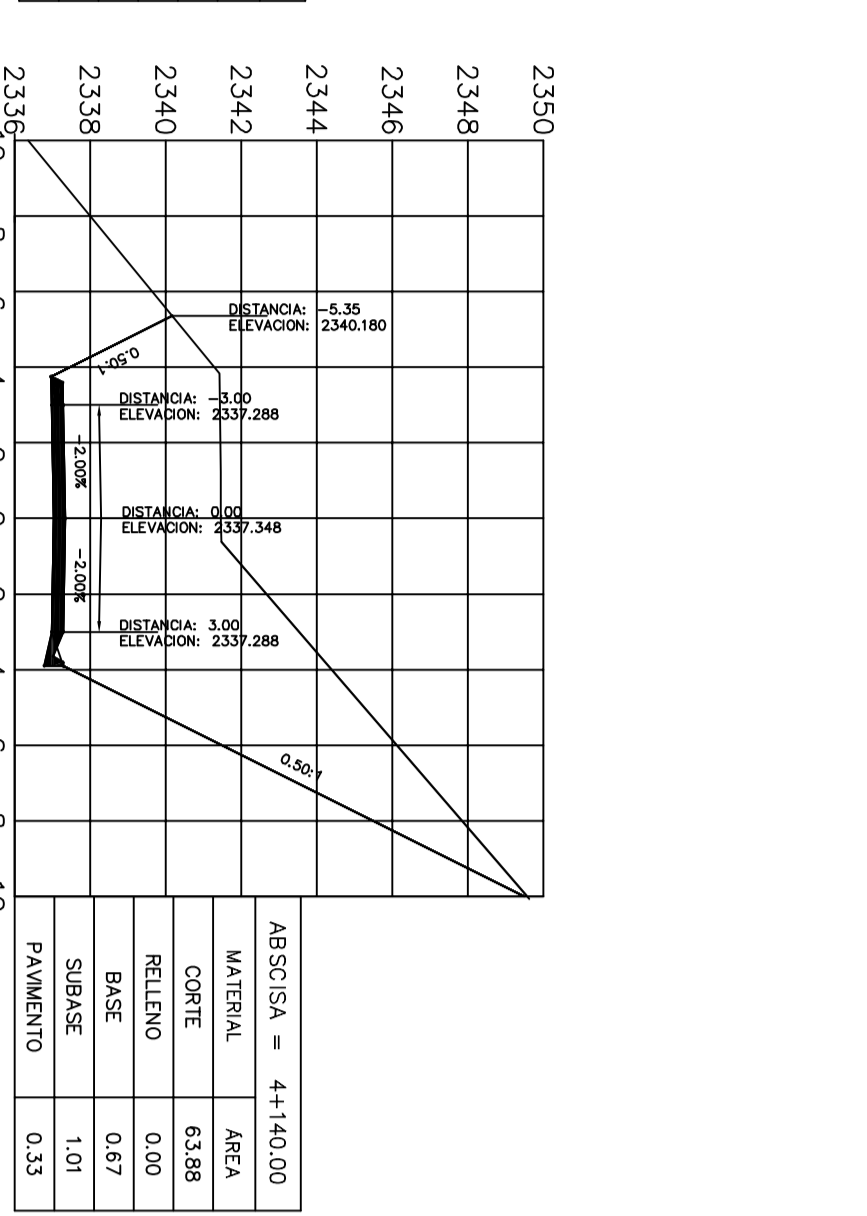
LÁMINA: 9/1



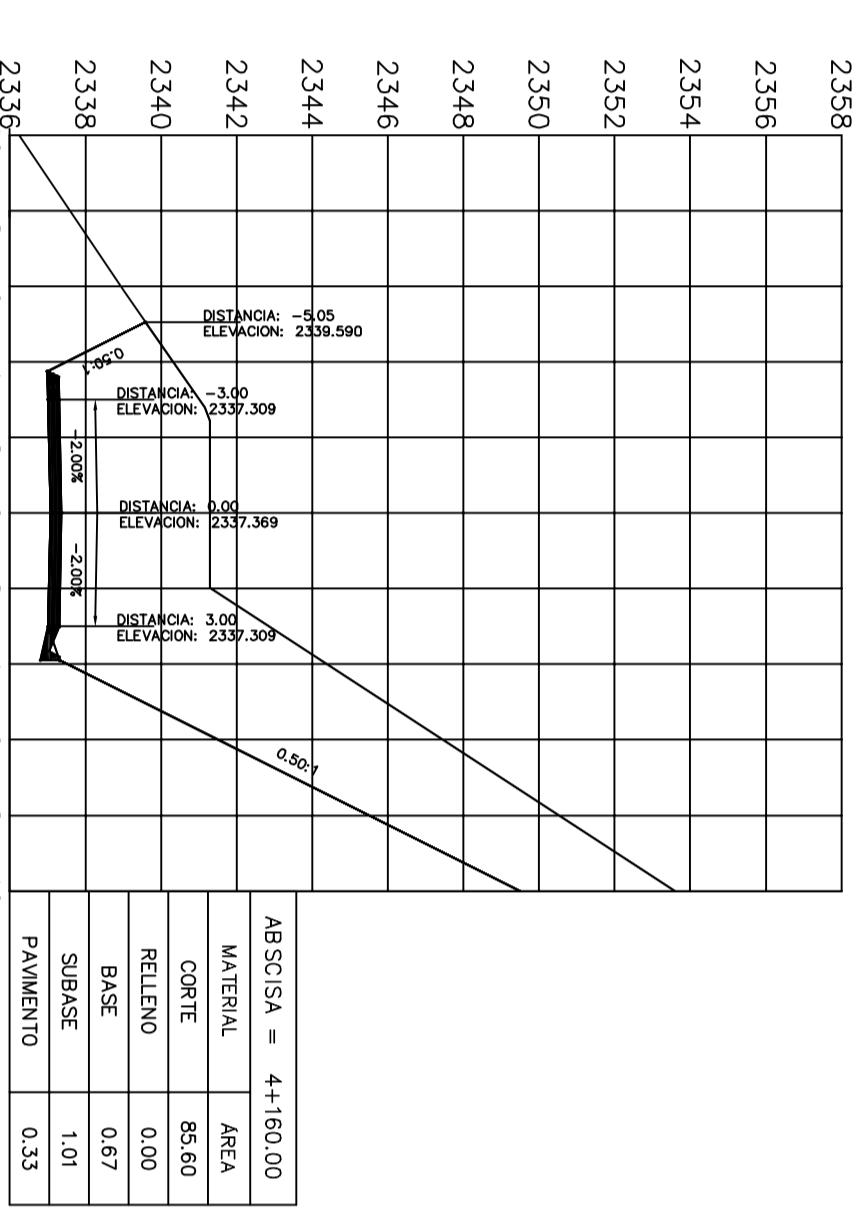




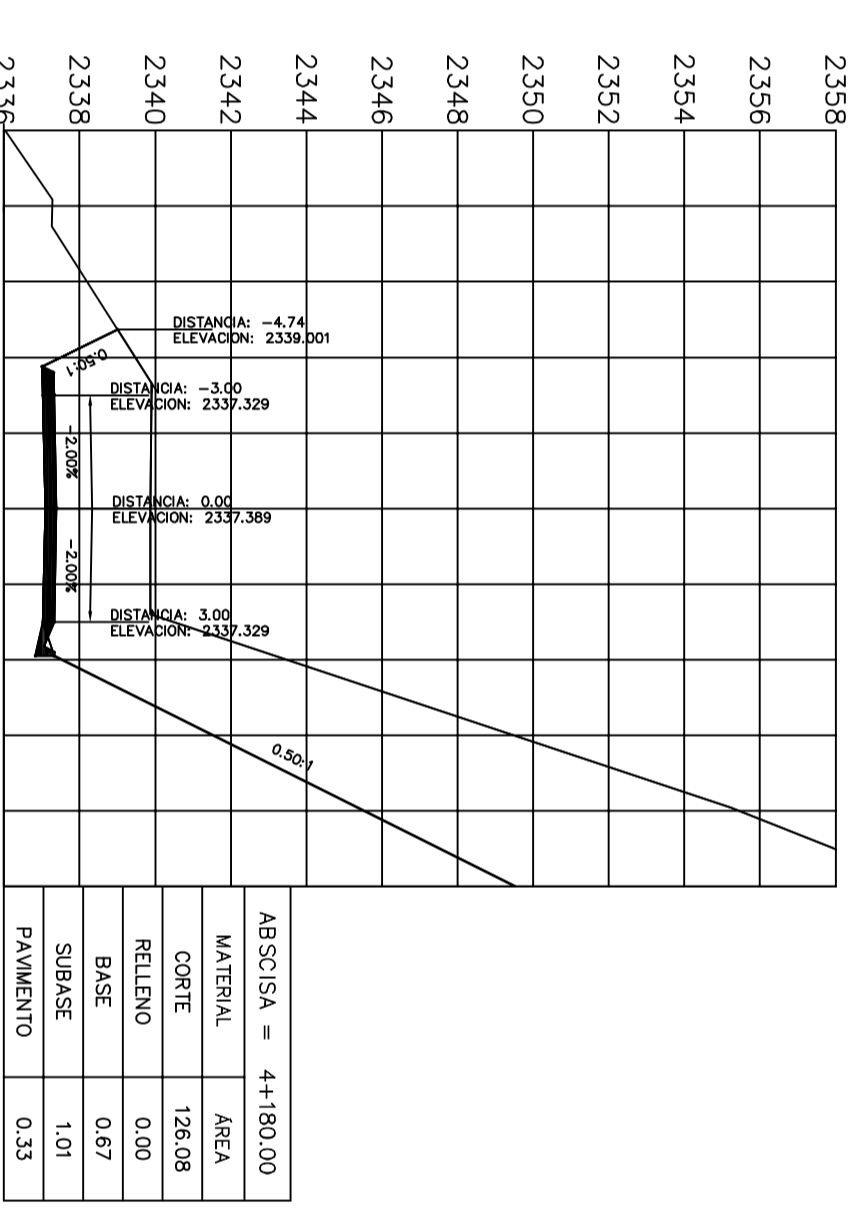
ESTACION = 4+120.00



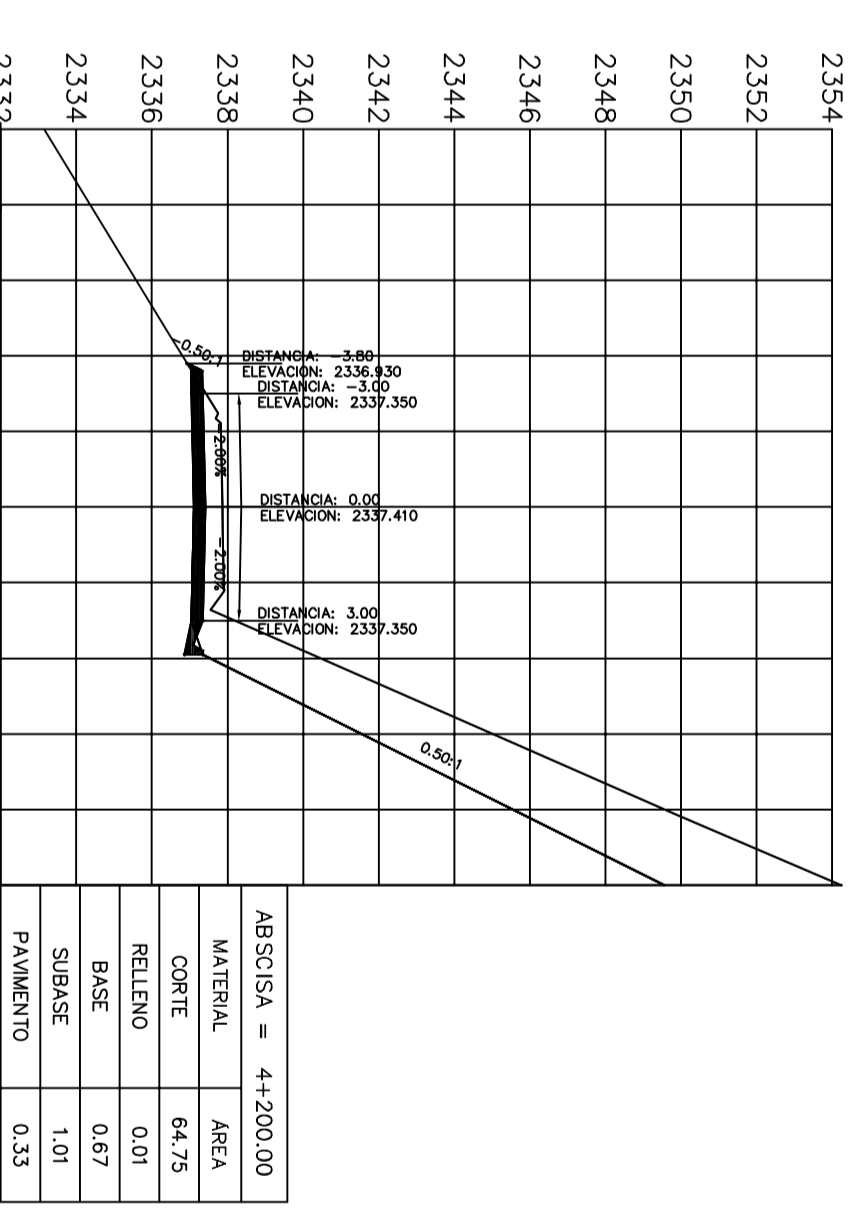
ESTACION = 4+140.00



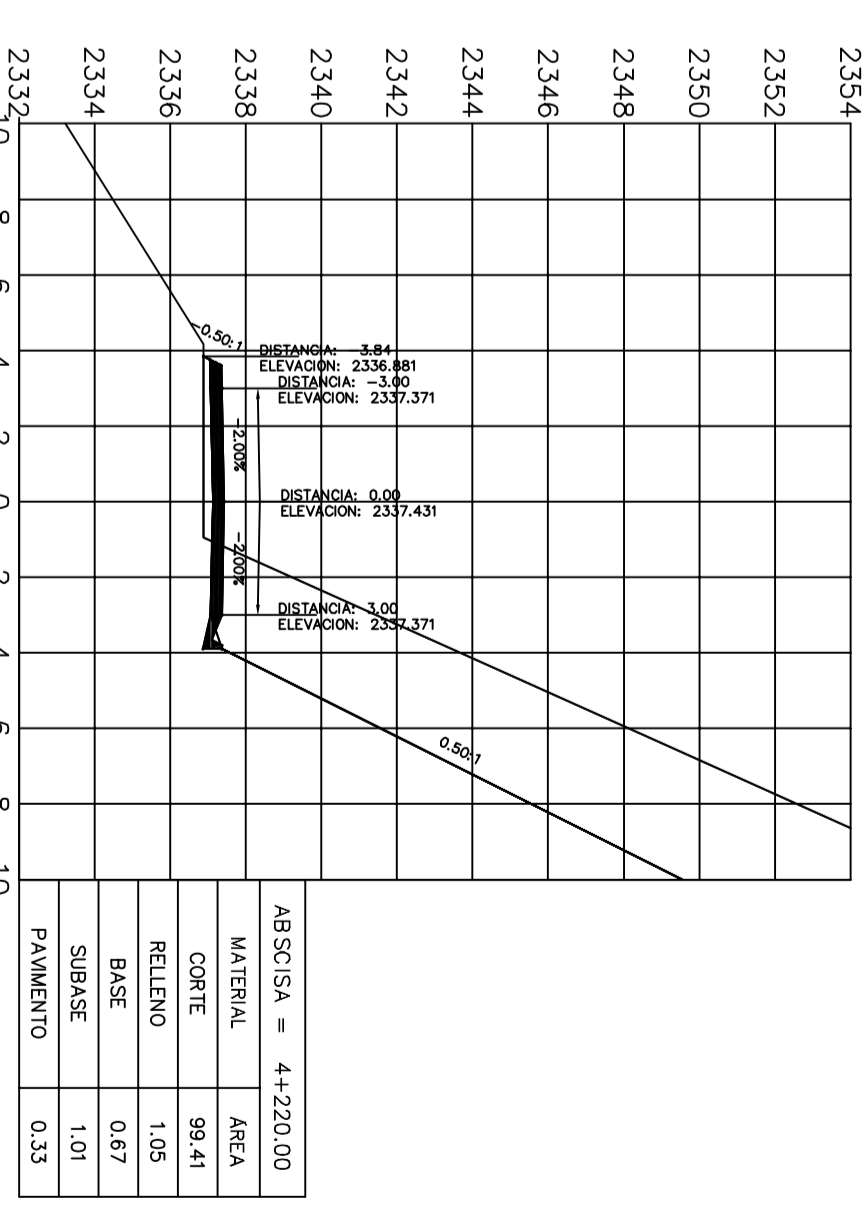
ESTACION = 4+160.00



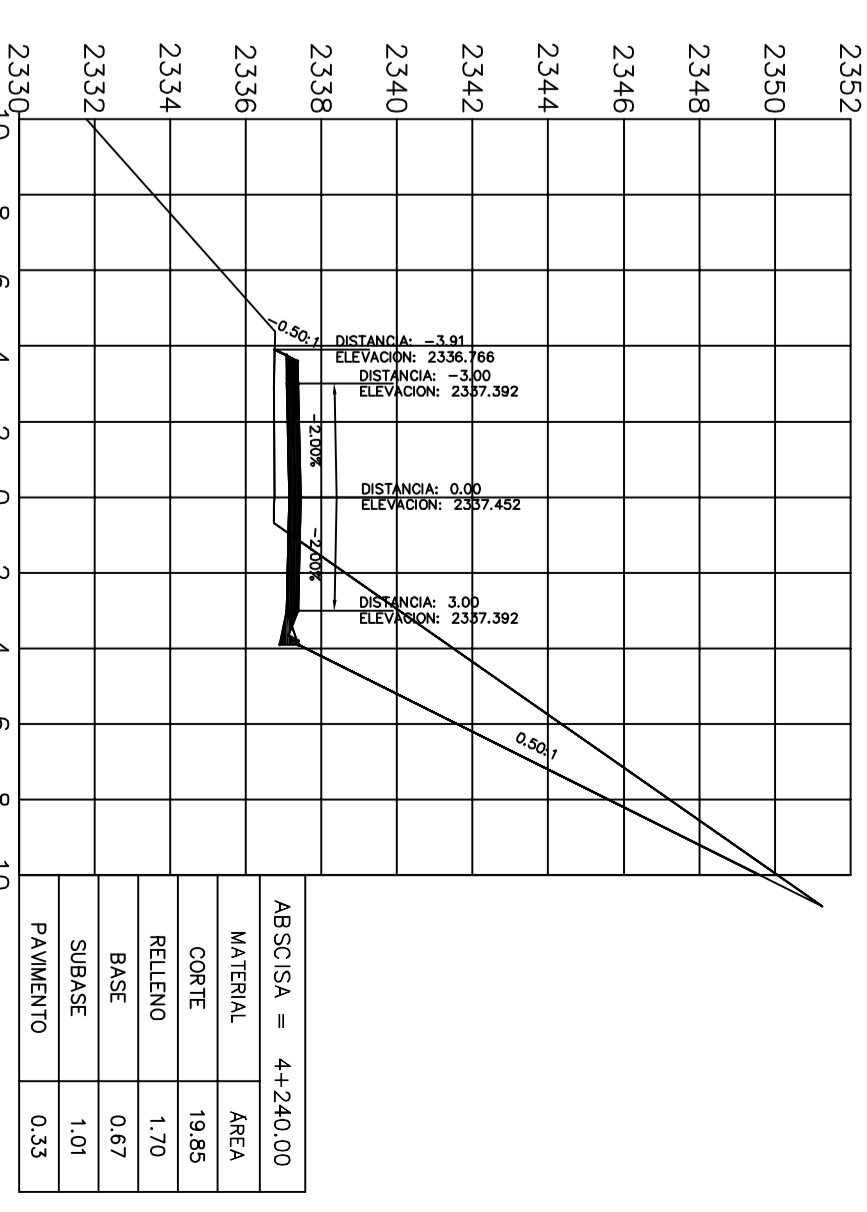
ESTACION = 4+180.00



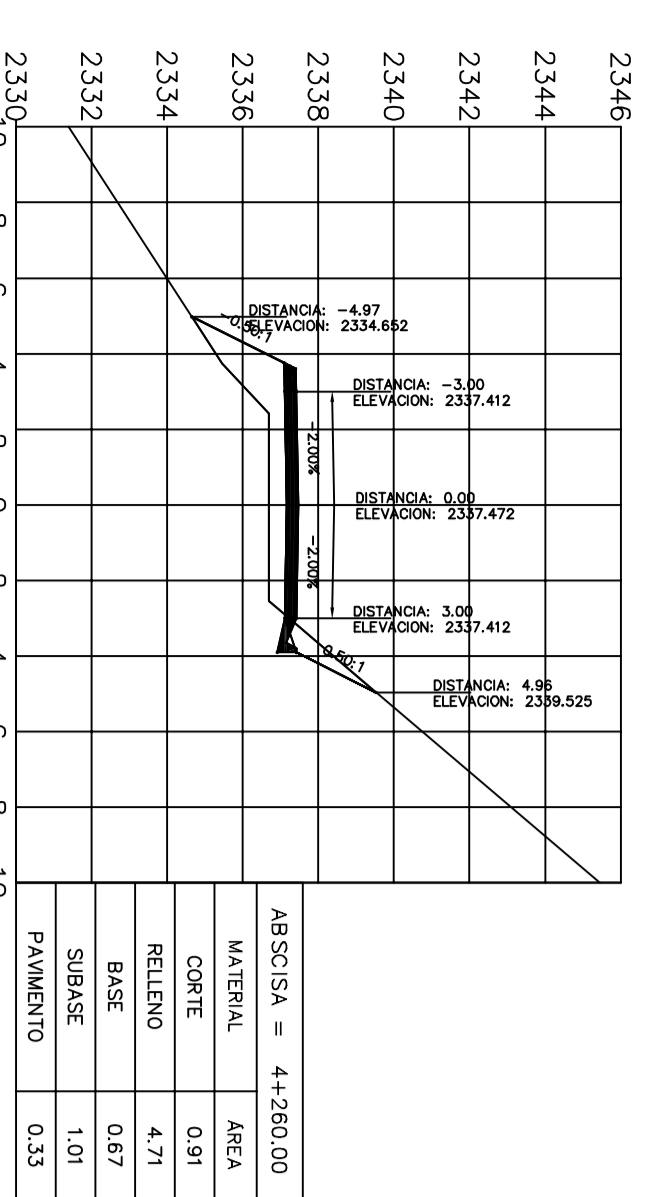
ESTACION = 4+200.00



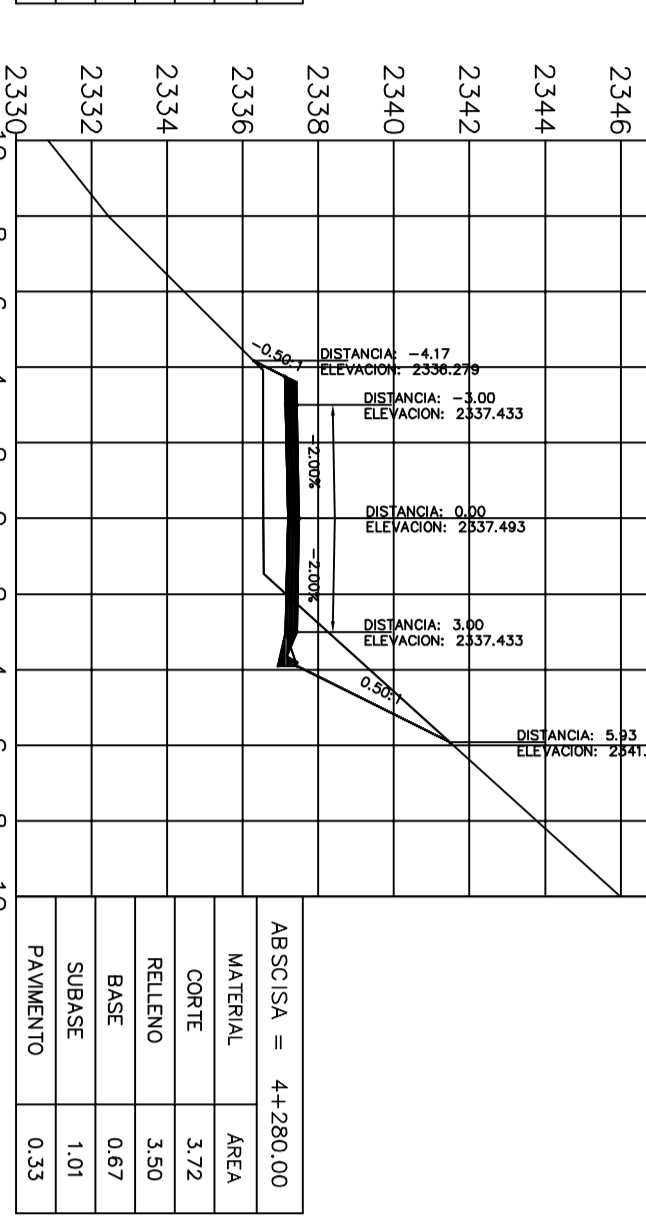
ESTACION = 4+220.00



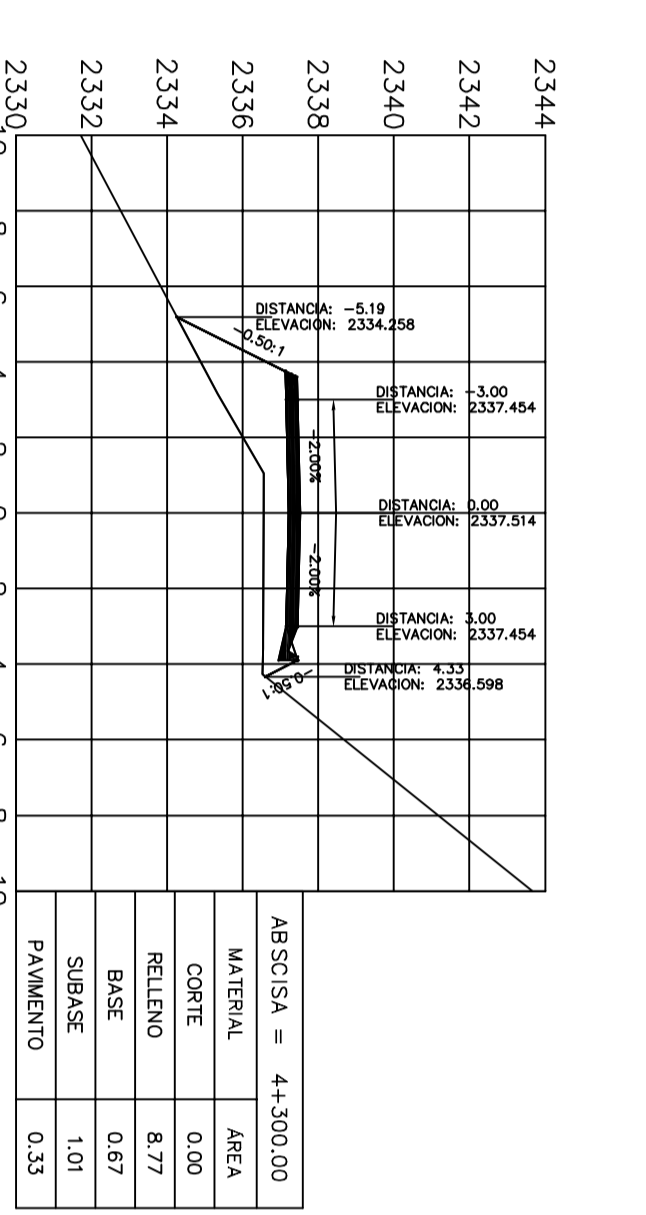
ESTACION = 4+240.00



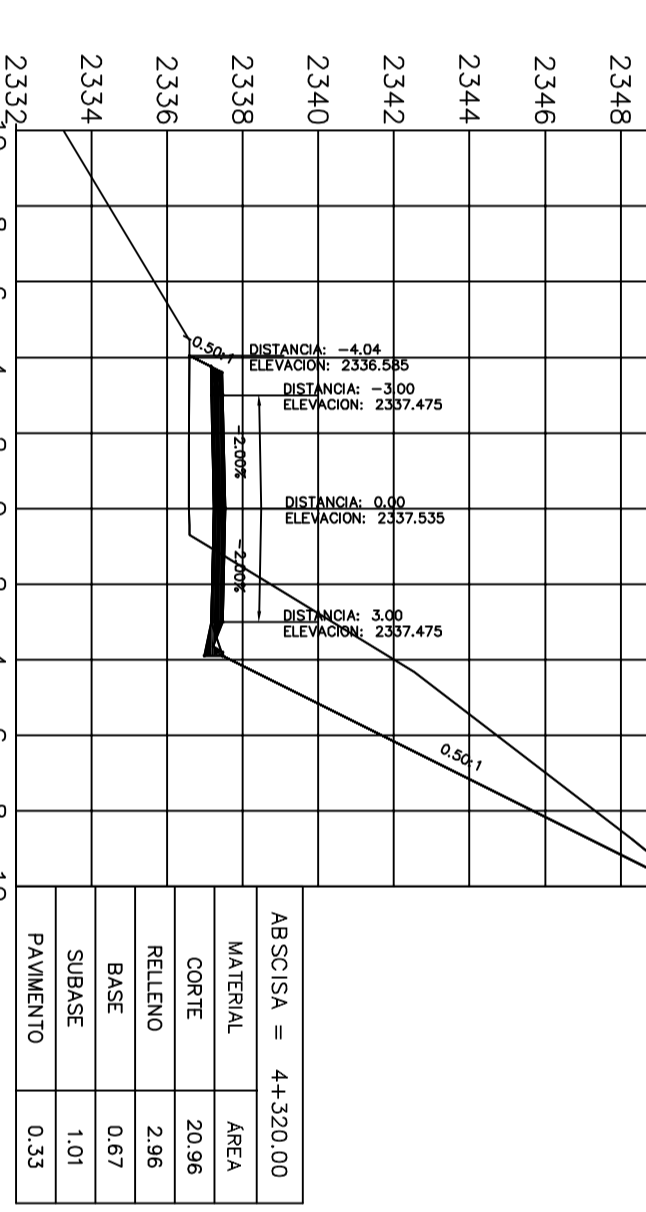
ESTACION = 4+260.00



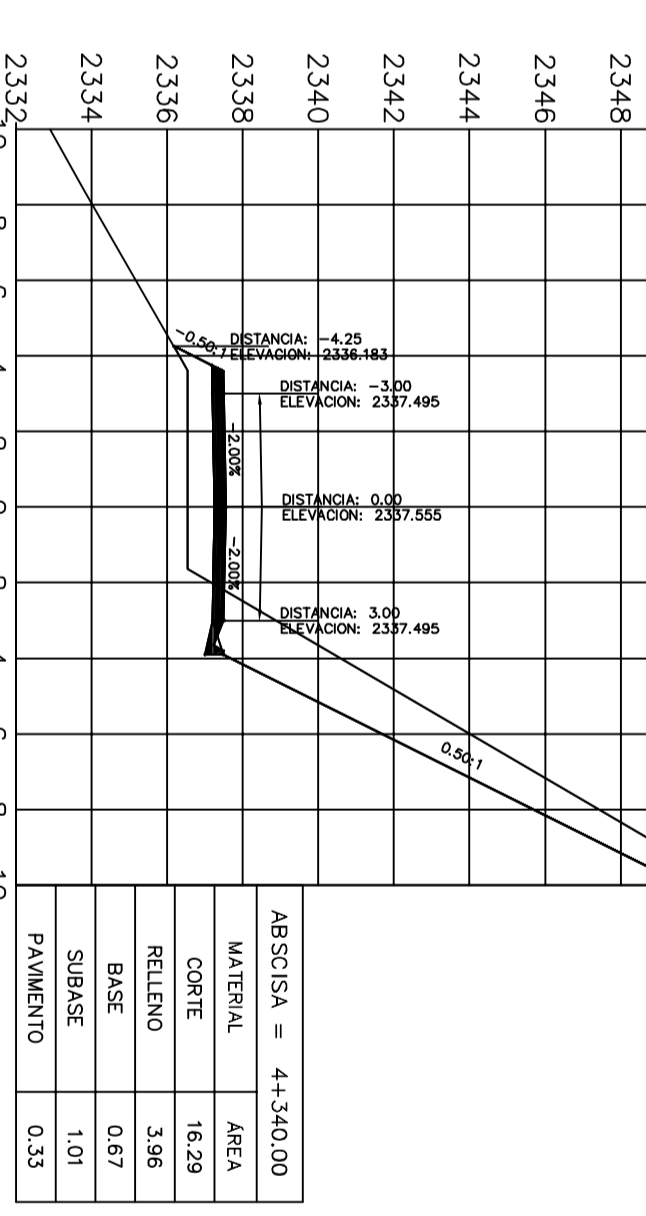
ESTACION = 4+280.00



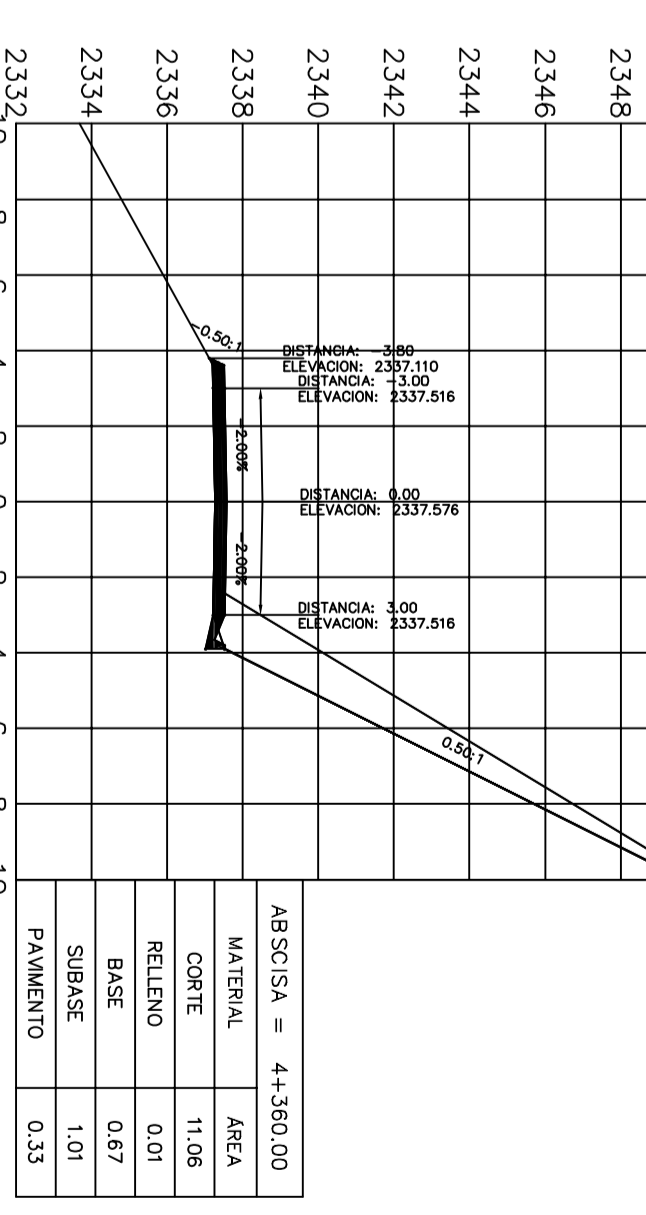
ESTACION = 4+300.00



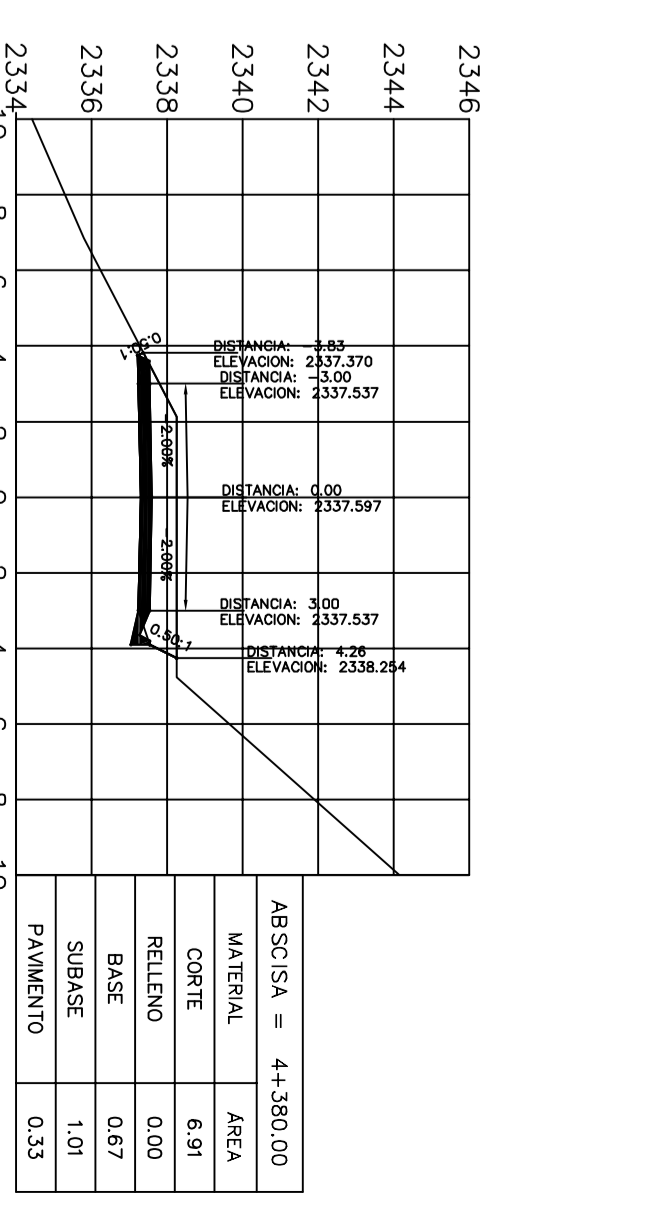
ESTACION = 4+320.00



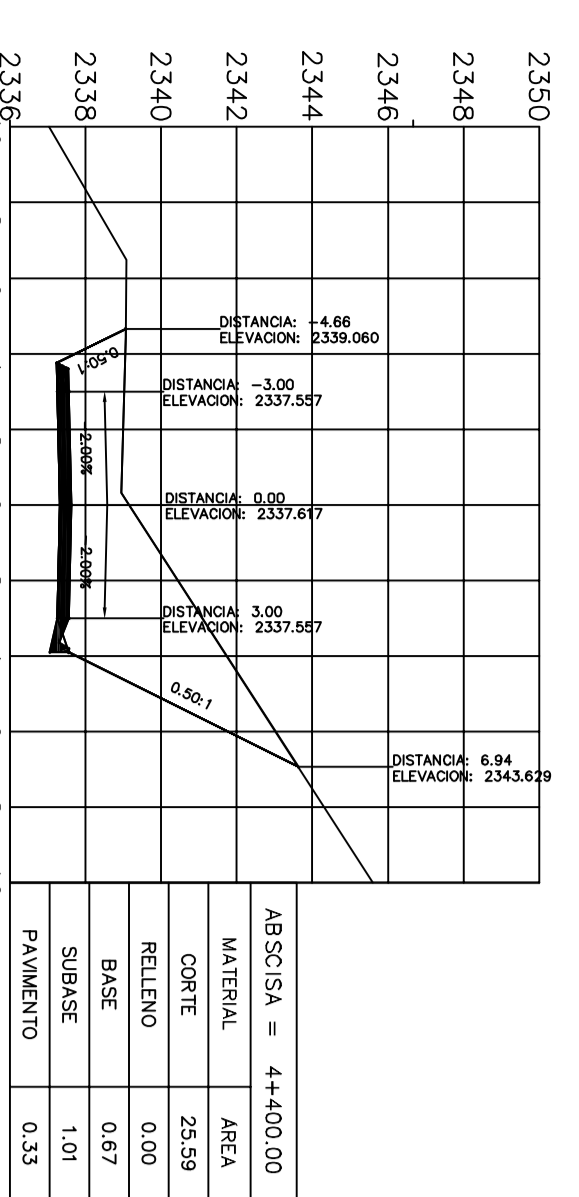
ESTACION = 4+340.00



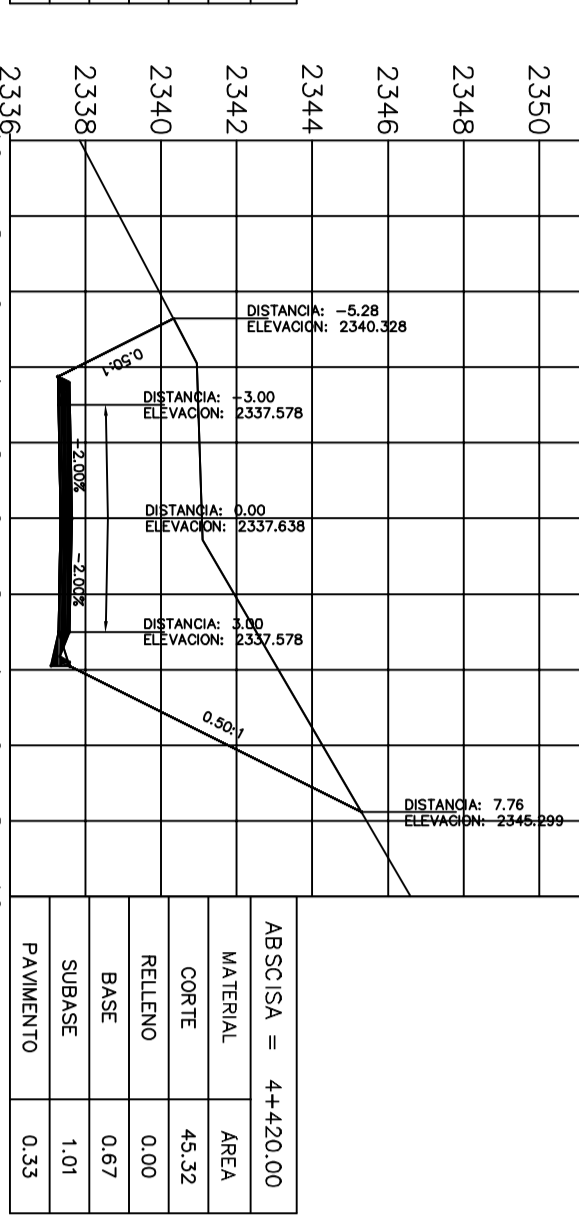
ESTACION = 4+360.00



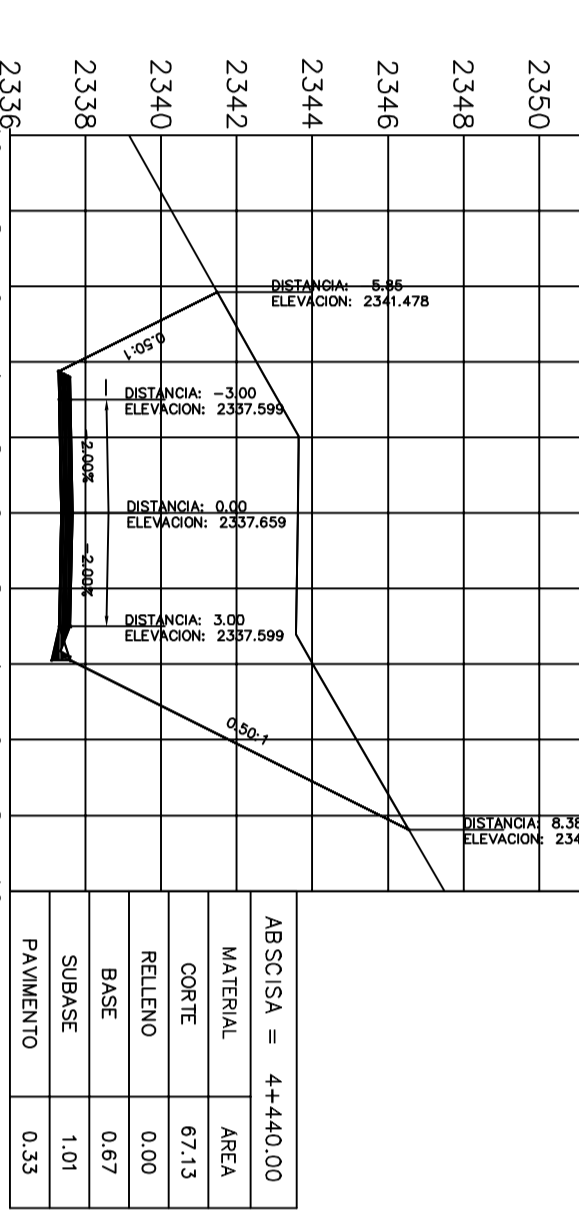
ESTACION = 4+380.00



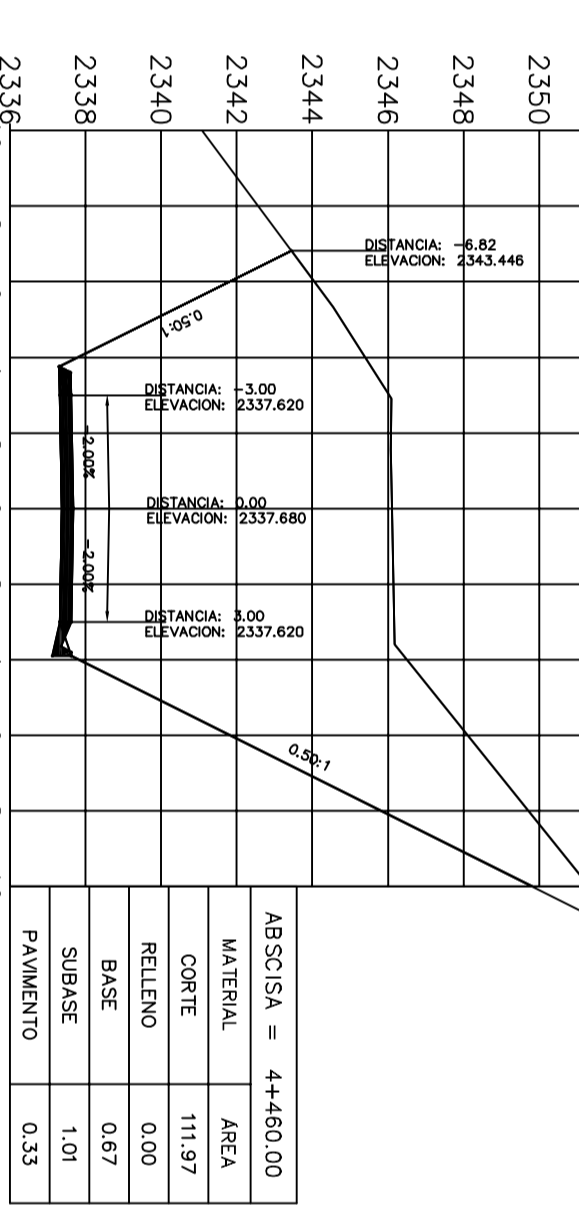
ESTACION = 4+400.00



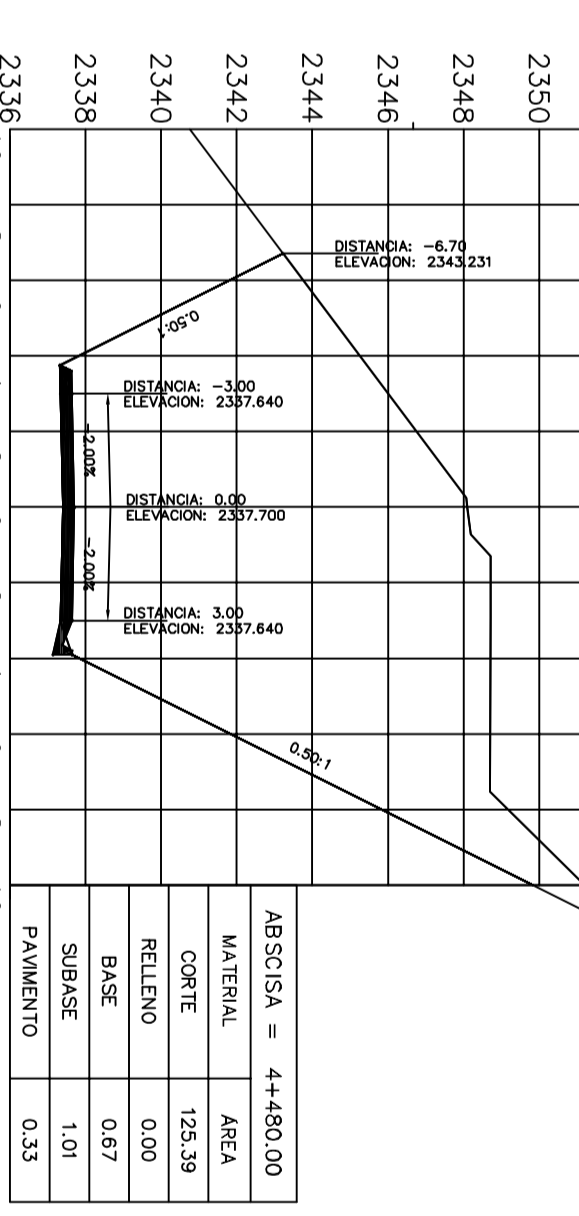
ESTACION = 4+420.00



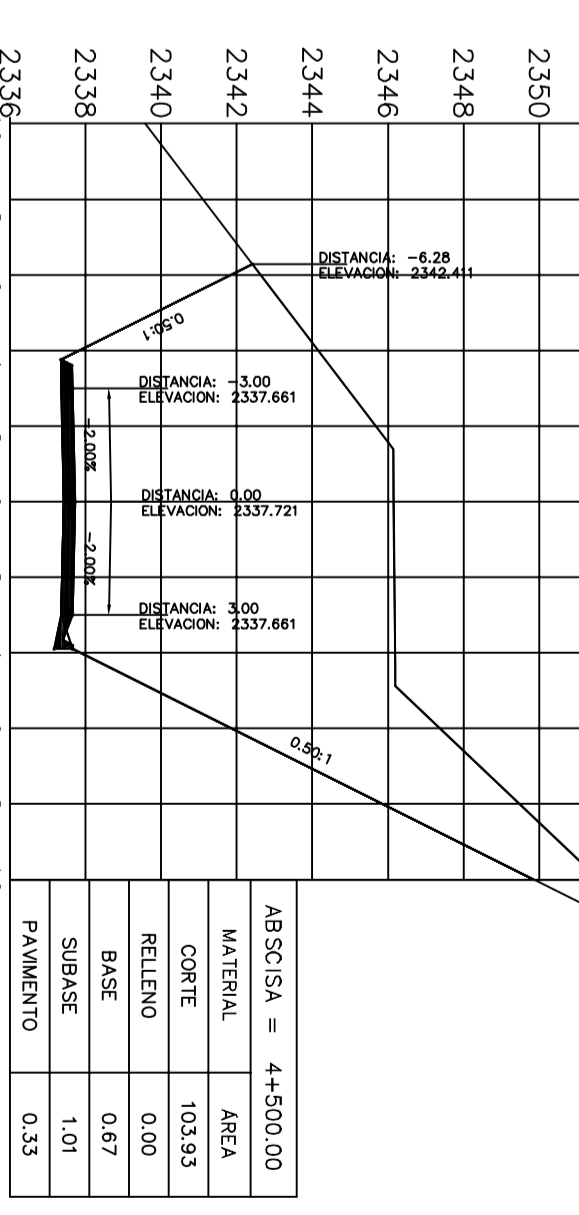
ESTACION = 4+440.00



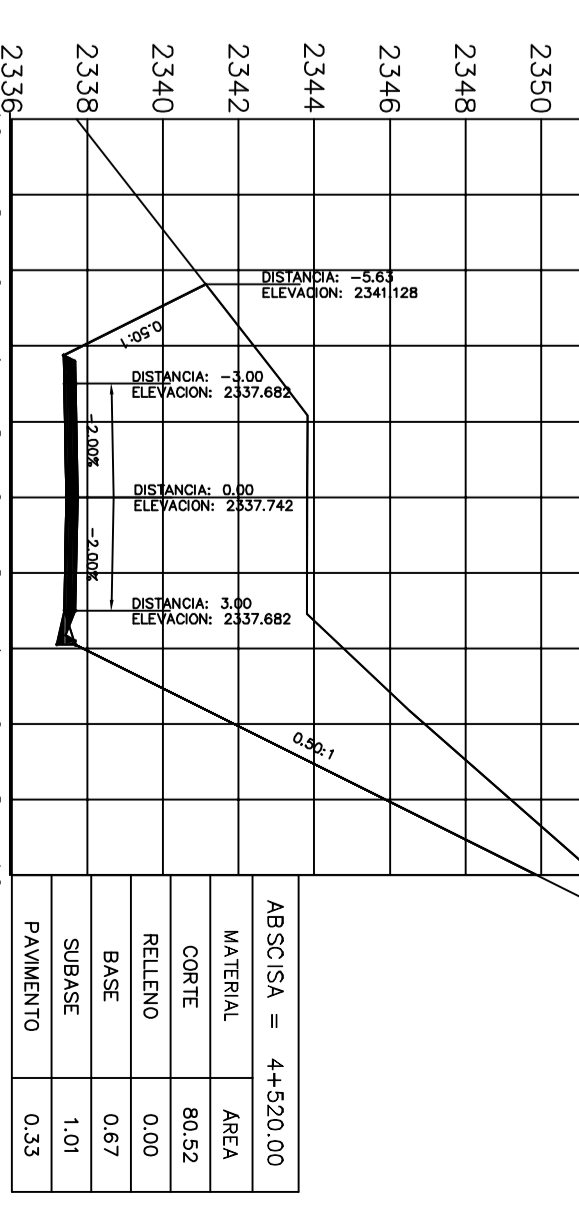
ESTACION = 4+460.00



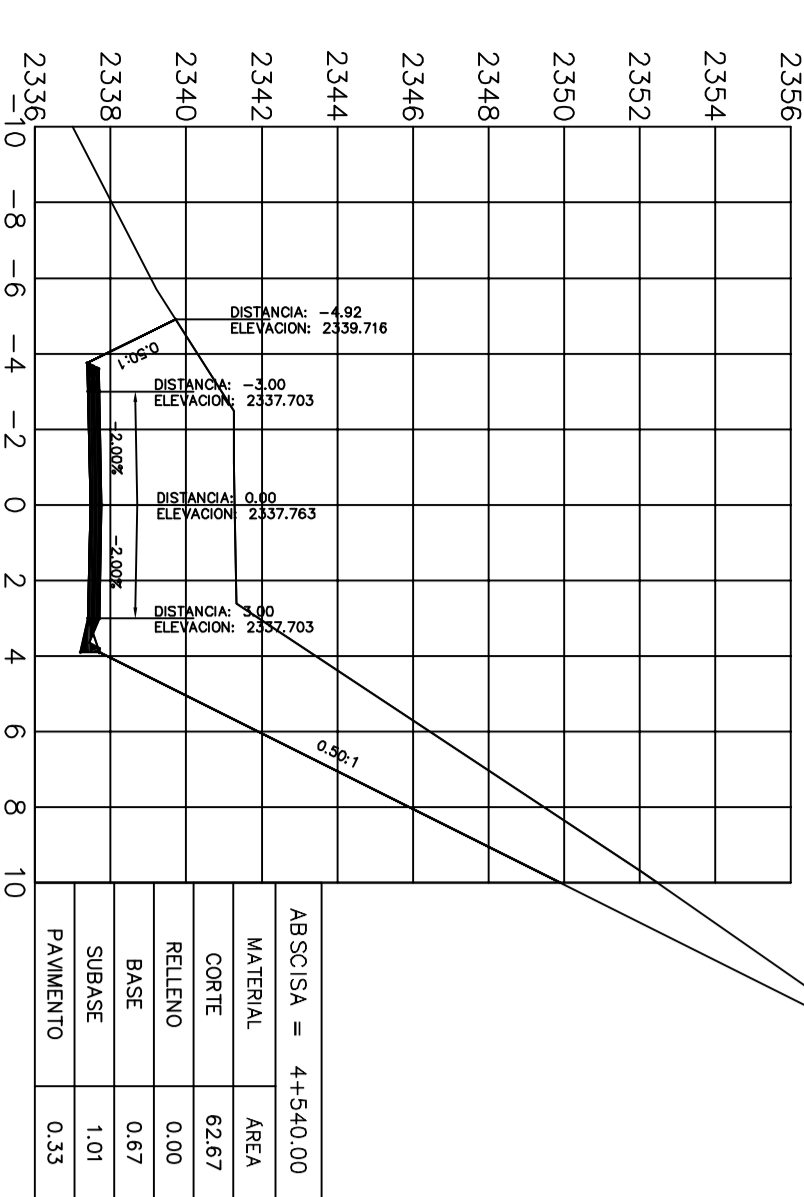
ESTACION = 4+480.00



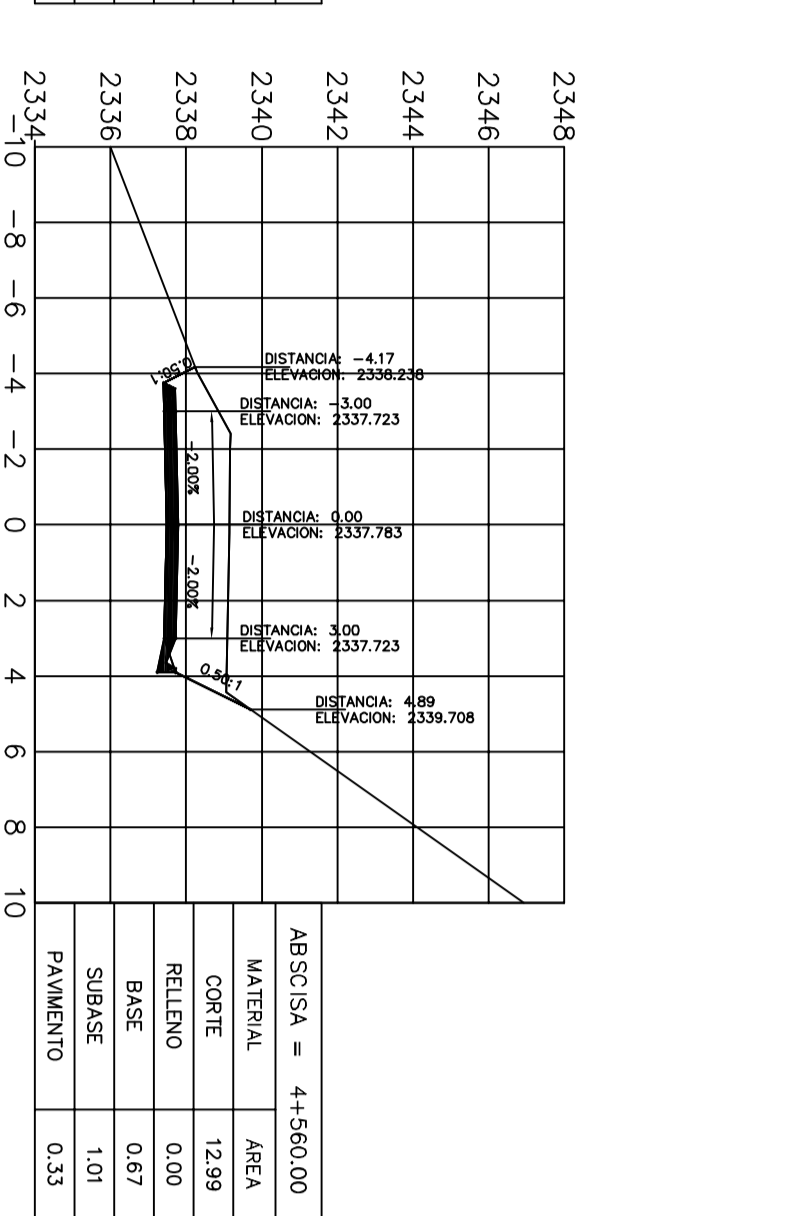
ESTACION = 4+500.00



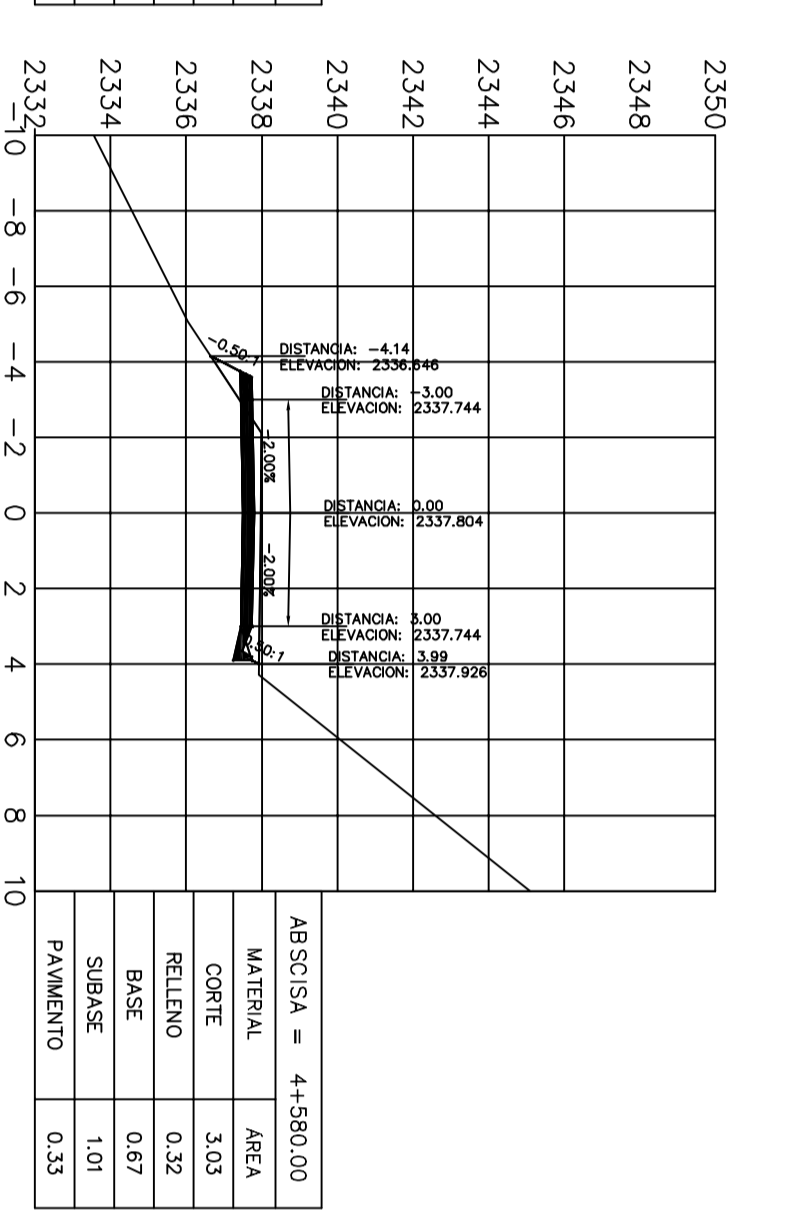
ESTACION = 4+520.00



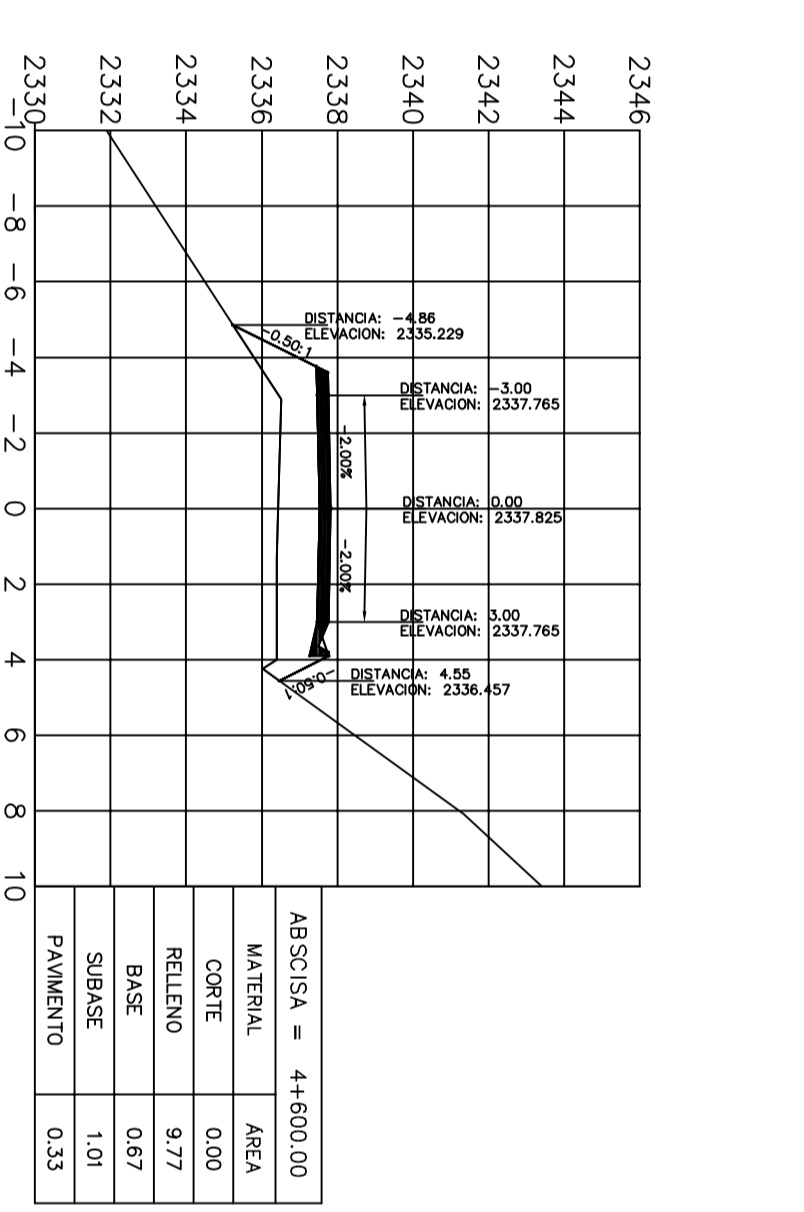
ESTACION = 4+540.00



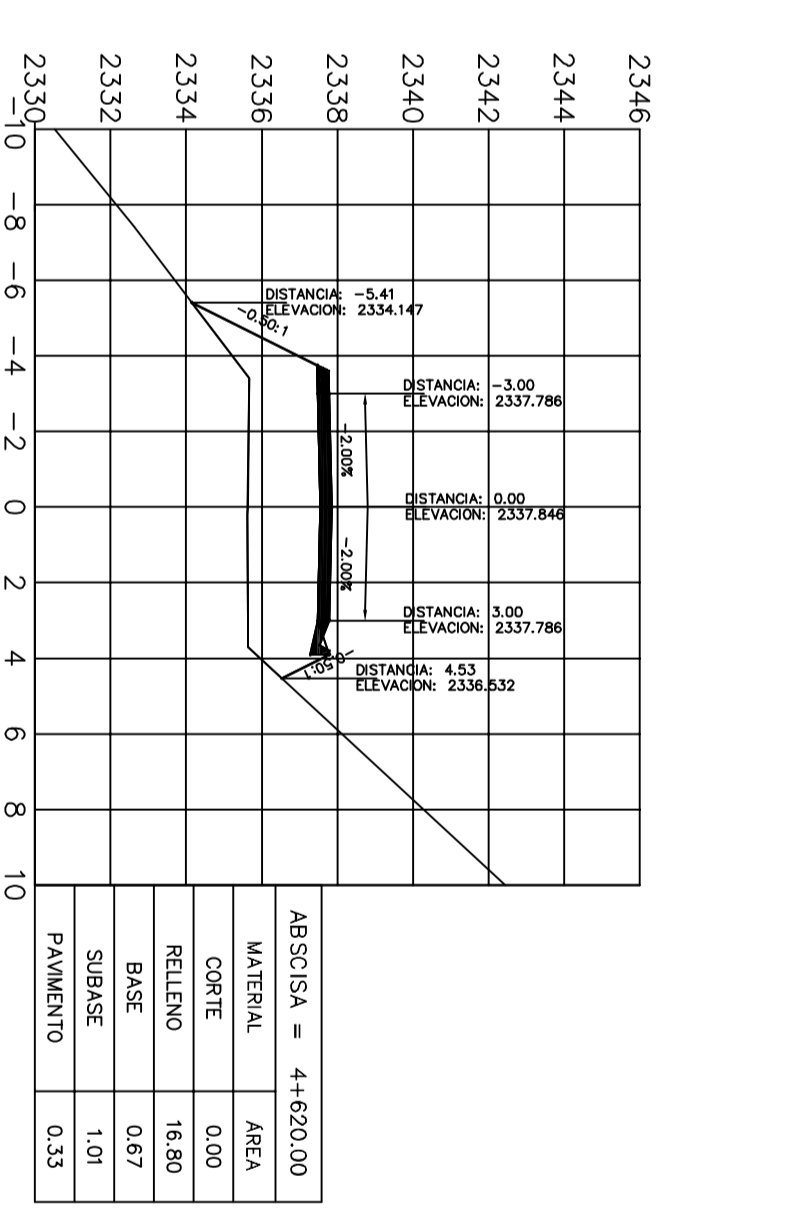
ESTACION = 4+560.00



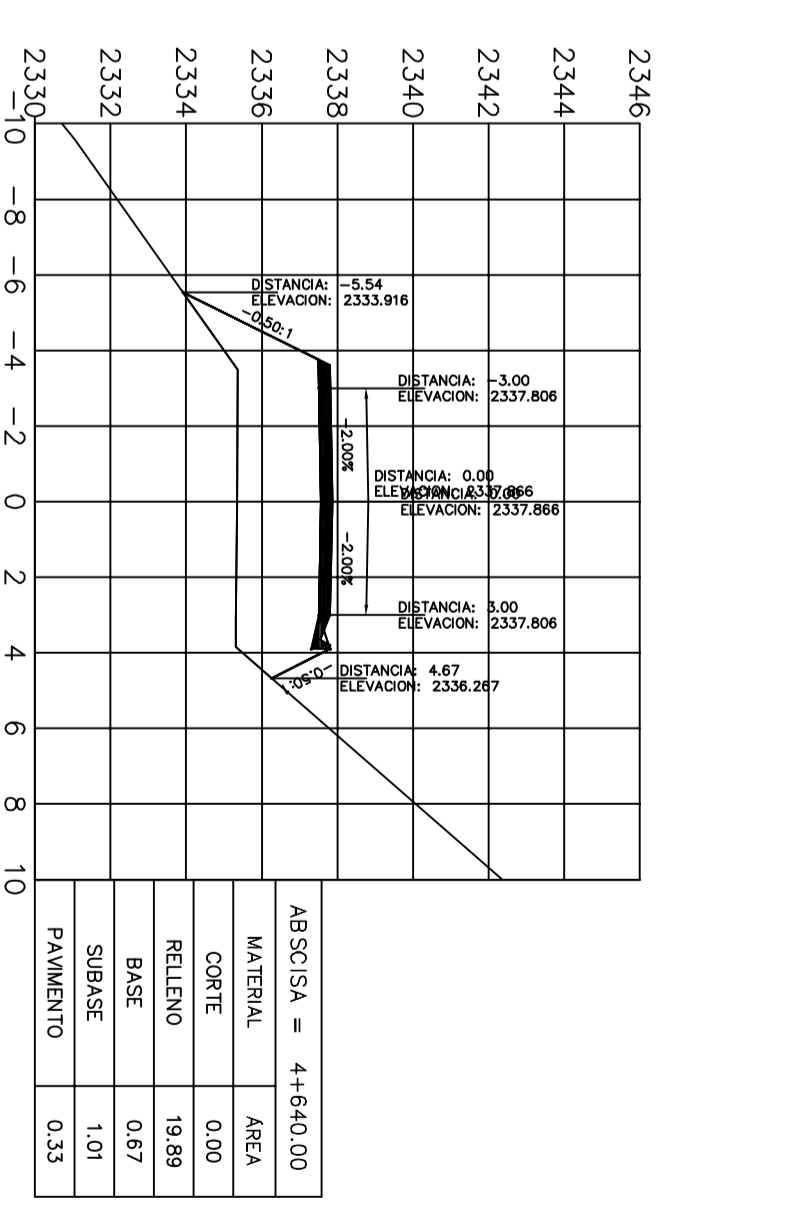
ESTACION = 4+580.00



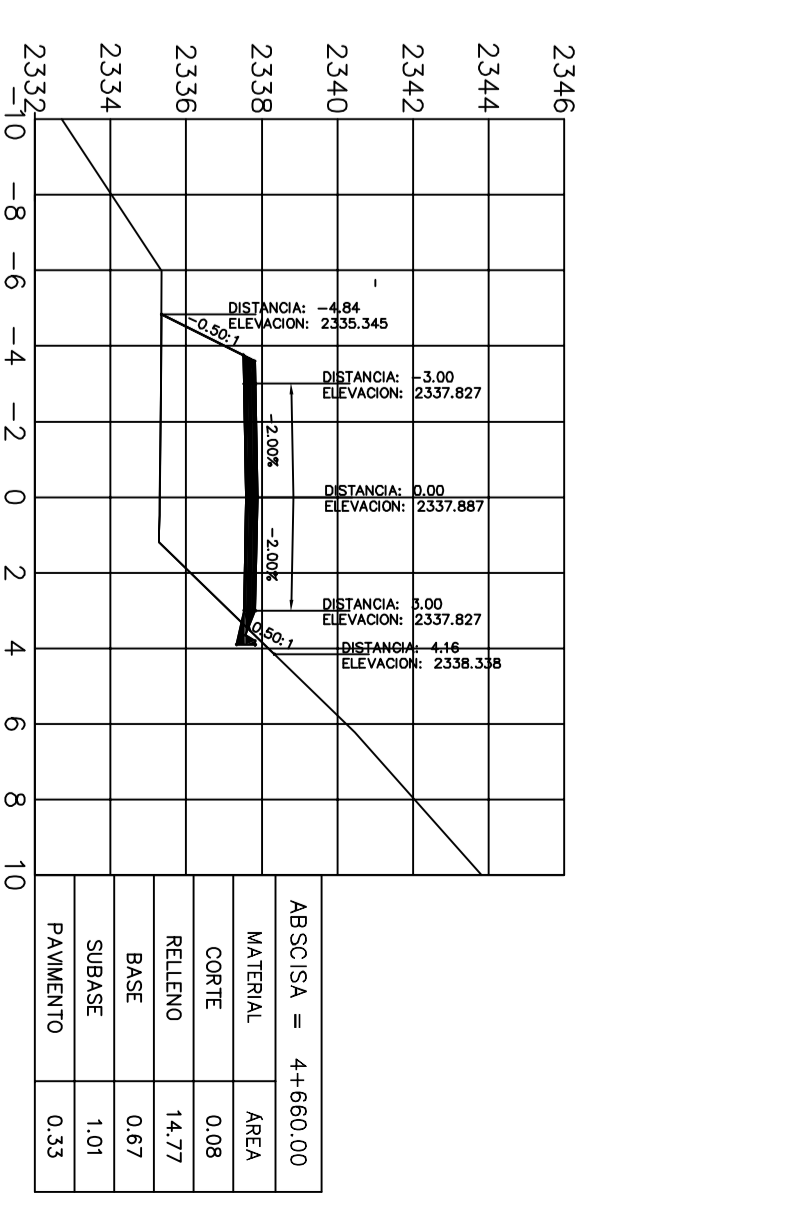
ESTACION = 4+600.00



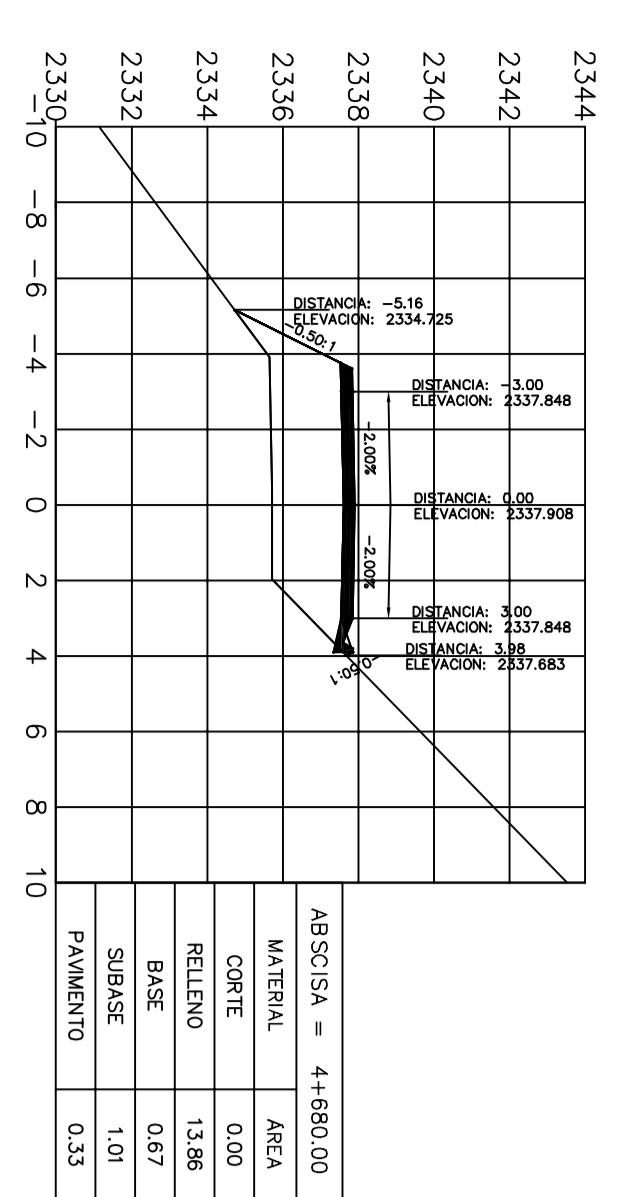
ESTACION = 4+620.00



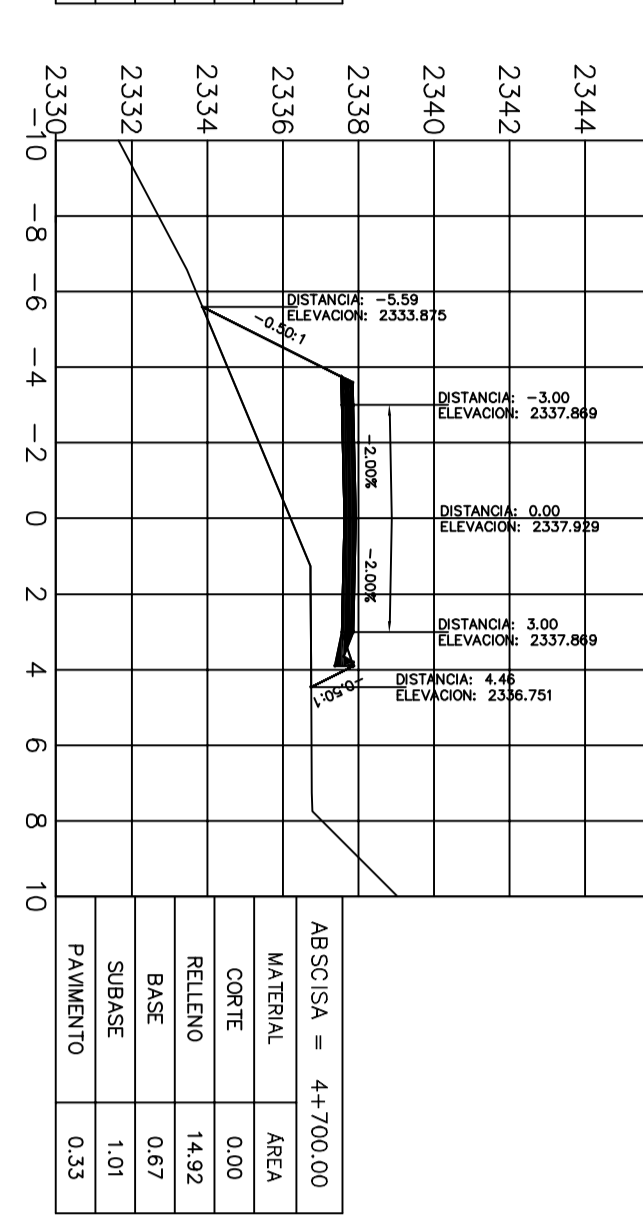
ESTACION = 4+640.00



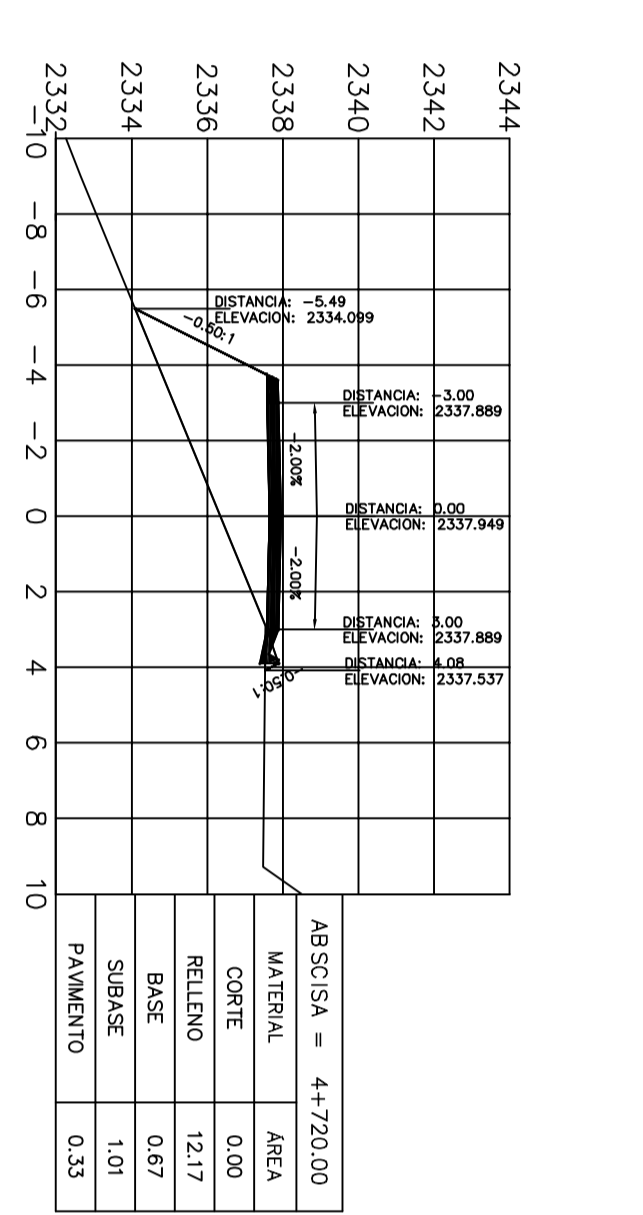
ESTACION = 4+660.00



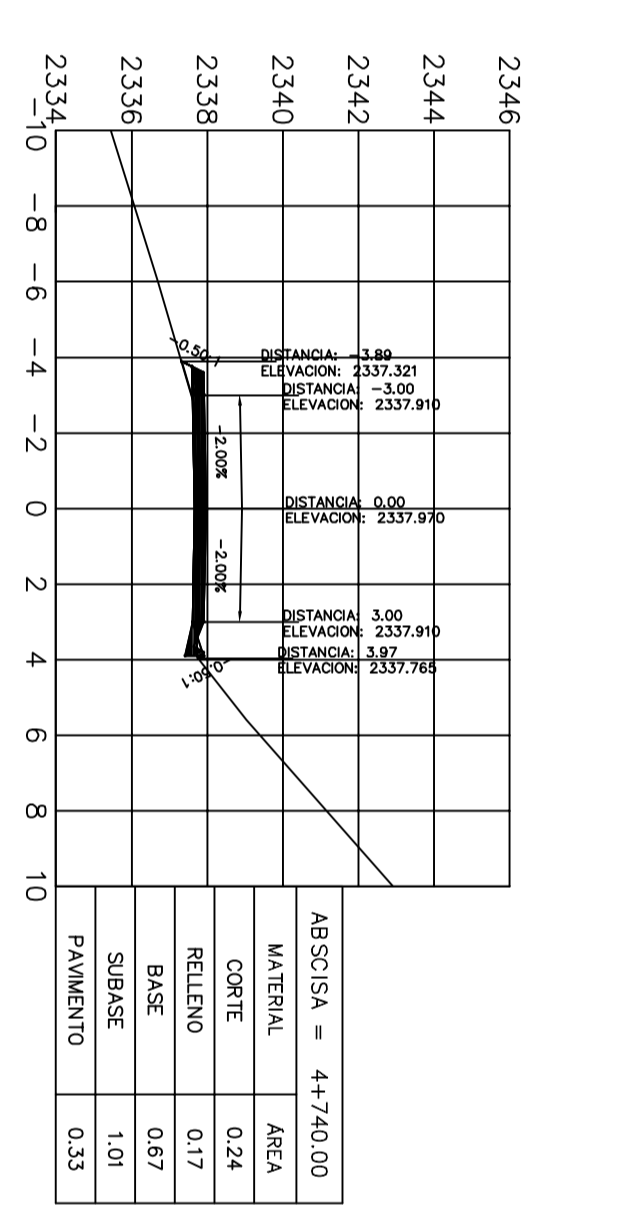
ESTACION = 4+680.00



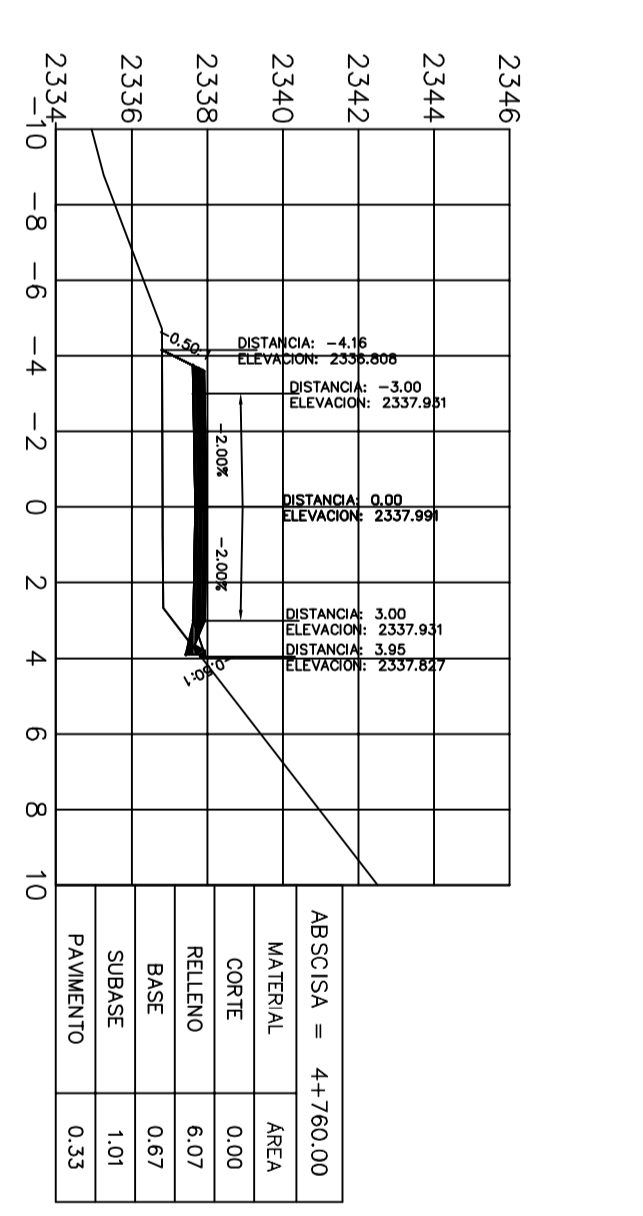
ESTACION = 4+700.00



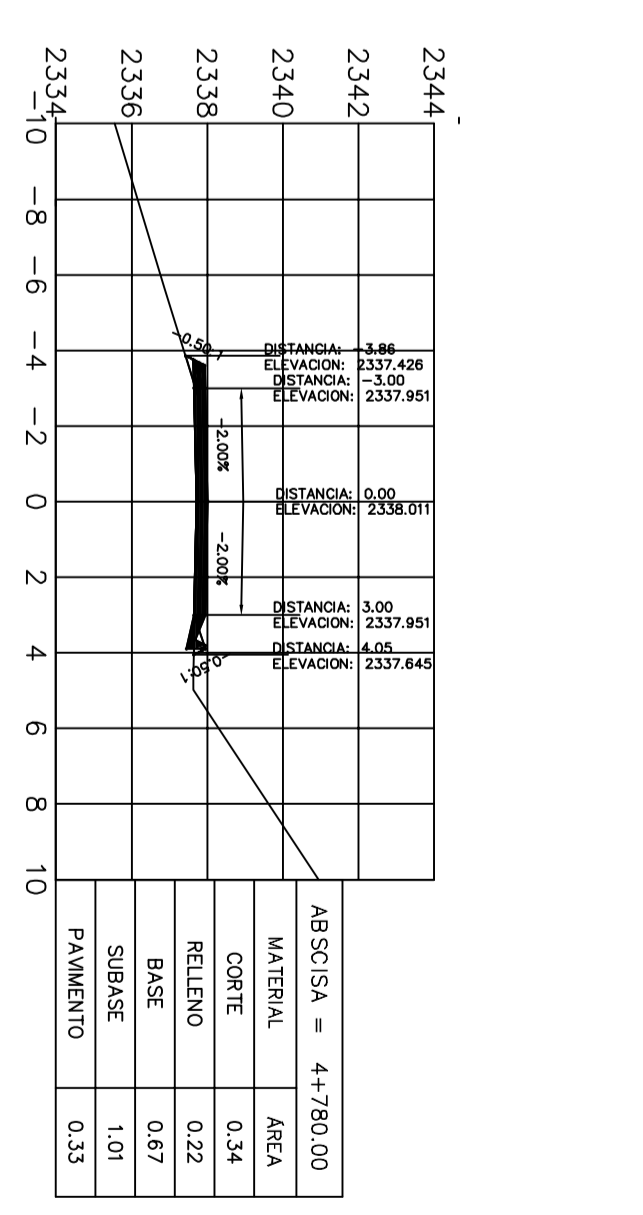
ESTACION = 4+720.00



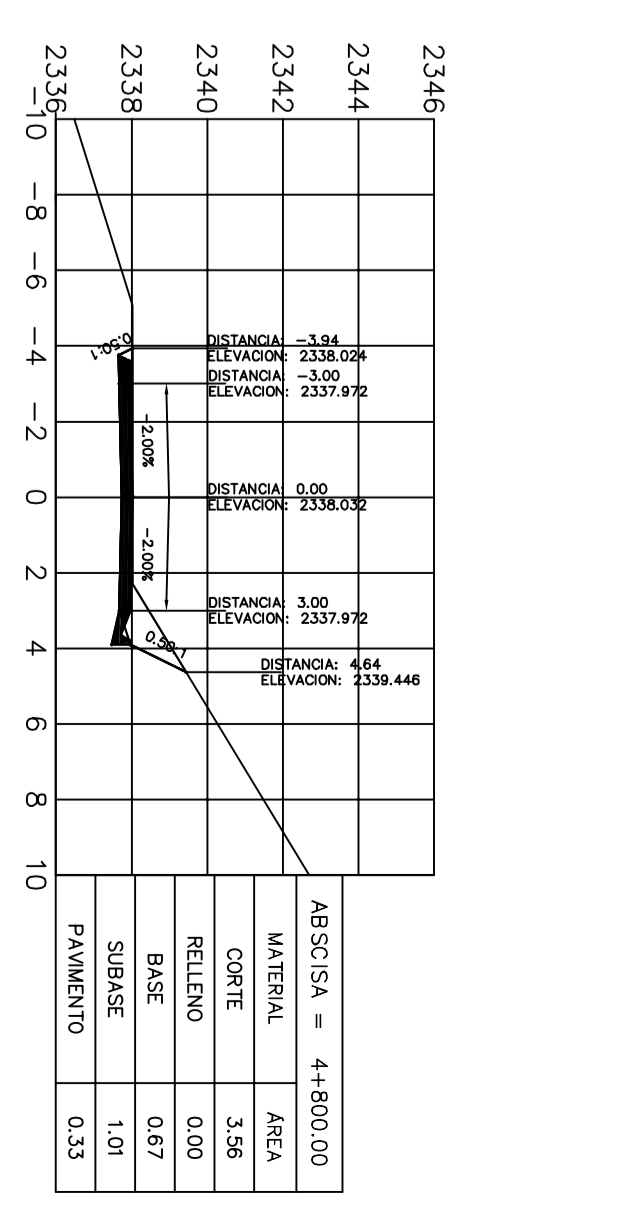
ESTACION = 4+740.00



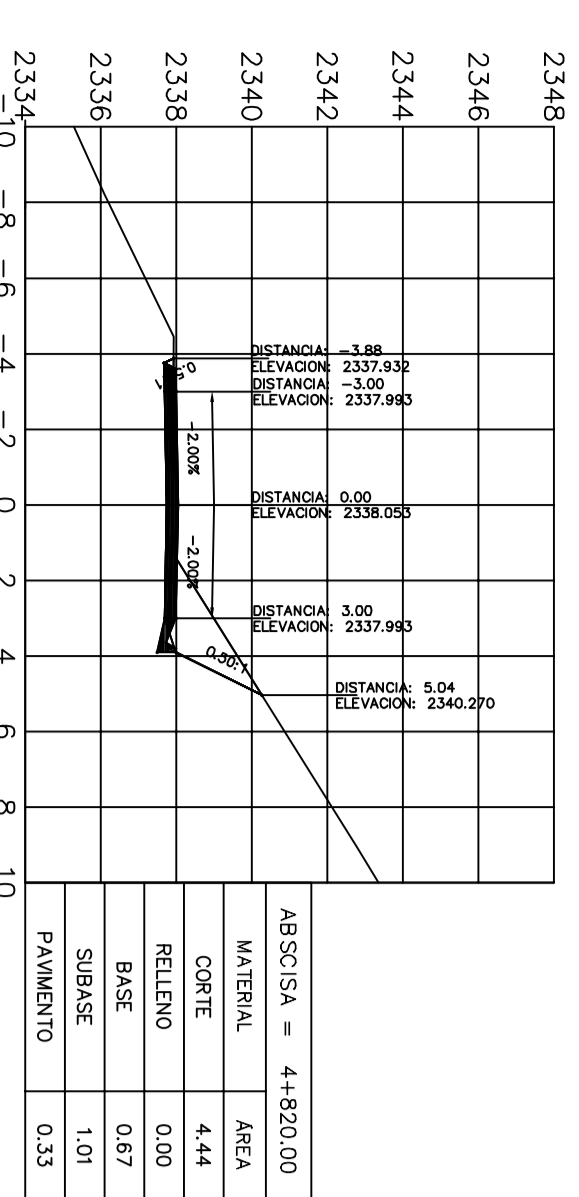
ESTACION = 4+760.00



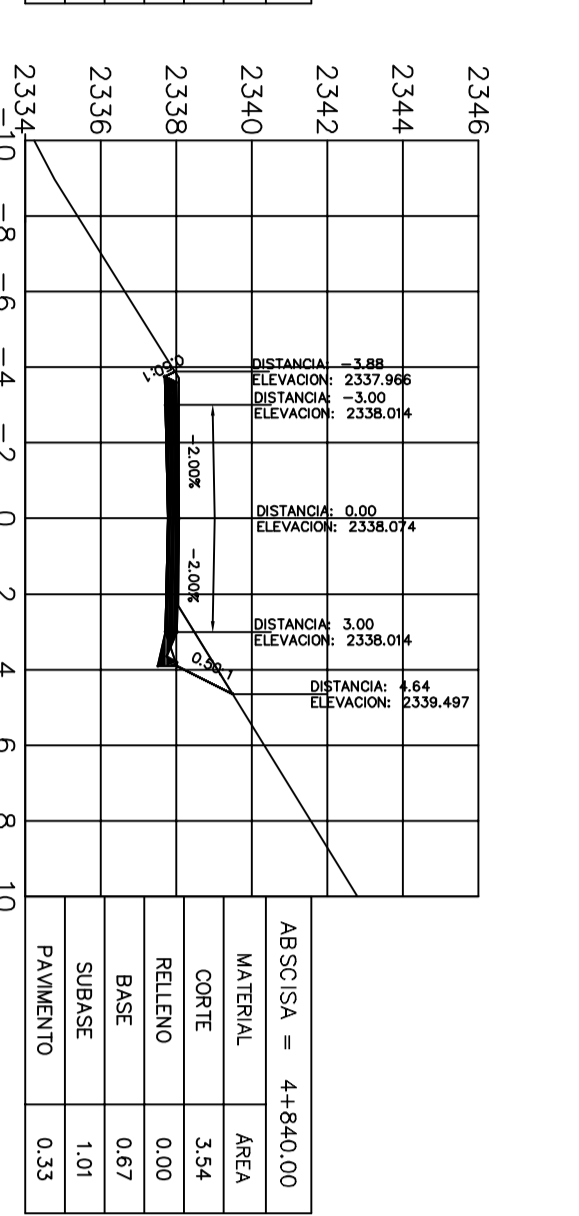
ESTACION = 4+780.00



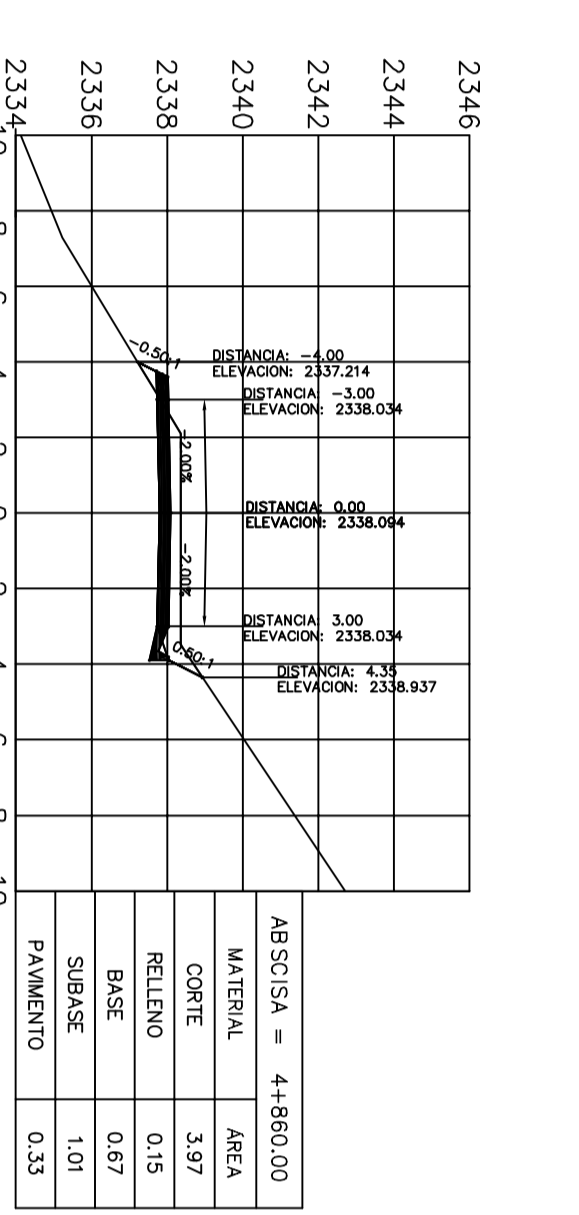
ESTACION = 4+800.00



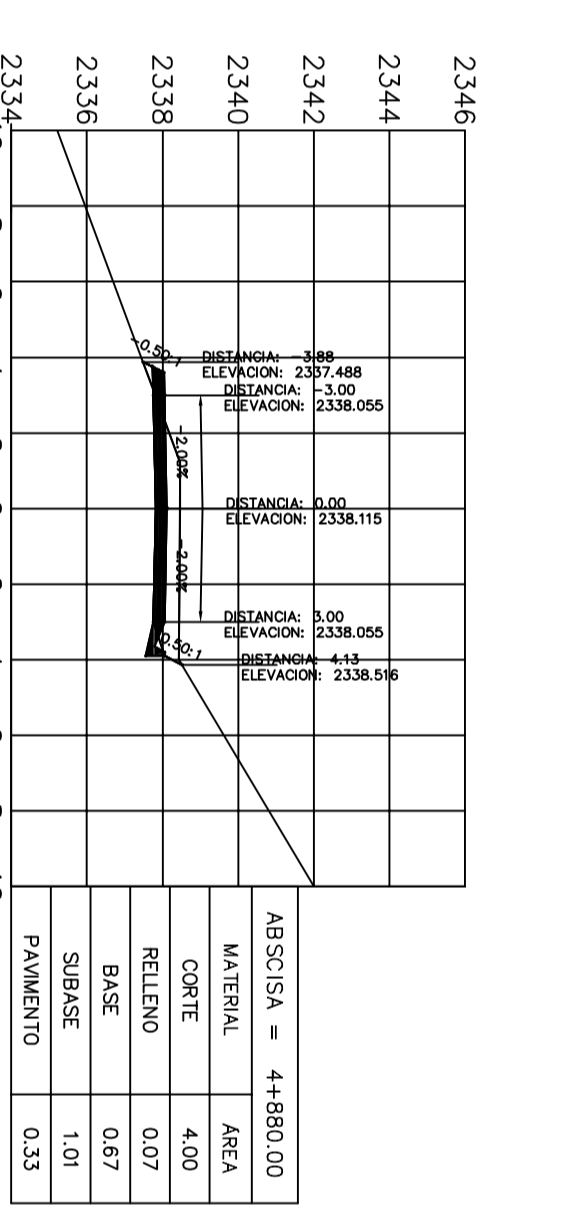
ESTACION = 4+820.00



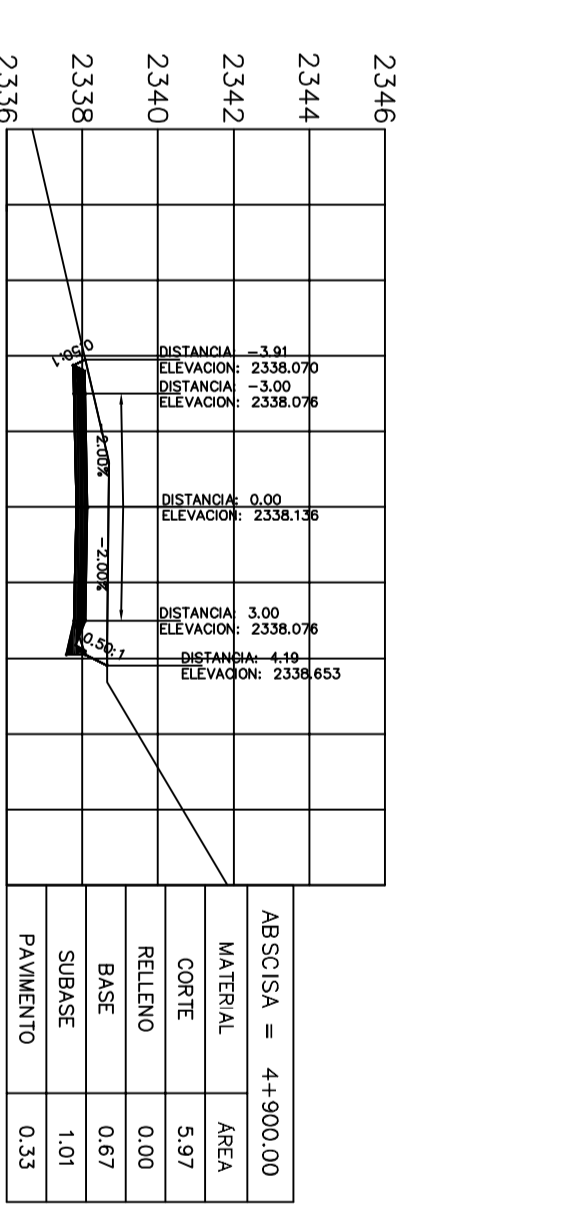
ESTACION = 4+840.00



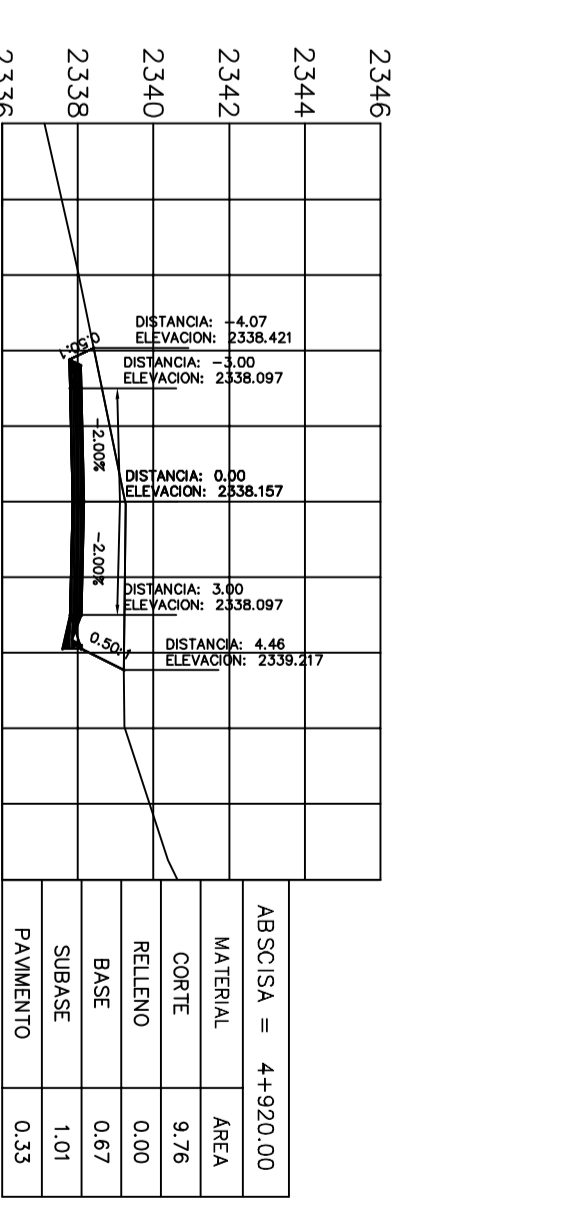
ESTACION = 4+860.00



ESTACION = 4+880.00



ESTACION = 4+900.00



ESTACION = 4+920.00

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

PROYECTO: "La construcción de la Terminal de Buses de la Zona Urbana y Suburbana de la ciudad de Ambato, para el transporte de pasajeros y carga de pasajeros en la zona de estudio".

CONTIENE: RECONOCER TIPOLOGÍAS

REVISADO POR: GERENTE GENERAL TÉCNICO

FECHA: FEBRERO 2016

CLASE: 1080

LABOR: 11 / 1