



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

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

**TEMA:**

---

**“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS  
COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS  
SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO,  
PROVINCIA DE BOLÍVAR”**

---

**AUTOR:** Byron Fernando Llanos Carballo

**TUTOR:** Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

**AMBATO – ECUADOR**

**Agosto – 2023**

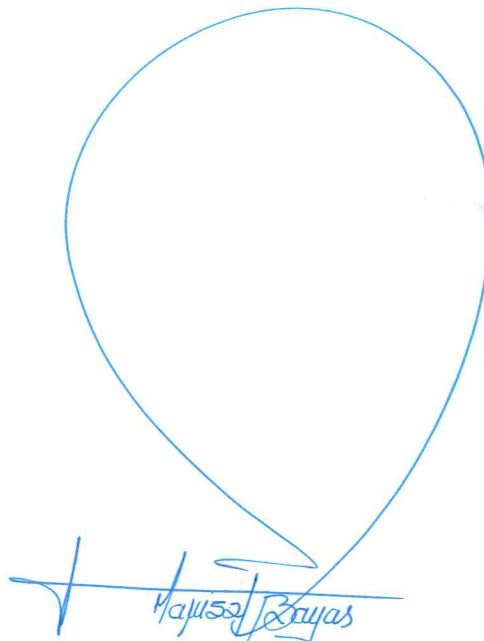
## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: “**DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR**”, elaborado por el Sr. **Byron Fernando Llanos Carballo**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. **0201772969**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, agosto 2023



---

Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

**TUTORA**

## AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Byron Fernando Llanos Carballo**, con C.I. 0201772969, declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”**, así como también los análisis estadísticos, ideas, criterios, tablas, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, agosto 2023



---

**Byron Fernando Llanos Carballo**

**C.I. 0201772969**

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

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

Ambato, agosto 2023



---

**Byron Fernando Llanos Carballo**

**C.I. 0201772969**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Byron Fernando Llanos Carballo de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”**.

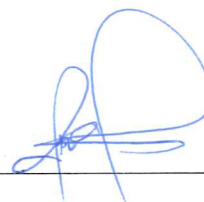
Ambato, agosto 2023

Para constancia firman



Ing. Ruth Lorena Pérez Maldonado, Mg.

**MIEMBRO CALIFICADOR**



Ing. Fricson Lutgardo Moreira Cedeño, Mg.

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Marcia Carballo que ha sido la persona que siempre estuvo a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida y que a pesar de los incontables problemas e inconvenientes que hemos presentado siempre fue incondicional en mi proceso de desarrollo como profesional. Gracias a sus consejos y dedicación me convirtió en una persona honrada y de bien, con sueños y metas que cumplir.

A mi hermana Mishelle Llanos por ser mi amiga y mi compañera de aventuras en el transcurso de mi vida universitaria y por apoyarme en los momentos que me sentía derrotado, que con sus palabras de aliento me supieron impulsar a culminar mi carrera.

A mi hija Maylin Llanos que ha sido la razón principal para seguir adelante y proponerme alcanzar todos mis objetivos, entre ellas mi título de Ingeniero Civil, con el fin de llenarle de satisfacción y dotarle de inspiración que los sueños se cumplen con esfuerzo y dedicación. Así mismo darle un ejemplo de superación y que mis éxitos y triunfos conseguidos serán para y en beneficio de ella.

A mi familia por ser el pilar fundamental de inspiración siendo una familia sencilla, humilde y de trabajo, que gracias a su apoyo moral y a sus consejos impartidos de su amplia experiencia me incitaron a llenarme de valor y fortaleza en mi proceso de formación como ingeniero.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme salud y vida para llegar a este momento tan anhelado y que sin su amor y poder divino no me encontraría en este punto, además de ayudarme en cada uno de mis días que siempre me encomendaba en su nombre para llegar muy lejos y que ahora lo estoy logrando.

A mi madre Marcia Carballo por ser mi figura e ideal de superación y por medio de sus palabras me llenaron de fuerza para nunca desmayar tanto en la vida como en el estudio. Fue, es y será la mayor fuente de inspiración para desempeñarme como una persona humilde, sencilla, disciplinada y responsable en el campo profesional y en la vida diaria.

A mi hija Maylin Llanos que a través de sus palabras inocentes y llenas de ternura me dieron los ánimos necesarios para cumplir mi meta, además de impulsarme a nunca rendirme y dar todo mi esfuerzo en cada adversidad que se suscitaba.

A mi tutora Ing. Myriam Marisol Bayas que gracias a su amplio conocimiento en la rama de ingeniería me supo guiar y encaminar a realizar un proyecto ejemplar y digno de un profesional del campo.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xviii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxiii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xxv
ABSTRACT .....	xxvi
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1 Tema.....	1
1.1 Antecedentes Investigativos .....	1
1.1.1 Antecedentes.....	1
1.1.2 Fundamentación Teórica.....	5
1.1.2.1 Topografía.....	5
1.1.2.1.1 Replanteo.....	5
1.1.2.1.2 Levantamiento Topográfico .....	5
1.1.2.1.3 Tipos de levantamientos.....	6
1.1.2.1.4 Topografía con Estación Total .....	6
1.1.2.1.5 Curvas de Nivel.....	7
1.1.2.1.6 Sistema de Coordenadas .....	7
1.1.2.1.6.1 Sistema de Coordenadas Geográficas .....	7
1.1.2.1.6.2 Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator) ....	8



1.1.2.2	Carreteras .....	8
1.1.2.2.1	Clasificación de carreteras .....	9
1.1.2.2.1.1	Por jurisdicción.....	9
1.1.2.2.1.2	Según sus características .....	9
1.1.2.2.1.3	Según tipo de terreno (topografía).....	9
1.1.2.2.1.4	Según su jerarquía .....	11
1.1.2.2.1.5	Según las condiciones orográficas.....	12
1.1.2.2.1.6	De acuerdo al tráfico .....	12
1.1.2.2.2	Derecho de vía o faja de dominio .....	13
1.1.2.3	Tráfico.....	13
1.1.2.3.1	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) .....	13
1.1.2.3.2	Tipos de conteo vehicular .....	14
1.1.2.3.3	Período de observación .....	14
1.1.2.3.4	Cálculo de variaciones (factores).....	14
1.1.2.3.5	Volumen horario máximo anual (VHMA).....	15
1.1.2.3.6	Volumen horario de máxima demanda (VHMD) .....	15
1.1.2.3.7	Volumen horario de proyecto (VHP).....	15
1.1.2.3.8	Factor de la hora pico (FHP).....	16
1.1.2.3.9	Volumen de tráfico.....	16
1.1.2.3.10	Distribución y Composición del tráfico .....	16
1.1.2.3.11	Tráfico Futuro.....	17
1.1.2.4	Estudio de suelos.....	18
1.1.2.4.1	Contenido de humedad.....	18
1.1.2.4.2	Granulometría .....	18
1.1.2.4.3	Límites de Atterberg .....	19
1.1.2.4.4	Compactación (Proctor) .....	20
1.1.2.4.5	CBR.....	20

1.1.2.5	Diseño Geométrico de Vías .....	21
1.1.2.5.1	Velocidad .....	21
1.1.2.5.1.1	Velocidad de punto.....	21
1.1.2.5.1.2	Velocidad media temporal.....	21
1.1.2.5.1.3	Velocidad media espacial .....	22
1.1.2.5.1.4	Velocidad de recorrido .....	22
1.1.2.5.1.5	Velocidad de marcha .....	22
1.1.2.5.1.6	Velocidad de proyecto.....	22
1.1.2.5.1.7	Velocidad de diseño .....	22
1.1.2.5.1.8	Velocidad de circulación .....	22
1.1.2.5.2	Alineamiento Horizontal.....	23
1.1.2.5.2.1	Tangentes.....	23
1.1.2.5.2.2	Curvas circulares .....	25
1.1.2.5.2.3	Curvas de transición .....	29
1.1.2.5.2.4	Peralte .....	29
1.1.2.5.2.5	Sobreechancho en las curvas.....	31
1.1.2.5.2.6	Distancias de visibilidad.....	32
1.1.2.5.3	Alineamiento Vertical .....	33
1.1.2.5.3.1	Gradientes.....	34
1.1.2.5.3.2	Gradientes mínimas .....	34
1.1.2.5.3.3	Curvas verticales .....	35
1.1.2.5.3.4	Curvas verticales convexas.....	35
1.1.2.5.3.5	Curvas verticales cóncavas.....	36
1.1.2.5.3.6	Pendientes.....	37
1.1.2.5.4	Sección Transversal .....	38
1.1.2.5.4.1	Espaldones.....	39
1.1.2.5.4.2	Taludes .....	40

1.1.2.5.4.3	Tipos de superficie de rodadura .....	40
1.1.2.6	Drenaje .....	41
1.1.2.6.1	Drenaje longitudinal.....	42
1.1.2.6.2	Cunetas.....	42
1.1.2.6.3	Alcantarillas .....	43
1.1.2.7	Pavimentos .....	43
1.1.2.7.1	Clasificación de pavimentos .....	44
1.1.2.7.2	Estructura del pavimento.....	44
1.1.2.7.2	Método AASHTO – 93 .....	45
1.2	Objetivos.....	46
1.2.1	Objetivo General.....	46
1.2.2	Objetivos Específicos .....	46
CAPÍTULO II .....		47
METODOLOGÍA .....		47
2.1	Materiales y Equipos .....	47
2.1.1	Materiales.....	47
2.1.1.1	Estacas de madera .....	47
2.1.1.2	Libreta de campo.....	47
2.1.1.3	Pintura de esmalte .....	47
2.1.1.4	Clavos de acero .....	48
2.1.1.5	Combo .....	48
2.1.2	Equipos .....	48
2.1.2.1	Equipos de campo .....	48
2.1.2.1.1	Estación Total.....	48
2.1.2.1.2	Trípode .....	49
2.1.2.1.3	GPS .....	49
2.1.2.1.4	Prisma.....	50

2.1.2.1.5	Bastón porta prisma.....	50
2.1.2.1.6	Cinta métrica .....	50
2.1.2.1.7	Flexómetro .....	51
2.1.2.1.8	Radios de comunicación .....	51
2.1.2.1.9	Equipos de protección individual o personal (EPI).....	51
2.1.2.2	Equipos de laboratorio .....	52
2.1.2.2.1	Recipientes .....	52
2.1.2.2.2	Balanza electrónica .....	52
2.1.2.2.3	Horno.....	53
2.1.2.2.4	Tamizadora.....	53
2.1.2.2.5	Mortero de porcelana .....	53
2.1.2.2.6	Espátula.....	54
2.1.2.2.7	Copa o cuchara de Casagrande .....	54
2.1.2.2.8	Ranurador.....	55
2.1.2.2.9	Molde de compactación .....	55
2.1.2.2.10	Martillo compactador .....	55
2.1.2.2.11	Enrasador metálico .....	56
2.1.2.2.12	Máquina de compresión .....	56
2.1.2.2.13	Computador.....	56
2.2	Métodos .....	57
2.2.1	Fases del proyecto.....	57
2.2.1.1	Primera Fase: Levantar una faja topográfica de la zona de estudio. ....	57
2.2.1.1.1	Investigación de campo.....	57
2.2.1.1.2	Investigación documental.....	57
2.2.1.2	Segunda Fase: Realizar el conteo vehicular para determinar el TPDA de la zona de estudio. ....	59
2.2.1.2.1	Investigación de campo.....	59

2.2.1.2.3	Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) .....	61
2.2.1.2.4	Cálculo de Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado .....	62
2.2.1.2.4.1	Tráfico generado.....	62
2.2.1.2.4.2	Tráfico atraído .....	62
2.2.1.2.4.3	Tráfico desarrollado.....	63
2.2.1.2.5	Tráfico Futuro .....	64
2.2.1.3	Tercera Fase: Determinar las propiedades físico – mecánicas del terreno a lo largo del trazado de la vía. ....	65
2.2.1.3.1	Investigación experimental .....	65
2.2.1.3.2	Contenido de Humedad.....	66
2.2.1.3.3	Granulometría .....	66
2.2.1.3.4	Límite Líquido .....	67
2.2.1.3.5	Límite Plástico .....	68
2.2.1.3.6	Índice de Plasticidad .....	69
2.2.1.3.7	Proctor Modificado “C” .....	69
2.2.1.3.8	CBR.....	70
2.2.1.4	Cuarta Fase: Diseñar la geometría de la carretera y la estructura del pavimento aplicando el método AASHTO. ....	71
2.2.1.4.1	Investigación documental.....	71
2.2.1.4.2	Investigación deductiva.....	72
2.2.1.4.3	Diseño Geométrico.....	72
2.2.1.4.3.1	Alineamiento Horizontal .....	72
2.2.1.4.3.2	Alineamiento Vertical .....	78
2.2.1.4.3.3	Sección Transversal.....	79
2.1.1.4.4	Diseño del Pavimento .....	80
2.1.1.4.4.1	Periodo de diseño .....	80
2.1.1.4.4.2	Factor de daño .....	81

2.1.1.4.4.3	Factor de distribución.....	81
2.1.1.4.4.4	Número de ejes equivalentes.....	81
2.1.1.4.4.5	Nivel de confiabilidad “R”.....	82
2.1.1.4.4.6	Desviación estándar normal “Zr”.....	82
2.1.1.4.4.7	Desviación estándar global “So”.....	83
2.1.1.4.4.8	Módulo de resiliencia “Mr”.....	83
2.1.1.4.4.9	Índice de serviciabilidad “PSI”.....	83
2.1.1.4.4.10	Coeficientes estructurales.....	84
2.1.1.4.4.11	Coeficientes de Drenaje.....	86
2.1.1.4.4.12	Números estructurales.....	87
2.2.1.5	Quinta Fase: Diseñar las obras de arte mayor y menor que requiera la vía.....	88
2.2.1.5.1	Investigación deductiva.....	88
2.2.1.5.2	Diseño de Cunetas.....	89
2.2.1.5.3	Diseño de alcantarilla.....	93
2.2.1.6	Sexta Fase: Calcular el presupuesto referencial de la estructura del pavimento.....	94
2.2.1.6.1	Investigación cuantitativa.....	94
2.2.1.6.2	Investigación documental.....	95
2.2.1.6.3	Movimiento de tierras.....	95
2.2.1.6.4	Drenaje.....	96
2.2.1.6.5	Estructura del Pavimento.....	97
2.2.1.6.6	Control de Tránsito.....	98
2.2.1.6.7	Medidas Ambientales.....	99
2.2.2	Plan de recolección de datos.....	99
2.2.3	Plan de procesamiento y análisis de datos.....	100
2.2.3.1	Procesamiento de datos.....	100

2.2.3.2	Análisis de datos .....	100
CAPÍTULO III.....		101
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		101
3.1	Análisis y discusión de los resultados .....	101
3.1.1	Levantamiento Topográfico.....	101
3.1.2	Estudio de Tráfico.....	102
3.1.2.1	Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD) .....	105
3.1.2.2	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) .....	105
3.1.2.3	Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado .....	106
3.1.2.3.1	Tráfico generado .....	106
3.1.2.3.2	Tráfico atraído.....	106
3.1.2.3.3	Tráfico desarrollado .....	106
3.1.2.4	Tráfico Futuro .....	107
3.1.2.5	Clasificación de carreteras en función del tráfico.....	108
3.1.3	Estudios de Suelos .....	108
3.1.3.1	Contenido de Humedad.....	109
3.1.3.2	Granulometría .....	110
3.1.3.3	Límites de Atterberg .....	110
3.1.3.4	Proctor Modificado .....	111
3.1.3.5	CBR.....	111
3.1.3.6	CBR de diseño.....	112
3.1.4	Diseño Geométrico .....	113
3.1.4.1.	Diseño Horizontal .....	113
3.1.4.2.	Diseño Vertical.....	118
3.1.4.3	Diseño Transversal.....	118
3.1.5	Diseño del Pavimento .....	118
3.1.5.1	Periodo de diseño .....	119

3.1.5.2	Factor de daño.....	119
3.1.5.3	Factor de distribución.....	119
3.1.5.4	Número de ejes equivalentes.....	119
3.1.5.5	Nivel de confiabilidad “R”.....	120
3.1.5.6	Desviación Estándar Normal “Zr”.....	120
3.1.5.7	Desviación Estándar Global “So”.....	120
3.1.5.8	Módulo de resiliencia “Mr”.....	120
3.1.5.9	Índice de Serviciabilidad “PSI”.....	121
3.1.5.10	Coeficientes estructurales.....	121
3.1.5.10.1	Coeficiente a1.....	121
3.1.5.10.2	Coeficiente a2.....	122
3.1.5.10.3	Coeficiente a3.....	122
3.1.5.10.4	Coeficientes de drenaje m2 y m3.....	123
3.1.6	Diseño de obras de drenaje.....	127
3.1.6.1	Cunetas.....	127
3.1.6.2	Alcantarillas.....	128
3.1.7	Presupuesto referencial.....	128
3.1.7.1	Movimiento de tierras.....	128
3.1.7.2	Drenaje.....	129
3.1.7.3	Estructura del Pavimento.....	130
3.1.7.4	Control de Tránsito.....	130
3.1.7.5	Medidas Ambientales.....	131
3.1.7.6	Especificaciones Técnicas.....	133
3.1.7.6.1	Movimiento de tierras.....	133
3.1.7.6.2	Drenaje.....	138
3.1.7.6.3	Estructura del Pavimento.....	139
3.1.7.6.4	Control de Tránsito.....	145



3.1.7.6.5 Medidas Ambientales.....	148
CAPÍTULO IV.....	149
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	149
4.1 Conclusiones.....	149
4.2 Recomendaciones.....	150
BIBLIOGRAFÍA.....	151
ANEXOS.....	156

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1.</b> Clasificación de las carreteras .....	11
<b>Tabla N°2.</b> Relación Función, Clase MOP y Tráfico.....	12
<b>Tabla N°3.</b> Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas .....	12
<b>Tabla N°4.</b> Clasificación de Carreteras en función del Tráfico Proyectado .....	13
<b>Tabla N°5.</b> Tasas de crecimiento de tráfico .....	18
<b>Tabla N°6.</b> Relaciones entre los vehículos de circulación y diseño.....	23
<b>Tabla N°7.</b> Longitud de tramo en tangente .....	24
<b>Tabla N°8.</b> Tasa de sobreelevación.....	29
<b>Tabla N°9.</b> Magnitud de peralte .....	30
<b>Tabla N°10.</b> Radios mínimos recomendados para radio de curvatura en función del peralte.....	30
<b>Tabla N°11.</b> Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales Máximas .....	34
<b>Tabla N°12.</b> Gradiente y longitud máxima .....	34
<b>Tabla N°13.</b> Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa. ....	36
<b>Tabla N°14.</b> Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava. ....	37
<b>Tabla N°15.</b> Pendientes Máximas .....	38
<b>Tabla N°16.</b> Anchos de la Calzada .....	39
<b>Tabla N°17.</b> Valores de diseño para el ancho de espaldones (metros) .....	40
<b>Tabla N°18.</b> Clasificación de Superficies de Rodadura .....	41
<b>Tabla N°19.</b> Formato de conteo vehicular. ....	60
<b>Tabla N°20.</b> Velocidad de Diseño.....	73
<b>Tabla N°21.</b> Coeficiente de fricción lateral para distintas velocidades de diseño. ...	74
<b>Tabla N°22.</b> Valores de Diseño de las Distancias de Visibilidad Mínimas para Rebasamiento de un Vehículo (m).....	76
<b>Tabla N°23.</b> Sobreelevación.....	77
<b>Tabla N°24.</b> Periodo de Diseño según el Tipo de Carretera .....	80
<b>Tabla N°25.</b> Factores de daño. ....	81
<b>Tabla N°26.</b> Factor de Distribución por Carril.....	81
<b>Tabla N°27.</b> Nivel de Confiabilidad.....	82
<b>Tabla N°28.</b> Desviación Estándar Normal. ....	83
<b>Tabla N°29.</b> Desviación Estándar Global. ....	83
<b>Tabla N°30.</b> Índice de serviciabilidad.....	84

<b>Tabla N°31.</b> Índice de serviciabilidad.....	84
<b>Tabla N°32.</b> Criterio de Diseño de Mezclas Marshall .....	84
<b>Tabla N°33.</b> Capacidad de Drenaje.....	86
<b>Tabla N°34.</b> Índice de drenaje.....	87
<b>Tabla N°35.</b> Valores de escorrentía para distintos factores .....	91
<b>Tabla N°36.</b> Coeficientes de escurrimiento .....	94
<b>Tabla N°37.</b> Conteo vehicular de mayor circulación.....	103
<b>Tabla N°38.</b> Conteo Vehicular Ambos Sentidos.....	104
<b>Tabla N°39.</b> Hora de máxima demanda .....	105
<b>Tabla N°40.</b> Tráfico Actual.....	105
<b>Tabla N°41.</b> Tráfico Generado.....	106
<b>Tabla N°42.</b> Tráfico Atraído.....	106
<b>Tabla N°43.</b> Tráfico Desarrollado.....	106
<b>Tabla N°44.</b> Tráfico Promedio Anual Aproximado .....	107
<b>Tabla N°45.</b> Tasa de Crecimiento de Tráfico.....	107
<b>Tabla N°46.</b> Tráfico Futuro.....	107
<b>Tabla N°47.</b> Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico.....	108
<b>Tabla N°48.</b> Ubicación de muestras.....	109
<b>Tabla N°49.</b> Contenido de Humedad .....	109
<b>Tabla N°50.</b> Granulometría.....	110
<b>Tabla N°51.</b> Límites de Atterberg.....	110
<b>Tabla N°52.</b> Proctor Modificado.....	111
<b>Tabla N°53.</b> CBR .....	111
<b>Tabla N°54.</b> Clasificación de suelo según CBR.....	112
<b>Tabla N°55.</b> Límites de selección - CBR de diseño.....	112
<b>Tabla N°56.</b> Porcentaje de CBR en orden.....	113
<b>Tabla N°57.</b> Tangentes Horizontales.....	115
<b>Tabla N°58.</b> Radios y elementos de la curva circular simple.....	116
<b>Tabla N°59.</b> Radios y elementos de la curva espiral-curva-espiral.....	116
<b>Tabla N°60.</b> Sobreanchos en curvas.....	117
<b>Tabla N°61.</b> Número de ejes equivalentes .....	120
<b>Tabla N°62.</b> Datos obtenidos para el cálculo de SN .....	124
<b>Tabla N°63.</b> Cálculo de la Estructura del Pavimento, "AASHTO 1993". .....	126

<b>Tabla N°64.</b> Parámetros de diseño de cuneta.....	127
<b>Tabla N°65.</b> Presupuesto .....	132
<b>Tabla N°66.</b> Materiales. ....	157
<b>Tabla N°67.</b> Equipos de campo.....	158
<b>Tabla N°68.</b> Equipos de laboratorio.....	159
<b>Tabla N°69.</b> Puntos Topográficos .....	161
<b>Tabla N°70.</b> Conteo Vehicular Día 1 Sentido Norte-Sur.....	171
<b>Tabla N°71.</b> Conteo Vehicular Día 2 Sentido Norte-Sur.....	172
<b>Tabla N°72.</b> Conteo Vehicular Día 3 Sentido Norte-Sur.....	173
<b>Tabla N°73.</b> Conteo Vehicular Día 4 Sentido Norte-Sur.....	174
<b>Tabla N°74.</b> Conteo Vehicular Día 5 Sentido Norte-Sur.....	175
<b>Tabla N°75.</b> Conteo Vehicular Día 6 Sentido Norte-Sur.....	176
<b>Tabla N°76.</b> Conteo Vehicular Día 7 Sentido Norte-Sur.....	177
<b>Tabla N°77.</b> Conteo Vehicular Día 1 Sentido Sur-Norte.....	178
<b>Tabla N°78.</b> Conteo Vehicular Día 2 Sentido Sur-Norte.....	179
<b>Tabla N°79.</b> Conteo Vehicular Día 3 Sentido Sur-Norte.....	180
<b>Tabla N°80.</b> Conteo Vehicular Día 4 Sentido Sur-Norte.....	181
<b>Tabla N°81.</b> Conteo Vehicular Día 5 Sentido Sur-Norte.....	182
<b>Tabla N°82.</b> Conteo Vehicular Día 6 Sentido Sur-Norte.....	183
<b>Tabla N°83.</b> Conteo Vehicular Día 7 Sentido Sur-Norte.....	184
<b>Tabla N°84.</b> Conteo Vehicular Día 1 Ambos Sentidos.....	185
<b>Tabla N°85.</b> Conteo Vehicular Día 2 Ambos Sentidos.....	186
<b>Tabla N°86.</b> Conteo Vehicular Día 3 Ambos Sentidos.....	187
<b>Tabla N°87.</b> Conteo Vehicular Día 4 Ambos Sentidos.....	188
<b>Tabla N°88.</b> Conteo Vehicular Día 5 Ambos Sentidos.....	189
<b>Tabla N°89.</b> Conteo Vehicular Día 6 Ambos Sentidos.....	190
<b>Tabla N°90.</b> Conteo Vehicular Día 7 Ambos Sentidos.....	191
<b>Tabla N°91.</b> Contenido de Humedad Muestra 1. ....	194
<b>Tabla N°92.</b> Contenido de Humedad Muestra 2. ....	194
<b>Tabla N°93.</b> Contenido de Humedad Muestra 3. ....	195
<b>Tabla N°94.</b> Contenido de Humedad Muestra 4. ....	195
<b>Tabla N°95.</b> Contenido de Humedad Muestra 5. ....	196
<b>Tabla N°96.</b> Contenido de Humedad Muestra 6. ....	196

<b>Tabla N°97.</b> Contenido de Humedad Muestra 7. ....	197
<b>Tabla N°98.</b> Contenido de Humedad Muestra 8. ....	197
<b>Tabla N°99.</b> Contenido de Humedad Muestra 9. ....	198
<b>Tabla N°100.</b> Granulometría Muestra 1. ....	200
<b>Tabla N°101.</b> Granulometría Muestra 2. ....	201
<b>Tabla N°102.</b> Granulometría Muestra 3. ....	202
<b>Tabla N°103.</b> Granulometría Muestra 4. ....	203
<b>Tabla N°104.</b> Granulometría Muestra 5. ....	204
<b>Tabla N°105.</b> Granulometría Muestra 6. ....	205
<b>Tabla N°106.</b> Granulometría Muestra 7. ....	206
<b>Tabla N°107.</b> Granulometría Muestra 8. ....	207
<b>Tabla N°108.</b> Granulometría Muestra 9. ....	208
<b>Tabla N°109.</b> Límites de Atterberg Muestra 1. ....	210
<b>Tabla N°110.</b> Límites de Atterberg Muestra 2. ....	211
<b>Tabla N°111.</b> Límites de Atterberg Muestra 3. ....	212
<b>Tabla N°112.</b> Límites de Atterberg Muestra 4. ....	213
<b>Tabla N°113.</b> Límites de Atterberg Muestra 5. ....	214
<b>Tabla N°114.</b> Límites de Atterberg Muestra 6. ....	215
<b>Tabla N°115.</b> Límites de Atterberg Muestra 7. ....	216
<b>Tabla N°116.</b> Límites de Atterberg Muestra 8. ....	217
<b>Tabla N°117.</b> Límites de Atterberg Muestra 9. ....	218
<b>Tabla N°118.</b> Proctor Modificado Muestra 1. ....	220
<b>Tabla N°119.</b> Proctor Modificado Muestra 2. ....	221
<b>Tabla N°120.</b> Proctor Modificado Muestra 3. ....	222
<b>Tabla N°121.</b> Proctor Modificado Muestra 4. ....	223
<b>Tabla N°122.</b> Proctor Modificado Muestra 5. ....	224
<b>Tabla N°123.</b> Proctor Modificado Muestra 6. ....	225
<b>Tabla N°124.</b> Proctor Modificado Muestra 7. ....	226
<b>Tabla N°125.</b> Proctor Modificado Muestra 8. ....	227
<b>Tabla N°126.</b> Proctor Modificado Muestra 9. ....	228
<b>Tabla N°127.</b> CBR Muestra 1. ....	230
<b>Tabla N°128.</b> CBR Muestra 2. ....	232
<b>Tabla N°129.</b> CBR Muestra 3. ....	234

<b>Tabla N°130.</b> CBR Muestra 4. ....	236
<b>Tabla N°131.</b> CBR Muestra 5. ....	238
<b>Tabla N°132.</b> CBR Muestra 6. ....	240
<b>Tabla N°133.</b> CBR Muestra 7. ....	242
<b>Tabla N°134.</b> CBR Muestra 8. ....	244
<b>Tabla N°135.</b> CBR Muestra 9. ....	246
<b>Tabla N°136.</b> APU Rubro 1. ....	249
<b>Tabla N°137.</b> APU Rubro 2. ....	250
<b>Tabla N°138.</b> APU Rubro 3. ....	251
<b>Tabla N°139.</b> APU Rubro 4. ....	252
<b>Tabla N°140.</b> APU Rubro 5. ....	253
<b>Tabla N°141.</b> APU Rubro 6. ....	254
<b>Tabla N°142.</b> APU Rubro 7. ....	255
<b>Tabla N°143.</b> APU Rubro 8. ....	256
<b>Tabla N°144.</b> APU Rubro 9. ....	257
<b>Tabla N°145.</b> APU Rubro 10. ....	258
<b>Tabla N°146.</b> APU Rubro 11. ....	259
<b>Tabla N°147.</b> APU Rubro 12. ....	260
<b>Tabla N°148.</b> APU Rubro 13. ....	261
<b>Tabla N°149.</b> APU Rubro 14. ....	262
<b>Tabla N°150.</b> APU Rubro 15. ....	263
<b>Tabla N°151.</b> APU Rubro 16. ....	264
<b>Tabla N°152.</b> APU Rubro 17. ....	265
<b>Tabla N°153.</b> APU Rubro 18. ....	266
<b>Tabla N°154.</b> APU Rubro 19. ....	267

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°1.</b> Curvas de Nivel.....	7
<b>Figura N°2.</b> Carretera Estatal .....	8
<b>Figura N°3.</b> Tipos de terreno en carreteras .....	10
<b>Figura N°4.</b> Curva del Volumen horario VHP.....	15
<b>Figura N°5.</b> Relación de velocidad y tiempos de recorrido. ....	21
<b>Figura N°6.</b> Curvas Simples .....	25
<b>Figura N°7.</b> Curvas compuestas.....	25
<b>Figura N°8.</b> Curvas Inversas .....	26
<b>Figura N°9.</b> Elementos de la Curva Circular Simple .....	27
<b>Figura N°10.</b> Sobreancho.....	31
<b>Figura N°11.</b> Sección Transversal Típica .....	39
<b>Figura N°12.</b> Secciones Típicas de Cunetas. ....	42
<b>Figura N°13.</b> Sección cuneta.....	43
<b>Figura N°14.-</b> Ubicación de Proyecto Vial (Illapa - Chaquiragra).....	58
<b>Figura N°15.</b> Toma de punto topográfico .....	59
<b>Figura N°16.-</b> Toma de pesos para contenido de humedad .....	66
<b>Figura N°17.</b> Tamizado de muestra de suelo .....	67
<b>Figura N°18.</b> Muestra de suelo en la Copa de Casagrande.....	68
<b>Figura N°19.</b> Toma de pesos para límite plástico .....	69
<b>Figura N°20.</b> Cuarteo de la muestra de suelo.....	70
<b>Figura N°21.</b> Colocación de muestra de suelo en molde de compactación .....	71
<b>Figura N°22.</b> Abaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a1.....	85
<b>Figura N°23.</b> Abaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a2.....	85
<b>Figura N°24.</b> Abaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a3.....	86
<b>Figura N°25.</b> Ecuación AASHTO 93.....	87
<b>Figura N°26.</b> Nomenclatura de los Espesores por Capa. ....	88
<b>Figura N°27.</b> Sección de cuneta.....	89
<b>Figura N°28.</b> Puntos Topográficos en Civil 3D 2021 .....	101
<b>Figura N°29.</b> Determinación de CBR de diseño. ....	113
<b>Figura N°30.</b> Abaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a1.....	121
<b>Figura N°31.</b> Abaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a2.....	122
<b>Figura N°32.</b> Abaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a3.....	123

<b>Figura N°33.</b> Cálculo del Número Estructural "SN" Subrasante.....	124
<b>Figura N°34.</b> Cálculo del Número Estructural "SN" Subbase.....	125
<b>Figura N°35.</b> Cálculo del Número Estructural "SN" Base.....	125
<b>Figura N°36.</b> Sección cuneta.....	127
<b>Figura N°37.</b> Propuesta de alcantarilla para drenaje de calzada.....	128



## RESUMEN EJECUTIVO

El propósito del presente proyecto es solucionar la problemática vial que existe entre las comunidades Illapa y Chaquiragra, con el fin de incentivar su producción agrícola, disminuyendo el tiempo de recorrido para su comercialización y para mejorar los ámbitos socio-económicos de la zona de estudio.

Se realizó el levantamiento topográfico para conocer las características físicas del terreno con la ayuda de una estación total, tomando en consideración una faja topográfica de 50 metros a los dos costados de la vía. En cuanto al flujo vehicular se determinó por medio de un conteo manual de 12 horas diarias durante 7 días, método que ayudó al cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) con una proyección a futuro de 20 años.

Se efectuó excavaciones de pozos de prueba denominadas calicatas para la toma de muestras de suelo cada 500 metros a lo largo de la vía, lo que dio como resultado 9 tipos de muestras, que posteriormente se los trasladó a los laboratorios para su respectivo secado y con ello realizar los diferentes ensayos de suelos necesarios para conocer sus características físicas y mecánicas.

El diseño geométrico de la vía se llevó a cabo en base a la normativa vigente del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB – 2003) y para el diseño del paquete estructural se empleó el método AASHTO – 93.

El presupuesto referencial se determinó a través del análisis de precios unitarios poniendo énfasis en la cotización de mano de obra, materiales y equipos del año 2023.

**PALABRAS CLAVES:** Levantamiento topográfico, TPDA, Vía, Diseño geométrico, Pavimento, Presupuesto.

## ABSTRACT

The purpose of this project is to solve the road problems that exist between the Illapa and Chaquiragra communities, in order to encourage their agricultural production, reducing the travel time for their commercialization and to improve the socio-economic areas of the study area.

The topographic survey was carried out to know the physical characteristics of the terrain with the technological help of a total station, taking into consideration a topographic strip of 50 meters on both sides of the road. Regarding the vehicular flow, it was determined by means of a manual count of 12 hours a day for 7 days, a method that helped to calculate the Annual Daily Average Traffic (TPDA) with a future projection of 20 years.

Test pits called test pits were excavated to take soil samples every 500 meters along the road, which resulted in 8 types of samples, which were later transferred to the laboratories for their respective drying and with for this, carry out the different soil tests necessary to know their physical and mechanical characteristics.

The geometric design of the road was carried out based on the current regulations of the Ministry of Transport and Public Works (MTO - 2003) and for the design of the structural package the AASHTO - 93 method was used.

The referential budget was determined through the analysis of unit prices, emphasizing the price of labor, materials and equipment for the year 2023.

**KEY WORDS:** Topographic survey, TPDA, Road, Geometric design, Pavement, Budget.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1 Tema

“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”

#### 1.1 Antecedentes Investigativos

##### 1.1.1 Antecedentes

Las vías conforman un sistema de transporte que solventan la necesidad de movilización de los vehículos y peatones en determinado tiempo y espacio, del cual se requiere ciertos parámetros de seguridad, comodidad y rapidez. Las vías se presentan de varias calzadas y cada una se conforma de uno o varios carriles y a su vez puede tener uno o ambos sentidos para su correspondiente circulación, dependiendo de varios factores tales como: volumen de tráfico, composición vehicular, distribución direccional y clasificación funcional.[1]

Las carreteras han experimentado una importante evolución a lo largo de la historia, con un indudable desarrollo económico y en consecuencia social. En la actualidad existen diversas tendencias para su construcción, sin descartar que, durante su vida útil, estas estructuras están sujetas a procesos y fenómenos que limitan su seguridad y durabilidad. Uno de los principales factores agravantes en una red vial es la ocurrencia de desastres naturales, los cuales van en aumento a nivel mundial. Toda la geografía del planeta es azotada con cierta frecuencia y con distintos grados de severidad por algún tipo de desastre. Entre estos, los sismos constituyen una de las peores amenazas, por lo que se deben tomar ciertas consideraciones desde la elección del trazado de la vía hasta las etapas de construcción.[2]

Todo el mundo viaja, ya sea para trabajar, comprar, hacer negocios, jugar o visitar gente, la comercialización de mercancías, productos alimenticios, materias primas y

productos manufacturados deben ser transportados desde sus lugares de origen a los de su adaptación, venta o consumo. Hoy en día, la gente y las mercancías se transportan por carreteras a sus respectivos destinos, lo que provoca un alto uso de este recurso y por ende la comunicación entre comunidades se torne fructífera.[3]

Ante un mundo cada vez más exigente, las empresas para enfrentar los desafíos de la globalización necesitan ser más flexibles, interactuar directamente con sus clientes actuales y potenciales, estar más enfocadas en la innovación de bienes y servicios, considerando el desarrollo de sus recursos humanos, lo que les permite para lograr un mejor posicionamiento en el mercado, teniendo mayor conciencia y cuidado con el medio ambiente. El área comercial de un área productiva debe enfocarse en dos aspectos claves: el mercado y la satisfacción, para lo cual es necesario contar con una ruta funcional que permita una mejor atención al cliente, eficiencia y brindar productos o servicios de calidad.[4]

La parroquia de Santa Fe muestra un crecimiento poblacional en la cual se puede evidenciar un desarrollo social y económico considerable, que se refleja en la parte central urbana y que en sus alrededores se forman diversas comunidades lo que requiere una vía de acceso de buen estado para relacionar todos estos puntos.[5]

En cuanto a la parroquia Asunción presenta redes viales definidas, comunicando aproximadamente un 75% de la zona y población, facilitando las diversas actividades como el transporte, comercio, entre otros y con tiempos de recorrido mucho menores. La limitante respecto a vías de conexión es la que une con la parroquia Santa Fe debido a su mal estado y escasos trabajos de mantenimiento.[6]

Estos sectores se ven afectados por importantes problemas relacionados con las vías, ya que en la etapa de diagnóstico no se contó con un criterio profesional de que las vías de esta zona se diseñarán de acuerdo a las especificaciones topográficas y técnicas del trazado geométrico. Se puede decir que estos caminos se construyeron teniendo en

cuenta las necesidades de las comunidades aledañas, por lo que genera inconvenientes en la infraestructura vial. Cabe mencionar que existen factores de riesgo como la falta de obras civiles hidráulicas, alcantarillado y drenaje natural del cauce, que conducen a un deterioro acelerado de las vías.[5]

El diseño geométrico de una vía representa una parte esencial en el progreso de una población ya que por medio de éste se configura una vía tridimensionalmente con el objeto de obtener una vía segura, cómoda, funcional, económica y generando un impacto ambiental amigable.[7]

Los métodos de diseño de pavimentos suelen caracterizar y cuantificar la "calidad" de un material granular utilizando las siguientes pruebas: análisis de cribado, Proctor, relación de carga californiana (CBR), desgaste de máquinas de Los Ángeles, índices de elongación y aplanamiento, partículas fracturadas, pérdida de solidez, arena equivalente e índice de plasticidad. Estas pruebas solo pueden hacer mediciones indirectas de la "calidad" del agregado de piedra y, en algunos casos, de la resistencia al corte bajo carga monótona (por ejemplo, CBR), pero no pueden predecir la rigidez y la resistencia a la deformación permanente que sufre estos materiales bajo carga rodante (carga cíclica). Los métodos de diseño asumen un cumplimiento eficiente del material, sin embargo, la realidad es que las capas granulares experimentarán ciertos comportamientos bajo cargas cíclicas.[8]

Un pavimento debe diseñarse de forma que las cargas impuestas por el tráfico no generen deformaciones permanentes excesivas. En el caso de los pavimentos flexibles, estas deformaciones se dan en cada una de las capas. Los métodos de diseño de pavimentos asumen que las deformaciones permanentes ocurren solo en la subrasante. Sin embargo, en carreteras donde se construyen capas asfálticas delgadas o de baja rigidez (por ejemplo, carreteras con poco tránsito), las capas granulares soportan los esfuerzos aplicados casi en su totalidad y la magnitud de dichos esfuerzos puede generar altos valores de deformación permanente. Por lo tanto, las metodologías de diseño deben comenzar a tomar en cuenta las deformaciones que ocurren en estas

capas, y los modelos para predecir estas deformaciones deben ser capaces de reproducir el comportamiento de estos materiales bajo varias trayectorias de carga cíclica y condiciones ambientales.[9]

La geometría de la carretera es uno de los principales factores que contribuyen a la seguridad vial, al igual que el límite de velocidad, tipo de suelo y la profundidad de la textura, ya que varios estudios muestran correlaciones significativas con el número de accidentes de tránsito en diferentes condiciones climáticas; Al mismo tiempo, existe una demanda creciente de vías más seguras, por lo que la capacidad que ofrecen las vías es determinante tanto en la seguridad como en el confort de los usuarios en función de su nivel de calidad en función de la fiabilidad del pavimento, es decir, a la probabilidad de que resista los efectos de las cargas de tráfico y los factores climáticos durante el período de revisión. En consecuencia, una de las principales causas de los accidentes viales es la mala planificación y diseño de la vía, lo que provoca un aumento en el número de accidentes a medida que se circula por ella.[10]

Los pavimentos constituyen un problema geotécnico ya que se construyen sobre el terreno y con materiales obtenidos de ella: sin tratar, como suelos y rocas, y procesados como ligantes hidráulicos y bituminosos; en consecuencia, un marco geotécnico es útil para describir sus elementos constitutivos. La construcción de subbases y bases requiere de un vasto conocimiento geotécnico detallado de los materiales involucrados. Por lo general, se utilizan los materiales que se encuentren disponibles en la zona de trabajo o emplazamiento de la obra, sobre los cuales se aplican técnicas de mejoramiento de suelos con el objetivo de mejorar su comportamiento y con eso favorecer en la disminución de los espesores de diseño de las capas que conforman la estructura del pavimento.[11]

La funcionalidad del paquete estructural está relacionada con el comportamiento de las capas subyacentes a la capa de rodadura tanto las subbases como bases. Las subbases deben permitir el drenaje de las precipitaciones, controlar los cambios de

volumen del terreno por acción de la temperatura y controlar la ascensión capilar de aguas subterráneas, para de esta manera evitar las deformaciones inadmisibles. [12]

Los pavimentos flexibles son aquellos que tienen una base semirrígida en la cual se construye una capa de rodadura compuesta por una mezcla bituminosa proveniente de los derivados del petróleo. El diseño de un pavimento flexible requiere de una compactación de la subrasante para precautelar que no se produzcan asentamientos diferenciales inadmisibles bajo la acción de las cargas del tránsito y con un adecuado drenaje de la estructura del pavimento.[12]

## **1.1.2 Fundamentación Teórica**

### **1.1.2.1 Topografía**

Es una ciencia que sirve para determinar las posiciones relativas y alturas sobre el terreno, con el fin de plasmarlo en un plano todas las características pertinentes de la superficie terrestre. La topografía se encarga de estudiar los métodos y técnicas para las respectivas mediciones del terreno y representarlas de manera gráfica a una escala personalizada de acuerdo a los requerimientos del proyecto.[13]

#### **1.1.2.1.1 Replanteo**

Es la puesta en escena de manera adecuada e inequívoca de ciertos puntos los cuales definen a un proyecto. Estos puntos mínimos son necesarios para conceptualizar los elementos a replantear. Básicamente es la operación inversa de un levantamiento topográfico, ya que en el levantamiento se toma puntos para plasmarlos en un plano, mientras que en el replanteo se toma los datos del plano y se los sitúa en el terreno.[14]

#### **1.1.2.1.2 Levantamiento Topográfico**

Es el conjunto de actividades que se efectúan en campo para obtener información idónea relacionada a las coordenadas rectangulares de los respectivos puntos de la superficie terrestre, puede ser directamente o a través de un cálculo, de tal modo que se obtenga la representación gráfica del terreno, sus áreas y volúmenes. Un

levantamiento consiste en medir, calcular y trazar la posición relativa de los diferentes puntos obtenidos en campo.[15]

#### **1.1.2.1.3 Tipos de levantamientos**

- **Levantamientos de terrenos en general.** – Tiene la finalidad de localizar predios, delimitar linderos y relacionarlos con levantamientos realizados con anterioridad, además de dividir y medir sus áreas.
- **Levantamiento para vías de comunicación.** – Plantea un estudio con el fin de proyectar la construcción de vías, acueductos, líneas férreas, entre otras.
- **Levantamiento urbanos y catastrales.** – Se los realiza en ciudades, áreas urbanas y municipios para obtener un plano que sirva de base para la planeación, diseño, estudio, reformas, trabajos viales urbanos y demás servicios públicos.
- **Levantamiento de minas.** – Su objetivo es controlar y fijar la posición relativa de los trabajos que se lleven a cabo bajo tierra para la explotación de los recursos como por ejemplo los materiales minerales.
- **Levantamientos hidrográficos.** – Son los trabajos necesarios para conseguir información acerca de masas de agua, líneas de litorales, relieve de fondo de lagos y ríos. Todo este trabajo tiene por objeto direccionar a trabajos de navegación, cuantificación de recursos hídricos, la toma, conducción y consumo de aguas.
- **Levantamientos aéreos.** – Este tipo de levantamiento se puede emplear en los antes mencionados debido a que su medición se lo realiza por medio de aviones o drones, que en la actualidad son muy usados. Este método recopila información a través de fotografías, las cuales son capturadas a una gran altura. A este trabajo se lo conoce como fotogrametría.

#### **1.1.2.1.4 Topografía con Estación Total**

Es el instrumento que integra en un solo equipo un teodolito electrónico, un medidor electrónico de distancias y microprocesador que sirve para la calcular y determinar las coordenadas rectangulares de los diversos puntos de la superficie terrestre. Este instrumento puede obtener promedios de mediciones múltiples angulares y distancias,

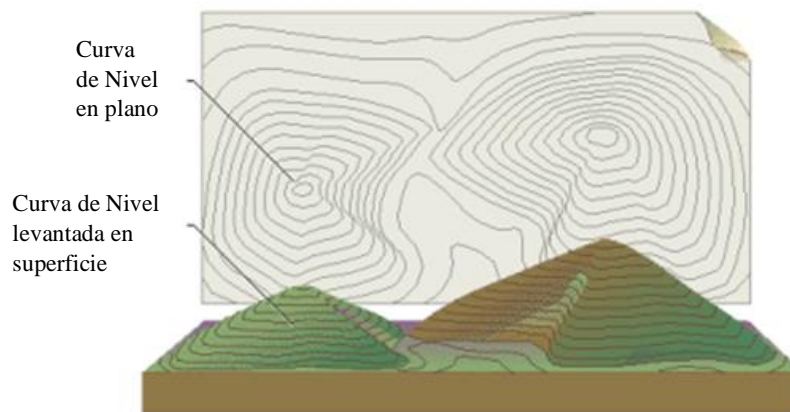


temperatura, refracción terrestre, presión atmosférica, cálculo de coordenadas de puntos levantados, entre otras funciones prácticas.[15]

#### 1.1.2.1.5 Curvas de Nivel

Líneas que unen puntos de la misma altitud ya sea por debajo o encima de una superficie de referencia, la cual tiene coincidencia con la línea del nivel del mar, y su propósito es reflejar el relieve de un terreno. Las curvas de nivel es uno de los métodos que indican la forma tridimensional del terreno sobre un mapa bidimensional.[16]

**Figura N°1.** Curvas de Nivel



**Fuente:** Topografía II, S. Navarro (2010)

#### 1.1.2.1.6 Sistema de Coordenadas

El sistema de coordenadas representa un sistema ya sea de números, letras o símbolos, que permiten determinar el emplazamiento de un punto en el planeta Tierra. Para lograr su medición se lo hace mediante mediciones esféricas de latitud y longitud.[17]

##### 1.1.2.1.6.1 Sistema de Coordenadas Geográficas

Divide al planeta Tierra mediante líneas en dos semiesferas, una con dirección al este y la otra en dirección al oeste denominadas meridianos, y líneas paralelas a la línea ecuatorial denominadas paralelos, que de la misma manera dividen al planeta en dos semiesferas, una en dirección norte y la otra en dirección sur. La línea Ecuador y el meridiano de Greenwich representan el origen del sistema (0°).[17]

#### 1.1.2.1.6.2 Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator)

Este sistema es el más usado a escala mundial. El meridiano central se proyecta a través de una recta trazada en el plano, mientras que la línea Ecuador se lo representa perpendicular a la recta anterior. El sistema de coordenadas UTM se trata de una proyección cartográfica que tiene como característica su representación en cuadrículas para referenciar puntos de manera bidimensional.[17]

#### 1.1.2.2 Carreteras

Carreteras o vías es una infraestructura de transporte adaptada dentro de una faja de terreno con el afán de permitir la circulación de peatones y vehículos en el espacio y tiempo de forma continua, denotando un pasaje cómodo y seguro. Una vía es funcional cuando el tipo, las propiedades geométricas y los volúmenes de tránsito ofrecen una eficiente circulación con una velocidad de operación limitada. La carretera es cómoda y segura cuando tiene como premisa un diseño simple, uniforme y que disminuyan las aceleraciones de los vehículos con un ajuste de curvaturas en la geometría y velocidades de operación.[7]

**Figura N°2.** Carretera Estatal



**Fuente:** Diseño geométrico de carreteras, J. Cárdenas (2013)

### 1.1.2.2.1 Clasificación de carreteras

Las carreteras se clasifican de acuerdo a varios parámetros que dependen del lugar, área de influencia, características y tipo del terreno, número de vehículos, superficie de rodadura, entre otros.

#### 1.1.2.2.1.1 Por jurisdicción

- **Carreteras Estatales.** – Administradas por Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), pertenecen a esta clasificación las carreteras troncales y transversal que atraviesan el país. Estas vías son de gran ocurrencia y agrupa vehículos pesados, medianos y livianos.
- **Carreteras Provinciales.** –Son administradas por los diferentes departamentos provinciales y representan toda la red secundaria, comunicando a las ciudades capitales del territorio nacional.
- **Carreteras Municipales.** –Administradas por los gobiernos municipales y hacen referencia a las vías urbanas y suburbanas de la red vial de una ciudad.[1]

#### 1.1.2.2.1.2 Según sus características

- **Autopistas.** – Vías de dos o más carriles, que tiene consigo cada calzada unidireccionalidad. Este tipo de carreteras debe garantizar un flujo permanente con salidas y accesos que no interfieran o alteren el tráfico.
- **Carretera Multicarriles.** – Son vías divididas en el que la calzada es unidireccional y está constituida por dos o más carriles. Se diferencia de las autopistas en los controles de acceso y salida.
- **Carretera de dos carriles.** – Vías de una calzada y doble sentido de circulación, uno por carril. Tiene intersecciones a nivel y los accesos y salidas no mantiene restricción alguna.[1]

#### 1.1.2.2.1.3 Según tipo de terreno (topografía)

- a) **Terreno plano.** – Posee pendientes transversales a la vía menores al 5%. No requiere mayor trabajo de movimiento de tierras en el proceso de construcción

de una vía. No tiene dificultad en la explanación ni en el trazado ya que presenta pendientes longitudinales menores del 3%.

- b) **Terreno ondulado.** – Posee pendientes transversales a la vía entre 6% - 12%. Exige un movimiento de tierras moderado, permitiendo alineamientos más o menos rectilíneo, sin presentar muchas dificultades al momento del trazado y la explanación. Las pendientes longitudinales de vía son del 3% - 6%. [18]
- c) **Terreno montañoso.** – Posee pendientes transversales a la vía entre 13% - 40%. Exige grandes movimientos de tierra para la construcción de la vía y/o puentes. Presenta dificultades en el trazado y la explanación. Las pendientes longitudinales de vía son del 6% - 8%. [18]
- d) **Terreno escarpado.** – Las pendientes transversales en este tipo de terreno sobrepasan el 40% y para la construcción de las vías se requiere máximo movimiento de tierras, además de presentar mayores dificultades en el trazado y explanación ya que los alineamientos están definidos por divisorias de aguas a lo largo de la vía. Por esta razón las pendientes longitudinales son mayores al 8% y para de alguna manera evitarlos, el diseñador recurre a la construcción de túneles, puentes y estructuras ideales para solventar el escapado del terreno. [18]

**Figura N°3.** Tipos de terreno en carreteras



**Fuente:** Diseño Geométrico de Carreteras, J. Cárdenas (2013)

**Tabla N°1.** Clasificación de las carreteras

<b>CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS</b>				
<b>Pendientes</b>	<b>Tipos de Terreno</b>			
	<b>Llanos</b>	<b>Ondulado</b>	<b>Montañoso</b>	<b>Escarpado</b>
Pendiente Longitudinal	< 3%	3% - 6%	6% - 8%	> 8%
Pendiente Transversal	< 5%	6% - 8%	13% - 40%	> 40%

**Fuente:** Norma para Estudios y Diseños Viales, MTOP (2013)

#### 1.1.2.2.1.4 Según su jerarquía

El MOP clasifica las carreteras de acuerdo a un grado de importancia tomando en consideración el tráfico en la zona y el número de calzadas. De acuerdo a la jerarquía las carreteras se deben diseñar con características geométricas conforme a la clase y su construcción llevar a cabo en función del aumento de tráfico.[19]

- **Corredores Arteriales.** – Pueden ser carreteras de calzadas separadas como son las autopistas y de calzada única como las de Clase I y II. En lo que concierne a autopistas, éstas tienen un control total de accesos y el uso del mismo puede prohibir a la clase de usuarios y vehículos. El segundo grupo de arterias (Clase I y II) que son en su mayoría, mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles que servirán para dar circulación a los vehículos en los dos sentidos y con espaldones a cada lado. [19]
- **Vías Colectoras.** – Son carreteras de clase I, II, III y IV y están diseñadas para recibir el tráfico de los caminos vecinales. Estas carreteras son esenciales para las poblaciones principales que se encuentren en el sistema arterial nacional.
- **Caminos Vecinales.** – Son carreteras de clase IV y V que abarcan todos los caminos rurales que no estén incluidos en los antes mencionados.[19]

**Tabla N°2.** Relación Función, Clase MOP y Tráfico

<b>FUNCIÓN</b>	<b>CLASE DE CARRETERA (según MOP)</b>	<b>TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)</b>
<b>CORREDOR</b> <b>ARTERIAL</b> <b>COLECTORA</b> <b>VECINAL</b>	RI – RII (2)	> 8000
	I	3000 – 8000
	II	1000 – 3000
	III	300 – 100
	IV	100 – 300
	V	< 100
(1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil. (2) RI – RII – Autopistas.		

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

#### 1.1.2.2.1.5 Según las condiciones orográficas

Estas carreteras se basan en la máxima inclinación media de la línea de máxima pendiente, con respecto a la franje original del mismo terreno interceptando la explanación de la vía. En la Tabla 3. se detalla su clasificación.[18]

**Tabla N°3.** Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas

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

**Fuente:** Norma para Estudios y Diseños Viales, MTOP (2013)

#### 1.1.2.2.1.6 De acuerdo al tráfico

Con respecto al diseño de carreteras del territorio nacional es recomendable una clasificación de acuerdo al pronóstico de tráfico para un periodo proyecto de 15 a 20 años como se detalla en la Tabla 4.[19]

**Tabla N°4.** Clasificación de Carreteras en función del Tráfico Proyectado

<b>CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO</b>	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R – I o R – II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.	

**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

#### **1.1.2.2 Derecho de vía o faja de dominio**

El derecho de vía concierne al área de terreno donde se encuentra la carretera y sus elementos estructurales, las zonas de seguridad para los peatones y espacios para futuros trabajos de ensanche y mejoramiento. El ancho es determinado por la autoridad a cargo de la infraestructura.[20]

#### **1.1.2.3 Tráfico**

El tráfico es el factor que proporciona los datos necesarios para realizar una carretera, la misma que afecta de manera directa las características geométricas del diseño como, por ejemplo: anchos de vía, alineamientos, pendientes, etc. El tráfico estudia varios parámetros como son: los volúmenes, composición, distribución y la velocidad.[1]

##### **1.1.2.3.1 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)**

La unidad de medida que se utiliza para el tráfico de una carretera es el TPDA que corresponde al tráfico promedio diario anual. Da una idea cuantitativa de la

importancia que se impone en una vía y la cual permite calcular la factibilidad económica. El TPDA se puede determinar a través de los datos proporcionados por una estación de conteo permanente y que permita descubrir las variaciones por día, semana y estación. Los valores obtenidos permiten al proyectista desarrollar programas de mejora y mantenimiento. [21]

#### **1.1.2.3.2 Tipos de conteo vehicular**

- a) **Manuales.** – Es un tipo de conteo irremplazable ya que proporciona información relevante a la composición del tráfico y los giros en las intersecciones, factores que interfieren en el diseño de una carretera.
- b) **Automáticos.** – Recaba información del volumen total del tráfico. Este tipo de conteo debe ir en conjunto con los conteos manuales para evitar un margen error y así establecer la composición del tráfico.[19]

#### **1.1.2.3.3 Período de observación**

Un estudio valedero debe tener como requerimiento mínimo un conteo manual de 7 días consecutivos en una semana y que no esté afectada por eventos especiales. Sin embargo, en un conteo automático se debe obtener datos de por lo menos un mes para conocer el volumen total de tráfico y relacionar con la composición reflejada en la semana. [19]

#### **1.1.2.3.4 Cálculo de variaciones (factores)**

Las variaciones de tráfico son los factores que permiten establecer relaciones entre observaciones actuales y puntuales de datos estadísticos que se produjeron anteriormente y así determinar el tráfico promedio diario anual (TPDA) del año que se requiere realizar el trabajo. El TPDA se puede llegar a calcular a base de muestreos y son cuatro factores de variación.[19]

- **Factor Horario (FH).** – Permite transformar el volumen del tráfico registrado en cierto número de horas a VOLUMEN DIARIO PROMEDIO.
- **Factor Diario (FD).** – Permite transformar el volumen de tráfico diario promedio en VOLUMEN SEMANAL PROMEDIO.[19]



- **Factor Semanal (FS).** – Permite transformar el volumen semanal promedio de tráfico en VOLUMEN MENSUAL PROMEDIO.
- **Factor Mensual (FM).** – Permite transformar el volumen mensual promedio de tráfico en TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).[19]

$$TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM \quad \text{Ec.1.1}$$

Donde:

$T_o$  = Tráfico observado

#### 1.1.2.3.5 Volumen horario máximo anual (VHMA)

Representa el máximo volumen horario sobre un punto, parte de un carril o de una calzada en el transcurso de un año, es decir la hora de mayor volumen de las 8.760 horas que existe en el año.[22]

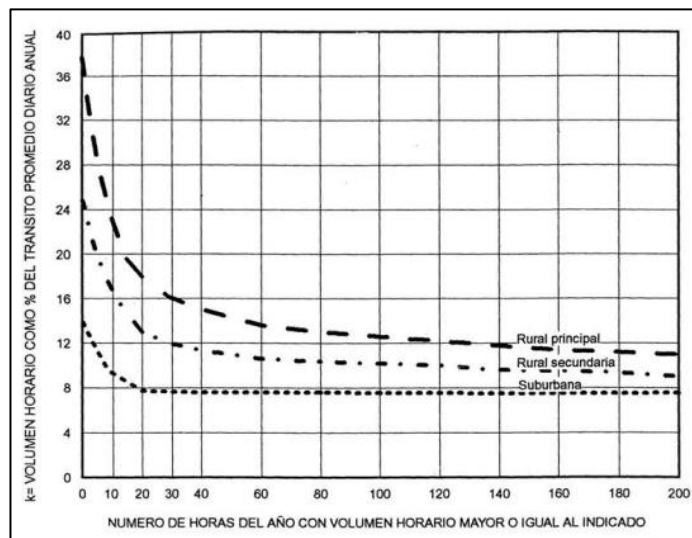
#### 1.1.2.3.6 Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Máximo número de vehículos que circulan sobre un punto durante una hora seguida. El VHMD representa los periodos de máxima demanda que se presentan en un día.[22]

#### 1.1.2.3.7 Volumen horario de proyecto (VHP)

Volumen de tránsito horario que sirve para hallar las características geométricas viales. Se trata de un volumen horario pronosticado, sin embargo, no considera el máximo número de vehículos que circulan por una hora durante el año.[22]

**Figura N°4.** Curva del Volumen horario VHP



**Fuente:** Ingeniería de Tránsito, R. Cal y Mayor (1994)

#### 1.1.2.3.8 Factor de la hora pico (FHP)

Expresado como la relación que siempre será igual o menor que uno, entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen mayor registrado durante el lapso de quince minutos dentro de dicha hora pico. Al afectar los volúmenes horarios de diseño por medio de este factor, se asume condiciones desfavorables a la demanda, la misma que debe responder a la incertidumbre de las soluciones de reconstrucción, mantenimiento o ensanchamiento de una vía.[23]

#### 1.1.2.3.9 Volumen de tráfico

El Ministerio de Obras Públicas indica que el volumen de tráfico se base en información existente del tránsito actual para comparar la capacidad de absorción y de esta manera solventar la duda de la envergadura del proyecto. En conjunto de ecuaciones matemáticas es posible pronosticar el futuro.[19]

#### 1.1.2.3.10 Distribución y Composición del tráfico

La distribución hace referencia a la distribución porcentual del tráfico en cada una de las direcciones de la carretera. En sitios especiales como las intersecciones con otras carreteras si se necesita conocer de manera separada los volúmenes de tránsito que realizan las diversas operaciones posibles en las intersecciones.[1]

- **Tráfico actual.** – Es el volumen de tránsito que hará uso del nuevo proyecto o vía desde el momento que se encuentra en servicio.
- **Tránsito actual o existente (TA).** – Volumen vehicular que circula por la carretera antes de ser mejorada.[19]
- **Tránsito atraído o desviado (Tat).** – Volumen de vehículos que atraen de otras rutas alternas una vez que haya sido mejorado el eje vial. Se puede decir que es un 10% del TPDA actual.

$$Ta = Te + Tat \qquad \text{Ec.1.2}$$

Donde:

$Ta$  = Tráfico actual  
 $Te$  = Tránsito existente  
 $Tat$  = Tránsito atraído

$$T_{at} = 0.10 * TPDA_{actual} \quad \text{Ec.1.3}$$

Donde:

$T_{at}$  = Tránsito atraído

$TPDA_{actual}$  = Tráfico promedio diario anual actual

- **Tránsito generado.** – Se considera como un flujo vehicular que genera una gran cantidad de viajes al momento de que se ejecuta la propuesta, durante el primer año de servicio se considera como 20% del tránsito actual.[19]

Al tráfico actual se lo define de la siguiente manera:

$$TA = TPDA_{actual} + T_{at} + TG + TD \quad \text{Ec.1.4}$$

Donde:

$TPDA_{actual}$  = Tráfico promedio diario anual actual

$T_{at}$  = Tráfico Atraído

$TG$  = Tráfico Generado

$TD$  = Tráfico Desarrollado

#### 1.1.2.3.11 Tráfico Futuro

Es la composición vehicular que se pronostica para un futuro basado en información con el tráfico actual. Los diseños se los realiza para una predicción de 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.[19]

$$T_f = T_a(1 - i)^n \quad \text{Ec.1.5}$$

Donde:

$T_f$  = Tráfico futuro

$T_a$  = Tráfico actual

$i$  = Tasa de crecimiento de tránsito

$n$  = Número de años proyectados

- **Crecimiento normal del tráfico actual.** – El tráfico actual es el número de vehículos que transitan sobre una vía previo a ser mejorada o aquel volumen vehicular que transitaría, al presente, en una vía nueva si aquella estuviera al servicio de los usuarios.[19]

**Tabla N°5.** Tasas de crecimiento de tráfico

<b>TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO</b>		
<b>TIPOS DE VEHÍCULOS</b>	<b>PERIODO</b>	
	<b>1990 – 2000</b>	<b>2000 – 2010</b>
Livianos	5	4
Buses	4	3,5
Camiones	6	5

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

#### **1.1.2.4 Estudio de suelos**

El estudio de suelos permite conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y su composición estratigráfica, es decir las capas o estratos de diferentes características que lo componen en profundidad, y por cierta ubicación de napas de agua (freáticas), si las hubiere. Es por ello que conocer la capacidad de soporte del suelo nos permitirá conocer el comportamiento funcional de la estructura.[24]

##### **1.1.2.4.1 Contenido de humedad**

La humedad es la relación entre el peso del agua en una muestra en su estado natural y el peso de la muestra después de que se haya secado en un horno a una temperatura de 105° a 110° C.

Se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$w\% = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad \text{Ec.1.6}$$

$w =$  Contenido de humedad expresado en %.

$W_w =$  Peso del agua presente en la masa de suelos.

$W_s =$  Peso de los sólidos en el suelo.[25]

##### **1.1.2.4.2 Granulometría**

La finalidad de este ensayo no es otra que determinar las proporciones de los distintos tamaños de grano existentes en el mismo o, dicho de otro modo, su granulometría. El tamiz es la herramienta fundamental para efectuar este ensayo; se trata de un instrumento compuesto por un marco rígido al que se halla sujeta una malla

caracterizada por un espaciamiento uniforme entre hilos denominado abertura o luz de malla, a través del cual se hace pasar la muestra de suelo a analizar. [26]

La clasificación de los suelos viene dada por origen y situación, de los cuales se tiene suelos orgánicos e inorgánicos dividiéndose los inorgánicos con respecto a las necesidades de la Ingeniería Civil sobresaliendo las gravas, arenas, limos y arcillas.

Mediante ensayos de campo se puede extraer muestras de suelo que permiten determinar propiedades como Granulometría, Contenido de humedad, límites de consistencias, Proctor y CBR.[27]

En los laboratorios se procede a determinar las características del suelo que fueron extraídos por medio de pozos a cielo abierto.[27]

#### **1.1.2.4.3 Límites de Atterberg**

Se consideran a los ensayos que permiten determinar límites de plasticidad de cantidades de muestras de suelo, permitiendo conocer las características líquidas y plásticas del suelo para realizar la clasificación de los suelos.[28]

Es la frontera entre el estado Semilíquido y plástico. El contenido de humedad del suelo debe expresarse como el porcentaje de agua, en relación con el peso de la muestra secada en el horno.[29]

La determinación del Límite líquido es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre número de golpes de la Copa de Casagrande versus el Contenido de Humedad permiten graficar en un papel semilogarítmico la Curva de Escurrimiento. [29]

#### **Límite Plástico**

Es la frontera entre el estado plástico y semisólido. El  $I_p$  o LP se calcula igual que un contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de 3 mm de diámetro y cuando éstas tienen tal cantidad de agua que empiezan a resquebrajarse.[29]

#### **Índice Plástico**

Se calcula el Índice Plástico de un suelo cohesivo como la diferencia numérica entre su Límite Líquido y su Límite Plástico de la siguiente manera:[29]

$$I_p = wl\% - wp\% \quad \text{Ec.1.7}$$

$$I_p = LL - LP \quad \text{Ec.1.8}$$

#### 1.1.2.4.4 Compactación (Proctor)

El ensayo de compactación del suelo se lo realiza mediante golpes los cuales reubican a las partículas y capas. Cuando se tiene suelos cohesivos la compactación ocurre mayormente con la reorientación del suelo debido a que el material es más denso.

Los ensayos de compactación se basan en la norma AASHTO mediante proctor con los siguiente métodos estándar y modificados con especificaciones agrupadas como A, B, C y D. [30]

Cuando se requiere menor trabajo o energía de compactación se usará el método estándar (AASHTO T-99). Cuando se requiere mayor trabajo o energía de compactación se usará el método modificado (AASHTO T-180). [30]

Existen equipos y especificaciones para los métodos propuestos por la ASOCIACIÓN AMERICANA DE VÍAS ESTATALES Y TRANSPORTE OFICIAL (AASHTO). [30]

#### 1.1.2.4.5 CBR

El ensayo de relación de soporte de California se desarrolló por la División de Carreteras de California en 1929 como una forma de clasificación de la capacidad de un suelo con el fin de ser utilizado como subrasante o como un material de base para la construcción de carreteras.[31]

Para el ensayo de CBR de muestras de suelo que han estado en contacto con la humedad y densidad sirve para medir el esfuerzo cortante, por lo que la ASTM lo define como relación de soporte y está bajo la normativa ASTM D 1883-73. La compactación del suelo bajo un contenido de humedad óptimo se puede realizar mediante el ensayo de compactación estándar o modificado.[30]

Esta relación se expresa en porcentaje: %

$$CBR = \frac{\text{Esfuerzo del suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo del suelo patrón}} * 100 \quad \text{Ec.1.9}$$

### 1.1.2.5 Diseño Geométrico de Vías

Relaciona las características geométricas de una carretera con operación de vehículos a través de la geometría y física. Mediante este diseño se consigue el desarrollo tridimensional de una carretera. El objetivo del diseño de una vía es dar a los beneficiarios un ambiente de seguridad, comodidad y funcionalidad.[32]

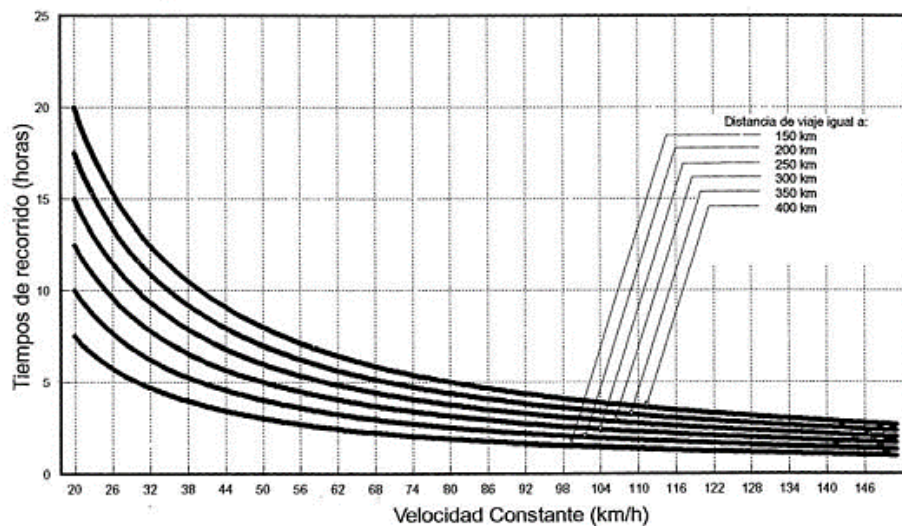
#### 1.1.2.5.1 Velocidad

Es un de los principales factores en cualquier medio de transporte, ya que de ésta depende el tiempo utilizado en la operación de transporte de personas o cosas de un lugar a otro. La velocidad que un usuario va a optar depende de la capacidad de sí mismo y del automotor.[18]

##### 1.1.2.5.1.1 Velocidad de punto

Corresponde a la velocidad que presenta un vehículo cuando pasa por un determinado punto de una vía y como esta velocidad se aborda en el preciso instante del paso del automotor sobre el punto se lo conoce también como velocidad instantánea.[22]

**Figura N°5.** Relación de velocidad y tiempos de recorrido.



**Fuente:** Ingeniería de Tránsito, R. Cal y Mayor (1994)

##### 1.1.2.5.1.2 Velocidad media temporal

La velocidad media temporal no es más que la media aritmética de las velocidades de punto de todos los vehículos, o gran parte de los mismos que atraviesan un punto específico en una carretera durante un tiempo determinado.[22]

#### **1.1.2.5.1.3 Velocidad media espacial**

Media aritmética de las velocidades de punto de los vehículos que un determinado momento se hallan en un tramo de carretera, por lo tanto, se tiene una distribución espacial de velocidades de punto.[22]

#### **1.1.2.5.1.4 Velocidad de recorrido**

También se lo conoce como velocidad global o de viaje, y resulta de dividir la distancia recorrida entre el tiempo total que se empleó para recorrer el viaje. En el tiempo total de recorrido se incluye las demoras operacionales por reductores de velocidad y paradas provocadas por la carretera, el tránsito o dispositivos de control en los que el conductor no interfiera.[22]

#### **1.1.2.5.1.5 Velocidad de marcha**

Conocida como velocidad de marcha o velocidad de crucero, y resulta de la división entre la distancia recorrida y el tiempo que el vehículo estuvo en movimiento. La velocidad de marcha se determina descontando el tiempo total de recorrido y el tiempo que el vehículo se detuvo. Esta velocidad es superior a la velocidad de recorrido.[22]

#### **1.1.2.5.1.6 Velocidad de proyecto**

Se lo conoce también como velocidad de diseño, es la máxima velocidad que los vehículos pueden circular de manera segura sobre una zona específica de la vía. Los parámetros de alineamiento horizontal, vertical y transversal, radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, sobreeanchos, acotamientos, anchuras y alturas libres, van a depender de la velocidad de diseño y de la misma manera varía si se altera un cambio.[22]

#### **1.1.2.5.1.7 Velocidad de diseño**

Es la velocidad más importante ya que es la velocidad máxima segura y cómoda que se opta en un tramo de la vía, dependiendo si las condiciones climáticas son favorables en la zona de carretera.[7]

#### **1.1.2.5.1.8 Velocidad de circulación**

Representa la velocidad real de un vehículo en el transcurso de una sección específica de vía y se la obtiene mediante la división de la distancia recorrida para los tiempos



que circula el vehículo. No obstante, se los puede calcular mediante la suma de las distancias recorridas de los vehículos dividido para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.[19]

**Tabla N°6.** Relaciones entre los vehículos de circulación y diseño

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

**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP (2003)

### 1.1.2.5.2 Alineamiento Horizontal

Es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los principales elementos que conforman esta proyección son las tangentes y las curvas, pueden ser circulares o de transición.[19]

#### 1.1.2.5.2.1 Tangentes

Consiste en la proyección de las rectas que unen las curvas sobre un plano horizontal. Denominamos PI al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas y en cambio al ángulo de definición que es formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se conoce como  $\alpha$  (alfa).

Las tangentes se unen entre sí por curvas y la distancia existente desde el final de la curva anterior y el comienzo de la siguiente curva se lo conoce como tangente intermedia. La longitud máxima de la tangente se encuentra condicionada por la

seguridad. Las tangentes intermedias que presentan largas longitudes conllevan un alto riesgo de accidentes, ya que genera somnolencia en el conductor al mantener concentrada su atención en puntos fijos de la vía por largos periodos de tiempo.[19]

**Tabla N°7.** Longitud de tramo en tangente

V (km/h)	L min. s (m)	L min. o (m)	L máx. (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	1255	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

$$L_{min. s} = 1.39 * V \quad \text{Ec.1.10}$$

$$L_{min. o} = 2.78 * V \quad \text{Ec.1.11}$$

$$L_{máx} = 16.70 * V \quad \text{Ec.1.12}$$

Donde:

$L_{min. s}$  = Longitud mínima (m) para trazados en “s” (Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario)

$L_{min. o}$  = Longitud mínima (m) para el resto de los casos (Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido)

$L_{máx}$  = Longitud máxima deseable (m)

$V$  = Velocidad de diseño (km/h)

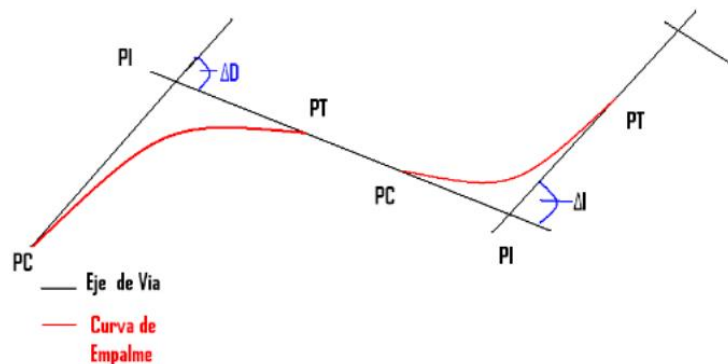
### 1.1.2.5.2.2 Curvas circulares

La planta y el perfil de una carretera se constituye de tramos rectos unidos por medio de curvas, estas curvas tienen características como la facilidad en el trazo, económicas para su respectiva construcción y obedece a un diseño de acuerdo a características y especificaciones técnicas.[33]

Estas curvas pueden ser:

- **Simples.** – Sus deflexiones pueden ser izquierdas o derechas de acuerdo a la posición en que se encuentre la curva sobre el eje de la vía.[33]

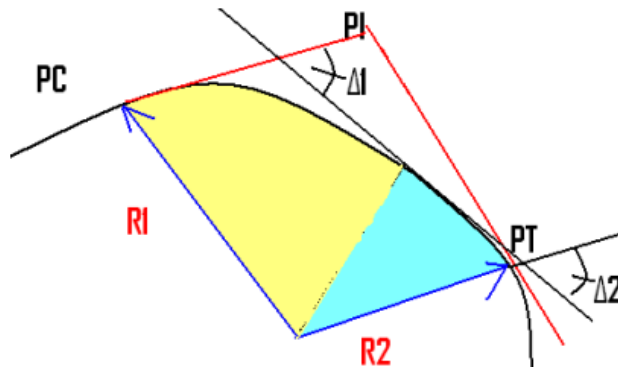
**Figura N°6.** Curvas Simples



**Fuente:** Topografía I, S. Navarro (2014)

- **Compuestas.** – La curva circular está constituida por una o más curvas simples dispuestas una después de la otra las mismas que poseen arcos de circunferencia distintos.[33]

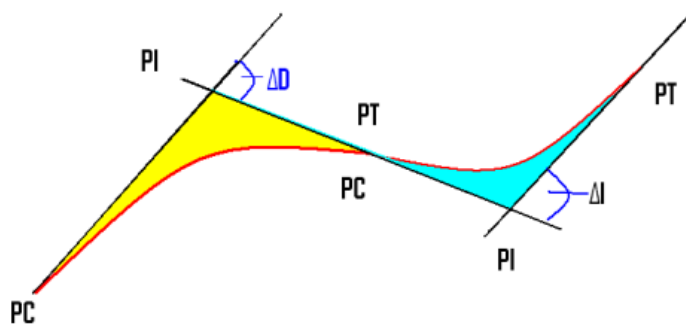
**Figura N°7.** Curvas compuestas



**Fuente:** Topografía I, S. Navarro (2014)

- **Inversas.** – Son las curvas que se colocan una después de otra en sentido contrario con la tangente en común.[33]

**Figura N°8.** Curvas Inversas



**Fuente:** Topografía I, S. Navarro (2014)

Entre los elementos principales que posee las curvas circulares se menciona las siguientes:

- **Grado de curvatura.** – Ángulo formado por un arco de 20 metros. El valor máximo permisible es el que permite circular de manera segura la curva con el peralte máximo a una velocidad de diseño indicada.

$$G_c = \frac{1145,92}{R} \quad \text{Ec.1.13}$$

- **Radio de curvatura.** – Radio de la curva circular la cual se identifica con la letra “R” y se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$R = \frac{1145,92}{G_c} \quad \text{Ec.1.14}$$

- **Radio Mínimo de Curvatura Horizontal**

Es el valor más bajo que posibilita la seguridad en la circulación por la vía a una velocidad de diseño establecida en función del máximo peralte (e) y el coeficiente (f) de fricción lateral. Las curvas con radios menores al mínimo exigen mayores peraltes que sobrepasen los límites de operación de vehículos, lo que produce daños en el automotor.[19]

$$R = \frac{V^2}{127(e+f)} \quad \text{Ec.1.15}$$

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

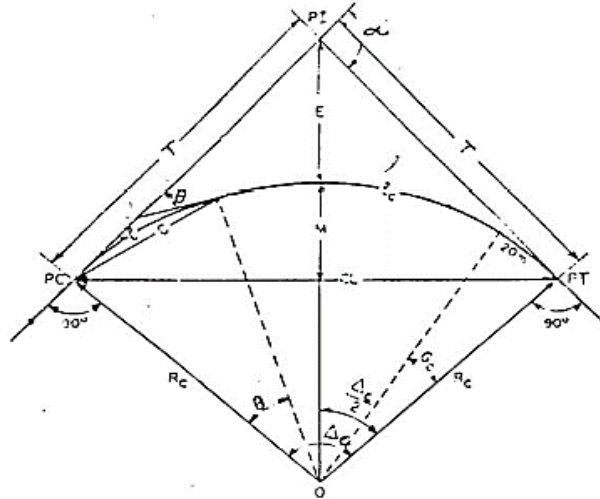
V = Velocidad de diseño, Km/h.

$f =$  Coeficiente de fricción lateral.

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

➤ **Elementos de la Curva Circular Simple**

**Figura N°9.** Elementos de la Curva Circular Simple



**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico, MOP (2003)

PI= Punto de intersección de la prolongación de las tangentes.

PC= Punto en donde empieza la curva simple.

PT= Punto en donde termina la curva simple.

$\alpha_c =$  Ángulo de deflexión de las tangentes.

$\Delta_c =$  Ángulo central de la curva circular.

$\theta =$  Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular.

$G_c =$  Grado de curvatura de la curva circular.

$R_c =$  Radio de la curva circular.

T= Tangente de la curva circular o subtangente.

E= External.

M= Ordenada media.

C= Cuerda

CL= Cuerda larga

L= Longitud de un arco

Lc= Longitud de la curva circular.[19]

➤ **Ángulo central.** – No es más que el ángulo formado por la curva circular y se la representa con el símbolo  $\alpha$  (alfa). En las curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.[19]

➤ **Longitud de la curva.** – Longitud del arco iniciando en el PC y finalizando en el PT y se lo representa como Lc.

$$l_c = \frac{\pi R \alpha}{180} \quad \text{Ec.1.16}$$

➤ **Tangente de curva.** – Distancia entre el PI y PC o PI y PT de la curva, la cual es medida sobre la prolongación de las tangentes y se la representa mediante la letra T.

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad \text{Ec.1.17}$$

➤ **External.** – Representa la distancia mínima entre el PI y la curva, y es representada por la letra E.[19]

$$E = R \left( \sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad \text{Ec.1.18}$$

➤ **Ordenada media.** – Representa la longitud de la flecha en el punto medio de la curva y se expresa mediante la letra M.

$$T = R - R \cos \frac{\alpha}{2} \quad \text{Ec.1.19}$$

➤ **Deflexión en un punto cualquiera de la curva.** – Ángulo formado entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto establecido y se lo expresa por el símbolo  $\theta$ .[19]

$$\theta = \frac{G_c * 1}{20} \quad \text{Ec.1.20}$$

➤ **Cuerda.** – Recta comprendida entre dos puntos de la curva y se lo expresa con la letra C.

$$C = 2 * R \sin \frac{\theta}{2} \quad \text{Ec.1.21}$$

### 1.1.2.5.2.3 Curvas de transición

Unen al tramo de tangente con la curva circular de manera gradual, ya sea para el desarrollo del peralte como del sobreancho. La característica más denotativa es que a lo largo de la curva de transición, es efectuada de forma continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular.[19]

### 1.1.2.5.2.4 Peralte

El peralte depende de las condiciones de los neumáticos de los vehículos, tipo y estado de la superficie de rodadura y la velocidad que tiene el vehículo al momento de circular en la vía, por otro lado, el peralte depende de las condiciones climatológicas en la zona de influencia, tipo de área y relieve del terreno.[18]

$$e = \frac{V^2}{127 * R} - f \quad \text{Ec.1.22}$$

Donde:

$V$  = Es la velocidad de Diseño en Km/h

$R$  = Es el radio de la curva en metros.

$f$  = Coeficiente de fricción lateral.

**Tabla N°8.** Tasa de sobreelevación

Tasa de Sobreelevación, “e” en (%)	Tipo de Área
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

**Fuente:** Normas para Estudios y Diseños Viales, MTOP (2013)

**Tabla N°9.** Magnitud de peralte

Magnitud de peralte %	Tipo de carretera	Velocidad de diseño
10	Capa de rodadura asfáltica, concreto o empedrada	> 50 km/h
8	Capa de rodadura granular	=< 50 km/h

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

**Tabla N°10.** Radios mínimos recomendados para radio de curvatura en función del peralte

Velocidad de diseño	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	0,225	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	0,124	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	528	581	470	470	520	585
120	0,120	515	567	630	630	570	570	630	710

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)



#### 1.1.2.5.2.5 Sobreancho en las curvas

Este factor se diseña para las curvas que poseen radios inferiores y que tienen anchos de vía muy pequeños o estrechos. Para su diseño se toma en consideración las siguientes condiciones:[19]

- Cuando las curvas sean sin transición se aplica en el lado inferior de la curva.
- Cuando las curvas sean con transición se puede repartir a los dos lados de la calzada o a su vez solo aplicarse en el lado interior de la curva.
- El borde de la capa de rodadura es indispensable que posea una transición suave para minimizar su influencia en el usuario.[19]

La fórmula para el cálculo del sobreancho se detalla a continuación:

$$S = n * (R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10*\sqrt{R}} \quad \text{Ec.1.23}$$

Donde:

$S$  = Sobreancho

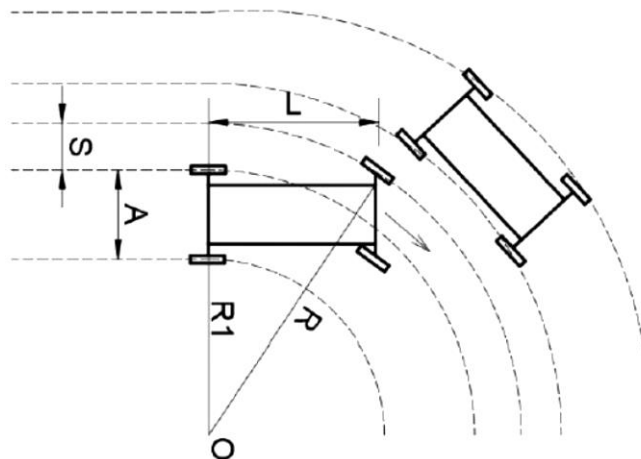
$n$  = Número de carriles de calzada

$V$  = Velocidad de diseño

$R$  = Radio de la curva

$L$  = Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo

**Figura N°10.** Sobreancho



**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

#### 1.1.2.5.2.6 Distancias de visibilidad

La visibilidad al momento de conducir por una carretera es de suma importancia para tener un viaje seguro y eficiente en la carretera. Por ende, lo indispensable de distancia de visibilidad que es la longitud de la vía que puede observar el conductor.[19]

- **Distancia de visibilidad de parada.** – Es la distancia que se necesita para que el vehículo se puede detener o a su vez cuando circule sobre una curva horizontal o vertical el conductor pueda visualizar los obstáculos y tomar las acciones necesarias para evitar desastres.

La distancia de parada es la sumatoria de dos distancias:

$$dp = d1 + d2 \quad \text{Ec.1.24}$$

$dp$  = Distancia de parada

$d1$  = Distancia recorrida en el tiempo de percepción más reacción

$d2$  = Distancia recorrida en el tiempo de frenado

$$d1 = 0.7 * Vc \quad \text{Ec.1.25}$$

Donde:

$d1$  = Distancia recorrida en el tiempo de percepción más reacción

$Vc$  = Velocidad de circulación

$$d2 = \frac{Vc^2}{254*f} \quad \text{Ec.1.26}$$

Donde:

$d2$  = Distancia de frenado sobre la calzada

$f$  = Coeficiente de fricción longitudinal

$Vc$  = Velocidad del vehículo al momento de aplicar el frenado

- **Distancia de Visibilidad para el Rebasamiento de un Vehículo.** – Esta distancia se determina en base a la longitud de la carretera con el objeto de realizar la maniobra de rebasamiento en condiciones seguras.

$$dr = d1 + d2 + d3 + d4 \quad \text{Ec.1.27}$$

$$d1 = 0.14 * t1 * (2V - 2m + a * t1) \quad \text{Ec.1.28}$$

$$d2 = 0.28 * v * t^2 \quad \text{Ec.1.29}$$

$$d3 = 30m \text{ a } 90m \quad \text{Ec.1.30}$$

$$d4 = 0.18 * V * t^2 \quad \text{Ec.1.31}$$

Donde:

$dr$  = Distancia de rebase

$d1$  = Distancia recorrida en el tiempo de percepción - reacción

$d2$  = Distancia recorrida por el vehículo que rebasa en transcurso del carril izquierdo

$d3$  = Distancia entre el vehículo que rebasa y el que circula en su dirección opuesta

$t1$  = Tiempo de operación inicial

$t2$  = Tiempo de ocupación del carril izquierdo

$V$  = Velocidad promedio vehicular

$a$  = Aceleración promedio vehicular

### 1.1.2.5.3 Alineamiento Vertical

El alineamiento o perfil vertical de una vía es de gran importancia al igual que el alineamiento horizontal y esta debe tener una relación directa con la velocidad de diseño, curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. Bajo ninguna circunstancia se debe superponer el alineamiento horizontal sobre el vertical.[19]

### 1.1.2.5.3.1 Gradientes

En general, la pendiente a utilizar depende directamente del terreno y debe tener valores bajos si es posible para dotar de velocidades de circulación razonable, conveniente para la operación del vehículo.

Basado en la velocidad de diseño, que depende del volumen de tráfico y la naturaleza del terreno y en la Tabla 11. se indica el gradiente medio máximo general que se puede tomar.[19]

**Tabla N°11.** Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales Máximas

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V Menos de 100 TPDA	5	6	8	6	8	14
L=Terreno Llano O=Terreno Ondulado M=Terreno Montaña						

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

### 1.1.2.5.3.2 Gradientes mínimas

La gradiente longitudinal mínima más usada es de 0,5%. Se puede escoger un valor de 0% para la gradiente en el caso de rellenos de un metro de altura o superior y cuando el pavimento tiene consigo una pendiente apta para drenar las aguas lluvia.

**Tabla N°12.** Gradiente y longitud máxima

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

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

### 1.1.2.5.3.3 Curvas verticales

Los tramos continuos de rasante van a ser empalmados con curvas verticales parabólicas siempre y cuando la diferencia de sus pendientes sea superior a 1% para las vías pavimentadas. Estas curvas van a ser proyectadas de tal manera que permitan la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada o a su vez cuando se tenga una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.[18]

Para hallar la longitud de las curvas verticales se tomará en cuenta el Índice de Curvatura (K). De acuerdo a la siguiente fórmula.

$$L = KA \quad \text{Ec.1.32}$$

Donde:

$L =$  Longitud de las curvas verticales

$K =$  Índice de Curvatura

$A =$  Diferencia algebraica de las pendientes (Valor absoluto)

### 1.1.2.5.3.4 Curvas verticales convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se calcula basándose en la distancia de visibilidad de para de un automotor, la cual considera la altura del ojo del conductor de 1,15 metros y la altura del objeto que se visualice sobre la vía de 0,15 metros. La longitud se determina a través de la siguiente fórmula.

$$L = \frac{A*S^2}{426} \quad \text{Ec.1.33}$$

Donde:

$L =$  Longitud de la curva vertical convexa

$A =$  Diferencia de la gradiente %

$S =$  Distancia de visibilidad de parada de un vehículo[19]

A continuación, se muestra la **Tabla N°13**. de los valores de los índices K

**Tabla N°13.** Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Índice de Curvatura K
20	20	0,6	-	-
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K=L/A$  por porcentaje de la diferencia algebraica.

**Fuente:** Normas para Estudios y Diseños Viales, MTOP (2013)

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas se determina a través de la siguiente fórmula y viene expresada en metros.

$$L_{min} = 0.60V \quad \text{Ec.1.34}$$

Donde V representa la velocidad de diseño y viene expresado en kilómetros por hora.

#### 1.1.2.5.3.5 Curvas verticales cóncavas

Se recomienda que las curvas verticales cóncavas sean extensamente largas por seguridad, con el objeto de que la longitud de los rayos de luz de los faros de un automotor sea en lo próximo a la distancia de visibilidad óptima para la parada de un vehículo. [19]

A continuación, se denota la fórmula para calcular la longitud de curva.

$$L = \frac{A \cdot S^2}{122 + 3.5S} \quad \text{Ec.1.35}$$

Donde:

$L$  = Longitud de la curva vertical cóncava

$A$  = Diferencia algebraica de gradientes

$S$  = Distancia de visibilidad de parada de un vehículo[19]

La expresión más simple para calcular la longitud de curva es:

$$L = KA \quad \text{Ec.1.36}$$

**Tabla N°14.** Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K=L/A$ por porcentaje de la diferencia algebraica.		

**Fuente:** Normas para Estudios y Diseños Viales, MTOP (2013)

#### 1.1.2.5.3.6 Pendientes

Para los tramos de corte se evita el uso de pendientes inferiores a 0.5%. Se puede usar rasantes horizontales en los casos en donde las cunetas adyacentes se doten de pendientes óptimas para garantizar el drenaje y que la vía pueda evacuar las aguas lluvia con un peralte de 2%. [18]

**Tabla N°15.** Pendientes Máximas

<b>Velocidad (Km/h)</b>	<b>Terreno Plano</b>	<b>Terreno Ondulado</b>	<b>Terreno Montañoso</b>	<b>Terreno Escarpado</b>
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

**Fuente:** Normas para Estudios y Diseños Viales, MTOP (2013)

#### **1.1.2.5.4 Sección Transversal**

La sección transversal de una vía es el corte vertical al eje de alineamiento horizontal, denotando la ubicación, características y dimensiones de cada uno de los elementos que dan lugar a la vía y correlación con el terreno.

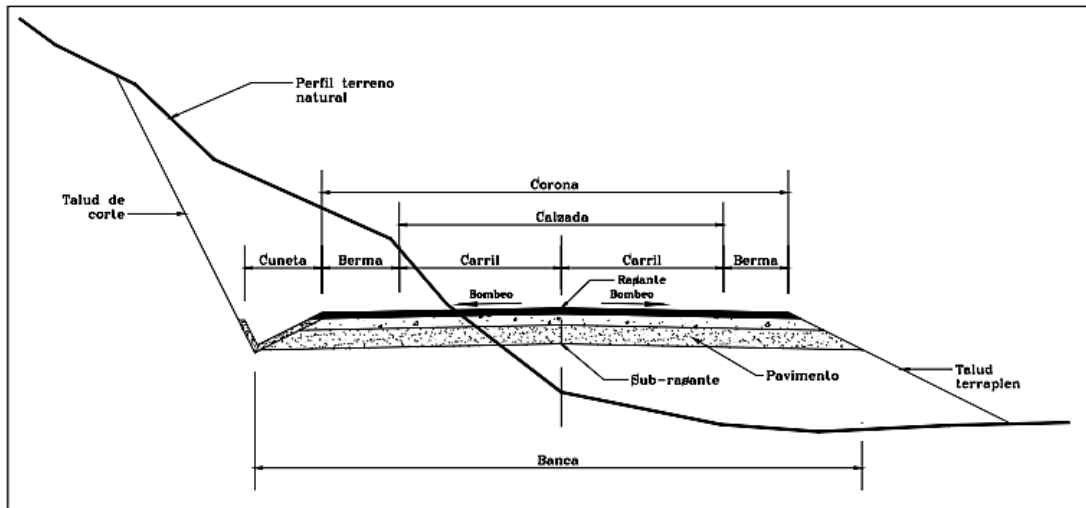
Tiene influencia en la capacidad de la carretera, los costos de construcción, mantenimiento, mejoramiento, rehabilitación, en la funcionalidad, comodidad y seguridad de los usuarios que harán uso de la carretera.[1]

Por lo tanto, la sección transversal opta varios cambios a lo largo de la carretera de acuerdo a las características y factores que lo delimiten.

El ancho de una sección transversal típica está compuesto de: Pavimentos, Espaldones, Taludes interiores y Cunetas.[1]



**Figura N°11.** Sección Transversal Típica



**Fuente:** Diseño Geométrico de Vías, J. Agudelo (2002)

En la **Tabla N°16.** se muestra los valores de diseño para el ancho del pavimento en relación a los volúmenes de tráfico para el territorio nacional.

**Tabla N°16.** Anchos de la Calzada

ANCHOS DE LA CALZADA		
Clase de Carretera	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7,30	7,30
I 3000 a 8000 TPDA	7,30	7,30
II 1000 a 3000 TPDA	7,30	6,50
III 300 a 1000 TPDA	6,70	6,00
IV 100 a 300 TPDA	6,00	6,00
V Menos de 100 TPDA	4,00	4,00

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

#### 1.1.2.5.4.1 Espaldones

Estas son fajas que se encuentran ubicadas desde las orillas de la calzada y las líneas que son definidas por los hombros de la carretera. Los espaldones sirven de soporte lateral de la superficie de rodamiento, además ayudan a controlar la erosión y la humedad de la calzada. Estos espacios sirven temporalmente como estacionamiento de emergencia y seguridad.[7]

**Tabla N°17.** Valores de diseño para el ancho de espaldones (metros)

<b>VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros)</b>						
<b>Clase de Carretera</b>	<b>Ancho de Espaldones (m)</b>					
	<b>Recomendable Absoluto</b>			<b>Recomendable Absoluto</b>		
	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>
	<b>(1,2)</b>	<b>(1,2)</b>	<b>(1,2)</b>	<b>(1,2)</b>	<b>(1,2)</b>	<b>(1,2)</b>
R-I o R-II > 8000 TPDA	3,0*	3,0*	2,5*	3	3,0*	2,0*
I 3000 a 8000 TPDA	2,5*	2,5*	2,0*	2,5**	2,0**	1,5**
II 1000 a 3000 TPDA	2,5*	2,5*	1,5*	2,5	2,0	1,5
III 300 a 1000 TPDA	2,0**	1,5**	1,0*	1,5	1,0	0,5
IV 100 a 300 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V Menos de 100 TPDA	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 se pavimente con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)						

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

#### 1.1.2.5.4.2 Taludes

Los taludes ya sea en corte o en relleno son de mucha importancia en la seguridad y buena estética de una carretera, y además influye en el costo de mantenimiento.

#### 1.1.2.5.4.3 Tipos de superficie de rodadura

El tipo de superficie de rodadura que se adopte depende en gran parte de la velocidad de diseño escogida, 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. Las superficies de rodadura de

la calzada se clasifican según el tipo estructural, correspondiente a las cinco clases de carreteras.[19]

**Tabla N°18.** Clasificación de Superficies de Rodadura

<b>CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES DE RODADURA</b>		
<b>Clase de Carretera</b>	<b>Tipo de Superficie</b>	<b>Gradiente Transversal (Porcentajes)</b>
R-I o R-II > 8000 TPDA	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón.	1,5-2
I 3000 a 8000 TPDA	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón.	1,5-2
II 1000 a 3000 TPDA	Grado estructural intermedio	2
III 300 a 1000 TPDA	Bajo grado estructural: Doble Tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S.B.	2
IV 100 a 300 TPDA	Grava o D.T.S.B.	2,5-4*
V Menos de 100 TPDA	Grava, Empedrado, Tierra	4
*Para caminos vecinales.		

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

### 1.1.2.6 Drenaje

De acuerdo con la MOP, el drenaje vial es una obra de importancia para un correcto funcionamiento y operación de una carretera, esta cumple la función de receptor, canalizar y evacuar toda el agua que llegue a dañar la funcionalidad y propiedades de la vía, esta posee funciones primordiales establecidas en el manual MOP:

- Desalojo inmediato del agua lluvia que cae en la calzada.
- Controlar el nivel freático.
- Interceptar el agua superficial o subterránea que escurre hacia la vía.
- Enviar de forma controlada el agua que cruza la vía.

Considerando lo anterior se establece que las 3 primeras opciones se efectúan en drenajes longitudinales en los que se incluyen cunetas, cunetas de coronación encauzamientos, bordillos y subdrenes.[19]

#### 1.1.2.6.1 Drenaje longitudinal

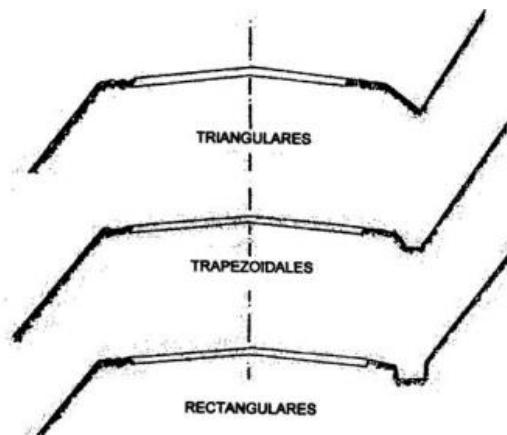
Establecidas como las obras que captan y protegen el estado de una vía, para diseñar el drenaje vial se debe establecer principios hidráulicos como el área hidráulica, sección, longitud, pendiente y nivelación, de acuerdo con la cantidad volumétrica de líquido a evacuar.

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

#### 1.1.2.6.2 Cunetas

De acuerdo con su definición los nombran canales construidos en la zona de corte que van a uno o en ambos lados de la vía, tienen el objetivo de captar el agua lluvia que se escurre por la corona de la carretera, del talud de corte o de pequeñas áreas adyacentes a los laterales de la vía y desviarlas al drenaje natural u obra transversal que aleje de la ocupación de la vía

**Figura N°12.** Secciones Típicas de Cunetas.

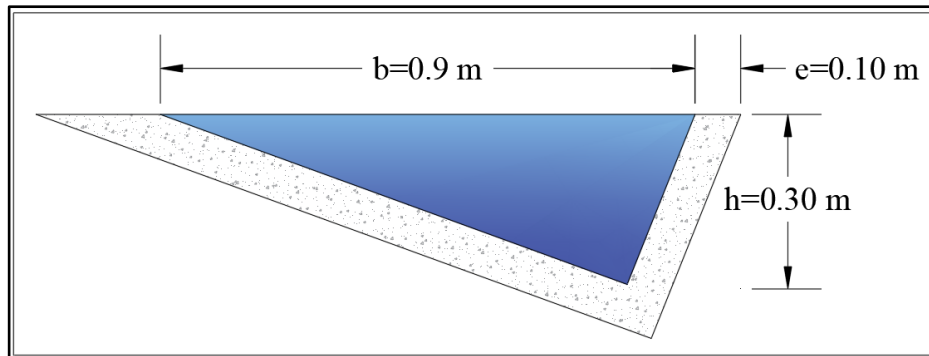


**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

Para el diseño de obras de drenaje de una carretera es decir las cunetas, la MOP 2002 recomienda la implementación de secciones triangulares debido a su facilidad de construcción, así como su mantenimiento por lo que para este proyecto se adoptará

dicha recomendación además de ello a la misma se le asumirá que su material será de hormigón con un  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  teniendo como sección típica la siguiente.

**Figura N° 13.** Sección cuneta



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### 1.1.2.6.3 Alcantarillas

Este tipo de elementos u obras de arte, deben diseñarse en función de las características de la cuenca hidráulica que debe ser drenada y en función de la vía que se va a ejecutar, por eso se debe tener en cuenta que los sistemas de drenaje pueden ampliar los costos de construcción, conservación y mantenimiento vial, razón por la que se debe proyectar las limitaciones que se pueden generar bajo un sistema de conservación y mantenimiento.

De forma más precisa la MOP 2003, las define como contactos cerrados que se construyen de forma artificial bajo la zona transversal de la carretera bajo el nivel de la subrasante, este sistema permite conducir agua proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos, esteros, canales de riego, o cunetas que captan toda el agua proveniente del escurrimiento superficial de la vía y permite conducir a una desembocadura natural como son las quebradas o ríos.[19]

### 1.1.2.7 Pavimentos

Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos: Con seguridad, comodidad, costo óptimo de operación, superficie uniforme, superficie impermeable, color y textura adecuados,

resistencia a la repetición de cargas, resistencia a la acción del medio ambiente, que no transmita a las capas inferiores esfuerzos y mayores a su resistencia.[34]

#### **1.1.2.7.1 Clasificación de pavimentos**

Actualmente se cuenta con una gran variedad de pavimentos que, atendiendo los criterios tradicionales, básicamente pueden clasificarse en: rígidos y flexibles, mixtos o compuestos. A continuación, veremos en qué consiste cada uno de ellos.

##### **Pavimentos Flexibles**

Estos pavimentos cuentan con una capa de rodamiento constituida por mezcla asfáltica, por lo que también se les conocen como pavimentos asfálticos. Resultan más económicos en su construcción inicial, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.[35]

##### **Pavimentos Rígidos**

En los pavimentos rígidos, la superficie de rodamiento es proporcionada por losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presentan un armado de acero. Por su mayor rigidez distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores promedio de toda la superficie de la losa y de las losas adyacentes que trabajan en conjunto con la que recibe directamente la carga.[35]

##### **Pavimentos Mixtos o Compuestos**

Los pavimentos mixtos o compuestos, están conformados por una capa de concreto hidráulico, cubierta por una carpeta asfáltica, se emplean en calles y su justificación se basa, en la presencia de redes y servicios bajo la vialidad, que deben protegerse de la acción del tránsito. Su posición impide efectuar excavaciones a mayor profundidad para alojar una estructura del pavimento flexible convencional. Así mismo, pueden tener una mayor capacidad estructural y por consiguiente un mejor desempeño.[35]

#### **1.1.2.7.2 Estructura del pavimento**

**Base.** La base es la capa situada debajo de la carpeta (pavimento flexible). Su función es eminentemente ser resistente, absorbiendo la mayor parte de los esfuerzos verticales y su rigidez o su resistencia a la deformación bajo las sollicitaciones repetidas del tránsito suele corresponder a la intensidad del tránsito pesado. Así, para tránsito medio

y ligero se emplean las tradicionales bases granulares, pero para tránsito pesado se emplean ya materiales granulares tratados con un cementante.[36]

**Subbase.** En los pavimentos flexibles, la sub base es la capa situada debajo de la base y sobre la capa subrasante, debe ser un elemento que brinde un apoyo uniforme y permanente al pavimento. Su función es proporcionar a la base un cimiento uniforme y constituir una adecuada plataforma de trabajo para su colocación y compactación.[36]

**Subrasante.** Esta capa debe ser capaz de resistir los esfuerzos que le son transmitidos por el pavimento. Interviene en el diseño del espesor de las capas del pavimento e influye en el comportamiento del pavimento. Proporciona en nivel necesario para la subrasante y protege al pavimento conservando su integridad en todo momento, aún en condiciones severas de humedad, proporcionando condiciones de apoyo uniformes y permanentes.[36]

### 1.1.2.7.2 Método AASHTO – 93

El método AASHTO-1993 para el diseño de pavimentos flexibles, se basa primordialmente en identificar un “número estructural (SN)” para el pavimento, que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural, el método se apoya en una ecuación que relaciona los coeficientes a1, 2,3, con sus respectivos números estructurales, los cuales se calculan con ayuda de un software, (AASHTO 93) el cual requiere unos datos de entrada como son el número de ejes equivalentes, el rango de serviciabilidad, la confiabilidad y el módulo Resiliente de la capa a analizar.[37]

La metodología AASHTO 93 emplea una ecuación o modelo para determinar el número estructural, la misma que sirve para calcular los espesores de las capas del paquete estructural como son: capa de rodadura o asfáltica, capa base y capa subbase.

La ecuación AASHTO 93 queda de la siguiente manera:

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R \cdot S_o + 9,36 \cdot \log_{10} (SN + 1) - 0,2 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right)}{0,4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \log_{10} (M_R) - 8,07$$

**Ec.1.37**

Donde:

- W18=** Número de ejes equivalentes de 8.2t en el carril de diseño durante el periodo de diseño.
- Zr=** Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la confiabilidad del diseño (R).
- So=** Error normal combinado de la previsión del tránsito y materiales.
- $\Delta$ PSI=** Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial  $P_o$  y final  $P_t$ .
- Mr=** Módulo resiliente de la subrasante, de las capas de bases y sub bases granulares.
- SN=** Número estructural o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo condiciones de diseño.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Establecer un diseño geométrico para la vía que conecta las comunidades Illapa-Chaquiragra de las parroquias Santa Fe y Asunción de los cantones Guaranda y Chimbo, provincia de Bolívar.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Levantar una faja topográfica de la zona de estudio.
- Realizar el conteo vehicular para determinar el TPDA de la zona de estudio.
- Determinar las propiedades físico – mecánicas del terreno a lo largo del trazado de la vía.
- Diseñar la estructura del pavimento aplicando el método AASHTO.
- Diseñar las obras de arte mayor y menor que requiera la vía.
- Calcular el presupuesto referencial de la estructura del pavimento



## CAPÍTULO II


### METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales y Equipos

##### 2.1.1 Materiales


##### 2.1.1.1 Estacas de madera

Son piezas de madera de una longitud comprendida entre 25 – 30 cm con un extremo en punta, que son colocados en el terreno para referenciar las abscisas o el punto donde se coloca la estación total, y además para referenciar el punto de cambio de estación.

<p><b>Material:</b> Estacas de madera <b>Marca:</b> Sin marca <b>Modelo:</b> S/N</p>	
--	---

##### 2.1.1.2 Libreta de campo

Sirve para anotar la información pertinente obtenida de los trabajos en campo y conseguir de esta manera un registro de actividades detallado.

<p><b>Material:</b> Libreta de campo <b>Marca:</b> Rite in the Rain <b>Modelo:</b> Espiral metálica</p>	
---	--


##### 2.1.1.3 Pintura de esmalte

Permite la marcación de puntos estratégicos con el fin de facilitar la visualización a una distancia considerable. Se los coloca en objetos que conserven su lugar de manera permanente.

<p><b>Material:</b> Pintura de esmalte</p> <p><b>Marca:</b> Unidas</p> <p><b>Modelo:</b> Esmalte supremo</p>	
--	--


#### 2.1.1.4 Clavos de acero

Se los puede utilizar para colocarlos en la mitad de la estaca con el objeto de facilitar la referenciación del láser de la estación total sobre el punto deseado, o a su vez se los utiliza en reemplazo de la estaca en áreas que estas no puedan introducirse.

<p><b>Material:</b> Clavos de acero</p> <p><b>Marca:</b> Adelca</p> <p><b>Modelo:</b> Clavo de 25mm</p>	
---	---

#### 2.1.1.5 Combo

Es un martillo con una cabeza de acero de mayor peso que un martillo normal y que sirve para golpear e introducir las estacas o clavos de acero en el terreno.

<p><b>Material:</b> Combo</p> <p><b>Marca:</b> ELITE</p> <p><b>Modelo:</b> Martillo de mazo</p>	
---	---


### 2.1.2 Equipos

#### 2.1.2.1 Equipos de campo

##### 2.1.2.1.1 Estación Total


Es un instrumento de gran utilidad que sirve para la medición de distancias y actúa como computadora para realizar los cálculos pertinentes, además consta de una memoria interna que sirve para almacenar los datos obtenidos en campo. El objetivo

de este instrumento es facilitar y tener una eficiencia en los procesos topográficos como el cálculo de coordenadas, para replantear puntos y calcular distancias.[38]

<p><b>Material:</b> Estación Total <b>Marca:</b> Sokkia <b>Modelo:</b> CX-105</p>	
---	---


#### 2.1.2.1.2 Trípode

Consiste en una estructura rígida la misma que se monta sobre el terreno y soporta el peso de la estación total, generando mayor estabilidad en el proceso de mediciones. El aparato consta de tres patas que se ubican formando un triángulo para establecer una mayor sujeción en el terreno, de esta manera se evita movimientos bruscos en los aparatos implantados.

<p><b>Material:</b> Trípode <b>Marca:</b> Sanding <b>Modelo:</b> Arc 5</p>	
--	---


#### 2.1.2.1.3 GPS

Es un instrumento que dota con gran precisión la posición actual en el plano horizontal, además proporciona la elevación o cota a la cual nos encontremos a través de señales brindadas por los satélites. El GPS es un equipo muy versátil en levantamientos topográficos.[39]

<p><b>Material:</b> GPS <b>Marca:</b> Garmin <b>Modelo:</b> eTrex 10</p>	
--	---


#### 2.1.2.1.4 Prisma

Sirve para ubicarse en distintos puntos sobre el terreno, el cual es observado por la estación total para obtener las coordenadas de un punto específico a través de un láser que emite la estación y receptado por el cristal incorporado.

<p><b>Material:</b> Prisma <b>Marca:</b> DKART <b>Modelo:</b> TK-11</p>	
---	---


#### 2.1.2.1.5 Bastón porta prisma

Consiste en un bastón metálico con perillas para ajustar su altura y en el extremo superior una rosca para instalar el prisma. A la altura de las perrillas se tiene instalado un nivel circular que sirve para nivelar el bastón y de esta manera obtener puntos en el terreno con mayor precisión.

<p><b>Material:</b> Bastón porta prisma <b>Marca:</b> Leica <b>Modelo:</b> GLS111</p>	
---	---


#### 2.1.2.1.6 Cinta métrica

Es un equipo que generalmente se encuentra graduada en dos sistemas internacionales como el sistema métrico decimal y el sistema imperial de unidades. Permite realizar mediciones longitudinales independientemente del plano que se encuentre.

<p><b>Material:</b> Cinta métrica <b>Marca:</b> Truper <b>Modelo:</b> Fibra de vidrio</p>	
---	--

### 2.1.2.1.7 Flexómetro

Permite realizar mediciones longitudinales ya sea en superficies rectas como también en curvas. Generalmente la cinta se lo fabrica de metal y consigo tiene impresas las unidades de medida con colores reflectivos que faciliten su lectura.

<p><b>Material:</b> Flexómetro <b>Marca:</b> Stanley <b>Modelo:</b> Bladeamor 5m</p>	
--	---


### 2.1.2.1.8 Radios de comunicación

Equipos que facilitan la comunicación entre usuarios ubicados a largas distancias con el fin de recabar información pertinente del trabajo sin la necesidad de encontrarse en el mismo lugar. En topografía se comunican entre el operador de la estación con los cadeneros que tienen a cargo el prisma.

<p><b>Material:</b> Radios de comunicación <b>Marca:</b> Motorola <b>Modelo:</b> T400/402</p>	
---	---

### 2.1.2.1.9 Equipos de protección individual o personal (EPI)

Es un equipo que tiene la finalidad de proteger al usuario de los riesgos o efectos adversos que se pueden presentar en los trabajos de campo. Son elementos de protección individuales y se conforma por: casco de seguridad, guantes contra las agresiones, calzado de seguridad, chaleco reflectivo, entre otros.[40]

<p><b>Material:</b> Equipos de protección individual o personal (EPI)</p> <p><b>Marca:</b> De Pascale</p> <p><b>Modelo:</b> Recubrimiento de látex rugoso</p>	 <p>Diagrama de un trabajador con EPI. El trabajador está en el centro, con un casco amarillo, una mascarilla blanca, una chaleco naranja, guantes naranjos y botas azules. Alrededor del trabajador hay ocho iconos circulares que representan diferentes tipos de EPI: gafas de seguridad, casco, mascarilla, guantes, botas, auriculares, guantes de protección y botas de seguridad.</p>
---	--

## 2.1.2.2 Equipos de laboratorio


### 2.1.2.2.1 Recipientes

Son envases utilizados para contener las muestras a partir de los ensayos realizados del suelo que se pretende analizar.

<p><b>Material:</b> Recipientes</p> <p><b>Marca:</b> Rcingtec</p> <p><b>Modelo:</b> S/N</p>	 <p>Fotografía de varios recipientes metálicos de diferentes tamaños y formas, algunos apilados y otros separados, sobre un fondo gris.</p>
---	--

### 2.1.2.2.2 Balanza electrónica

Permite pesar los materiales y muestras que se utilizan para realizar los ensayos de suelos. Este equipo tiene incorporado diferentes unidades de medición para facilitar el trabajo de medida con un margen de error de 0.01g.

<p><b>Material:</b> Balanza electrónica</p> <p><b>Marca:</b> Gramera</p> <p><b>Modelo:</b> TH500</p>	 <p>Fotografía de una balanza electrónica de color gris, con una pantalla digital y botones de control.</p>
--	---

### 2.1.2.2.3 Horno

Es usado para deshidratar o secar muestras de suelo gracias a la acción de calor que genera este equipo, lo que conlleva a la esterilización de todo el material que se encuentre en su interior.




### 2.1.2.2.4 Tamizadora

Es un equipo empleado para separar las partículas o áridos de acuerdo a su tamaño, lo que garantiza la separación de los agregados gruesos de los agregados finos, siendo este último mencionado el que ocupe el envase de la parte inferior.




### 2.1.2.2.5 Mortero de porcelana

Se lo utiliza para triturar y preparar la muestra de suelo la cual es mezclada con una cantidad de líquido, en este caso agua, para el respectivo análisis a través del ensayo.

<p><b>Material:</b> Mortero de porcelana</p> <p><b>Marca:</b> Oberoi</p> <p><b>Modelo:</b> Porcelana</p>	
--	--


#### 2.1.2.2.6 Espátula

Consiste en una lámina de muy poco espesor usado para triturar grumos, raspar o a su vez tomar muestras pequeñas de ciertas sustancias o componentes granulares.

<p><b>Material:</b> Espátula</p> <p><b>Marca:</b> S/N</p> <p><b>Modelo:</b> Mango madera CH0640</p>	
---	--

#### 2.1.2.2.7 Copa o cuchara de Casagrande


Es un instrumento que permite determinar el límite líquido de una muestra de suelo. Se basa en someter una cantidad de material con un porcentaje de agua, colocada en el casquete esférico, a un número determinado de golpes.[41]

<p><b>Material:</b> Copa o cuchara de Casagrande</p> <p><b>Marca:</b> Atterberg N° 157</p> <p><b>Modelo:</b> MB 45-22</p>	
---	--



### 2.1.2.2.8 Ranurador

Se lo utiliza para separar en dos partes iguales a la muestra de suelo, colocada en el casquete esférico de la copa de Casagrande.

<p><b>Material:</b> Ranurador <b>Marca:</b> FORNEY-USA <b>Modelo:</b> ASTM de metal</p>	
---	---


### 2.1.2.2.9 Molde de compactación

Es un equipo de presentación circular que consta de placa base y collarín con tuercas tipo mariposas. Es utilizado para determinar la relación Humedad – Densidad de suelos por medio de la compactación.[42]

<p><b>Material:</b> Molde de compactación <b>Marca:</b> PALIO <b>Modelo:</b> ASTM D 1557</p>	
--	--


### 2.1.2.2.10 Martillo compactador

Está construido de acero zincado para la resistencia a la corrosión. Este martillo se conforma de una cabeza integral torneada con un determinado peso, empleado para compactar el material suelto en el molde de compactación.

<p><b>Material:</b> Martillo compactador <b>Marca:</b> EIE International <b>Modelo:</b> EI24-9063</p>	
---	--


### 2.1.2.2.11 Enrasador metálico

Consiste en una platina longitudinal que permite enrasar el material que se encuentra en exceso sobre el cilindro de ensayo de compactación.

<p><b>Material:</b> Enrasador metálico <b>Marca:</b> PYS Equipos <b>Modelo:</b> Metálico 30 cm</p>	
--	--


### 2.1.2.2.12 Máquina de compresión

Se utiliza comúnmente para generar una carga sobre la muestra de suelo y obtener la información concerniente a la resistencia de carga que presenta el terreno de estudio.

<p><b>Material:</b> Máquina de compresión <b>Marca:</b> Tensilon RTF <b>Modelo:</b> MSAT</p>	
--	---

### 2.1.2.2.13 Computador

Equipo utilizado para tabular los datos obtenidos en la zona de estudio como en los ensayos de laboratorio, información que permitirá desarrollar el trabajo en softwares específicos de acuerdo a las necesidades del proyecto.[43]

<p><b>Material:</b> Computador <b>Marca:</b> Lenovo <b>Modelo:</b> Legion Y545</p>	
--	--

## **2.2 Métodos**

El presente proyecto se desarrolló en seis fases las cuales se dan a conocer de la siguiente manera.

### **2.2.1 Fases del proyecto**

#### **2.2.1.1 Primera Fase: Levantar una faja topográfica de la zona de estudio.**

##### **2.2.1.1.1 Investigación de campo**

Se llevó a cabo una inspección técnica del área de influencia para evaluar el estado actual de la vía y analizar sus requerimientos técnicos, además se socializó con las personas de las comunidades aledañas con el fin de recabar información concerniente a los problemas que les aquejan, necesidades e inquietudes. También se extrajo datos específicos para el diseño de la vía como el TPDA y levantamiento topográfico; del mismo modo se procedió a realizar calicatas para obtener muestras de suelo.

##### **2.2.1.1.2 Investigación documental**

Se procedió a recopilar información por medio de la producción científica o materiales de investigación como son: libros, artículos científicos, revistas, ensayos, periódicos, normas técnicas vigentes y pesquisas que se puede obtener en Internet para garantizar información eficaz y poder adaptarlo al proyecto de trabajo. Estos recursos son indispensables en el proceso de estudio y evaluación del diseño vial porque implica un desarrollo del trabajo funcional y ejemplar.

**Figura N°14.-** Ubicación de Proyecto Vial (Illapa - Chaquiragra)



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

La metodología que se utilizó para el levantamiento topográfico se basó en lo siguiente:

- 1) En primera instancia se realizó la visita e inspección técnica del lugar que se implantará el proyecto, para de esta manera conocer las características actuales del sector y además socializar con la población acerca del trabajo que se va a realizar y los beneficios que conlleva.
- 2) Para realizar el levantamiento topográfico se utilizó una Estación Total, marca Sokkia, modelo CX-105 con bastones y prismas necesarios para el trabajo.
- 3) Una vez que se configuró la estación total se tomó los puntos de referencia y puntos de interés como son: vía existente, ejes viales y demás componentes los cuales son de importancia para llevar a cabo la conformación de las curvas de nivel y el diseño geométrico de la vía. Cabe mencionar que se tomó en consideración para el levantamiento una franja topográfica de 50 metros a cada extremo del eje vial y abscisando cada 40 m con el fin de tener puntos fijos en el desarrollo del proyecto o para cuando se requiera hacer uso de los mismos.
- 4) Cuando se imposibilitaba la visibilidad, de la estación total al prisma, por presencia de obstáculos, se realizaron cambios de estación en puntos estratégicos.

**Figura N°15.** Toma de punto topográfico




**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**2.2.1.2 Segunda Fase: Realizar el conteo vehicular para determinar el TPDA de la zona de estudio.**

**2.2.1.2.1 Investigación de campo**

El conteo vehicular manual se realizó durante siete días, ubicando los puntos de control en lugares estratégicos en donde durante el tiempo de 12 horas se pudo contabilizar la cantidad de vehículos que transitan en ambos sentidos de la vía y así mismo se clasificó a los vehículos acordes a su tipo para tenerlos en cuenta cuando se realice el procedimiento de diseño. Todos los datos que se obtuvieron en campo se procedió a tabularlos en el programa Microsoft EXCEL que es un programa de gran utilización y proporciona mayor facilidad al momento de ingresar la información.

**Tabla N°19. Formato de conteo vehicular.**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE TRÁFICO													
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR													
AUTOR:		Byron Fernando Llanos Carballo					UBICACIÓN:		Vía Illapa - Chaquiragra				
FECHA:							SENTIDO:						
DÍA:							TUTOR:		Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.				
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15													
6:15-6:30													
6:30-6:45													
6:45-7:00													
7:00-7:15													
7:15-7:30													
7:30-7:45													
7:45-8:00													
8:00-8:15													
8:15-8:30													
8:30-8:45													
8:45-9:00													
9:00-9:15													
9:15-9:30													
9:30-9:45													
9:45-10:00													
10:00-10:15													
10:15-10:30													
10:30-10:45													
10:45-11:00													
11:00-11:15													
11:15-11:30													
11:30-11:45													
11:45-12:00													
12:00-12:15													
12:15-12:30													
12:30-12:45													
12:45-13:00													
13:00-13:15													
13:15-13:30													
13:30-13:45													
13:45-14:00													
14:00-14:15													
14:15-14:30													
14:30-14:45													
14:45-15:00													
15:00-15:15													
15:15-15:30													
15:30-15:45													
15:45-16:00													
16:00-16:15													
16:15-16:30													
16:30-16:45													
16:45-17:00													
17:00-17:15													
17:15-17:30													
17:30-17:45													
17:45-18:00													
Suma Parcial													
Suma por Tipo													
TOTAL													

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**2.2.1.2.2 Cálculo del Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)**

El factor horario de la demanda máxima se determinó con la fórmula a continuación mencionada.

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 * (Vmáx)} \quad \text{Ec. 2. 1}$$

$$FHP = \frac{VHMD}{4 * (Vmáx)}$$

Donde:

*FHMD* = Factor horario de máxima demanda

*FHP* = Factor de hora pico

*VHMD* = Volumen hora de máxima demanda

*Vmáx* = Flujo vehicular máximo en periodos de 15 minutos

$$FHP = \frac{16}{4 * 7}$$

$$FHP = 0.57$$

### 2.2.1.2.3 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

$$TPDA_{Actual} = \frac{VHP * FHP}{k} \quad \text{Ec. 2. 2}$$

Donde:

$VHP =$  Volumen de vehículo durante la hora pico

$FHP =$  Factor de la hora pico

$k =$  Porcentaje de la 30va hora de diseño

El TPDA se calcula a través del método de la 30va Hora, la misma que estipulado en la normativa MTOP señala un valor de  $k$  para vías rurales de entre 12 – 18% y para vías urbanas de entre 8 – 12%.

Livianos:

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

$$TPDA_{Actual} = 67 \frac{veh}{día}$$

Buses:

$$TPDA_{Actual} = \frac{0 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{Actual} = 0 \frac{veh}{día}$$

Camiones:

$$TPDA_{Actual} = \frac{6 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{Actual} = 40 \frac{veh}{día}$$

### Tráfico Actual

$$TPDA_{Actual} = TPDA_{Livianos} + TPDA_{Buses} + TPDA_{Camiones} \quad \text{Ec. 2. 3}$$

$$TPDA_{Actual} = \frac{(67 + 0 + 40)veh}{día}$$

$$TPDA_{Actual} = 107 \frac{veh}{día}$$

#### 2.2.1.2.4 Cálculo de Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado

Se debe calcular ciertos parámetros para finalmente determinar el Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado.

##### 2.2.1.2.4.1 Tráfico generado

Se aumenta el 20% al TPDA actual como se detalla en la siguiente ecuación:

$$Tg = 20\% * TPDA_{Actual} \quad \text{Ec.2.4}$$

Livianos:

$$Tg = 20\% * 67 \frac{veh}{día}$$

$$Tg = 14 \frac{veh}{día}$$

Buses:

$$Tg = 20\% * 0 \frac{veh}{día}$$

$$Tg = 0 \frac{veh}{día}$$

Camiones:

$$Tg = 20\% * 40 \frac{veh}{día}$$

$$Tg = 8 \frac{veh}{día}$$

$$Tg = (14 + 0 + 8) \frac{veh}{día}$$

$$Tg = 22 \frac{veh}{día}$$

##### 2.2.1.2.4.2 Tráfico atraído

Según la MOP – 2003 toma un valor de porcentaje de aumento del 10% al TPDA actual.

$$Tat = 10\% * TPDA_{Actual} \quad \text{Ec.2.5}$$

Livianos:

$$Tat = 10\% * 67 \frac{veh}{día}$$

$$Tat = 7 \frac{veh}{día}$$



Buses:

$$T_{at} = 10\% * 0 \frac{veh}{día}$$

$$T_{at} = 0 \frac{veh}{día}$$

Camiones:

$$T_{at} = 10\% * 40 \frac{veh}{día}$$

$$T_{at} = 4 \frac{veh}{día}$$

$$T_{at} = (7 + 0 + 4) \frac{veh}{día}$$

$$T_{at} = 11 \frac{veh}{día}$$

#### 2.2.1.2.4.3 Tráfico desarrollado

Se incrementa un valor del 5% al TPDA actual.

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

**Ec.2.6**

Livianos:

$$T_d = 5\% * 67 \frac{veh}{día}$$

$$T_d = 4 \frac{veh}{día}$$

Buses:

$$T_d = 5\% * 0 \frac{veh}{día}$$

$$T_d = 0 \frac{veh}{día}$$

Camiones:

$$T_d = 5\% * 40 \frac{veh}{día}$$

$$T_d = 2 \frac{veh}{día}$$

$$T_d = (4 + 0 + 2) \frac{veh}{día}$$

$$T_d = 6 \frac{veh}{día}$$

### Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado

Una vez obtenidos los parámetros de tráfico se procede a la sumatoria para hallar el TPDA aproximado.

$$TPDA_{Aprox} = TPDA_{Actual} + Tg + Tat + Td \quad \text{Ec.2.7}$$

Livianos:

$$TPDA_{Aprox} = (67 + 14 + 7 + 4) \frac{veh}{día}$$

$$TPDA_{Aprox} = 92 \frac{veh}{día}$$

Buses:

$$TPDA_{Aprox} = (0 + 0 + 0 + 0) \frac{veh}{día}$$

$$TPDA_{Aprox} = 0 \frac{veh}{día}$$

Camiones:

$$TPDA_{Aprox} = (40 + 8 + 4 + 2) \frac{veh}{día}$$

$$TPDA_{Aprox} = 54 \frac{veh}{día}$$

$$TPDA_{Aprox Total} = TPDA_{Aprox Livianos} + TPDA_{Aprox Buses} + TPDA_{Aprox Camiones}$$

$$TPDA_{Aprox Total} = (92 + 0 + 54) \frac{veh}{día}$$

$$TPDA_{Aprox Total} = 146 \frac{veh}{día}$$

#### 2.2.1.2.5 Tráfico Futuro

Se considera una proyección de tiempo y una tasa de crecimiento para calcular el tráfico futuro.

$$Tf = Ta(1 + i)^n \quad \text{Ec.2.8}$$

Donde:

$Tf$  = Tráfico Futuro

$Ta$  = Tráfico actual

$i$  = Tasa de crecimiento de tránsito

$n$  = Número de años proyectados

Livianos:

$$Tf = 92(1 + 3.25\%)^{20}$$

$$Tf = 175 \frac{veh}{día}$$

Buses:

$$Tf = 0(1 + 1.62\%)^{20}$$

$$Tf = 0 \frac{veh}{día}$$

Camiones:

$$Tf = 54(1 + 1.58\%)^{20}$$

$$Tf = 74 \frac{veh}{día}$$

### **2.2.1.3 Tercera Fase: Determinar las propiedades físico – mecánicas del terreno a lo largo del trazado de la vía.**

#### **2.2.1.3.1 Investigación experimental**

Se realizó los ensayos de laboratorio de las muestras de suelo obtenidas en campo, las cuales permitirá conocer cuáles son las características físicas y mecánicas que presenta el terreno de la zona de estudio. Estos ensayos se basan en la Norma Técnica Ecuatoria (NTE – INEN) y son esenciales para satisfacer los requisitos en el diseño geométrico de la vía. Entre los principales ensayos que se llevará a cabo son: Contenido de humedad, Granulometría, Límites de Atterberg, Compactación y CBR.

Para realizar el estudio de suelo se realizó la extracción de las muestras cada 500 metros de distancia a lo largo de la vía de estudio con la finalidad de conocer con mayor precisión las características físicas y mecánicas del suelo a tratar.

Al conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo se logró identificar el valor de humedad óptima y densidad máxima con la cual se puede realizar una apropiada compactación in situ y así evitar que el suelo se expanda o contraiga de manera desfavorable.

### 2.2.1.3.2 Contenido de Humedad

Para el proceso del ensayo de contenido de humedad se guiaron en los pasos establecidos en la norma técnica ecuatoriana detallados a continuación:

- 1) Al haber obtenido la muestra de suelo se procedió a colocar en recipientes limpios y secos.
- 2) Se colocó la muestra de suelo en recipientes, posterior se pesaron en la balanza electrónica y se anotaron los valores del peso en la libreta de campo.
- 3) Una vez tomados los pesos se procedió a colocar las muestras de suelo en el horno de secado por un lapso de 24 horas.
- 4) Concluida las 24 horas se procedió a pesar las muestras de suelo más los recipientes en la balanza electrónica y se anotaron los valores del peso en la libreta de campo.

**Figura N°16.-** Toma de pesos para contenido de humedad



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### 2.2.1.3.3 Granulometría

Para llevar a cabo el ensayo de granulometría se procedió a los siguientes pasos.

- 1) Se pesó 1000 gramos de la muestra seca.

- 2) Se colocaron los tamices uno sobre otro en el orden correspondiente de acuerdo a lo establecido en la normativa ecuatoriana.
- 3) Se colocó la muestra desde el tamiz #3/8 y se procedió a realizar el tamizado automático.
- 4) Al finalizar el proceso de tamizado se pesó las cantidades de suelo retenidas en cada tamiz.

**Figura N°17.** Tamizado de muestra de suelo



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

#### **2.2.1.3.4 Límite Líquido**

Para llevar a cabo el ensayo de límite líquido se procedió a los siguientes pasos.

- 1) Se utilizó 250 gramos del material de suelo seco que paso por el tamiz No. 40 y posterior se mezcló con agua destilada con el fin de obtener una mezcla homogénea.
- 2) La mezcla obtenida se colocó en la Copa de Casagrande y se extendió con la espátula hasta nivelar la superficie.
- 3) Se procedió a realizar una división central de abajo hacia arriba con el acanalador, perpendicular a la articulación de la Copa de Casagrande.
- 4) Se accionó la perilla de la Copa de Casagrande y se contó los golpes que se produjeron hasta que se unan las partes del fondo divididas con el acanalador.

- 5) Se extrajo 10 gramos con la espátula de la parte intermedia de la muestra con el fin de obtener el contenido de humedad.
- 6) Se repitió cuatro veces el mismo procedimiento añadiendo una cierta cantidad de agua destilada a la muestra al iniciar un nuevo ensayo.

**Figura N°18.** Muestra de suelo en la Copa de Casagrande



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

#### **2.2.1.3.5 Límite Plástico**

Para llevar a cabo el ensayo de límite plástico se procedió a los siguientes pasos.

- 1) La muestra de suelo utilizada para el ensayo de límite líquido también se utilizó para límite plástico y procedió a amasarlo entre las palmas de la mano.
- 2) Al momento de presentarse mini fisuras se procedió a amasar en la placa de vidrio hasta obtener un rollo de 3 mm de diámetro y el mismo se corte.
- 3) Una vez obtenida esta apariencia se colocó en recipientes y se realizó el proceso correspondiente para determinar el contenido de humedad.

**Figura N°19.** Toma de pesos para límite plástico



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

#### **2.2.1.3.6 Índice de Plasticidad**

El índice de plasticidad se determinó por la diferencia numérica entre el límite líquido y el líquido plástico obtenidos anteriormente para cada muestra de suelo.

#### **2.2.1.3.7 Proctor Modificado “C”**

Para llevar a cabo el ensayo de Proctor modificado se procedió a los siguientes pasos.

- 1) Se pesó 6000 gramos de la muestra de suelo tamizada por el tamiz número 4 con anterioridad.
- 2) Se pesó los materiales a utilizar como el molde, collarín y retorta.
- 3) Se agregó una cantidad de agua a la muestra de suelo y procedió a mezclar hasta obtener una mezcla uniforme.
- 4) La muestra se dividió en cinco partes iguales y se las fue agregando al molde por capas, y por cada una de ellas se compactó con el martillo con 56 golpes.
- 5) Cuando se finalizó con las cinco capas se procedió a pesar el molde más el suelo compactado retirando el collarín y el suelo que se encuentra en él.

- 6) Se tomó muestras del suelo tanto de la parte superior como inferior y se las introdujo en el horno durante 24 horas para obtener el contenido de humedad.
- 7) En la siguiente muestra se le agregó una cierta cantidad de agua más que la cantidad inicial de agua agregada, y se repitió el mismo procedimiento desde el paso número 4 hasta el paso número 6 por tres veces más.

**Figura N°20.** Cuarteo de la muestra de suelo



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

#### **2.2.1.3.8 CBR**

El ensayo de CBR se lo realizó en base al contenido de humedad óptimo determinado para cada muestra en el ensayo de proctor modificado, con ello se realizó el siguiente procedimiento:

- 1) Se pesó 6000 gramos de la muestra de suelo tamizada por el tamiz número 4 con anterioridad.
- 2) Se pesó los materiales a utilizar como el molde, collarín y retorta.
- 3) Se agregó una cantidad de agua a la muestra de suelo y procedió a mezclar hasta obtener una mezcla uniforme.
- 4) La muestra se dividió en cinco partes iguales y se las fue agregando al molde por capas, y por cada una de ellas se compactó con el martillo con 11 golpes.
- 5) Cuando se finalizó con las cinco capas se procedió a pesar el molde más el suelo compactado retirando el collarín y el suelo que se encuentra en él.



- 6) Una vez tomado el peso se procedió a colocar la sobrecarga de acero y se sumergió el suelo compactado con el molde en la cámara húmeda durante 4 días, durante este periodo de tiempo se tomó la deformación existente que ocurre por el esponjamiento.
- 7) Se tomó muestras del suelo tanto de la parte superior como inferior y se las introdujo en el horno durante 24 horas para obtener el contenido de humedad.
- 8) Cuando concluyó el lapso de los 4 días se retiró del agua y se dejó escurrir durante 30 minutos y se procedió a realizar la compresión simple digital.
- 9) Para conocer el comportamiento a diferentes cargas la normativa establece que se debe repetir desde el paso número 1 hasta el paso número 8, para ello se cambiaron las cantidades de golpes entre capas siendo de 27 y 56 los golpes en sus respectivas muestras.

**Figura N°21.** Colocación de muestra de suelo en molde de compactación



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

#### **2.2.1.4 Cuarta Fase: Diseñar la geometría de la carretera y la estructura del pavimento aplicando el método AASHTO.**

##### **2.2.1.4.1 Investigación documental**

Se procedió a recopilar información que sirva de ayuda para el diseño del paquete estructural ya sea a través de producción científica o materiales de investigación como son: libros, artículos científicos, revistas, ensayos, periódicos, normas técnicas

vigentes y pesquisas que se puede obtener en Internet con el fin de conseguir información pertinente al tema de desarrollo del proyecto. Estos recursos son de amplia importancia en el proceso de estudio y evaluación del diseño vial porque gracias a estos recursos se implementa un trabajo con fines de seguridad y funcionalidad idóneos en el diseño de una carretera.

#### **2.2.1.4.2 Investigación deductiva**

A través de esta investigación se realiza el diseño del paquete estructural tanto de la capa de rodadura como también de las capas subyacentes al pavimento. De igual manera se realiza el diseño de las obras de arte mayor y menor que son obras civiles con fines hidráulicos. Dentro de esta investigación también se realiza los planos finales del diseño geométrico de la vía en donde se puede encontrar en su totalidad la información pertinente para la construcción de la carretera.

El diseño geométrico se realizó por medio del programa Civil 3D 2021 en el cual se fue diseñando la vía bajo los parámetros previamente calculados acorde a las normativas y los datos recaudados sobre el uso de la vía. Como parte del diseño geométrico se realizó el diseño horizontal, diseño vertical y el diseño de la sección transversal.

#### **2.2.1.4.3 Diseño Geométrico**

Los datos obtenidos del levantamiento topográfico son exportados al software Microsoft Excel para posteriormente ser ingresados en el programa CIVIL 3D 2021 con el cual servirá para realizar todo el desarrollo del diseño geométrico de la vía.

El diseño se lo realizó de acuerdo a la normativa del Ministerio de Transporte y Obras Públicas basándose en las características de la zona del proyecto.

##### **2.2.1.4.3.1 Alineamiento Horizontal**

###### **Velocidad de Diseño**

Se refiere a la velocidad utilizada en todo el desarrollo del proyecto, es decir, una velocidad con la que el vehículo pueda circular de manera segura y cómoda sobre la carretera. Según la **Tabla N°20**. del MOP se determinó la velocidad de diseño para el proyecto en función del relieve y del TPDA obtenido de 50 km/h.

**Tabla N°20.** Velocidad de Diseño

Clase de Carretera	Velocidad de Diseño (km/h)			
	Para elementos del perfil longitudinal		Para elementos de la sección transversal y otros	
	Recomendable	Absoluto	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	90	80	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	70	50	70	50
III 300 a 1000 TPDA	60	40	60	40
IV 100 a 300 TPDA	50	25	50	25
V Menos de 100 TPDA	40	25	40	25

**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

Se tomó el valor recomendable ya que al visitar el lugar constaba con tramos rectos que permitían la circulación normal de los vehículos.

### Velocidad de Circulación

Para determinar la velocidad de circulación hacemos referencia a la siguiente ecuación, usada para TPDA menor a 1000 vehículos/día.

$$Vc = 0.80Vd + 6.5 \quad \text{Ec.2.9}$$

$$Vc = 0.80(50) + 6.5$$

$$Vc = 46,5 \text{ km/h}$$

### Tramo en tangentes

Las tangentes son las proyecciones en el plano horizontal las cuales conectan las curvas, y su longitud influye en la comodidad y seguridad de los vehículos en la vía. En el diseño es recomendable no usar longitudes de tangentes grandes debido a que genera sin número de inconvenientes, así como también no usar sumamente pequeñas por lo que se establece ecuaciones de longitudes mínimas y máximas indicadas a continuación.

$L_{mín.s.}$  – Longitud mínima para alineamientos entre radios de curvas de sentido contrario.

$$L_{mín.s.} = 1,39 * Vd \quad \text{Ec.2.10}$$

$$L_{mín.s.} = 1,39 * 50 \text{ km/h}$$

$$L_{mín.s.} = 69.5 \text{ km/h}$$

$L_{mín.o.}$  – Longitud mínima para alineamientos entre radios de curvas del mismo sentido.

$$L_{mín.o.} = 2,78 * Vd \quad \text{Ec.2.11}$$

$$L_{mín.o.} = 2,78 * 50 \text{ km/h}$$

$$L_{mín.o.} = 139 \text{ km/h}$$

$L_{máx.}$  – Longitud máx deseable.

$$L_{máx} = 16,70 * Vd \quad \text{Ec.2.12}$$

$$L_{máx} = 16,70 * 50 \text{ km/h}$$

$$L_{máx} = 835 \text{ km/h}$$

### Coefficiente de fricción lateral “f”

La velocidad de diseño es de 50 km/h y la cual pertenece a una clase tipo IV de relieve montañoso, entonces se adopta un valor de coeficiente de fricción según la tabla especificada.

**Tabla N°21.** Coeficiente de fricción lateral para distintas velocidades de diseño.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	f máx
Área Rural (accidentada o montañosa)	30	0,17
	40	0,17
	50	0,16
	60	0,15
	70	0,14
	80	0,14
	90	0,13
	100	0,12
	110	0,11
	120	0,19

**Fuente:** Manual de Carreteras, MTC (2014)

### Radio mínimo de curvatura

Se denomina así al valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito en una curva a una velocidad de diseño definida en función del peralte máximo y el valor de

la fricción por la capa de rodadura.

$$R = \frac{Vd^2}{127 * (e + f)} \quad \text{Ec. 2. 13}$$

Donde:

$R =$  Radio mínimo de curvatura (m)

$Vd =$  Velocidad de diseño (km/h)

$e =$  peralte de curva (%)

$F =$  coeficiente de fricción lateral

$$R = \frac{(50)^2}{127 * (0.10 + 0.16)}$$

$$R = 75.71 \text{ m}$$

### **Distancia de Visibilidad de Parada**

La confiabilidad de una vía segura se evidencia en el factor de la visibilidad ya que con ella se puede apreciar a cierta distancia la presencia de vehículos, peatones u obstáculos presentes en el transcurso de la vía y con ello evitar circunstancias desfavorables. Para su correcto cálculo se debe determinar previamente el coeficiente de fricción longitudinal de la siguiente manera:

$$f = \frac{1,15}{Vc^{0,3}} \quad \text{Ec. 2. 14}$$

Donde:

$f =$  Coeficiente de fricción longitudinal

$Vc =$  Velocidad de circulación (km/h)

$$f = \frac{1,15}{(46,5)^{0,3}}$$

$$f = 0.363$$

$$DVP = 0.7V + \frac{V^2}{254f} \quad \text{Ec. 2. 15}$$

Donde:

$DVP =$  Distancia de visibilidad de parada (m)

$f =$  Coeficiente de fricción longitudinal

$Vc =$  Velocidad de circulación (km/h)

$$DVP = 0.7(46.5) + \frac{(46.5)^2}{254 * 0.36}$$

$$DVP = 56 \text{ m}$$

### Distancia de Visibilidad de Rebasamiento

Esta distancia se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad del conductor, y se calcula con la siguiente fórmula:

$$DVR = 9,54V - 218 \quad \text{Ec.2.16}$$

Donde:

$DVR =$  Distancia de visibilidad de rebasamiento (m)

$V =$  Velocidad promedio del vehículo, es decir la velocidad de circulación (km/h)

$$DVR = (9,54 * 46.5) - 218$$

$$DVR = 226 \text{ m}$$

Se puede optar por el valor obtenido o a su vez por los valores de la **Tabla N°22**, dependiendo la zona que se trabaja.

**Tabla N°22.** Valores de Diseño de las Distancias de Visibilidad Mínimas para Rebasamiento de un Vehículo (m)

Categoría de la vía	TPDA Esperado	Valor Recomendado		
		Llano	Ondulado	Montañoso
R-I o R-II	Mayor a 8000	830	830	640
I	3000-8000	830	690	565
II	1000-3000	690	640	490
III	300-1000	640	565	415
IV	100-300	480	290	210
V	Menor a 100	290	210	150

**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

$$DVR = 210 \text{ m}$$

### Peralte

En la pendiente horizontal de una curva existen dos fuerzas que se oponen al desplazamiento lateral de un vehículo, que son el peso propio del automotor y la fricción transversal entre las llantas y la calzada. A esta pendiente se la conoce como peralte y se simboliza por la letra “e”. En la siguiente tabla se muestran valores de “e” para los diferentes tipos de área.

**Tabla N°23.** Sobreelevación

Tasa de sobreelevación "e" en (%)	Tipo de Área
10	Rural montañoso
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

### Sobreelevar

La finalidad del sobreelevar es posibilitar el tránsito de los vehículos con seguridad y comodidad y eso se logra realizando un desfase de la alineación principal hacia el interior de la curva. Este desfase permite que el vehículo del proyecto pueda circular a lo largo de las curvas sin afectar su transición, es decir, el carril aumenta su dimensión transversalmente.

$$S = \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \text{Ec. 2. 17}$$

Donde:

$S$  = Valor de sobreelevar (m)

$n$  = Número de carriles de la calzada

$R$  = Radio de la curva circular (m)

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

$V$  = Velocidad de diseño (km/h)

$$S = \left( 350 - \sqrt{350^2 - 7.8^2} \right) + \frac{50}{10\sqrt{350}}$$

$$S = 0,45 \text{ m}$$

### Longitud de transición

Son las distancias mínimas que se puede cambiar de pendientes transversales de una sección normal a un tramo peraltado alrededor del alineamiento de la vía, y se calcula de la siguiente manera:

$$L_{min} = 0,56 * Vd \quad \text{Ec.2.18}$$
$$L_{min} = 0,56 * 50 \text{ km/h}$$
$$L_{min} = 28 \text{ m}$$

### Longitud de aplanamiento

No es más que la longitud necesaria para que el carril exterior pierda el bombeo o a su vez se aplane con respecto al eje de rotación.

$$N = \frac{BN}{e_d} L \quad \text{Ec. 2. 19}$$

Donde:

- $N =$  Aplanamiento (m)  
 $BN =$  Bombeo normal (vía pavimentada 2%)  
 $e_d =$  Peralte (%)  
 $L =$  Longitud de peralte (m)

$$N = \frac{2}{4.4} * 28$$
$$N = 8,75 \text{ m}$$

#### 2.2.1.4.3.2 Alineamiento Vertical

##### Gradiente

Las gradientes en general deben adaptarse y van directamente relacionados con la topografía del terreno y deben ser valores bajos, con el objetivo de permitir valores de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

En la **Tabla N°11**. se evidencia los valores para el diseño de las gradientes longitudinales máximas de acuerdo al TPDA y tipo de terreno, mientras que en la **Tabla N°12**. se denota los valores de gradientes máximas según la longitud del tramo. Cabe mencionar que la gradiente mínima que se puede optar es de 0,5% para permitir la conducción de las aguas hacia un sistema de evacuación como las cunetas y posterior conducción a las alcantarillas.



## Curvas Verticales

En el proyecto en cuestión se utilizó curvas de tipo parabólica para facilitar el diseño y se optó por los dos tipos: convexa y cóncava

### Curva convexa

En la **Tabla N°13** se muestra valores del índice de K para el cálculo de las longitudes de curvas verticales convexas según las diferentes velocidades de diseño.

El cálculo de la longitud mínima para una curva convexa se lo determina a través de la **Ec.1.34** indicado a continuación:

$$L_{min} = 0.60Vd$$

$$L_{min} = 0.60 * 50 \text{ km/h}$$

$$L_{min} = 30 \text{ m}$$

### Curva cóncava

Para este caso es recomendable que las curvas sen largas para dar seguridad al tramo de vía y en lo posible permitir que la longitud de la luz emitidos por los faros del vehículo coincida con la distancia de visibilidad de parada (DVP).

El MTOP establece una tabla de valores del índice K para realizar el cálculo de una longitud de curva vertical cóncava como se indica en la **Tabla N°14**.

De igual manera que las curvas convexas se puede determinar la longitud mínima usando la misma ecuación **Ec.1.34**.

$$L_{min} = 30 \text{ m}$$

### 2.2.1.4.3.3 Sección Transversal

#### Ancho de calzada

La normativa MOP (2003) **Tabla N°16**, señala valores de anchos de calzada dependiendo de la clase de carretera, y como la vía del proyecto pertenece al Tipo IV de 100 a 300 TPDA y posee un relieve montañoso, se designa un ancho de calzada de 6 m en toda su longitud.

#### Espaldones

Espaldones o también conocidos como bermas, son espacios de un tramo de la vía que sirven de ayuda para un estacionamiento temporal, mayor facilidad de operación,

mayor distancia de visibilidad, soporte lateral del pavimento y también como un espacio para la implementación de señalética vertical.

En la **Tabla N°17** proporciona valores de diseño para el ancho de espaldones según la clase de carretera y el tipo de terreno para lo cual nos da como resultado un ancho de 0,6 metros.

### **Gradiente transversal para el pavimento**

Se tomó el valor correspondiente para la gradiente transversal o bombeo del 2% que sirve para una vía de bajo grado estructural o que posee un Doble Tratamiento Superficial Bituminoso (DTSB).

#### **2.1.1.4.4 Diseño del Pavimento**

Los parámetros a considerarse en el diseño del pavimento con el método AASHTO 93 son:

- Tráfico proyectado
- Periodo de diseño
- CBR de diseño

Con estos datos se procede aplicar la ecuación **Ec.1.37** el cual permite determinar los números estructurales (SN).

##### **2.1.1.4.4.1 Periodo de diseño**

No es más que el tiempo escogido al iniciar con el diseño del pavimento y el cual se determina mediante las especificaciones o características que va a presentar el mismo, denotando comodidad y funcionalidad.

**Tabla N°24.** Periodo de Diseño según el Tipo de Carretera

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Periodo de Análisis</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 para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

#### 2.1.1.4.4.2 Factor de daño

Se analiza este parámetro de acuerdo al tipo de vehículo y la carga que ejerce este sobre el suelo. Cabe mencionar que los vehículos analizados se tomaron de la normativa NEVI-12.

**Tabla N°25.** Factores de daño.

Factores de Daño Según Tipo de Vehículo									
Tipo	Simple		Simple doble		Tandem		Tridem		Factor daño
	tons	(P/6,6) <sup>4</sup>	tons	(P/8,2) <sup>4</sup>	tons	(P/15) <sup>4</sup>	tons	(P/23) <sup>4</sup>	
BUS	4	0,13	8	0,91					1,04
2D	3	0,04							0,17
	4	0,13							
2DA	3	0,04	7	0,53					0,57
2DB	7	1,27	11	3,24					4,51
3A	7	1,27			20	3,16			4,43
V2DB	7	1,27	11	3,24					4,51

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

#### 2.1.1.4.4.3 Factor de distribución

Este factor se determina de acuerdo al número de carriles que presenta la vía en cada dirección.

**Tabla N°26.** Factor de Distribución por Carril.

Número de Carriles en una Dirección	% del W18 en Carril de Diseño, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

#### 2.1.1.4.4.4 Número de ejes equivalentes

Se basa en las siguientes ecuaciones para su respectivo cálculo.

**W18 parcial:**

$$W18 = 365 * TPDA \textit{ final} * FD \quad \text{Ec.2.20}$$

$$W18 = (365 * 0 * 0,17) + (365 * 54 * 0,57)$$

$$W18 = 11235$$

**W18 acumulado:**

$$W18 \textit{ acumulado}2024 = W18 \textit{ acumulado} 2023 + W18 \textit{ parcial} 2024 \quad \text{Ec.2.21}$$

$$W18 \textit{ acumulado}2024 = 11235 + 11443$$

$$W18 \textit{ acumulado}2024 = 22678$$

**W18 diseño:**

$$W18 \textit{ diseño} = W18 \textit{ acumulado} * Fd \quad \text{Ec.2.22}$$

$$W18 \textit{ diseño} = 22678 * 0,5$$

$$W18 \textit{ diseño} = 11339$$

**2.1.1.4.4.5 Nivel de confiabilidad “R”**

Este factor toma en consideración el comportamiento y el desempeño de la vía debido a su funcionalidad o importancia.

**Tabla N°27.** Nivel de Confiabilidad.

<b>Clasificación Funcional</b>	<b>Zonas Urbanas</b>	<b>Zonas Rurales</b>
Interestatales y vías rápidas	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterias Principales	80 - 90	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

**2.1.1.4.4.6 Desviación estándar normal “Zr”**

La desviación estándar normal está relacionada con el nivel de confiabilidad, el mismo que se escoge de acuerdo al tipo de vía que se trate el proyecto.

**Tabla N°28.** Desviación Estándar Normal.

Confiabilidad	Zr	Confiabilidad	Zr
50	0	93	-1,476
60	-0,253	94	-1,555
70	-0,524	95	-1,645
75	-0,674	96	-1,751
80	-0,841	97	-1,881
85	-1,037	98	-2,054
90	-1,282	99	-2,327
91	-1,340	99,9	-3,090
92	-1,405	99,99	-3,750

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

#### 2.1.1.4.4.7 Desviación estándar global “So”

Se opta un valor dependiendo al tipo de pavimento que se trate en el proyecto.

**Tabla N°29.** Desviación Estándar Global.

Valores de diseño por AASHTO 93	
Pavimentos rígidos	0,30-0,40
Pavimentos flexibles	0,40-0,50

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

#### 2.1.1.4.4.8 Módulo de resiliencia “Mr”

Se presentan tres tipos de ecuaciones las mismas que se van a utilizar dependiendo del CBR de diseño obtenido del estudio de suelos.

$$Mr(\text{psi}) = 1500 * CBR \text{ para } CBR < 7,2\% \quad \text{Ec.2.23}$$

$$Mr(\text{psi}) = 3000 * CBR^{0,65} \text{ para } CBR \text{ de } 7,2\% - 20\% \quad \text{Ec.2.24}$$

$$Mr(\text{psi}) = 4326 * \ln CBR + 241 \text{ para } CBR > 20\% \quad \text{Ec.2.25}$$

#### 2.1.1.4.4.9 Índice de serviciabilidad “PSI”

Se define como la capacidad que presenta el pavimento para dar servicio al tipo de tránsito que va hacer uso y la seguridad en un determinado tiempo.

$$\Delta PSI = PSI_{inicial} - PSI_{final} \quad \text{Ec.2.26}$$

**Tabla N°30.** Índice de serviciabilidad.

PSI inicial para pavimentos	PSI final para caminos
Rígidos: 4,5	Principales: 2,5
Flexibles: 4,2	Secundarios: 2,0

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

**Tabla N°31.** Índice de serviciabilidad.

Índice de Serviciabilidad	Calificación
5 a 4	Muy Buena
4 a 3	Buena
3 a 2	Regular
2 a 1	Mala
1 a 0	Muy Mala

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

#### 2.1.1.4.4.10 Coeficientes estructurales

##### Coeficiente estructural a1

El coeficiente a1 se define como el módulo que permite determinar la resistencia del material ante las cargas vehiculares. El valor depende de la capacidad de diseño esperado, pero al no disponer del módulo de elasticidad, pues se adopta un diseño para tráfico el módulo de elasticidad Marshall detallado en la siguiente tabla.

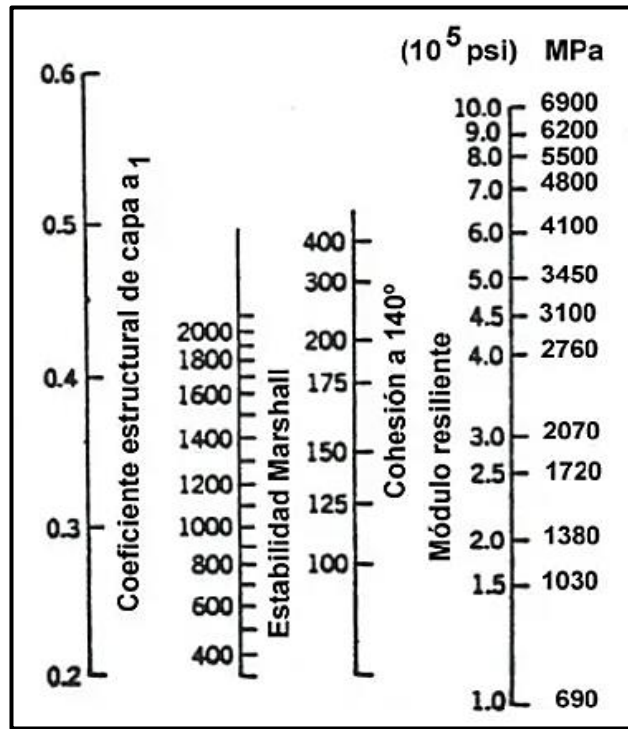
**Tabla N°32.** Criterio de Diseño de Mezclas Marshall

Tipo de tráfico	Muy pesado		Pesado		Mediano		Liviano	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
N° Golpes/Capa	75		75		50		50	
Estabilidad (lb)	2200	-	1800	-	1200	-	1000	2400
Flujo (in/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
Capa de rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
Capa intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
Capa de base	3	9	3	9	3	9	3	9

**Fuente:** Manual del Asfalto, The Asphalt Institute (1977)

Coefficiente estructural a1:

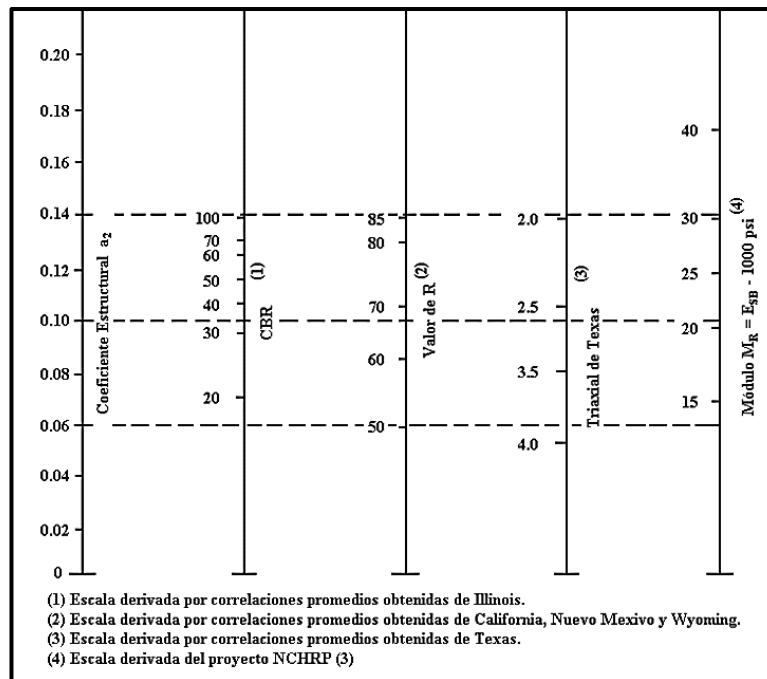
Figura N°22. Ábaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a1.



Fuente: Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

Coefficiente estructural a2:

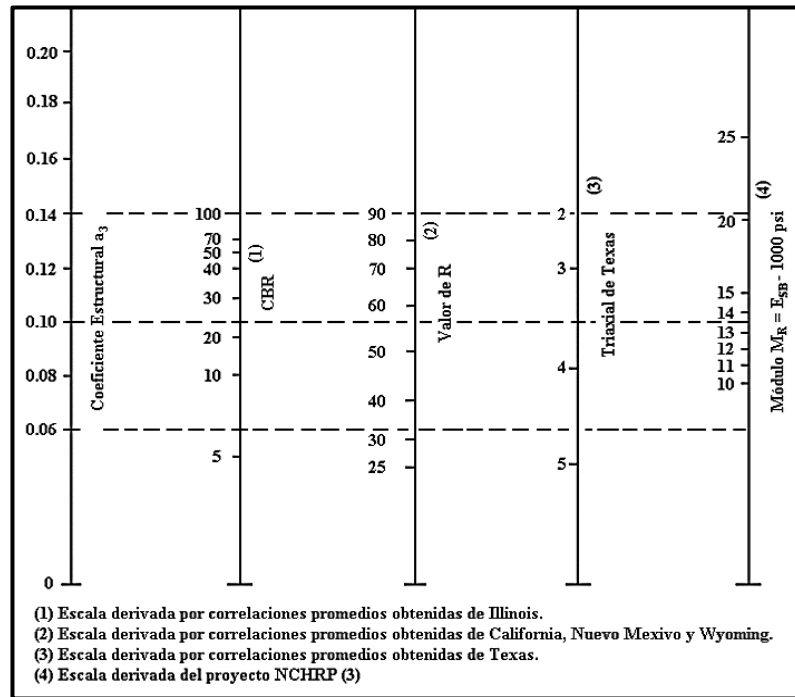
Figura N°23. Ábaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a2.



Fuente: Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

Coeficiente estructural  $a_3$ :

**Figura N°24.** Ábaco para la Estimación del Coeficiente Estructural  $a_3$ .



**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

#### 2.1.1.4.4.11 Coeficientes de Drenaje

Se verifica el correcto funcionamiento del drenaje mediante la medición del tiempo que tarda en eliminar el agua contenida y la normativa AASHTO lo clasifica de la siguiente manera.

**Tabla N°33.** Capacidad de Drenaje

Calidad de Drenaje	Tiempo de eliminación de Agua
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

A continuación, se indican los valores de rectificación estructural de  $m^2$  para bases, y  $m^3$  para sub bases, en relación directa con la calidad de drenaje que cada capa presenta. Esta rectificación está en relación del tiempo en que el pavimento está expuesto a la humedad y se encuentra cercano a la saturación.



**Tabla N°34. Índice de drenaje**

Calidad de drenaje	Porcentaje de tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1-5%	5-25%	Más del 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1,2
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,8
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0,6
Deficiente	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,4

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

#### 2.1.1.4.4.12 Números estructurales

Para determinar el número estructural para cada capa se lo hace a través de la aplicación que cuenta con la ecuación AASHTO 93 en la que se ingresa los datos de confiabilidad, desviación estándar global, índice de serviciabilidad inicial y final, módulo resiliente y finalmente el número de ejes equivalentes, lo que da como resultado el número estructural.

**Figura N°25. Ecuación AASHTO 93.**

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Finalmente se hace uso de las siguientes ecuaciones para determinar los espesores de las capas del paquete estructural y posterior elegir los espesores deseados para el proyecto, con el fin de establecer que el número estructural calculado sea mayor que el número estructural requerido.

$$D^{\circ}1 \geq \frac{SN1}{a1} \quad \text{Ec.2.27}$$

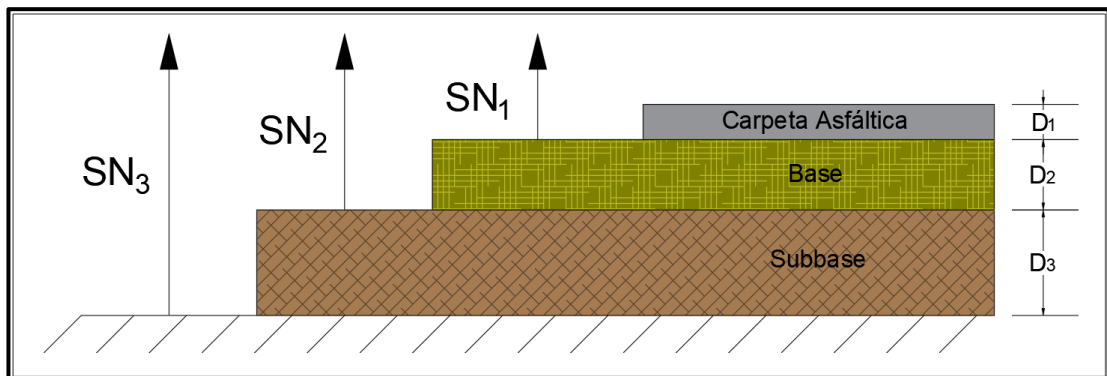
$$SN^{\circ}1 = a1 * D^{\circ}1 \geq SN1$$

$$D^{\circ}2 \geq \frac{SN2 - SN^{\circ}1}{a2 * m2} \quad \text{Ec.2.28}$$

$$SN^{\circ}1 + SN^{\circ}2 \geq SN2$$

$$D^{\circ}3 \geq \frac{SN3 - (SN^{\circ}1 + SN^{\circ}2)}{a3 * m3} \quad \text{Ec.2.29}$$

**Figura N°26.** Nomenclatura de los Espesores por Capa.



**Fuente:** Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

### 2.2.1.5 Quinta Fase: Diseñar las obras de arte mayor y menor que requiera la vía.

#### 2.2.1.5.1 Investigación deductiva

Gracias a esta investigación se realiza el diseño de las obras de drenaje que servirán para evacuar las aguas que provengan tanto de captaciones como de precipitaciones, es decir con fines hidráulicos. Dentro de esta investigación también se realiza los planos para la etapa de construcción las misma que empieza con el replanteo.

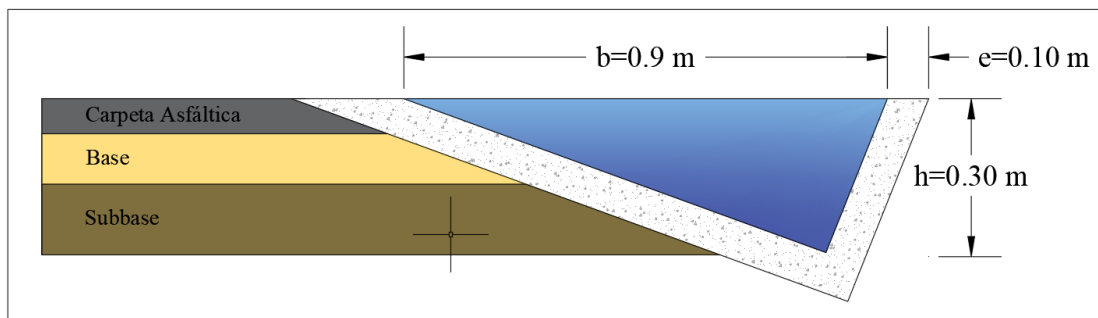
La metodología por utilizar para el diseño hidráulico de las obras de arte se realiza con el propósito de evitar la acumulación del agua en la vía la misma que provoca dificultades en el tránsito y también el desgaste de la capa de rodadura.

Para evitar la acumulación del agua en la vía se debe construir drenajes como las cunetas, las mismas que tendrán canalización hacia un sistema de alcantarillado y posteriormente serán conducidas a zonas de descarga autorizada.

### 2.2.1.5.2 Diseño de Cunetas

El MOP recomienda el uso de cunetas triangulares por su facilidad de construcción y mantenimiento, y acogiéndose al mismo se realiza el diseño de una cuneta triangular con una resistencia a la compresión de  $f^c=180 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura N°27.** Sección de cuneta



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Las ecuaciones que se utilizaron para su respectivo cálculo son:

- Área mojada:

$$Am = \frac{b \cdot h}{2} \quad \text{Ec.2.30}$$

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

$$Am = 0,14 \text{ m}^2$$

- Perímetro mojado:

$$Pm = h + \sqrt{b^2 + h^2} \quad \text{Ec.2.31}$$

$$Pm = 0,90 + \sqrt{0,90^2 + 0,30^2}$$

$$Pm = 1,25 \text{ m}$$

- Radio Hidráulico:

$$R = \frac{Am}{Pm} \quad \text{Ec.2.32}$$

$$R = \frac{0,14 \text{ m}^2}{1,25 \text{ m}}$$

$$R = 0,11 \text{ m}$$

- Velocidad según Manning:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec.2.33}$$

Donde:

$V =$	Velocidad de flujo (m/s)
$n =$	Coefficiente de rugosidad de Manning
$S =$	Pendiente de cuneta (%)
$R =$	Radio hidráulico (m)

Se toma un valor del 8% de acuerdo a la **Tabla N°11.** de las gradientes longitudinales máximas para el diseño de la cuneta del proyecto.

$$V = \frac{1}{0,16} * (0,11)^{\frac{2}{3}} * (0,08)^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 4,06 \text{ m/s}$$

- Caudal admisible:

$$Qa = V * A \quad \text{Ec.2.34}$$

Donde:

$Qa =$	Caudal admisible (m <sup>3</sup> /s)
$V =$	Velocidad de flujo (m/s)
$A =$	Área de drenaje (m <sup>2</sup> )

$$Qa = 4,06 \text{ m/s} * 0,14 \text{ m}$$

$$Qa = 0,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Coeficiente de escorrentía:

Para el coeficiente de escorrentía se tomó en consideración los valores de la siguiente tabla.

**Tabla N°35.** Valores de escorrentía para distintos factores

<b>Por la topografía</b>	<b>Ct</b>
Plana con pendiente 0,2-0,6 m/km	0,3
Moderada con pendiente 0,3-0,4 m/km	0,2
Colinas con pendientes 30-40 m/km	0,1
<b>Por el tipo de suelo</b>	<b>Cs</b>
Arcilla compacta impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,4
<b>Por la capa vegetal</b>	<b>Cv</b>
Terrenos cultivados	0,1
Bosques	0,2

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)

$$C = 1 - \Sigma C' \quad \text{Ec.2.35}$$

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

$$C = 1 - (0,1 + 0,2 + 0,1)$$

$$C = 0,6$$

Acorde al INAMHI las fórmulas para calcular la intensidad de lluvia son:

- Tiempo de concentración:

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \quad \text{Ec.2.36}$$

$tc =$  Tiempo de concentración (minutos)

$L =$  Longitud del área de drenaje (m)

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

La longitud de área corresponde a la distancia más crítica presente en el proyecto que significa  $L=355,65$  m.

$$H = L * S \quad \text{Ec.2.37}$$

$$H = 355,65 \text{ m} * 0,08$$

$$H = 28,45 \text{ m}$$

$$tc = 0.0195 * \left( \frac{(355,65)^3}{28,45} \right)^{0.385}$$

$$tc = 4,75 \text{ min}$$

- Intensidad de lluvia:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{max}}{tc^{0.58}} \quad \text{Ec.2.38}$$

$I =$  Intensidad (mm/h)

$T =$  Periodo de retorno (años)

$P_{m\acute{a}x} =$  Precipitación máxima (mm/año)

$Tc =$  Tiempo de concentración (min)

La carretera en cuestión se encuentra ubicada entre el cantón Guaranda y Chimbo, por lo que para determinar la precipitación se adentró al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de estos dos ejemplares, en la cual contempla una precipitación anual máxima de 2000 mm/año, lo que significaría una precipitación de 166,67 mm

Y para la variable T se optó un periodo de retorno de 10 años.

$$I = \frac{4.14 * (10)^{0.18} * 166,67}{4,75^{0.58}}$$

$$I = 423,03 \text{ mm/h}$$

- Área de drenaje:

Como se estableció en los apartados anteriores se designa un ancho de calzada de 3m y de cuneta 1m.

$$A = (\text{Ancho de carril} + \text{cuneta}) * L \quad \text{Ec.2.39}$$

$$A = (3\text{m} + 1\text{m}) * 355,65 \text{ m}$$

$$A = 1422,60 \text{ m}^2$$

$$A = 0,1422 \text{ Ha}$$

- Caudal máximo:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360} \quad \text{Ec.2.40}$$

Donde:

$Qd =$  Caudal de desalojo (m<sup>3</sup>/s)

$I =$  Intensidad de precipitación (mm/h)

$A =$  Área de drenaje (Ha)

$$Qd = \frac{0,6 * 423,03 * 0,1422}{360}$$

$$Qd = 0,10 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Qa > Qd \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,57 > 0,10 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

### 2.2.1.5.3 Diseño de alcantarilla

El diseño de una alcantarilla se lo realiza en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y del tipo de carretera propuesto. Es indispensable tomar en cuenta para su diseño dos parámetros fundamentales: el análisis hidrológico de la zona que se va a drenar y el diseño hidráulico de las estructuras.

Las ecuaciones para el respectivo diseño son:

- Área de alcantarilla:

$$A = \frac{0.183 \cdot C \cdot H^3 \cdot 1}{100} \quad \text{Ec.2.41}$$

Donde:

$A =$  Área de alcantarilla (m<sup>2</sup>)

$C =$  Coeficiente de escurrimiento para Talbot

$I =$  Intensidad de precipitación (mm/h)

$H =$  Área de drenaje (Ha)

El coeficiente de escurrimiento se relaciona al tipo de terreno y topografía, por consiguiente, se opta por los valores mencionados en la **Tabla N°36**.

En lo que compete al área de drenaje se asume un área a drenar de 4 Ha considerado como valor crítico de diseño por ser una carretera de tipo IV.

**Tabla N°36.** Coeficientes de escurrimiento

Tipo de terreno y topografía	Coefficiente de escurrimiento
Montañoso y escarpado	1
Con mucho lomerío	0,8
Con lomerío	0,6
Muy ondulado	0,5
Poco ondulado	0,4
Casi plano	0,3
Plano	0,2

**Fuente:** Manual de Hidrología, V. Aristizábal (2012)

$$A = \frac{0.183 * 0,5 * (4)^{\frac{3}{4}} * 1}{100}$$

$$A = 1,09 \text{ m}^2$$

- Diámetro de alcantarilla:

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} \quad \text{Ec.2.42}$$

Donde:

$D =$  Diámetro de tubería (m)

$A =$  Área de alcantarilla (m<sup>2</sup>)

$$D = \sqrt{\frac{4 * 1,09}{\pi}}$$

$$D = 1,18 \text{ m} \cong 1,20 \text{ m}$$

### 2.2.1.6 Sexta Fase: Calcular el presupuesto referencial de la estructura del pavimento

#### 2.2.1.6.1 Investigación cuantitativa

Consiste en analizar los componentes numéricos de precios unitarios de mano de obra como también los equipos y materiales de construcción, para determinar el rendimiento de la obra, tiempo de culminación y presupuesto referencial del proyecto que se pretende ejecutar.



### **2.2.1.6.2 Investigación documental**

Se investiga información acorde a los valores del mercado en el campo de la construcción para establecer un presupuesto mediante la implementación de un sistema de contabilidad de costos, que permita evaluar sus efectos como una herramienta financiera de apoyo, es decir, establecer los costos directos e indirectos que se verán presentes en la ejecución del proyecto de trabajo y obtener un valor concreto.

El presupuesto referencial de obra se creó mediante el conocimiento de las cantidades a ejecutarse en el proyecto de ampliación de la vía, para realizar el costo de cada rubro se debe realizar la investigación de los costos y rendimientos que tienen los materiales, maquinarias y personal necesario para realizar el proyecto.

### **2.2.1.6.3 Movimiento de tierras**

#### **Desbroce, Desbosque y Limpieza**

Consideramos en cuenta una faja de 20 metros, 10 metros a la izquierda y 10 metros a la derecha, y la longitud total del tramo de estudio, es decir:

$$\text{Área Total} = 20 * 4197.67m$$

$$\text{Área Total} = 8,40 \text{ Ha}$$

#### **Replanteo y Nivelación**

Corresponde a la longitud total en kilómetros del tramo en estudio.

#### **Excavación sin Clasificar, incluye conformación y compactación de la Subrasante**

El volumen total de corte se obtiene del programa CIVIL 3D 2021.

#### **Excavación para cunetas y encauzamiento**

Se toma en consideración las cunetas para los dos extremos de la carretera y se multiplica por la longitud total de la vía.

$$\text{Volumen de Excavación} = 2 * \text{Ancho cuneta} * L * A$$

$$\text{Volumen de Excavación} = 2 * 1 * 4197.67 * 0,14$$

$$\text{Volumen de Excavación} = 1175,35 \text{ m}^3$$

### **Excavación y Relleno para estructuras menores**

Guiándose en el plano se determina la longitud total de las tuberías en las estructuras transversales de la vía y además se debe asumir una longitud de encauzamiento para las alcantarillas disponibles en el proyecto, y por último las áreas de corte y relleno que disponga la obra.

$$8m^3 * 6 alcantarillas = 48 m^3$$

$$Volumen de Excavación = (48 + (20 * 2 lados * 6 alcantarillas * 3 * 3))$$

$$Volumen de Excavación = 1824 m^3$$

### **Limpieza de Derrumbes y Transporte de Material de Desalojo**

Se utiliza el 20 por ciento del volumen obtenido y además se paga por m<sup>3</sup> ya sea por desalojo o derrumbes.

$$Volumen = Volumen de corte * 20\%$$

$$Volumen = 66938,04 * 20\%$$

$$Volumen = 13387,61 m^3$$

#### **2.2.1.6.4 Drenaje**

##### **Tubería corrugada de Acero Corrugado**

Se calcula de acuerdo al número de alcantarillas y la longitud de cada una de ellas.

Número de alcantarillas=6

Longitud por cada alcantarilla=12m

$$Longitud total de la tubería=6*12$$

$$Longitud total de la tubería=72$$

##### **Hormigón Simple para cunetas**

Se toma en cuenta el área de la cuneta en ambos extremos de la vía y esto se multiplica por la sumatoria de la longitud de la cuneta y la longitud de la descarga, y a esta sumatoria se le resta la longitud total de relleno.

$$Volumen HS para cuneta = A * (long proyect + long. desc. - long rell.) * 2$$

$$Volumen HS para cuneta = 0.14 * ((4197,67 * 2) + 50 * 2 - 31.4) * 2$$

$$Volumen HS para cuneta = 2369,90 m^3$$

## **Hormigón Simple para Cabezales de Entrada y Salida**

### Volumen del Cabezal 1:

$$Volumen\ del\ cabezal = V_T * \#cabezales * \#lados$$

$$Volumen\ del\ cabezal = 4,8 * 3 * 2$$

$$Volumen\ del\ cabezal = 28,8\ m^3$$

### Volumen del Cabezal 2:

$$Volumen\ del\ cabezal = V_T * \#cabezales * \#lados$$

$$Volumen\ del\ cabezal = 5,5 * 3 * 2$$

$$Volumen\ del\ cabezal = 33\ m^3$$

$$Volumen\ Total\ del\ cabezal = Vol\ 1 + Vol\ 2$$

$$Volumen\ Total\ del\ cabezal = 61,8\ m^3$$

## **2.2.1.6.5 Estructura del Pavimento**

### **Capa de Mejoramiento**

El material de mejoramiento se calcula a través del producto de la longitud de la vía, ancho de calzada, espesor de capa de mejoramiento, factor de sobreancho y factor de esponjamiento.

$$Volumen = 4197.67 * 6 * 0,3 * 1,2 * 1,2$$

$$Volumen = 10880,36\ m^3$$

### **Material Sub Base Granular**

Para el cálculo del material de la subbase se obtiene a través de la multiplicación de los siguientes parámetros: longitud de la vía, ancho de calzada, espesor subbase, factor de sobreancho y factor de esponjamiento.

$$Volumen = 4197.67 * 6 * 0,2 * 1,2 * 1,2$$

$$Volumen = 7253,57\ m^3$$

$$Volumen\ Total = 10880,36 + 7253,57$$

$$Volumen\ Total = 18133,93\ m^3$$

### **Transporte de Material Sub Base Granular**

Dependiendo de la distancia de la mina donde se va obtener el material, si un caso requiera, se multiplica por el volumen del material.

Distancia de la Mina a la Obra = 20 km

Cantidad de Sub Base = 18133,93  $m^3$

$$Total = 18133,93 * 20$$

$$Total = 362678,69 \text{ m}^3 - km$$

### **Material Base Granular**

Para el cálculo del material de la base se obtiene a través de la multiplicación de los siguientes parámetros: longitud de la vía, ancho de calzada, espesor base, factor de sobreancho y factor de esponjamiento.

$$Volumen = 4197,67 * 6 * 0,15 * 1,2 * 1,2$$

$$Volumen = 5440,18 \text{ m}^3$$

### **Transporte de Material Base Granular**

Dependiendo de la distancia de la mina donde se va obtener el material, si un caso requiera, se multiplica por el volumen del material.

Distancia de la Mina a la Obra = 20 km

Cantidad de Base = 5440,18  $m^3$

$$Total = 5440,18 * 20$$

$$Total = 108803,61 \text{ m}^3 - km$$

### **Capa de Rodadura Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta e= 5 cm**

Factor de sobreancho = 1.20

$$\text{Área} = 4197,67 * 6 * 0,5 * 1,20$$

$$Volumen = 30223,22 \text{ m}^3; \text{ incluye imprimación}$$

#### **2.2.1.6.6 Control de Tránsito**

##### **Señalización horizontal**

Longitud de la Carretera= 4197,67 m

Número de Líneas = 3

$$Longitud = L. total \text{ vía} * \#líneas$$

$$\text{Longitud} = 4197,67 * 3$$

$$\text{Longitud} = 12593,01 \text{ m}$$

### **Señalización vertical**

Se usó la norma ecuatoriana RTE INEN 004-1:2011 para determinar el tipo de señalización que se hará uso en la implantación del proyecto para dar seguridad a quienes harán uso de la misma, tanto en señalética horizontal como vertical.

#### **2.2.1.6.7 Medidas Ambientales**

##### **Agua para el control del polvo**

El control del polvo se lo regula con la aplicación de 2 litros por metro cuadrado; en un área de 6 m de ancho de calzada y la longitud de 4484.98 m.

$$\text{Área} = 4197,67 * 6$$

$$\text{Área} = 50372,04 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = 100744,08 \text{ lt}$$

#### **2.2.2 Plan de recolección de datos**

Se emplea una recopilación y medición de la información obtenida en la zona de estudio para adquirir un panorama completo del trabajo y que garantice la integridad del estudio, así como también la calidad del mismo. Por medio de esta indagación se conoce información necesaria que permita lograr los objetivos planteados y dar respuesta a la problemática. La finalidad del proyecto como tal es diseñar una vía con parámetros definidos y solventar las necesidades de las comunidades, las cuales requieren de una vía con alta funcionalidad, comodidad y seguridad y esto se logra con la obtención de datos reales y su correcta interpretación.

Para realizar el conteo vehicular se utiliza el método de conteo manual la cual consiste en obtener los datos de volúmenes de tráfico mediante el uso personal de campo o más conocido como aforadores de tráfico. Este método permite clasificar los vehículos de acuerdo a su tamaño, tipo, entre otras características. Se empleará un tiempo de conteo de 12 horas diarias durante 7 días con intervalos de 15 minutos en la semana del 12 de junio de 2023 hasta el 18 de junio de 2023, en ambos sentidos de la vía.

En cuanto al estudio de suelos se tomó las respectivas muestras a través de calicatas que consiste en la excavación o perforación de un pozo de prueba de 1 metro cúbico

de volumen cada 500 metros a lo largo de la vía. Estas muestras serán trasladadas a un laboratorio de suelos donde se realizará los respectivos ensayos para determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

### **2.2.3 Plan de procesamiento y análisis de datos**

#### **2.2.3.1 Procesamiento de datos**

Gracias a los datos obtenidos en campo se procesa los datos de la siguiente manera:

- Revisión de la información proporcionada por la estación total del levantamiento topográfico.
- Ingreso de los puntos topográficos en el software CIVILCAD 2019.
- Creación de las curvas de nivel en el programa.
- Diseño geométrico de la vía con los alineamientos vertical y horizontal, y las secciones transversales tomando en consideración los recursos de las normativas vigentes y actualizadas.
- Obtención de los volúmenes de masa en corte y relleno
- Tabulación y análisis de datos obtenidos del conteo vehicular.
- Cálculo de la composición y volumen del tráfico vehicular.
- Determinación de las características físicas y mecánicas de las muestras de suelo obtenidas en campo.
- Diseño del paquete estructural de acuerdo al método AASHTO – 93.
- Diseño de las obras de drenaje con sus respectivas secciones.
- Elaboración de un presupuesto referencial de acuerdo a los rubros y precios unitarios requeridos para el proceso de construcción del proyecto.

#### **2.2.3.2 Análisis de datos**

Culminado el plan de procesamiento de datos, se realiza un análisis técnico de todo el proceso de diseño y se verifica con la normativa vigente MOP – 2003 para obtener un proyecto factible, eficiente y que satisfaga todos los objetivos propuestos en su planificación, a fin de proporcionar una vía con beneficio rentable a la población.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Análisis y discusión de los resultados

##### 3.1.1 Levantamiento Topográfico

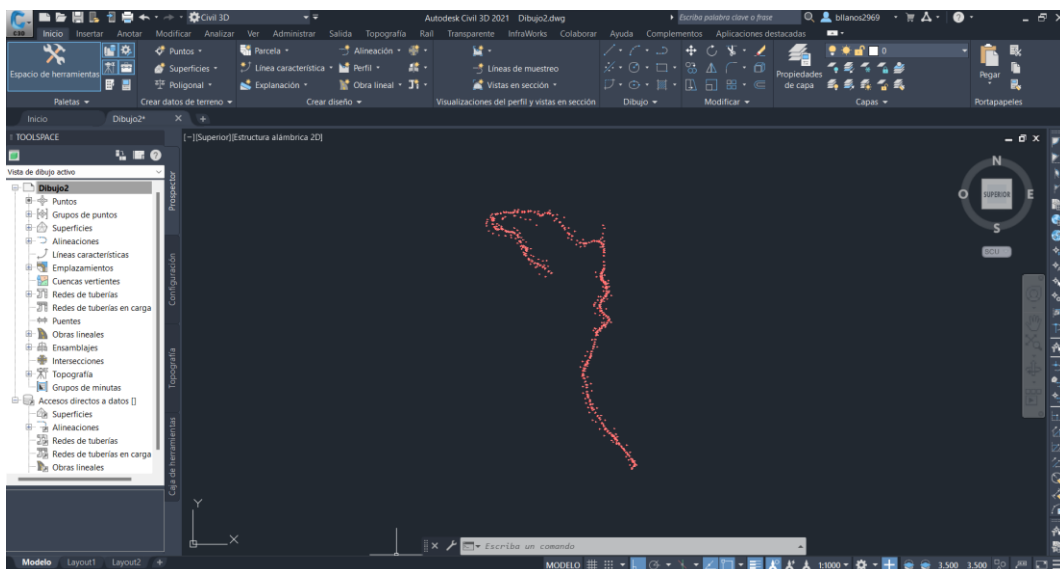
En primer lugar, se procedió al reconocimiento de la zona de influencia para conocer las características que presenta el terreno y consecuentemente se colocó estacas para el abscisado de la vía cada 40 metros desde el punto de origen en este caso la comunidad Illapa hasta el punto final que es la comunidad Chaquiragra.

La vía de principio a fin exhibe un ancho de calzada aproximado de 5 metros, una longitud total de 4197,67 m, y la superficie de la misma comprende materiales rocosos de poca dureza y amplia vegetación tanto en el centro como en los flancos de la vía.

El levantamiento topográfico se lo realizó a través de una estación total, tomando puntos a lo largo de la vía con una franja topográfica de 50 metros en cada lado medidos desde el centro de la calzada. Además, en ciertos tramos se evidenció cunetas sin revestimiento y la presencia de 6 alcantarillas a lo largo del proyecto.

Finalmente, la información que se obtuvo en los trabajos de campo se procedió a cargarlos en el software computacional CIVIL 3D 2021.

**Figura N°28.** Puntos Topográficos en Civil 3D 2021



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### **3.1.2 Estudio de Tráfico**

En la obtención de los datos de volúmenes de tráfico se recurrió al conteo manual, lo cual permitió clasificar a los vehículos de acuerdo al tipo como livianos, buses, camiones, otros. El conteo vehicular se efectuó inicialmente el día Lunes 12 y finalizando el día domingo 18 de junio de 2023, con un horario establecido de conteo 06H00 a 18H00 e intervalos de tiempo de 15 minutos. La estación de conteo fue situada a 500 metros del punto de origen, es decir, a 500 metros de la comunidad Illapa en orientación a la comunidad Chaquiragra, cabe denotar que el conteo se lo realizó para ambos sentidos de la vía.

Una vez obtenidos los datos de campo se procedió a tabularlos para determinar el día que conlleva la mayor afluencia de tráfico y además la hora que presenta el mayor volumen, con el fin de obtener el TPDA.



**Tabla N°37. Conteo vehicular de mayor circulación.**

AUTOR:		Byron Fernando Llanos Carballo					UBICACIÓN:		Vía Illapa - Chaquiragra					
		FECHA:		12/6/2023					SENTIDO:		AMBOS SENTIDOS			
DÍA:		LUNES					TUTOR:		Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.					
DÍA 1														
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES				
6:00-6:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	
6:15-6:30	0	0	3	0	0	0	1	2	0	0	0	6		
6:30-6:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
6:45-7:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	
7:00-7:15	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	5		
7:15-7:30	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2		
7:30-7:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8:00-8:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
8:15-8:30	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	5	6	
8:30-8:45	1	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	7		
8:45-9:00	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3		
9:00-9:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	
9:15-9:30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
9:30-9:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	6	
10:00-10:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
10:30-10:45	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	
10:45-11:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
11:00-11:15	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3		
11:15-11:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	
11:30-11:45	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2		
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12:00-12:15	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	
12:15-12:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
12:30-12:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	
13:00-13:15	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	5		
13:15-13:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
13:30-13:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	
13:45-14:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
14:00-14:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
14:30-14:45	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2		
14:45-15:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
15:00-15:15	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	7	
15:15-15:30	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4		
15:30-15:45	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3		
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
16:00-16:15	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4		
16:15-16:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
16:30-16:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	
16:45-17:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
17:00-17:15	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3		
17:15-17:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	
17:30-17:45	2	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	6		
17:45-18:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
<b>Suma Parcial</b>	18	29	26	0	0	0	15	10	0	0	0		TOTAL	98
<b>Suma por Tipo</b>	73			0			25				0			
<b>TOTAL</b>	98													

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°38. Conteo Vehicular Ambos Sentidos**

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b>										
<b>PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR</b>												
<b>AUTOR:</b>	BYRON LLANOS			<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra							
<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023			<b>SENTIDO:</b>	AMBOS SENTIDOS							
<b>SEMANA:</b>	12 - 18			<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.							
DÍA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES		
LUNES 12	18	29	26	0	0	0	15	10	0	0	0	98
MARTES 13	12	22	22	0	0	0	7	8	0	0	0	71
MIÉRCOLES 14	9	17	18	0	0	0	4	5	0	0	0	53
JUEVES 15	5	18	17	0	0	0	7	4	0	0	0	51
VIERNES 16	13	24	15	0	0	0	7	10	0	0	0	69
SÁBADO 17	16	16	15	0	0	0	11	14	0	0	0	72
DOMINGO 18	7	20	15	0	0	0	10	11	0	0	0	63
<b>TOTAL</b>	80	146	128	0	0	0	61	62	0	0	0	477

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

El día Lunes 12 de junio de 2023 es el día que muestra un alto índice de volumen de tráfico con un total de 98 vehículos considerando su afluencia por motivo de traslado y comercialización de los productos cultivados en la zona. El intervalo de tiempo de 08:00 – 09:00 es donde se produjo la hora de mayor demanda teniendo como resultado 16 vehículos.

Las respectivas tablas sobre el conteo vehicular efectuadas en la semana se detallan en el **Anexo 2**.

**Tabla N°39. Hora de máxima demanda**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b>												
<b>PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR</b>												
<b>AUTOR:</b>	BYRON LLANOS			<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra							
<b>FECHA:</b>	12/06/2023			<b>SENTIDO:</b>	AMBOS SENTIDOS							
<b>DÍA:</b>	LUNES			<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg							
<b>HORA:</b>	<b>LIVIANOS</b>			<b>BUSES</b>			<b>CAMIONES</b>				<b>OTROS</b>	<b>TOTAL VEHÍCULOS</b>
	<b>AUTOMÓVIL</b>	<b>CAMIONETA</b>	<b>MOTOS</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>MEDIANOS</b>	<b>PESADOS</b>	<b>LIVIANOS 2 EJES</b>	<b>MEDIANOS 2 EJES</b>	<b>TRES EJES</b>	<b>&gt; A CUATRO EJES</b>		
08:00 - 08:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08:15 - 08:30	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	5
08:30 - 08:45	1	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	7
08:45 - 09:00	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<b>TOTAL</b>	10			0			6				0	16

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### 3.1.2.1 Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

$$FHP = 0.57$$

De acuerdo al valor obtenido que es menor a 1 se considera un flujo vehicular no constante y volúmenes de tráfico apreciables en algunos intervalos de tiempo.

### 3.1.2.2 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Para el cálculo del TPDA se tomó un valor de 15% para vías rurales y de 10% para vías urbanas. Para el caso del proyecto al tratarse de una zona urbana se usó el valor de 0.15.

**Tabla N°40. Tráfico Actual**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>TPDA</b>	<b>TPDA actual</b>
Livianos	10	67
Buses	0	0
Camiones	6	40
<b>TOTAL</b>	16	107

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### 3.1.2.3 Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado

Según la normativa MOP – 2003 se debe tomar en consideración el tráfico anual aproximado el cual se generará por consecuencia de las mejoras que se realizan en la vía o a su vez la colección de vías aledañas que recurran hacia la nueva carretera.

#### 3.1.2.3.1 Tráfico generado

Se determinó multiplicando el 20% por el TPDA de cada tipo de vehículo.

**Tabla N°41.** Tráfico Generado.

Tipo de Vehículo	Tráfico Generado
Livianos	14
Buses	0
Camiones	8
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

#### 3.1.2.3.2 Tráfico atraído

Se determinó multiplicando el 10% por el TPDA de cada tipo de vehículo.

**Tabla N°42.** Tráfico Atraído.

Tipo de Vehículo	Tráfico Atraído
Livianos	7
Buses	0
Camiones	4
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

#### 3.1.2.3.3 Tráfico desarrollado

Se determinó multiplicando el 5% por el TPDA de cada tipo de vehículo.

**Tabla N°43.** Tráfico Desarrollado.

Tipo de Vehículo	Tráfico Desarrollado
Livianos	4
Buses	0
Camiones	2
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado

Se determinó sumando los parámetros antes calculados como son: TPDA, tráfico generado, tráfico atraído y el tráfico desarrollado.

**Tabla N°44.** Tráfico Promedio Anual Aproximado

Tipo de vehículo	TPDA actual	Tráfico Generado	Tráfico Atraído	Tráfico Desarrollado	TPDA Aproximado
Livianos	67	14	7	4	92
Buses	0	0	0	0	0
Camiones	40	8	4	2	54
<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>146</b>

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

#### 3.1.2.4 Tráfico Futuro

El diseño de una vía se realizó con una proyección de tráfico de 15 a 20 años usando la variable de tasa crecimiento de tránsito, para lo cual en el caso del proyecto se utilizó una proyección de 20 años.

**Tabla N°45.** Tasa de Crecimiento de Tráfico

Tasa de Crecimiento de Tráfico			
Periodo	Livianos	Buses	Camiones
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58
2030-2035	3,25	1,62	1,58
2035-2040	3,25	1,62	1,58
2040-2045	3,25	1,62	1,58

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°46.** Tráfico Futuro.

Tipo de Vehículo	Tráfico Futuro
Livianos	175
Buses	0
Camiones	74
<b>TOTAL</b>	<b>249</b>

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°47.** Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico

AÑO	N°	Índice de Crecimiento (%)			Tráfico Futuro (Tf)			TPDA Total
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	
2023	0	3,57	1,78	1,74	92	0	54	146
2024	1	3,57	1,78	1,74	95	0	55	150
2025	2	3,57	1,78	1,74	99	0	56	154
2026	3	3,57	1,78	1,74	102	0	57	159
2027	4	3,25	1,62	1,58	106	0	58	163
2028	5	3,25	1,62	1,58	109	0	59	167
2029	6	3,25	1,62	1,58	113	0	60	172
2030	7	3,25	1,62	1,58	116	0	61	176
2031	8	3,25	1,62	1,58	120	0	62	181
2032	9	3,25	1,62	1,58	124	0	62	186
2033	10	3,25	1,62	1,58	128	0	63	191
2034	11	3,25	1,62	1,58	132	0	64	196
2035	12	3,25	1,62	1,58	136	0	65	201
2036	13	3,25	1,62	1,58	141	0	67	207
2037	14	3,25	1,62	1,58	145	0	68	212
2038	15	3,25	1,62	1,58	150	0	69	218
2039	16	3,25	1,62	1,58	155	0	70	224
2040	17	3,25	1,62	1,58	160	0	71	230
2041	18	3,25	1,62	1,58	165	0	72	237
2042	19	3,25	1,62	1,58	171	0	73	243
2043	20	3,25	1,62	1,58	176	0	74	250

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### 3.1.2.5 Clasificación de carreteras en función del tráfico

Se constata un tráfico proyectado para 20 años de 250 vehículos por día y de acuerdo a la **Tabla N°4** que menciona a la clasificación de carreteras de la normativa MOP 2003 se puede determinar que la vía del proyecto en cuestión se trata de una carretera de Clase IV.

### 3.1.3 Estudios de Suelos

Para el presente proyecto técnico se realizó la extracción de 9 muestras, las mismas que se obtuvieron por la realización de calicatas a cada 500 metros de distancia en la vía Illapa – Chaquiragra con dimensiones de 1m x 1m x 1m y además se extrajo 50kg de cada muestra para realización de los respectivos ensayos.

**Tabla N°48.** Ubicación de muestras

<b>Muestra</b>	<b>Abscisa</b>	<b>Profundidad</b>
1	0+000	1 m
2	0+500	1 m
3	1+000	1 m
4	1+500	1 m
5	2+000	1 m
6	2+500	1 m
7	3+000	1 m
8	3+500	1 m
9	4+000	1 m

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### 3.1.3.1 Contenido de Humedad

**Tabla N°49.** Contenido de Humedad

<b>Abscisa</b>	<b>Contenido de Humedad (%)</b>
0+000	22,28
0+500	32,26
1+000	31,58
1+500	18,49
2+000	26,67
2+500	20,70
3+000	36,28
3+500	20,58
4+000	23,01

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

De los ensayos realizados para determinar el contenido de humedad natural se observa que el valor de mayor contenido de humedad fue de 36,28 %, correspondiente a la abscisa 3+000 y el valor de menor contenido de humedad fue de 18,49 %, se encuentra en el km 1+500.

### 3.1.3.2 Granulometría

**Tabla N°50.** Granulometría

Abscisa	Grava (%)	Arena (%)	Limo y Arcilla (%)	Clasificación de suelos AASHTO
0+000	1,00	84,00	15,00	A-2-4
0+500	2,00	85,00	13,00	A-2-4
1+000	2,00	87,00	11,00	A-2-4
1+500	3,00	81,00	16,00	A-2-4
2+000	4,00	78,00	18,00	A-2-4
2+500	4,00	79,00	17,00	A-2-4
3+000	3,00	81,00	16,00	A-2-4
3+500	5,00	76,00	19,00	A-2-4
4+000	5,00	86,00	9,00	A-2-4

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

De los ensayos realizados para determinar la granulometría del suelo se observa que la muestra que contiene mayor cantidad de Grava con 5,00% está en las abscisas 3+500 y 4+000, y de mayor cantidad de Arena con 87,00% en la abscisa 1+000 y finalmente de mayor material Limo-Arcilla con 19,00% en la abscisa 3+500. Por lo que se tiene como resultado, acorde a la clasificación AASHTO, una arena limosa A-2-4.

### 3.1.3.3 Límites de Atterberg

**Tabla N°51.** Límites de Atterberg

Abscisa	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Tipo de suelo (AASHTO)
0+000	27,98	24,58	3,40	A-2-4
0+500	22,73	18,57	4,16	A-2-4
1+000	26,81	21,83	4,98	A-2-4
1+500	29,15	25,32	3,83	A-2-4
2+000	17,45	13,27	4,18	A-2-4
2+500	26,52	19,68	6,84	A-2-4
3+000	22,97	18,90	4,07	A-2-4
3+500	30,78	25,30	5,48	A-2-4
4+000	22,54	18,57	3,97	A-2-4

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Con los resultados obtenidos se puede identificar que el mayor valor de índice de plasticidad con 6,84 corresponde a la abscisa 2+500 y como resultado general de las



muestras obtenidas se determina que se trata de una arena limosa, acorde a la clasificación AASHTO.

### 3.1.3.4 Proctor Modificado

**Tabla N°52.** Proctor Modificado

Abscisa	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)
0+000	1,657	15,415
0+500	1,595	17,212
1+000	1,709	13,789
1+500	1,561	13,587
2+000	1,707	16,778
2+500	1,807	12,946
3+000	1,608	12,336
3+500	1,662	14,929
4+000	1,480	12,592

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Con los resultados obtenidos se puede identificar que el mayor valor de densidad máxima fue de 1,807 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad óptimo de 12,946% el mismo que corresponde a la muestra de suelo obtenida en el km 2+500. El menor valor de densidad máxima fue de 1,480 gr/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad óptimo de 12,592% el mismo que corresponde a la muestra de suelo obtenida en el km 4+000. La densidad máxima calculada en laboratorio representa el estado más denso que logra tener el suelo mediante la humedad óptima.

### 3.1.3.5 CBR

**Tabla N°53.** CBR

Abscisa	CBR (%)
0+000	11,70
0+500	14,25
1+000	17,50
1+500	9,20
2+000	14,90
2+500	15,50
3+000	7,25
3+500	13,25
4+000	8,35

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Con los resultados obtenidos se puede identificar que el mayor valor de CBR es de 17,50 % el mismo que corresponde a la muestra de suelo obtenida en el km 1+000 y de menor valor de CBR es de 7,25 % el mismo que corresponde a la muestra de suelo obtenida en el km 3+000.

De acuerdo a lo obtenido se determina que el suelo puede ser utilizado para subbase ya que el CBR se encuentra en el intervalo de 7% - 20% que corresponde a una clasificación de regular a buena indicado en la siguiente tabla:

**Tabla N°54.** Clasificación de suelo según CBR

N° CBR	Clasificación General	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3-7	Pobre a regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	Subbase	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base, subbase	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

**Fuente:** Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil, J Bowles (1981)

### 3.1.3.6 CBR de diseño

Una vez obtenidos los valores de CBR se procede a ubicarlos con un grado de porcentaje para poder utilizar el percentil de 75% indicado en la **Tabla N°49** y posterior determinar el CBR de diseño que servirá para diseñar la estructura del pavimento.

**Tabla N°55.** Límites de selección - CBR de diseño.

Número de ejes de 8,2 Ton en el carril	Valor percentil para diseño de subrasante
<10 <sup>4</sup>	60
10 <sup>4</sup> -10 <sup>6</sup>	75
>10 <sup>6</sup>	87,5

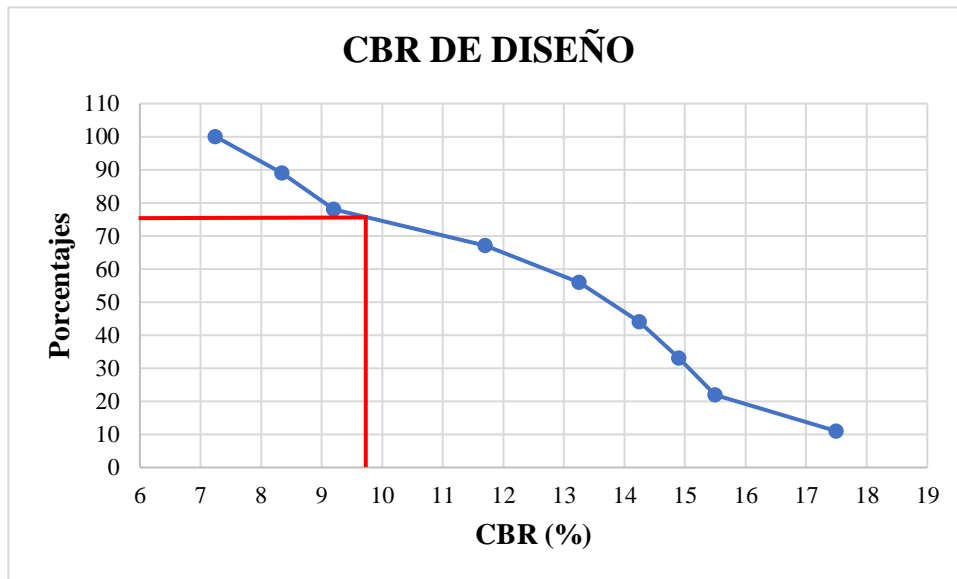
**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

**Tabla N°56.** Porcentaje de CBR en orden.

CBR	Número de valores iguales o mayores	Porcentaje de iguales o mayores (%)
7,25	9	100
8,35	8	89
9,20	7	78
11,70	6	67
13,25	5	56
14,25	4	44
14,90	3	33
15,50	2	22
17,50	1	11

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Figura N°29.** Determinación de CBR de diseño.



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Utilizando el percentil de 75% se obtiene un CBR de diseño de 9.7%

### 3.1.4 Diseño Geométrico

#### 3.1.4.1. Diseño Horizontal

Los datos obtenidos del levantamiento topográfico son exportados al software Microsoft Excel para posteriormente ser ingresados en el programa CIVIL 3D 2021 con el cual servirá para realizar todo el desarrollo del diseño geométrico de la vía.

El diseño se lo realizó de acuerdo a la normativa del Ministerio de Transporte y Obras Públicas basándose en las características de la zona del proyecto.

### **Velocidad de Diseño**

Se refiere a la velocidad utilizada en todo el desarrollo del proyecto, es decir, una velocidad con la que el vehículo pueda circular de manera segura y cómoda sobre la carretera. Según la **Tabla N°20**. del MOP se determinó la velocidad de diseño para el proyecto en función del relieve y del TPDA obtenido de 50 km/h.

Se tomó el valor recomendable ya que al visitar el lugar constaba con tramos rectos que permitían la circulación normal de los vehículos.

### **Velocidad de Circulación**

La velocidad de circulación se calculó con la ecuación **Ec.2.9** obteniendo una velocidad de 46,5 km/h

### **Tramo en tangentes**

La vía a diseñar debe contemplar tangentes mínimas y máximas con la finalidad de permitir una circulación segura a través de ella. En la siguiente tabla se señala las longitudes con la velocidad de diseño en ciertos tramos.

**Tabla N°57. Tangentes Horizontales.**

IDEN	ABSCISADO		LONGITUD TANGENTE (m)	VELOCIDAD DISEÑO (km/h)	LONGITUD MÍNIMA		LONGITUD MÁXIMA L max (m)	INDICADOR
	INICIO	FINAL			L s (m)	L o (m)		
1		K 0+225,31	225,31	50,00	69,50	139,00	835,00	ACEPTABLE
2	K 0+326,77	K 0+423,49	96,72	50,00	69,50	139,00	835,00	ACEPTABLE
3	K 0+472,36	K 0+568,62	96,26	50,00	69,50	139,00	835,00	ACEPTABLE
4	K 0+718,92	K 0+847,11	128,19	50,00	69,50	139,00	835,00	ACEPTABLE
5	K 0+928,73	K 1+070,19	141,46	50,00	69,50	139,00	835,00	ACEPTABLE
6	K 1+154,24	K 1+426,69	272,45	50,00	69,50	193,21	835,00	ACEPTABLE
7	K 1+462,11	K 1+677,04	214,93	40,00	55,60	154,57	668,00	ACEPTABLE
8	K 1+740,59	K 1+865,13	124,54	40,00	55,60	154,57	668,00	ACEPTABLE
9	K 1+974,46	K 2+104,98	130,52	30,00	41,70	115,93	501,00	ACEPTABLE
10	K 2+211,79	K 2+364,14	152,35	50,00	69,50	193,21	835,00	ACEPTABLE
11	K 2+487,42	K 2+655,93	168,51	40,00	55,60	154,57	668,00	ACEPTABLE
12	K 2+740,36	K 2+833,67	93,31	40,00	55,60	154,57	668,00	ACEPTABLE
13	K 2+884,69	K 2+967,39	82,70	40,00	55,60	154,57	668,00	ACEPTABLE
14	K 3+017,18	K 3+119,48	102,30	40,00	55,60	154,57	668,00	ACEPTABLE
15	K 3+157,16	K 3+273,97	116,81	30,00	41,70	115,93	501,00	ACEPTABLE
16	K 3+360,69	K 3+425,62	64,93	30,00	41,70	115,93	501,00	ACEPTABLE
17	K 3+477,06	K 3+612,30	135,24	30,00	41,70	115,93	501,00	ACEPTABLE
18	K 3+684,95	K 3+757,51	72,56	30,00	41,70	115,93	501,00	ACEPTABLE
19	K 3+811,19	K 3+947,56	136,37	30,00	41,70	115,93	501,00	ACEPTABLE
20	K 4+025,94	K 4+197,67	171,73	30,00	41,70	115,93	501,00	ACEPTABLE

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Coefficiente de fricción lateral “f”**

Como la velocidad de diseño es de 50 km/h, se utilizó la **Tabla N°21**, para obtener el coeficiente de fricción lateral que corresponde a  $f=0,16$ .

**Radio mínimo de Curvatura.**

Para el cálculo del radio mínimo de curvatura se optó del peralte máximo de  $e= 10\%$ , que recomienda la norma para las vías con velocidades de diseño de 50 Km/h y con un tipo de terreno montañoso. Con el coeficiente de fricción lateral previamente obtenida se calcula el radio de curvatura, lo que da como resultado las diferentes curvas simples y espiral-curva-espiral indicadas a continuación.

**Tabla N°58.** Radios y elementos de la curva circular simple.

NÚMERO CURVA SIMPLE	VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve (Km/h)	PERALTE MÁXIMO $e_{max}$ %	FACTOR FRICCIÓN f	Radio mínimo R min (m)	Radio asumido R asumido (m)	GRADO DE CURVATURA (o)	LONGITUD L (m)	TANGENTE T (m)	EXTERNAL E (m)	ORDENADA MEDIA M (m)	CUERDA LARGA LC (m)
1	50,00	10,00	0,16	75,71	350,00	3,27	101,46	51,09	3,71	3,67	101,10
2	50,00	10,00	0,16	75,71	300,00	3,82	48,88	24,49	1,00	0,99	48,82
3	50,00	10,00	0,16	75,71	150,00	7,64	150,29	82,14	21,02	18,43	144,09
4	50,00	10,00	0,16	75,71	150,00	7,64	81,62	41,85	5,73	5,52	80,62
6	50,00	10,00	0,16	75,71	300,00	3,82	35,42	17,73	0,52	0,52	35,40
7	50,00	10,00	0,16	75,71	200,00	5,73	63,55	32,04	2,55	2,52	63,28
9	30,00	10,00	0,17	26,25	60,00	19,10	106,81	74,09	35,34	22,24	93,25
10	50,00	10,00	0,16	75,71	100,00	11,46	123,28	70,85	22,55	18,40	115,62
11	40,00	10,00	0,17	46,66	80,00	14,32	84,43	46,62	12,60	10,88	80,57
12	40,00	10,00	0,17	46,66	140,00	8,19	51,02	25,80	2,36	2,32	50,74
13	40,00	10,00	0,17	46,66	200,00	5,73	49,79	25,03	1,56	1,55	49,67
14	40,00	10,00	0,17	46,66	160,00	7,16	37,67	18,92	1,12	1,11	37,59
15	30,00	10,00	0,17	26,25	45,00	25,46	86,72	64,77	33,87	19,32	73,91
16	30,00	10,00	0,17	26,25	45,00	25,46	51,45	28,95	8,51	7,15	48,69
17	30,00	10,00	0,17	26,25	60,00	19,10	72,65	41,53	12,97	10,66	68,29
18	30,00	10,00	0,17	26,25	50,00	22,92	53,68	29,76	8,19	7,03	51,14
19	30,00	10,00	0,17	26,25	60,00	19,10	78,38	45,91	15,55	12,35	72,92

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°59.** Radios y elementos de la curva espiral-curva-espiral.

NÚMERO CURVA E-CC-E	Radio asumido R asumido m	LONGITUD MINIMA TRANSICIÓN ASUMIDO	CUMPLE $L_{min} \geq 30$	PARAMETRO A m	CUMPLE $R/3 \leq A$ $A \leq R$ m	ANGULO DEFLEXIÓN ESPIRAL o	DISLOQUE DEL ESPIRAL	TANGENTE E CURVA m	EXTERNA CURVA E-CC-E m	LONGITUD CURVA E-CC-E m
5	265,00	30,00	SI	89,16	SI	3,2431	0,1400	27,04	0,41	54,04
8	190,00	38,00	SI	84,97	SI	5,7296	0,3200	35,73	1,05	71,33

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Cabe mencionar que en la normativa MOP 2003 recomienda radios mínimos de curvas horizontales para una vía de clase IV tales como 75 para valor recomendable y 25 como absoluta, sin embargo, se escogió radios que no se acerquen al estado crítico y más bien se convierta en la vía más cómoda.

### Distancia de visibilidad

#### Distancia de visibilidad de parada

La normativa MOP señala que para una distancia de visibilidad de parada para una carretera de Clase IV le corresponde una distancia recomendable de 55 m y una distancia absoluta de 25 m.

### Distancia de Visibilidad de Rebasamiento

Según la normativa MOP, la distancia de visibilidad mínima de rebasamiento para este proyecto en una topografía accidentada es de 210 m como valor recomendable y para absoluta de 110 m. Se considera cualquiera de los dos dependiendo la necesidad.

### Peralte

Para carreteras de dos carriles con velocidades de 50 km/h y de perfil montañoso se tiene una tasa de sobreelevación máxima de 10%.

### Sobreelevación

Aplicando la ecuación **Ec.2.17** donde se ingresa las variables del número de carril, radio de curvatura, longitud del vehículo de proyecto y la velocidad de diseño se obtiene los sobreelevaciones para las diferentes curvas presentes en el proyecto.

**Tabla N°60.** Sobreelevaciones en curvas.

No CURVA	PERALTE CURVA E <sub>max</sub>	RADIO m	VELOCIDAD ESPECÍFICA Km/h	LONGITUD VEHÍCULO PROYECTO m	SOBREELEVACIONES m	LONGITUD DESARROLLO m
1	4,40	350,00	50,00	7,80	0,45	35,00
2	4,80	300,00	50,00	7,80	0,50	35,00
3	7,60	150,00	50,00	7,80	0,85	45,00
4	7,60	150,00	50,00	7,80	0,85	45,00
5	5,40	265,00	50,00	7,80	0,55	35,00
6	6,40	300,00	50,00	7,80	0,70	45,00
7	8,60	200,00	50,00	7,80	1,00	55,00
8	6,80	190,00	50,00	7,80	0,70	45,00
9	7,00	60,00	30,00	7,80	1,45	45,00
10	9,20	100,00	50,00	7,80	1,15	55,00
11	8,00	80,00	40,00	7,80	1,25	45,00
12	6,20	140,00	40,00	7,80	0,80	45,00
13	5,00	200,00	40,00	7,80	0,60	35,00
14	5,80	160,00	40,00	7,80	0,70	35,00
15	7,80	45,00	30,00	7,80	1,85	45,00
16	7,80	45,00	30,00	7,80	1,85	45,00
17	7,00	60,00	30,00	7,80	1,45	45,00
18	7,60	50,00	30,00	7,80	1,65	45,00
19	7,00	60,00	30,00	7,80	1,45	45,00

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

#### **3.1.4.2. Diseño Vertical**

Debido a que la vía se trata de una colectora de Clase IV y también al tratarse de sector montañoso con una topografía bastante accidentada se tomó valores de pendiente longitudinal máxima del 14% y manteniendo está pendiente por tramos de longitud pequeños, todo esto para contrarrestar averías mecánicas en los vehículos por un esfuerzo muy grande.

#### **3.1.4.3 Diseño Transversal**

##### **Ancho de la Calzada**

En el capítulo II en la **Tabla N°16** podemos obtener el dato del ancho de calzada recomendable para el tipo de vía de este proyecto, por lo tanto, al ser una vía tipo IV el valor que tomará será de 6 metros.

##### **Bombeo**

En la **Tabla N°18**, se determina la pendiente transversal de la vía o el bombeo, como tenemos una carretera tipo IV, el bombeo transversal estará entre 2,5% y 4%, sin embargo, como en la zona no existe la presencia de abundantes precipitaciones se toma el valor de 4%.

##### **Espaldones**

Con referencia en la **Tabla N°17** sobre los anchos de espaldones para una carretera de clase IV y relieve montañoso, se toma 0,6 metros tanto para valor recomendable como para absoluta.

#### **3.1.5 Diseño del Pavimento**

Para el diseño del pavimento usamos la ecuación **Ec.1.37**, del capítulo 1 del presente proyecto que embarca al cálculo del número estructural (SN) y conocer los espesores de la estructura del pavimento.



#### **3.1.5.1 Periodo de diseño**

El periodo de diseño de la estructura vial se determina según la **Tabla N°24** y como la estructura será pavimentada se considera la opción de pavimento de bajo volumen con un periodo de diseño de 15 a 25 años, por lo que se tomó 20 años.

#### **3.1.5.2 Factor de daño**

Una vez calculado el TPDA, el tipo de vehículo más pesado en circular por esta vía serán camiones de dos ejes pequeños y medianos, detallados en la **Tabla N°25**, con lo cual el factor de daño será de 0,17 y 0,57 respectivamente.

#### **3.1.5.3 Factor de distribución**

De la **Tabla N°26** procedemos a escoger el porcentaje que se toma para la circulación que depende de la cantidad de carriles del proyecto. Al tratarse de una vía con un carril en cada dirección se toma del 100% pero como se considera que la mitad del flujo de tránsito va por cada dirección, se adopta un factor del 50%.

#### **3.1.5.4 Número de ejes equivalentes**

Se determina que el valor total de ejes equivalentes para el año 2043 es de 139810. Este resultado permite calcular los números estructurales para las diferentes capas del paquete estructural.

**Tabla N°61. Número de ejes equivalentes**

AÑO	Índice de Crecimiento (%)			Tráfico Futuro (Tf)			TPDA Total	W18 Parcial	W18 Acumulado	W18 Diseño
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones				
2023	3,57	1,78	1,74	92	0	54	146	11235	11235	5618
2024	3,57	1,78	1,74	95	0	55	150	11443	22678	11339
2025	3,57	1,78	1,74	99	0	56	154	11651	34329	17165
2026	3,57	1,78	1,74	102	0	57	159	11859	46188	23094
2027	3,25	1,62	1,58	106	0	58	163	12067	58255	29128
2028	3,25	1,62	1,58	109	0	59	167	12275	70530	35265
2029	3,25	1,62	1,58	113	0	60	172	12483	83013	41507
2030	3,25	1,62	1,58	116	0	61	177	12691	95704	47852
2031	3,25	1,62	1,58	120	0	62	181	12899	108603	54302
2032	3,25	1,62	1,58	124	0	63	186	13107	121710	60855
2033	3,25	1,62	1,58	128	0	64	191	13315	135025	67513
2034	3,25	1,62	1,58	132	0	65	197	13523	148548	74274
2035	3,25	1,62	1,58	136	0	66	202	13731	162279	81140
2036	3,25	1,62	1,58	141	0	67	207	13939	176218	88109
2037	3,25	1,62	1,58	145	0	68	213	14147	190365	95183
2038	3,25	1,62	1,58	150	0	69	219	14355	204720	102360
2039	3,25	1,62	1,58	155	0	70	224	14564	219284	109642
2040	3,25	1,62	1,58	160	0	71	230	14772	234056	117028
2041	3,25	1,62	1,58	165	0	72	237	14980	249036	124518
2042	3,25	1,62	1,58	171	0	73	243	15188	264224	132112
2043	3,25	1,62	1,58	176	0	74	250	15396	279620	139810

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### 3.1.5.5 Nivel de confiabilidad “R”

Se basa en el tipo de vía y a la zona a la que pertenece, y como el proyecto se trata de una carretera de clase IV es decir colectora y zona rural, se toma un valor promedio del intervalo de 75% - 95%, el cual se opta por 85%.

### 3.1.5.6 Desviación Estándar Normal “Zr”

En la **Tabla N°28** se ingresa el dato de confiabilidad de 85% con lo cual se obtiene una desviación estándar normal de -1,037 establecido en la normativa AASHTO.

### 3.1.5.7 Desviación Estándar Global “So”

De acuerdo a la norma AASHTO se tiene para pavimentos flexibles valores de entre 0,40 a 0,50 para la desviación estándar global, por lo que para el proyecto se tomará un promedio correspondiente a 0,45.

### 3.1.5.8 Módulo de resiliencia “Mr”

Se opta por la ecuación en la cual conste el CBR de diseño, el mismo que fue obtenido por el estudio de suelos y como el CBR de diseño fue de 9,7% se utiliza la siguiente ecuación:

$$Mr(\text{psi}) = 3000 * CBR^{0.65} \text{ para CBR de } 7,2\% - 20\%$$

Dando como resultado:  $Mr=13137,81 \text{ psi}$

### 3.1.5.9 Índice de Serviciabilidad “PSI”

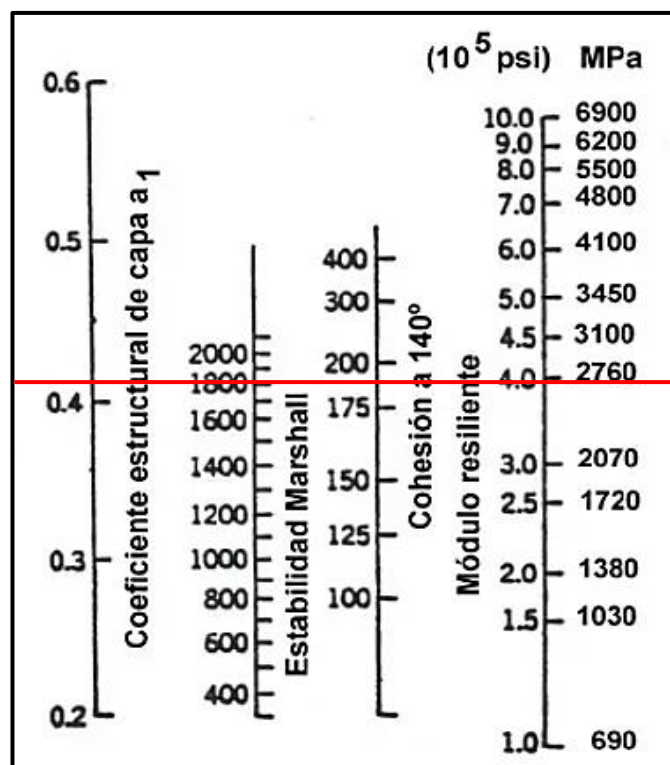
Para un índice de serviciabilidad inicial de pavimentos flexibles se tiene 4,2 y como índice de serviciabilidad final para caminos secundarios se tiene de 2,0 por lo que realizando su respectiva diferencia se tiene 2,2; clasificándola como regular según la **Tabla N°27**.

### 3.1.5.10 Coeficientes estructurales

#### 3.1.5.10.1 Coeficiente a1.

El coeficiente estructural a1 se basa en los criterios de diseño de mezclas Marshall en la que se escogió 1800lb para un tipo de tráfico pesado y con este dato se lo ingresó en el nomograma dando como resultado un coeficiente  $a1=0.41$  y  $Mr=395000$ .

**Figura N°30.** Ábaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a1.

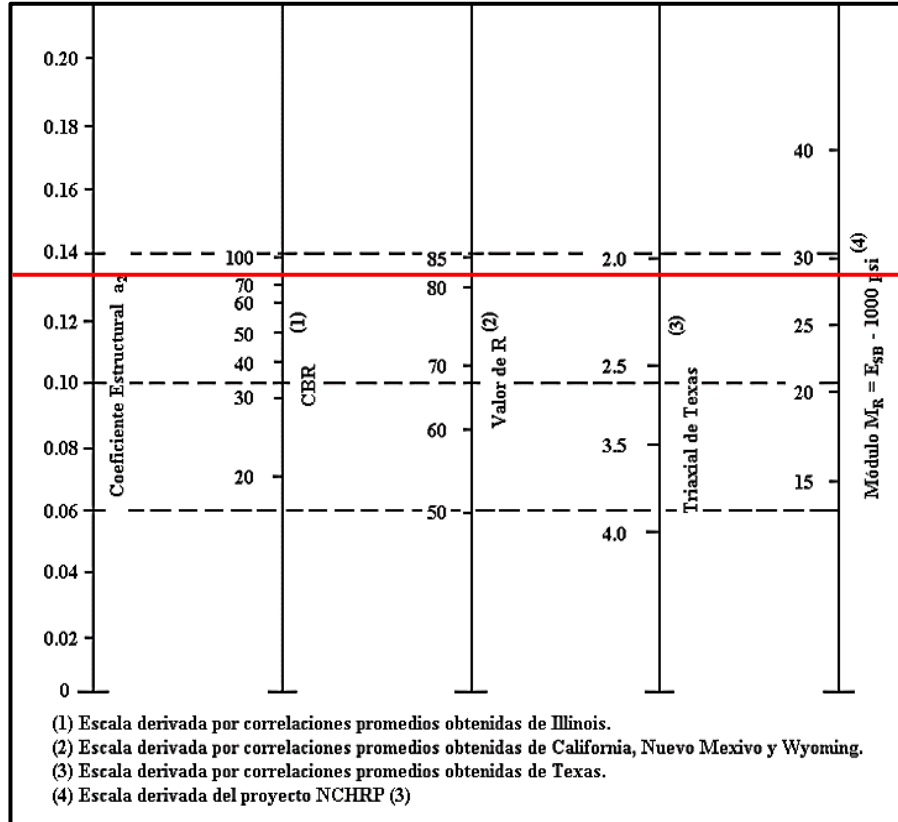


**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

### 3.1.5.10.2 Coeficiente a2

Según la norma AASHTO 93 se considera como mínimo para capa base un CBR de 80% por lo que se ingresó este valor al nomograma y se determinó un coeficiente  $a_2=0,13$  y  $M_r=28750$  psi.

**Figura N°31.** Ábaco para la Estimación del Coeficiente Estructural  $a_2$ .

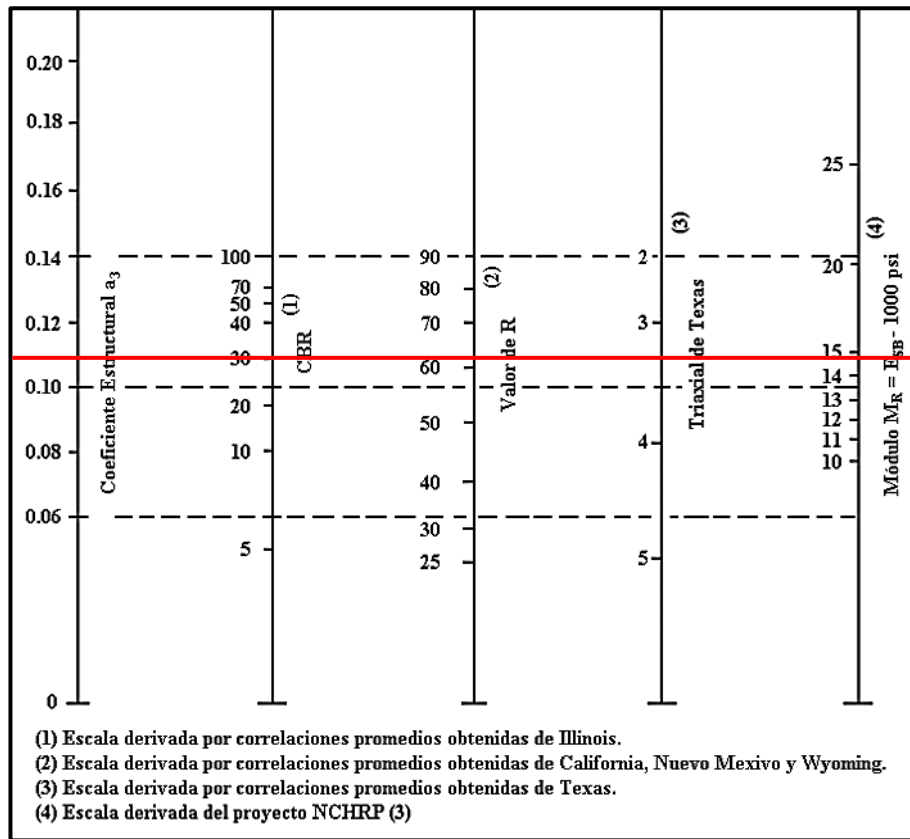


**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

### 3.1.5.10.3 Coeficiente a3

La subbase granular de la estructura tiene relación directa con el coeficiente estructural  $a_3$  y según la norma AASHTO que nos sugiere un 30% para esta capa nos determina un coeficiente  $a_3=0,11$  y  $M_r=14900$  psi.

**Figura N°32.** Ábaco para la Estimación del Coeficiente Estructural a3.



**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

### 3.1.5.10.4 Coeficientes de drenaje m2 y m3

Depende de la calidad de drenaje que presenta el terreno y el tiempo que la vía está sujeta a precipitaciones. De acuerdo a la **Tabla N°33** y **Tabla N°34** se tiene que para un drenaje bueno eliminará el agua en un día y que estará expuesta a una gran saturación mayor al 25%. Gracias a estas dos tablas se tiene que m1 y m2 serán igual a 1.

### 3.3.5.11 Cálculo de Número Estructural “SN”

Finalmente se calcula los números estructurales y los espesores respectivos a través de la Ecuación AASHTO 93 con los parámetros obtenidos a continuación.

**Tabla N°62.** Datos obtenidos para el cálculo de SN

DATOS OBTENIDOS PARA EL CÁLCULO DE "SN"	
Tipo de pavimento	Flexible
TPDA 2023	250
Periodo de diseño	20 años
Ejes equivalentes W18	139810
Clasificación de la vía	Tipo IV
Serviciabilidad inicial, PSI	4,2
Serviciabilidad final, PSI	2
CBR de la subrasante	9,7
Confiabilidad R	85%
Desviación estándar Zr	-1,037
Desviación global So	0,45
Módulo de resiliencia de subrasante (psi)	13137,81
Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica	395000
Módulo de resiliencia de capa base (psi)	28750
Módulo de resiliencia de capa subbase (psi)	14900
Coficiente a1	0,41
Coficiente a2	0,13
Coficiente a3	0,11
Coficiente m2 y m3	1

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Ingresar los datos a Ecuación AASHTO 93.

**Figura N°33.** Cálculo del Número Estructural "SN" Subrasante.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and a calculation button. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' are set to '85 % Zr=-1.037' and 'So 0.45' respectively. The 'Serviciabilidad inicial y final' are 'PSI inicial 4.2' and 'PSI final 2'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is 'Mr 13137.81 psi'. The 'Tipo de Análisis' is 'Calcular SN', with 'W18 = 139810' entered. The 'Número Estructural' is calculated as 'SN = 1.92'. There are 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

**Figura N°34.** Cálculo del Número Estructural "SN" Subbase.

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
85 %  $Z_r = -1.037$  So 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante  
Mr 14900 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
 Calcular SN **W18 = 139810** **Número Estructural SN = 1.83**  
 Calcular W18

Calcular Salir

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

**Figura N°35.** Cálculo del Número Estructural "SN" Base.

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
85 %  $Z_r = -1.037$  So 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante  
Mr 14900 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
 Calcular SN **W18 = 139810** **Número Estructural SN = 1.83**  
 Calcular W18

Calcular Salir

**Fuente:** Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento, AASHTO (1993)

**Tabla N°63. Cálculo de la Estructura del Pavimento, "AASHTO 1993".**

<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MÉTODO AASHTO 1993</b>				
<b>PROYECTO</b>	: ILLAPA - CHAQUIRAGRA		<b>TRAMO</b>	: ILLAPA - CHAQUIRAGRA
<b>SECCIÓN</b>	: km 0+000	a km 4+000	<b>FECHA</b>	: 04/07/2023
<b>DATOS DE ENTRADA :</b>				
<b>1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>	
A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi)			395,00	
B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,75	
C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14,90	
<b>2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>				
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			139,810	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)			-1,037	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL (So)			0,45	
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			13,14	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2,0	
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20	
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO</b>				
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA				
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0,410	
Base granular (a2)			0,130	
Subbase (a3)			0,110	
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA				
Base granular (m2)			1,000	
Subbase (m3)			1,000	
<b>DATOS DE SALIDA :</b>				
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	<b>1,92</b>			
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN <sub>CA</sub> )	<b>1,40</b>			
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	<b>0,43</b>			
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	<b>0,10</b>			
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>				
		<b>PROPUESTA</b>		
	<b>TEÓRICO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>SN*</b>	
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	8,6 cm	<b>5,0 cm</b>	0,81	
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	8,4 cm	<b>15,0 cm</b>	0,77	
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	2,2 cm	<b>20,0 cm</b>	0,87	
ESPESOR TOTAL (cm)		<b>40,0 cm</b>	<b>2,44</b>	
<b>DISEÑADO POR</b>	: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO		<i>fm</i>	

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo



$SN \text{ calculado} > SN \text{ requerido}$

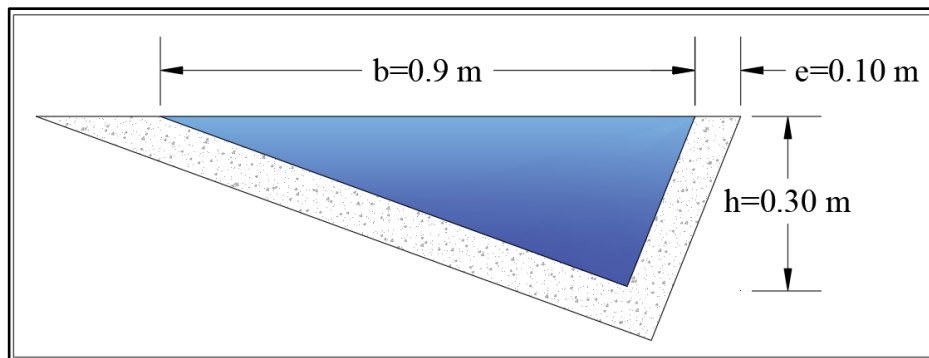
2,45 > 1,92 **OK**

### 3.1.6 Diseño de obras de drenaje

#### 3.1.6.1 Cunetas

Para el caso de las estructuras menores se utilizó una cuneta de sección triangular con las siguientes dimensiones:  $b=0,90\text{m}$ ;  $h=0,30\text{m}$ ;  $e=0,10\text{m}$  y además se propone una cuneta revestida de hormigón con una resistencia a la compresión de  $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura N°36.** Sección cuneta



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Los resultados de diseño indican que el caudal admisible es mayor que el caudal desalojado por ende el dimensionamiento de la cuneta está correctamente realizado y cuenta con lo necesario para evacuar las aguas procedentes de las precipitaciones de la zona. Los parámetros y los resultados se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla N°64.** Parámetros de diseño de cuneta

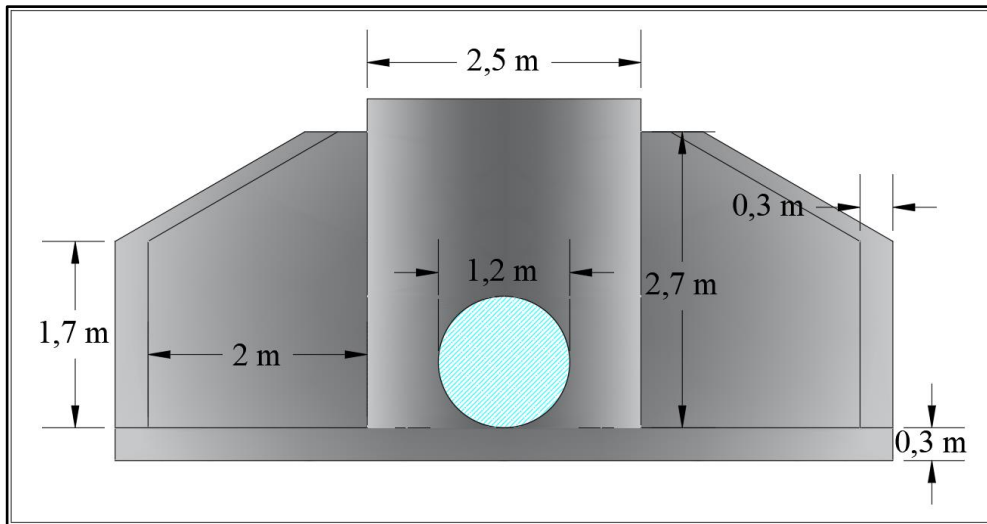
Parámetro	Valor
Ancho	0,9
Altura	0,3
Espesor	0,1
Área	0,14
Perímetro mojado	1,25
Radio hidráulico	0,11
Velocidad según Manning	4,06
Caudal admisible	0,57
Caudal desalojado	0,10

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### 3.1.6.2 Alcantarillas

En cuanto al diseño de la alcantarilla se determinó un diámetro de 1,18m por lo que se aproximó a 1.20m que es un valor comercial de un armico. La alcantarilla de esta manera permite evacuar las aguas de la zona y facilitar las actividades de limpieza y mantenimiento.

**Figura N°37.** Propuesta de alcantarilla para drenaje de calzada.



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### 3.1.7 Presupuesto referencial

#### 3.1.7.1 Movimiento de tierras

##### **Desbroce, Desbosque y Limpieza**

Se obtuvo un área a desmontar de 8,40 hectáreas, considerando la longitud total y una fama de 10 metros a sus extremos.

##### **Replanteo y Nivelación**

La longitud total del proyecto contempla 4,2 km.

##### **Excavación sin Clasificar, incluye conformación y compactación de la Subrasante**

Concluido el diseño geométrico de la vía se obtiene como resultado un volumen de corte de 66938,04 m<sup>3</sup>.

### **Excavación para cunetas y encauzamiento**

Se obtuvo un volumen de excavación de 1175,35 m<sup>3</sup> para las dos cunetas que intervienen en la vía.

### **Excavación y Relleno para estructuras menores**

En el levantamiento topográfico se pudo constatar la existencia de seis alcantarillas y para el respectivo cálculo se lo multiplicó por el volumen del cabezal que es de 8 m<sup>3</sup>. Este resultado se sumó un valor de encauzamiento de 20 metros y como son dos cunetas se lo multiplicó por 2, además se agregó a este producto 2 m de ancho de zanja y 2 m de profundidad para corte y relleno, respectivamente. Como resultado se obtuvo un volumen de excavación de 1824 m<sup>3</sup>.

### **Limpieza de Derrumbes y Transporte de Material de Desalojo**

Se toma el veinte por ciento del volumen de corte para determinar este parámetro, con lo cual se determinó un volumen de 13387,61 m<sup>3</sup>.

### **3.1.7.2 Drenaje**

#### **Tubería corrugada de Acero Corrugado D=1.20m; e=2 mm; MP-100**

Con los trabajos realizados en campo se evidenció 6 alcantarillas y para una longitud de tubería de 12 m se obtiene una longitud de 72 m.

#### **Hormigón Simple para cunetas**

El hormigón que debe ser vertido in situ para la construcción de las cunetas equivale a 2369,90 m<sup>3</sup> y que genere una resistencia a la compresión de  $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **Hormigón Simple para Cabezales de Entrada y Salida $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$**

Se determinó el volumen total del cabezal que debe ser integrado en la construcción de la carretera de 61,8 m<sup>3</sup> y que genere una resistencia a la compresión de  $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ .

### **3.1.7.3 Estructura del Pavimento**

#### **Capa de Mejoramiento**

Se establece una capa de material de mejoramiento debido a que los valores de CBR obtenidos son muy bajos, es por esto que se requiere de una capa auxiliar para soportar las cargas producidas por el tránsito y que no genere desperfectos en la estructura del pavimento. Por consiguiente, se asume un espesor de 30 cm que equivale a 10880,36 m<sup>3</sup> de volumen a lo largo de su longitud de vía.

#### **Material Sub Base Granular Clase 3**

En cuanto a la capa subbase se optó por un espesor de 20 cm de acuerdo al diseño del pavimento obteniendo como resultado un volumen de 18133,93 m<sup>3</sup> a lo largo de la vía.

#### **Transporte de Material Sub Base Granular Clase 3**

La distancia del proyecto a la mina, representa 20 km aproximadamente y con el volumen calculado de la subbase se tendría un total de 362678,69 m<sup>3</sup>-km.

#### **Material Base Granular Clase 2**

Para la capa subbase se optó por un espesor de 0.15 cm de acuerdo al diseño del pavimento método AASHTO 93, obteniendo como resultado un volumen de 5440,18 m<sup>3</sup> a lo largo de la vía.

#### **Transporte de Material Base Granular Clase 2**

La distancia del proyecto a la mina, representa 20 km aproximadamente y con el volumen calculado de la subbase se tendría un total de 108803,61 m<sup>3</sup>-km.

#### **Capa de Rodadura Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta e= 5 cm**

Se obtuvo un volumen 30223,22 m<sup>3</sup> correspondiente a la capa de rodadura.

### **3.1.7.4 Control de Tránsito**

#### **Señalización horizontal**

Por tratarse de una carretera de IV clase solo se utiliza las líneas a los extremos de la vía y la línea central que separa un carril del otro.

### **Señalización vertical**

Regulatoria = 10 unidades

- 4 límite de velocidad
- 4 no rebasar
- 2 reduzca la velocidad

Preventivas = 60 unidades

- 38 curvas
- 2 zona de derrumbes
- 4 vía sinuosa
- 2 descenso y ascenso pronunciado

Informativas = 4 unidades

#### **3.1.7.5 Medidas Ambientales**



##### **Agua para el control del polvo**

Para el control del polvo consideramos 2 litros por metro cuadrado; en un área de 6 m de ancho de calzada y 10 metros más a cada lado, y la longitud de 4484.98 m.

$$\text{Área} = 4484.98 * (6 + 20)$$

$$\text{Área} = 116609.48 \text{ m}^2$$

**Tabla N°65. Presupuesto**

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
1	Desbroce, Desbosque y Limpieza	Ha	8,40	302,47	2539,32
2	Replanteo y Nivelación	Km	4,20	607,19	2548,80
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3	Excavación sin Clasificar, incluye Conformación y compactación de la subrasante	m3	66938,04	3,88	2822,01
4	Excavación para cunetas y encauzamiento	m3	1175,35	9,15	10758,46
5	Excavación y Relleno para Est.Menores	m3	2208,00	14,15	31248,48
6	Limpieza de Derrumbes y Transporte del Material de Desalojo	m3	13387,61	2,57	34418,94
<b>DRENAJE</b>					
7	Tubería de Acero corrugado D=1,2 m	m	72,00	269,20	19382,63
8	Hormigón Simple para cunetas f'c=180 kg/cm2	m3	2369,90	172,87	409676,58
9	Hormigón Simple para cabezales f'c=180 kg/cm2	m3	61,80	216,84	13400,64
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>					
10	Material Sub Base Granular clase 3	m3	18133,93	12,53	227132,41
11	Transporte Material Sub Base Granular clase 3	m3-Km	362678,69	0,19	68140,07
12	Material Base Granular clase 2	m3	5440,18	14,43	78520,02
13	Transporte Material Base Granular clase 2	m3-Km	108803,61	0,19	20442,02
14	Capa de Rodadura, Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta, e=5 cm	m2	15111,61	11,19	169117,61
<b>CONTROL DE TRÁNSITO</b>					
15	Señalización Horizontal	m	12593,01	1,04	13061,38
16	Señalización Regulatoria	u	10,00	84,96	849,64
17	Señalización Preventiva	u	46,00	79,93	3676,91
18	Señalización Informativa	u	4,00	69,57	278,29
<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>					
19	Agua para el Control de polvo	m3	100,74	13,54	1364,14
<b>PRECIO TOTAL DE LOS RUBROS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>\$1.109.378,36</b>	
Un millón ciento nueve mil trescientos setenta y ocho, 36/100 dólares			Ambato - Ecuador		
Elaborado por: Byron Fernando Llanos Carballo			jul-23		

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

### **3.1.7.6 Especificaciones Técnicas**

Las especificaciones técnicas de los rubros que pertenecen al presente proyecto están basadas en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002 y se detallan a continuación.[44]

#### **3.1.7.6.1 Movimiento de tierras**

##### **Desbroce, Desbosque y Limpieza (sección 302)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002”[44]

**Procedimientos de trabajo.** – El desbroce, desbosque y limpieza se realizarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, repique y cualquier otro procedimiento que dé resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. De forma general se realizará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes.

En las zonas de excavaciones o terraplenes de altura inferior a 2 metros deberán removerse y desecharse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado por el fiscalizados como inadecuado. En los sectores que deben cubrirse por terraplenes de alturas superiores a 2 metros, la tala de árboles se podrá realizar de forma que el corte se haga a una altura no superior a los 20 centímetros sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras.

Las áreas fuera del límite de la construcción de la vía y dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, troncos se cortarán en lo posible, al ras del terreno natural; pero en ningún caso se los dejará de una altura mayor a 30 centímetros.

**Medición.** - La cantidad que debe pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo que se aprovechan fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al contratista.[44]

**Pago.** - Este precio y pago y constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección.

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Desbroce, Desbosque y Limpieza .....	Hectárea (Ha)

### **Replanteo y Nivelación**

**Procedimiento de Trabajo.** – Son los trabajos pertinentes a la nivelación de todo el proyecto ejecutado por el contratista y con la autorización del fiscalizador, el procedimiento de ubicar las estacas se lo realiza cada 20 metros al eje de la vía en rectas y a cada 10 metros en curvas, en lo posible se los debe señalar con material reflectivo. [44]

**Medición.** – Ninguna en particular, se toma Kilómetro para todo el procedimiento de trabajo.

**Pago.** - Se paga en base a la propuesta en el precio unitario y se pagará en forma global

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Replanteo y Nivelación.....	Kilómetro (Km)

### **Excavación sin Clasificar, Incluye conformación y compactación de la Subrasante (Sección 303-2.01.1 y Sección 305)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002” [44]

**Excavación sin clasificar.** – Excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.



<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Replanteo y Nivelación.....	Metro cúbico (m3)

### **Terraplenado**

**Procedimiento de trabajo.** – Según indican en los planos o lo vea necesario el Fiscalizador, la capa superior de 15 centímetros de espesor del suelo que existe por debajo de un terraplén deberá compactarse con la misma exigencia requerida para el material a ubicarse en el terraplén.

**Colocación.** – Para la construcción de terraplenes, el material de tierra, grava, fragmentos de roca y otro material relativamente fino deberá ser colocado en capas aproximadamente horizontales y su espesor será determinado por el Fiscalizador de acuerdo al equipo de compactación que disponga el contratista de la Obra.

**Compactación.** – Cada una de las capas del material colocada en el terraplén deberá ser humedecida u oreada hasta lograr el contenido de humedad óptima para obtener una compactación que se requiere, luego de lo cual se precede a compactarla con rodillos aprobados.

**Medición.** – Los terraplenes no se medirán para su pago directo. La excavación para la construcción de terraplenes se medirá y pagará con lo indicado en subsecciones pertinentes de las presentes Especificaciones y en las disposiciones especiales, por lo tanto, la medición en excavación y relleno (sección 303) es en metros cúbicos.

**Pago.** - Para realizar los trabajos descritos en esta sección no serán pagados en forma directa, sino que será considerada como una obligación de la contratista subsidiaria al conjunto de trabajos cuyo pago se efectúe mediante los precios unitarios establecidos en el contrato. [44]

### **Excavación para cunetas y encauzamientos (Sección 307-3)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002” [44]

**Procedimientos de Trabajo.** – Las cunetas y los encauzamientos serán construidas de acuerdo al alineamiento, pendiente y sección transversal señalados en los planos o por indicaciones del fiscalizador.

La construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, con una combinación de estas operaciones. No podrán contener restos de raíces, troncos, rocas u otro material que las obstruya y será obligación, y será obligación del contratista mantenerlas limpias de manera permanente para un funcionamiento eficiente, hasta la recepción provisional sin costo adicional.

**Medición.** – Las cantidades a pagarse por la excavación de cunetas y encauzamientos serán aquellas medidas en obra por trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad será el metro cubico o el metro lineal, según se establezca en el contrato.

**Pago.** – Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados, que estén en el contrato. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Excavación para cunetas y Encauzamientos .....	Metro cúbico (m3)
Excavación para cunetas y Encauzamientos .....	Metro lineal (m)

**Excavación y relleno para estructuras menores (Sección 307-1)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002” [44]

**Procedimientos de Trabajo.** – Antes de ejecutar la excavación para las estructuras, deberán realizarse, en el área fijada, las operaciones para la limpieza de acuerdo a la Sección 30.

El contratista notificará al Fiscalizador, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que puedan tomar los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra que se realizan.

Luego de terminar cada excavación, de acuerdo a las indicaciones de los planos y del Fiscalizador, el contratista debe informar de inmediato al fiscalizador y no podrá

iniciar la construcción de cimentaciones, alcantarillas y otras obras de arte hasta que el fiscalizador haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase de material de la cimentación.

**Excavación para alcantarillas.** – El Ancho de la zanja que se excave para una alcantarilla o conjunto de las alcantarillas estará de acuerdo a lo indicado en los planos o como indique el fiscalizador. El ancho no podrá ser aumentado por el contratista para un mejor trabajo a su conveniencia.

**Medición.** - La cantidad a pagarse por excavación y relleno para estructuras, inclusive alcantarillas, serán los metros cúbicos medidos en la obra de material efectivamente excavado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

**Pago.** - Los Precios y pagos constituirán la compensación total de la excavación y relleno para estructuras, el control y evacuación de agua, así como por la construcción y remoción de las ataguías, si fueren requeridas y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de trabajos descritos en esta sección. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Excavación y Relleno para estructuras Menores.....	Metro cúbico (m3)

**Limpieza de Derrumbes y Transporte de Material de Desalojo (Sección 308-4)**  
“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002” [44]

**Procedimientos de Trabajo.** – El desalojo de derrumbes depositado en la plataforma del camino y cunetas deberá ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, para evitar la destrucción de la subrasante, afirmador o la carpeta asfáltica. No se reconocerá pago alguno de derrumbes en caso de que el Fiscalizador establezca que los mismos se deben a negligencia o descuido del Contratista.

**Medición.** – Las cantidades a pagarse serán en metros cúbicos de materiales efectivamente desalojados de la plataforma y cunetas de camino.

**Pago.** – Se pagará el precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Si este rubro no está incluido en el contrato, se considerará que el trabajo de acabado de la obra está compensado con los pagos efectuados por los varios rubros de excavación y relleno.

Este pago constituirá la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos anteriormente. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Limpieza de Derrumbes.....	Metro cúbico (m3)

### **3.1.7.6.2 Drenaje**

#### **Tubería de Hacer corrugado D=1.20 m; e=2.5 mm (Sección 602)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002” [44]

#### **Procedimiento de Trabajo**

**Colocación de Tubos.** – Los tubos o accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con sumo cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños de su superficie galvanizada o cao de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos aprobados por el fiscalizador.

Los tubos deberán estar colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación pendiente indicadas en los planos o por el fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que fresca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado extraído, recolado o reemplazado por el Contratista a su carrera.

**Muros de Cabezal.** – Según los planos, los muros cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla, deberá construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instituciones del fiscalizador.

**Tubos de Acero Corrugado.** – Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, sifones, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en la subsección anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en el AASHTO M-36 y con lo que indica los documentos contractuales. Podrán ser remachados con Suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista.

**Medición.** – La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado. Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las siguientes especificaciones.

**Pago.** – Estos Precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación juntura, apuntalado, sellado y comprobación de la tubería de metal corrugado, incluyendo cualquier refuerzo de extremidades y capas de protección, el revestimiento y pavimento requeridos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Limpieza de Derrumbes.....	Metro Lineal (m)

### **3.1.7.6.3 Estructura del Pavimento**

#### **Material con la Sub Base Granular Clase 3 (Sección 403)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002” [44]

## **Procedimiento de Trabajo**

**Preparación de la Subrasante.** – Antes de proceder a la colocación de los agregados para la subbase, el contratista habrá terminado a la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales.

**Selección y Mezclado.** – Los agregados preparados para la subbase deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de subbase establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el contratista efectuará la selección de agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr una granulometría apropiada.

**Tendido, Conformación.** – Cuando el material de la subbase haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria.

**Compactación.** - Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de subbase, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 10 toneladas, rodillos vibratorios de la fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

**Medición.** – Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de subbase terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso deberá considerarse para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados de manera previa por el fiscalizador.

**Pago.** – Los precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de subbase, incluyendo a la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones

convexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta Sección. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Sub Base Clase 3.....	Metro Cúbico (m3)

**Material Base Granular Clase 2 (Sección 404)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002”. [44]

**Procedimiento de Trabajo**

**Preparación de la Sub-Base.** – La superficie de la Sub-Base deberá hallarse terminada, conforme a los requerimientos estipulados para la Sección 404. Deberá, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía.

**Selección y Mezclado.** – Los agregados preparados para la base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el contratista efectuará la selección de agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr una granulometría apropiada.

**Tendido, Conformación.** – Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación.

**Compactación.** - Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 toneladas, rodillos vibratorios de la fuerza de compactación equivalente o mayor.

**Medición.** – Para el cálculo de la cantidad, se considerará la longitud de la capa de base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso deberá

considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados de manera previa por el fiscalizador.

**Pago.** – Los precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo a la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones convexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta Sección. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Base Clase 2.....	Metro Cúbico (m3)

**Asfalto RC-250 para imprimación, incluye transporte, 1.40 lt/m2 (Sección 405-1), Riego de Imprimación.**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002”. [44]

**Procedimiento de Trabajo.** – El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación de asfalto.

**Distribución del Material bituminoso.** - El asfalto de imprimación será distribuida uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en la longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de la vía no imprimada

**Aplicación de la Arena.** – La aplicación de arena en una capa sobre el material del riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación, sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en



horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

**Circulación de Vehículos.** – No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos que sea necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad baja. El fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente.

**Medición.** – Para realizar el pago por riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el fiscalizador.

**Pago.** – Precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro transporte y distribución de la arena para la protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Asfalto MC para imprimación.....	Litro (lt)

**Capa de rodadura Hormigón asfáltico Mezclado en Planta e = 5 cm incluye Transporte (Sección 405-5)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002”. [44]

**Descripción.** - El trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclado en caliente en una planta

central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

**Equipo de Transporte.** - Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

**Equipo de Distribución de la mezcla.** – La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una maquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamiento, pendientes y ancho especificados.

**Equipo de Compactación.** - El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables. [44]

**Fórmula Maestra de Obra.** – Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica.

**Dosificación y Mezclado.** – Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta se deberán emplear medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

**Distribución.** – La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85°C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

**Medición.** - Las cantidades a pagarse por la construcción de carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el fiscalizador.

**Pago.** – Los precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá del hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta Sección. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Capa de Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta; e = 5 cm.....	Metro cuadrado (m2)

#### **3.1.7.6.4 Control de Tránsito**

##### **Marcas Permanentes del Pavimento. Señalización Horizontal (Sección 705)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002”. [44]

**Descripción.** – Este trabajo constituirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

**Procedimiento de Trabajo.** – Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

**Medida.** – El precio contractual para cada tipo o color de línea sea diferente de 10 centímetros, deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 centímetros; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 centímetros.

**Pago.** – Las cantidades a pagarse será el verdadero número de unidades (tales como flechas, símbolos, leyendas, MSP, etc.) de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el Fiscalizador. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Marcas de Pavimento (Pintura).....	Metro lineal (m)

**Señalización Preventiva (Sección 710)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002”. [44]

**Descripción.** - Considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la misma en sus etapas de construcción y mantenimiento vial.

**Procedimiento de Trabajo.** – El transito durante el proceso de construcción debe ser planificado y regulado mediante adecuados controles y auto explicativos sistemas de señalización. El contratista deberá cumplir todas las regulaciones que se hayan establecido, se establezcan o sean emitidas por el Fiscalizador, con la finalidad de reducir los riesgos de accidentes en la vía.

**Medición y Pago.** - Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, no se pagarán de forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato. [44]

### **Señalización Ambiental (Sección 711)**

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002”. [44]

**Descripción.** – Trata sobre la implementación de una adecuada señalización con temas alusivos a la prevención y control de las actividades humanas a fin de evitar deterioros ambientales en las zonas de trabajo de obra vial.

**Procedimiento de Trabajo.** – Antes de iniciar los trabajos preliminares en la obra, el contratista implementará una adecuada rotulación ambiental de carácter informativa, preventiva y de restricciones. Las señales informativas tendrán como objetivo el advertir a los trabajadores, visitantes y población aledaña a la zona de la obra sobre la ejecución de trabajos relacionados con la vía. Las señales preventivas tendrán por objeto advertir a los trabajadores y usuarios de la vía acerca de la existencia y naturaleza y de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presenten, especialmente en cuanto a la velocidad de circulación. Las señales de restricción indican las acciones que no se deben realizar a fin de no causar impactos ambientales negativos en el entorno.

**Medición.** – La medición de los rótulos será unitaria y se pagarán por unidad a los precios contractuales que consten en el contrato.

**Pago.** – Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción y colocación de los rótulos; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio. [44]

<b>N.º del rubro de pago y designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Señalización Preventiva, Regulación e Informativa .....	Unidad (u)

### 3.1.7.6.5 Medidas Ambientales

#### Control de Polvo (Sección 205)

“ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MOP-F 2002”. [44]

**Descripción.** – Este trabajo consistirá en la publicación, según las órdenes del Fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos.

**Procedimientos de Trabajo.** – En el caso de usar agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de los rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación. La velocidad máxima de aplicación de 5 km/h.

**Medición.** – Las cantidades que han de pagarse por estos trabajos serán los miles de litros de agua de aplicación verificada por el Fiscalizador.

**Pago.** – Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios que consten en el contrato, para los rubros abajo designados. No se realizará ningún pago al Contratista por la aplicación de paliativos contra el polvo en horas fuera de la jornada de trabajo normal o en los días no laborables. Tampoco se ajustará el precio unitario en caso de que la cantidad realmente utilizada sea mayor o menos a la que se estima en el presupuesto del contrato. [44]

N.º del rubro de pago y designación	Unidad de Medición
Agua para Control d Polvo .....	Litros (lt)

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- El levantamiento topográfico determinó las características del terreno entre la comunidad Illapa y Chaquiragra, denotando un relieve montañoso con un promedio de ancho de calzada a lo largo de la vía de 5 metros.
- El TPDA actual se determinó mediante el conteo vehicular, y su respectiva tabulación dio como resultado 146 vehículos por día y un tráfico futuro proyectado para 20 años de 250 vehículos por día, clasificándose como una carretera de clase IV.
- El estudio de suelos de las muestras extraídas del terreno de influencia permitió conocer las propiedades físicas y mecánicas en los diferentes tramos de la vía, presentando un suelo compuesto de grava y arena gruesa con contenidos de limo, mostrando así tener una calidad de buena a excelente.
- El diseño del paquete estructural se determinó por el método AASHTO 93, obteniendo los siguientes espesores: 20 cm, 15 cm y 5 cm para las capas subbase, base y superficie de rodadura, respectivamente.
- Se concluye unos valores de dimensionamiento para cunetas de sección triangular de 0.9m de ancho, 0.3m de altura y 0.1m de espesor; mientras que el diámetro de las alcantarillas es de 1.2m.
- Se determinó el presupuesto referencial para la etapa de construcción de la vía de los 4 kilómetros estimando un valor de 1'109.378,36 \$ USD (Un millón ciento nueve mil trescientos setenta y ocho, 36/100 dólares) aproximadamente.
- Se desarrolló el diseño geométrico de la vía Illapa-Chaquiragra la misma que beneficiará a las comunidades propias de la zona y de igual forma a las colectividades fronterizas disminuyendo los tiempos de recorrido y ejerciendo una mejor comercialización entre los habitantes.
- El diseño geométrico de la carretera se realizó en base a las necesidades actuales del sector para solventar problemas y mitigar su afectación.

## 4.2 Recomendaciones

- Socializar con los moradores el trabajo que se va a realizar, con el fin de no generar preocupación y asegurar un trabajo de calidad en beneficio del colectivo.
- Realizar el levantamiento topográfico en época soleada evitando el infortunio de sufrir eventos adversos por su complejidad en relieves montañosos.
- Se recomienda utilizar en todo momento el equipo de protección individual cuando se lleven a cabo los trabajos de campo.
- Realizar las calicatas en superficie donde no exista mucha capa vegetal para evitar profundidades mayores a 1 metro.
- Crear conciencia en los habitantes para el cuidado de la vía ya que de eso va a depender el desempeño, resistencia y durabilidad.
- Efectuar los ensayos de laboratorio con suma seriedad ya que de estos resultados va a depender el diseño de las capas del paquete estructural y, por ende, el tiempo de vida útil de la vía.
- Es recomendable investigar sobre el Índice de Precios de la Construcción (IPCO) y Mano de Obra vigentes para establecer un presupuesto referencial más acertado al proyecto que se pretenda efectuar.
- Se recomienda colocar material de mejoramiento en ciertas secciones de la vía ya que presentan material de poca dureza y bajos porcentajes de CBR.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. J. Agudelo Ospina, *Diseño Geométrico de Vías*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- [2] I. N. Vidaud Quintana, A. D. González, y E. O. Yero Ramírez, “CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS EN UNA ZONA SÍSMICA”, *Ciencia en su PC*, vol. 1, núm. 4, pp. 86–96, ene. 2019, Consultado: el 21 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738017/181358738017.pdf>
- [3] C. O’Flaherty y D. Hughes, *HIGHWAYS. The location, design, construction and maintenance of road pavement.*, 5ta ed. London: ICE Publishing, 2016.
- [4] O. Quiñonez Guagua, S. N. Castillo Cabeza, C. E. Bruno Jaime, y R. Oyarvide Ibarra, “Gestión y comercialización: Pequeñas y medianas empresas de servicios en Ecuador”, *Ciencias Sociales*, vol. 26, núm. 3, pp. 194–205, jun. 2020, Consultado: el 21 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28063519015>
- [5] W. G. Pazmiño Muñoz, M. I. Calero Chérrez, M. M. Morejón Chata, F. G. Villafuerte Morejón, y E. P. Gavilánez Gavilánez, *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santa Fe*. Santa Fe: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Santa Fe, 2015.
- [6] Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de La Asunción, *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. La Asunción: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de La Asunción, 2014.
- [7] J. Cárdenas Grisales, *Diseño geométrico de carreteras*, 2da ed. Bogotá: ECOE Ediciones, 2013.
- [8] H. A. Rondón y F. Reyes, “DEFORMACIÓN PERMANENTE DE MATERIALES GRANULARES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES: ESTADO DEL CONOCIMIENTO”, *SCIELO*, may 2009.
- [9] H. A. Rondón y F. A. Reyes, “METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES: TENDENCIAS, ALCANCES Y

- LIMITACIONES”, *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 17–2, pp. 41–65, dic. 2007.
- [10] F. de M. Zevallos Calle y S. Muñoz Pérez, “Factores influyentes en la resistencia al deslizamiento en pavimentos flexibles: una revisión literaria”, *Ciencia Nicolaita*, pp. 83–99, dic. 2020, doi: 10.35830/cn.vi81.535.
- [11] L. R. Vásquez-Varela y F. J. García-Orozco, “An overview of asphalt pavement design for streets and roads.”, doi: 10.17533/udea.redin.
- [12] G. M. Aiassa y P. A. Arrúa, “Diseño De mezclas De suelo compactado para la construcción De terraplenes”.
- [13] D. A. Alcántara García, *Topografía y sus aplicaciones*, 1ra ed. México: Compañía Editorial Continental, 2014. Consultado: el 14 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=vNDhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=topografia+articulos+cientificos&ots=49NTnZdjDS&sig=zCIwch67DpC1MIOqKIQzZbRcGK8#v=onepage&q&f=false>
- [14] I. del C. Manuel de Villena, *Topografía de obras*, 3ra ed. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2001.
- [15] R. Pachas, “El Levantamiento Topográfico: Uso del GPS y Estación Total”, *ACADEMIA*, vol. VIII, núm. 16, pp. 29–45, nov. 2009.
- [16] S. Navarro Hudiel, *Topografía II*, UNI Norte. 2010.
- [17] M. A. Rincón Villalba, W. E. Vargas Vargas, y C. J. González Vergara, *Topografía: Conceptos y Aplicaciones*, 1ra ed. Bogotá: ECOE Ediciones, 2017. Consultado: el 16 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=3K5JDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=3K5JDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- [18] MTOP, “Norma para Estudios y Diseños Viales”, vol. II. NEVI-12-MTOP, Quito, 2013.
- [19] MOP, *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*. Quito: Louis Berger Internacional, Inc. - Protecvia Cia. Ltda., 2003.

- [20] MTC, *Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2008.
- [21] Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.
- [22] R. C. y M. Reyes Spíndola y J. Cárdenas Grisales, *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*, 7ma ed. México: Alfaomega, 1994.
- [23] SIECA, *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales*, 2da ed. Guatemala: Secretaría de Integración Económica Centroamericana, 2004.
- [24] D. S. Cruz Perales, “ZONIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE LA LOCALIDAD DE SORITOR DEL DISTRITO DE SORITOR –PROVINCIA DE MOYOBAMBA –REGIÓN SAN MARTÍN”, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Tarapoto - Perú, 2018.
- [25] J. C. Álvarez Tamayo, “DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA LA PALMERA HASTA LA ESTANCIA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”, Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2016.
- [26] L. Bañón Blázquez y B. García, *Manual de Carreteras*, vol. II. Universidad de Alicante, 2000.
- [27] K. Guerrero, “Diseño geométrico de la vía Pinllopata – El Corazón en el tramo 4 + 000 hasta 7 + 900 perteneciente al cantón Pangua de la provincia de Cotopaxi”, Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.
- [28] C. Vásquez, “Diseño geométrico de la vía que une a la colonia San Miguel de Llandia – Las Magdalenas pertenecientes a la parroquia Teniente Hugo Ortiz, cantón Pastaza, provincia de Pastaza”, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.
- [29] L. Pérez, *Características del agua en los suelos-Plasticidad en los suelos finos*. Ambato, 2017.

- [30] M. Salazar, “Correlación entre el ensayo de CBR y el ensayo del proctor para determinar la resistencia del suelo de la parroquia Ambatillo alto en el sector de San Pedro”, Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2016.
- [31] J. Bowles, *Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil*. México: McGRAW-HILL, 1981.
- [32] W. Muñoz, *Diseño geométrico de vías con Excel y AutoCAD*. Bogotá: ECOE, 2012.
- [33] S. Navarro Hudiel, *Topografía I - Curvas Horizontales*. Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014.
- [34] C. Giordani y D. Leone, “Pavimentos”. [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf). (consultado el 19 de noviembre de 2022).
- [35] M. Tapia García, *Pavimentos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- [36] R. Miranda, *Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos*. Valdivia-Chile, 2010.
- [37] A. Pichardo y C. García, *Estudio comparativo entre el Método ASSHTO 93 y el Método C.E.B.T.P para diseño de estructura de pavimento flexible*. Santo Domingo, 2014.
- [38] L. Hernández Valencia y T. C. Gordillo González, *MANUAL DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL*. 2011.
- [39] E. Huerta y A. Mangiaterra, *GPS: Posicionamiento Satelital*. Argentina: Universidad Nacional de Rosario, 2005. Consultado: el 19 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro\\_gps.pdf](https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro_gps.pdf)
- [40] Paso a Paso, *Equipos de protección Individual (EPIs)*. Coruña-España: Editorial Colex, 2022.
- [41] W. Á. Botía Díaz, *Manual de Procedimientos de Ensayos de Suelos y Memoria de Cálculo*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2015.

- [42] AASHTO, *Métodos de Muestreo y Prueba de Materiales*. AASHTO. Consultado: el 19 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://normas.imt.mx/normativa/M-MMP-1-09-06.pdf>
- [43] J. L. García Alcaraz, R. A. Corrales Prieto, y A. A. Maldonado Macías, “USO DE LAPTOPS POR ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS Y SU IMPACTO EN LA EFICIENCIA ACADÉMICA”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 18, núm. 57, pp. 561–583, sep. 2013, Consultado: el 26 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662013000200011](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662013000200011)
- [44] MOP, *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*, 9a ed., vol. 3. Ecuador: República del Ecuador Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2002.

**ANEXO A**

**MATERIALES Y EQUIPOS**

**Tabla N°66. Materiales.**

	
<p><b>Estacas de madera</b></p>	<p><b>Libreta de campo</b></p>
	
<p><b>Pintura de esmalte</b></p>	<p><b>Clavos de acero</b></p>
	
<p><b>Combo</b></p>	<p><b>Esfero</b></p>

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°67. Equipos de campo.

	
<p><b>Estación Total</b></p>	<p><b>GPS</b></p>
	
<p><b>Prisma</b></p>	<p><b>Cinta métrica</b></p>
	
<p><b>Radios de comunicación</b></p>	<p><b>Equipos de protección individual</b></p>

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



**Tabla N°68.** Equipos de laboratorio.

	
<p><b>Recipientes</b></p>	<p><b>Balanza Electrónica</b></p>
	
<p><b>Horno</b></p>	<p><b>Tamizadora</b></p>
	
<p><b>Copa de Casagrande</b></p>	<p><b>Molde de compactación</b></p>

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**ANEXO B**

**LEVANTAMIENTO**

**TOPOGRÁFICO**

**Tabla N°69. Puntos Topográficos**

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9820126,88	717440,27	2901,35	Via	51	9819919,97	717037,11	2919,27	Via
2	9820130,19	717437,45	2904,40	Via	52	9819921,96	717038,78	2919,31	Via
3	9820123,88	717440,16	2901,59	Via	53	9819924,45	717040,78	2919,12	Via
4	9820133,59	717414,33	2898,93	Via	54	9819909,21	717064,73	2918,00	Via
5	9820129,12	717404,03	2898,84	Via	55	9819906,76	717063,62	2917,94	Via
6	9820134,09	717414,60	2900,71	Via	56	9819903,77	717062,07	2917,80	Via
7	9820130,66	717412,79	2899,27	Via	57	9819902,62	717061,45	2918,02	Via
8	9820126,64	717409,82	2899,23	Via	58	9819889,74	717081,65	2918,04	Via
9	9820264,88	717263,68	2898,06	Via	59	9819890,15	717081,96	2917,12	Via
10	9820268,81	717265,43	2897,88	Via	60	9819893,07	717083,81	2917,43	Via
11	9820272,74	717267,37	2899,65	Via	61	9819869,67	717120,92	2916,95	Via
12	9820292,69	717250,91	2898,67	Via	62	9819867,29	717118,92	2916,87	Via
13	9820292,00	717250,84	2897,53	Via	63	9819864,59	717116,91	2916,57	Via
14	9820290,60	717248,17	2897,19	Via	64	9819864,04	717116,29	2918,10	Via
15	9820285,82	717244,29	2897,77	Via	65	9819847,71	717141,60	2916,17	Via
16	9820284,40	717244,31	2897,28	Via	66	9819850,32	717143,12	2916,45	Via
17	9820285,78	717242,47	2897,36	Via	67	9819853,14	717144,90	2916,55	Via
18	9820323,60	717223,51	2898,38	Via	68	9819847,53	717141,24	2917,77	Via
19	9820322,99	717223,07	2897,82	Via	69	9819962,21	717063,96	2912,76	TNT
20	9820319,96	717220,80	2897,95	Via	70	9819977,74	717022,61	2910,34	TNT
21	9820317,55	717218,62	2897,89	Via	71	9820006,62	716975,73	2916,20	TNT
22	9820355,77	717191,01	2900,16	Via	72	9819972,32	716961,49	2919,23	TNT
23	9820354,98	717190,30	2898,83	Via	73	9820018,15	716954,01	2917,95	TNT
24	9820353,48	717189,13	2899,08	Via	74	9820075,47	716950,10	2924,66	TNT
25	9820350,17	717186,16	2899,04	Via	75	9820085,52	716877,19	2936,26	TNT
26	9820381,39	717153,26	2902,35	Via	76	9820042,89	716885,01	2928,88	TNT
27	9820384,25	717154,64	2902,42	Via	77	9820019,66	716890,35	2924,80	TNT
28	9820387,47	717156,16	2902,50	Via	78	9819975,61	716937,76	2925,20	TNT
29	9820388,12	717156,43	2904,03	Via	79	9819933,50	716948,18	2937,86	TNT
30	9820403,76	717130,51	2904,49	Via	80	9819902,63	716995,19	2935,76	TNT
31	9820403,04	717130,21	2903,30	Via	81	9819940,26	716983,75	2926,70	Via
32	9820400,35	717129,38	2903,38	Via	82	9819941,26	716988,59	2923,25	Via
33	9820396,91	717127,85	2903,30	Via	83	9819944,05	716990,00	2923,12	Via
34	9820402,95	717107,72	2904,37	Via	84	9819946,24	716991,08	2922,94	Via
35	9820406,19	717107,48	2904,53	Via	85	9819957,43	716956,08	2928,24	Via
36	9820410,00	717107,16	2904,47	Via	86	9819956,93	716961,74	2923,87	Via
37	9820410,71	717107,14	2906,15	Via	87	9819959,80	716963,29	2923,74	Via
38	9820406,92	717085,45	2906,27	Via	88	9819961,63	716964,83	2923,66	Via
39	9819965,74	717100,36	2912,28	TNT	89	9819985,50	716931,00	2923,68	Via
40	9819915,09	717113,21	2914,25	TNT	90	9819979,55	716928,23	2924,04	Via
41	9819816,12	717089,61	2927,36	TNT	91	9819972,02	716936,74	2927,83	Via
42	9819840,05	717030,21	2930,49	TNT	92	9819982,03	716929,64	2923,63	Via
43	9819911,38	717008,83	2929,85	TNT	93	9820011,36	716909,49	2923,04	Alc
44	9819925,25	717077,42	2915,19	Coliseo	94	9820009,86	716901,96	2923,53	Alc
45	9819909,77	717068,14	2917,64	Coliseo	95	9820012,33	716907,94	2923,36	Via
46	9819924,64	717042,93	2917,94	Coliseo	96	9820010,82	716904,62	2923,49	Via
47	9819937,68	717019,77	2921,93	Via	97	9820030,67	716905,51	2923,80	Via
48	9819934,06	717018,62	2921,94	Via	98	9820031,46	716902,41	2924,02	Via
49	9819931,86	717017,91	2921,98	Via	99	9820032,21	716899,31	2923,97	Via
50	9819929,34	717018,08	2923,36	Via	100	9820053,26	716915,48	2924,88	Via

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
101	9820056,50	716910,11	2924,87	Via	151	9820420,67	716893,68	2905,12	Via
102	9820054,86	716913,27	2924,94	Via	152	9820417,06	716893,82	2905,23	Via
103	9820062,02	716905,33	2928,60	Via	153	9820413,50	716894,30	2905,31	Via
104	9820069,83	716919,41	2926,36	Via	154	9820418,70	716928,30	2909,16	Via
105	9820070,17	716916,20	2926,36	Via	155	9820421,01	716928,22	2909,15	Via
106	9820070,76	716912,93	2926,10	Via	156	9820424,43	716927,96	2909,06	Via
107	9820076,59	716908,63	2928,99	Via	157	9820427,54	716951,56	2908,95	Via
108	9820082,87	716915,02	2927,58	Via	158	9820424,30	716951,52	2908,96	Via
109	9820081,54	716912,85	2927,46	Via	159	9820421,35	716951,36	2908,92	Via
110	9820080,19	716909,40	2927,34	Via	160	9820413,25	716986,52	2909,35	Via
111	9819938,85	717014,74	2922,35	PIA	161	9820415,61	716987,89	2909,37	Via
112	9820137,50	716907,12	2906,98	TNT	162	9820418,51	716989,47	2909,51	Via
113	9820157,25	716879,90	2909,66	TNT	163	9820401,18	717017,89	2911,42	Via
114	9820178,62	716864,27	2912,95	TNT	164	9820398,27	717016,68	2911,32	Via
115	9820220,04	716849,96	2912,87	TNT	165	9820394,84	717015,17	2911,45	Via
116	9820074,15	716866,31	2939,29	TNT	166	9820378,46	717036,77	2912,38	Via
117	9820097,23	716858,93	2938,70	TNT	167	9820385,14	717038,62	2912,03	Via
118	9820126,37	716826,69	2942,04	TNT	168	9820380,70	717053,46	2910,86	Via
119	9820170,80	716811,43	2939,96	TNT	169	9820384,10	717053,29	2910,68	Via
120	9820144,99	716845,16	2930,54	TNT	170	9820386,97	717053,06	2910,32	Via
121	9820105,69	716868,15	2933,94	TNT	171	9820394,49	717064,41	2909,28	Via
122	9820092,86	716900,82	2928,20	Via	172	9820390,84	717063,76	2909,63	Via
123	9820090,48	716899,16	2928,33	Via	173	9820389,78	717063,00	2909,65	Via
124	9820090,46	716899,19	2928,33	Via	174	9820383,36	717060,59	2910,25	Via
125	9820081,27	716900,14	2932,09	Via	175	9820416,14	716803,27	2900,16	TNT
126	9820103,63	716885,99	2928,85	Via	176	9820433,64	716804,33	2906,09	TNT
127	9820101,45	716884,07	2928,88	Via	177	9820380,77	716798,00	2889,37	TNT
128	9820098,94	716882,24	2928,88	Via	178	9820364,59	716857,93	2885,06	TNT
129	9820096,89	716878,93	2934,10	Via	179	9820420,47	716830,04	2905,20	TNT
130	9820134,21	716861,95	2926,44	Via	180	9820437,55	716836,74	2913,08	TNT
131	9820132,65	716856,68	2926,42	Via	181	9820347,29	716901,46	2880,37	TNT
132	9820147,87	716855,14	2926,37	Alc	182	9820343,27	716944,74	2876,44	TNT
133	9820146,81	716851,98	2925,98	Alc	183	9820426,99	716930,99	2912,20	TNT
134	9820145,93	716849,27	2925,97	Alc	184	9820293,97	717005,23	2875,92	TNT
135	9820180,89	716837,19	2926,44	Via	185	9820398,27	717026,72	2917,85	TNT
136	9820181,91	716840,20	2926,70	Via	186	9820420,89	717022,89	2924,61	TNT
137	9820183,33	716843,37	2926,87	Via	187	9820082,82	716920,30	2927,64	TNT
138	9820205,87	716831,46	2924,97	Via	188	9820082,42	716919,53	2927,70	PIB
139	9820202,32	716830,69	2925,32	Via	189	9820178,60	716769,09	2946,26	TNT
140	9820198,45	716829,39	2925,71	Via	190	9820245,39	716827,66	2906,96	TNT
141	9820186,45	716833,68	2930,93	Via	191	9820266,65	716798,88	2904,62	TNT
142	9820406,48	716788,58	2898,02	Alc	192	9820226,84	716799,03	2920,30	Via
143	9820410,04	716788,90	2898,07	Alc	193	9820223,79	716797,47	2920,38	Via
144	9820414,95	716789,92	2898,03	Alc	194	9820221,35	716796,02	2920,21	Via
145	9820416,02	716827,52	2898,85	Via	195	9820226,75	716784,94	2918,18	Via
146	9820412,93	716827,99	2898,89	Via	196	9820229,79	716786,14	2918,62	Via
147	9820409,40	716828,20	2898,96	Via	197	9820233,05	716787,21	2918,79	Via
148	9820413,34	716872,02	2901,95	Via	198	9820234,70	716776,44	2917,31	Via
149	9820416,18	716872,04	2901,92	Via	199	9820232,17	716776,21	2917,12	Via
150	9820419,41	716871,96	2901,97	Via	200	9820229,27	716775,87	2916,83	Via

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
201	9820225,10	716782,69	2920,87	TNT	251	9820352,82	716601,57	2893,90	Via
202	9820214,94	716801,85	2923,85	TNT	252	9820350,38	716603,99	2893,83	Via
203	9820203,53	716822,36	2927,52	TNT	253	9820346,65	716606,15	2893,52	Via
204	9820391,07	716629,31	2896,80	Via	254	9820335,38	716603,28	2892,92	Via
205	9820393,82	716627,44	2896,91	Via	255	9820335,53	716597,76	2892,93	Via
206	9820397,70	716625,06	2897,09	Via	256	9820334,72	716600,38	2892,97	Via
207	9820398,29	716624,60	2898,16	Via	257	9820304,30	716602,94	2894,65	Via
208	9820402,04	716643,67	2899,84	Via	258	9820303,53	716600,41	2894,83	Via
209	9820398,81	716644,68	2899,54	Via	259	9820302,37	716597,43	2894,78	Via
210	9820396,22	716645,33	2899,58	Via	260	9820301,53	716596,67	2896,02	Via
211	9820399,95	716672,28	2899,88	Via	261	9820275,61	716610,98	2900,55	Via
212	9820402,76	716672,00	2900,07	Via	262	9820275,82	716611,40	2898,90	Via
213	9820406,14	716671,56	2900,20	Via	263	9820277,10	716613,99	2899,08	Via
214	9820416,39	716701,43	2900,40	Via	264	9820278,48	716616,61	2899,08	Via
215	9820413,39	716702,99	2900,26	Via	265	9820261,98	716631,61	2902,42	Via
216	9820410,02	716706,50	2900,10	Via	266	9820259,68	716629,99	2902,61	Via
217	9820410,98	716723,52	2900,09	Via	267	9820258,38	716627,73	2902,54	Via
218	9820414,19	716723,25	2900,27	Via	268	9820253,33	716638,69	2903,93	Via
219	9820417,31	716723,02	2900,33	Via	269	9820256,00	716639,92	2904,08	Via
220	9820412,14	716746,79	2899,13	Via	270	9820258,81	716640,67	2904,02	Via
221	9820409,40	716747,30	2899,30	Via	271	9820258,65	716654,79	2905,62	Via
222	9820406,19	716748,10	2899,41	Via	272	9820255,94	716654,90	2905,63	Via
223	9820406,64	716767,17	2898,04	Via	273	9820253,12	716654,93	2905,38	Via
224	9820409,49	716767,07	2898,21	Via	274	9820257,70	716677,58	2907,53	Via
225	9820412,89	716766,49	2898,10	Via	275	9820260,81	716677,90	2907,91	Via
226	9820381,61	716808,46	2887,56	TNT	276	9820263,44	716677,88	2908,03	Via
227	9820370,40	716714,86	2887,39	TNT	277	9820259,15	716694,11	2909,18	Via
228	9820358,46	716693,11	2887,39	TNT	278	9820256,48	716692,85	2909,02	Via
229	9820348,80	716687,72	2887,26	TNT	279	9820252,70	716691,24	2908,71	Via
230	9820268,30	716678,09	2908,74	PID	280	9820240,74	716714,92	2910,25	Via
231	9820206,56	716831,28	2924,87	PIC	281	9820243,81	716716,28	2910,48	Via
232	9820293,54	716656,96	2888,41	TNT	282	9820246,48	716717,67	2910,55	Via
233	9820284,87	716680,02	2904,64	TNT	283	9820239,43	716734,24	2911,76	Via
234	9820336,10	716609,60	2888,78	Alc	284	9820236,76	716733,22	2911,79	Via
235	9820306,28	716638,37	2888,30	Rio	285	9820234,09	716732,40	2911,64	Via
236	9820346,35	716550,64	2887,74	Rio	286	9820230,41	716744,95	2912,66	Via
237	9820202,73	716768,37	2931,17	TNT	287	9820233,27	716746,56	2913,00	Via
238	9820256,13	716677,36	2910,30	TNT	288	9820235,65	716747,21	2912,95	Via
239	9820194,82	716716,27	2927,08	TNT	289	9820234,70	716763,85	2915,16	Via
240	9820250,69	716645,85	2908,39	TNT	290	9820232,26	716764,75	2915,32	Via
241	9820262,05	716621,96	2904,68	TNT	291	9820229,12	716766,47	2915,27	Via
242	9820201,29	716656,00	2923,59	TNT	292	9820227,29	716763,49	2917,38	Via
243	9820217,71	716601,46	2923,18	TNT	293	9820228,22	716747,81	2915,60	Via
244	9820239,48	716561,55	2920,31	TNT	294	9820233,71	716727,13	2913,74	Via
245	9820281,43	716633,30	2888,70	TNT	295	9820353,64	716612,55	2897,28	TNT
246	9820286,24	716541,20	2909,21	TNT	296	9820364,34	716603,44	2896,47	TNT
247	9820310,03	716538,20	2902,65	TNT	297	9820365,46	716579,38	2899,56	TNT
248	9820324,70	716546,70	2893,59	TNT	298	9820383,13	716582,74	2898,01	TNT
249	9820338,65	716590,14	2890,79	Alc	299	9820397,68	716595,90	2896,13	TNT
250	9820353,80	716592,28	2899,90	TNT	300	9819896,12	717085,40	2917,60	P1

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
301	9820150,35	717585,23	2899,01	TNT	351	9820208,54	717310,05	2900,07	Via
302	9820150,86	717534,25	2898,43	TNT	352	9820206,52	717307,98	2900,19	Via
303	9820130,32	717466,76	2905,10	TNT	353	9820219,17	717293,97	2900,27	Via
304	9820128,43	717452,35	2906,01	TNT	354	9820220,57	717295,94	2900,25	Via
305	9820098,18	717451,30	2893,38	TNT	355	9820222,69	717298,60	2900,02	Via
306	9820094,45	717413,95	2894,24	TNT	356	9820334,50	717170,73	2895,70	TNT
307	9820174,76	717299,01	2894,14	TNT	357	9820252,50	717269,23	2898,76	P2C
308	9820120,00	717449,17	2901,68	Via	358	9820215,04	717307,09	2900,18	P2B
309	9820122,52	717449,09	2901,60	Via	359	9820268,42	717304,08	2904,56	TNT
310	9820125,50	717449,09	2901,48	Via	360	9820365,18	717261,91	2904,11	TNT
311	9820126,25	717464,10	2900,12	Via	361	9820390,76	717195,04	2908,72	TNT
312	9820123,48	717464,46	2900,40	Via	362	9820409,93	717120,11	2905,62	TNT
313	9820121,40	717464,72	2900,33	Via	363	9820428,83	717126,37	2912,40	TNT
314	9820131,96	717492,49	2897,49	Via	364	9820291,78	717622,60	2901,84	P2
315	9820134,33	717491,46	2897,56	Via	365	9820215,53	717620,69	2884,92	TNT
316	9820140,33	717517,61	2895,60	Via	366	9820265,26	717632,65	2899,84	Via
317	9820142,63	717516,90	2895,64	Via	367	9820179,33	717617,56	2876,95	TNT
318	9820143,95	717516,71	2895,40	Via	368	9820090,52	717597,44	2873,48	TNT
319	9820144,48	717544,40	2894,88	Via	369	9820072,07	717634,39	2890,54	TNT
320	9820146,86	717543,86	2894,91	Via	370	9820040,26	717634,26	2880,97	TNT
321	9820149,54	717543,24	2894,74	Via	371	9820008,33	717631,16	2877,02	TNT
322	9820148,75	717568,69	2894,65	Via	372	9820094,36	717620,50	2887,29	Via
323	9820146,32	717568,06	2894,65	Via	373	9820093,65	717623,12	2887,08	Via
324	9820143,48	717567,69	2894,64	Via	374	9820092,94	717626,78	2886,57	Via
325	9820140,43	717582,38	2894,07	Via	375	9820063,00	717625,10	2882,65	Via
326	9820143,14	717583,25	2894,18	Via	376	9820063,38	717627,44	2882,64	Via
327	9820146,10	717584,33	2894,09	Via	377	9820063,61	717631,47	2882,17	Via
328	9820136,67	717598,96	2892,36	Via	378	9820041,00	717626,21	2878,86	Via
329	9820134,33	717597,05	2892,78	Via	379	9820040,75	717628,03	2878,79	Via
330	9820132,13	717595,15	2892,82	Via	380	9820039,86	717632,78	2879,06	Via
331	9820120,97	717608,37	2891,03	Via	381	9820009,93	717625,62	2874,81	Via
332	9820123,30	717610,12	2890,99	Via	382	9820010,09	717627,54	2874,82	Via
333	9820125,48	717611,78	2890,82	Via	383	9820010,18	717630,43	2874,95	Via
334	9820114,41	717625,34	2888,54	Via	384	9819955,96	717625,50	2870,14	Via
335	9820112,46	717624,01	2888,95	Via	385	9819955,97	717628,13	2870,13	Via
336	9820110,18	717622,26	2889,22	Via	386	9819956,35	717631,91	2870,23	Via
337	9820149,65	717586,80	2898,50	TNT	387	9819921,41	717628,90	2868,60	Via
338	9820134,96	717605,50	2896,53	TNT	388	9819921,28	717631,53	2868,60	Via
339	9820117,63	717627,43	2894,32	TNT	389	9819921,56	717634,47	2868,72	Via
340	9820144,15	717633,19	2903,57	TNT	390	9819895,49	717625,76	2867,64	Via
341	9820165,85	717602,52	2903,77	TNT	391	9819894,53	717628,41	2867,76	Via
342	9820158,35	717435,79	2909,07	TNT	392	9819895,18	717634,67	2867,61	Via
343	9820237,88	717360,29	2905,19	TNT	393	9819879,23	717618,98	2866,88	Via
344	9820159,91	717331,75	2885,65	TNT	394	9819878,97	717628,79	2866,85	Via
345	9820115,70	717373,42	2888,81	TNT	395	9819857,06	717604,88	2865,36	Via
346	9820151,82	717380,99	2897,81	P2A	396	9819855,14	717608,30	2865,31	Via
347	9820190,86	717334,79	2897,75	Via	397	9819851,50	717612,70	2865,15	Via
348	9820193,33	717335,93	2897,76	Via	398	9819841,64	717599,26	2864,28	Via
349	9820196,05	717335,11	2897,83	Via	399	9819841,20	717602,59	2864,03	Via
350	9820211,21	717312,20	2899,80	Via	400	9819842,17	717608,13	2863,79	Via

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
401	9820059,39	717632,41	2885,56	TNT	451	9819752,22	717647,05	2850,12	Via
402	9819843,14	717610,84	2868,41	TNT	452	9819725,93	717646,06	2845,68	Via
403	9819861,58	717620,29	2869,97	TNT	453	9819726,55	717649,14	2845,44	Via
404	9819878,21	717630,20	2870,26	TNT	454	9819714,71	717647,84	2843,68	ViaCapilla
405	9819893,98	717635,90	2870,44	TNT	455	9819712,83	717641,50	2840,81	ViaCapilla
406	9819830,25	717635,76	2878,98	TNT	456	9819706,33	717650,36	2842,58	ViaCapilla
407	9820093,42	717618,60	2885,83	TNT	457	9819706,29	717652,89	2842,44	Via
408	9819858,06	717553,94	2846,07	TNT	458	9819706,89	717655,59	2842,70	Via
409	9820107,94	717622,60	2889,01	P3	459	9819685,15	717651,75	2840,46	Via
410	9819826,06	717615,54	2868,57	TNT	460	9819685,36	717655,60	2840,37	Via
411	9819809,76	717615,55	2866,08	TNT	461	9819685,07	717659,48	2840,51	Via
412	9819799,54	717613,41	2863,96	TNT	462	9819659,06	717655,61	2836,83	Via
413	9819814,47	717559,79	2847,63	TNT	463	9819659,83	717651,86	2836,94	Via
414	9819845,08	717599,77	2864,51	Via	464	9819660,82	717648,86	2837,14	Via
415	9819844,54	717603,41	2864,34	Via	465	9819639,51	717645,49	2834,60	Via
416	9819843,92	717608,12	2864,19	Via	466	9819637,07	717649,44	2834,55	Via
417	9819822,60	717608,86	2861,61	Via	467	9819633,54	717649,43	2837,33	TNT
418	9819822,12	717603,80	2861,89	Via	468	9819645,78	717655,98	2840,77	TNT
419	9819805,68	717601,05	2859,94	Via	469	9819666,77	717662,22	2847,65	TNT
420	9819805,91	717603,70	2859,92	Via	470	9819669,70	717672,43	2854,63	TNT
421	9819805,85	717609,69	2859,24	Via	471	9819609,05	717660,74	2847,01	TNT
422	9819792,47	717603,69	2858,57	Via	472	9819588,54	717630,14	2848,24	TNT
423	9819793,99	717606,66	2858,33	Via	473	9819727,11	717652,42	2845,63	P6
424	9819796,27	717611,15	2857,82	Via	474	9819641,88	717641,99	2834,62	Via
425	9819788,14	717615,92	2856,58	Via	475	9819636,12	717639,00	2834,33	Via
426	9819784,88	717613,42	2856,82	Via	476	9819634,20	717642,03	2834,41	Via
427	9819781,72	717610,75	2856,95	Via	477	9819630,71	717647,66	2834,41	Via
428	9819821,83	717598,13	2861,95	P4	478	9819615,40	717631,48	2833,92	Via
429	9819770,03	717624,09	2854,55	Via	479	9819618,23	717628,30	2833,91	Via
430	9819772,36	717626,62	2854,48	Via	480	9819620,74	717626,17	2833,88	Via
431	9819775,68	717629,96	2854,08	Via	481	9819603,02	717614,39	2833,92	Via
432	9819758,70	717634,35	2852,10	Via	482	9819604,77	717612,43	2834,03	Via
433	9819761,07	717637,24	2852,06	Via	483	9819606,69	717610,58	2834,04	Via
434	9819763,14	717642,69	2851,67	Via	484	9819631,93	717645,41	2834,39	P7
435	9819748,19	717648,51	2849,33	Via	485	9819722,03	717620,62	2833,00	TNT
436	9819747,25	717643,98	2849,47	Via	486	9819683,96	717626,21	2828,59	TNT
437	9819746,50	717640,52	2849,61	Via	487	9819631,19	717601,22	2820,55	TNT
438	9819685,06	717675,83	2856,74	TNT	488	9819632,55	717581,83	2813,60	Rio
439	9819714,56	717658,99	2849,10	TNT	489	9819599,60	717572,96	2813,23	Rio
440	9819724,10	717663,67	2857,58	TNT	490	9819574,17	717550,88	2812,74	Rio
441	9819751,73	717657,58	2857,94	TNT	491	9819560,26	717540,49	2812,37	Rio
442	9819769,10	717642,34	2857,66	TNT	492	9819556,35	717539,36	2812,12	Rio
443	9819783,46	717625,03	2860,21	TNT	493	9819543,81	717541,22	2810,04	Rio
444	9819780,87	717671,46	2876,76	TNT	494	9819557,46	717596,84	2840,71	Rio
445	9819755,08	717669,75	2870,37	TNT	495	9819584,45	717608,02	2841,19	Rio
446	9819726,06	717678,91	2874,17	TNT	496	9819599,05	717613,15	2838,45	Rio
447	9819643,52	717700,37	2878,60	TNT	497	9819594,88	717609,37	2834,03	Via
448	9819765,87	717627,60	2853,76	P5	498	9819596,38	717606,30	2834,05	Via
449	9819750,68	717638,97	2850,43	Via	499	9819576,03	717595,52	2835,38	Via
450	9819750,96	717642,44	2850,13	Via	500	9819574,80	717598,01	2835,29	Via

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
501	9819573,37	717600,74	2835,22	Via	551	9819431,03	717627,56	2828,21	TNT
502	9819552,12	717594,50	2837,03	Via	552	9819393,60	717630,64	2823,86	TNT
503	9819552,80	717591,03	2837,16	Via	553	9819391,54	717612,90	2823,90	TNT
504	9819553,56	717588,32	2837,36	Via	554	9819336,27	717554,99	2824,96	TNT
505	9819598,81	717602,87	2833,80	P8	555	9819345,66	717609,94	2843,59	TNT
506	9819538,14	717595,94	2838,31	Via	556	9819363,01	717638,87	2845,55	TNT
507	9819537,57	717592,65	2838,60	Via	557	9819371,88	717650,02	2842,82	TNT
508	9819521,87	717593,98	2839,29	Via	558	9819408,57	717676,41	2845,06	TNT
509	9819522,48	717596,14	2839,29	Via	559	9819426,27	717680,87	2844,95	TNT
510	9819523,58	717599,85	2839,23	Via	560	9819445,23	717669,62	2844,73	TNT
511	9819506,21	717603,46	2838,66	Via	561	9819472,10	717632,54	2844,39	TNT
512	9819505,85	717599,90	2838,74	Via	562	9819485,50	717621,61	2847,96	TNT
513	9819505,24	717596,79	2838,83	Via	563	9819500,80	717606,48	2844,92	TNT
514	9819496,50	717598,70	2838,60	Via	564	9819394,77	717695,57	2855,89	TNT
515	9819496,98	717601,78	2838,48	Via	565	9819351,44	717644,53	2851,54	TNT
516	9819496,37	717606,32	2838,29	Via	566	9819334,26	717609,12	2847,69	TNT
517	9819504,57	717606,58	2845,25	TNT	567	9819495,40	717594,81	2838,49	P10
518	9819523,83	717604,49	2844,05	TNT	568	9819371,79	717625,03	2838,56	Alc
519	9819541,15	717597,22	2842,09	TNT	569	9819368,28	717626,69	2838,26	Alc
520	9819519,43	717651,15	2865,41	TNT	570	9819366,21	717627,61	2838,29	Alc
521	9819523,78	717570,07	2826,44	TNT	571	9819339,55	717590,11	2839,22	Via
522	9819536,87	717589,11	2838,85	P9	572	9819337,86	717591,98	2839,20	Via
523	9819480,83	717611,82	2837,60	Via	573	9819335,70	717594,86	2839,16	Via
524	9819482,99	717614,16	2837,48	Via	574	9819318,53	717578,97	2838,22	Via
525	9819485,70	717616,40	2837,38	Via	575	9819320,01	717576,46	2838,08	Via
526	9819463,77	717627,93	2836,29	Via	576	9819321,18	717574,72	2838,03	Via
527	9819465,74	717630,44	2836,37	Via	577	9819306,05	717569,02	2837,59	Via
528	9819468,56	717632,56	2836,41	Via	578	9819307,85	717566,76	2837,69	Via
529	9819450,65	717648,09	2837,52	Via	579	9819299,27	717558,16	2837,53	Via
530	9819453,53	717649,83	2837,53	Via	580	9819297,93	717560,87	2837,40	Via
531	9819456,47	717651,12	2837,50	Via	581	9819295,89	717564,92	2837,37	Via
532	9819438,35	717663,35	2839,75	Via	582	9819273,76	717553,12	2837,17	Via
533	9819440,12	717665,85	2839,87	Via	583	9819273,38	717555,49	2837,13	Via
534	9819442,93	717668,92	2839,62	Via	584	9819272,81	717559,46	2837,17	Via
535	9819418,61	717671,31	2840,74	Via	585	9819235,10	717547,66	2836,91	Via
536	9819419,15	717674,61	2840,92	Via	586	9819234,81	717549,95	2836,94	Via
537	9819419,32	717678,87	2840,82	Via	587	9819234,62	717552,81	2836,96	Via
538	9819407,33	717668,21	2840,52	Via	588	9819211,30	717545,04	2836,22	Via
539	9819405,07	717670,38	2840,61	Via	589	9819211,04	717547,58	2836,28	Via
540	9819405,67	717674,94	2840,53	Via	590	9819193,33	717539,36	2835,32	Via
541	9819390,62	717656,66	2839,20	Via	591	9819192,15	717544,37	2835,78	Via
542	9819385,23	717659,39	2838,97	Via	592	9819192,12	717541,72	2835,36	Via
543	9819374,70	717637,73	2838,58	Via	593	9819149,06	717530,06	2834,25	Via
544	9819372,53	717638,59	2838,59	Via	594	9819320,70	717532,89	2831,05	TNT
545	9819368,58	717639,82	2838,60	Via	595	9819338,18	717543,28	2824,42	TNT
546	9819359,89	717610,88	2838,73	Via	596	9819330,87	717589,17	2840,26	TNT
547	9819357,36	717611,23	2838,80	Via	597	9819322,29	717586,23	2843,34	TNT
548	9819354,64	717613,74	2838,63	Via	598	9819304,15	717573,39	2841,71	TNT
549	9819476,62	717548,66	2808,25	TNT	599	9819282,39	717563,11	2840,28	TNT
550	9819459,63	717590,23	2815,13	TNT	600	9819298,32	717555,75	2836,27	TNT



PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
601	9819233,90	717521,44	2830,63	TNT	651	9818948,18	717444,00	2841,48	TNT
602	9819298,14	717566,60	2837,58	TNT	652	9818968,28	717452,78	2842,76	TNT
603	9819275,18	717572,76	2842,83	TNT	653	9819000,72	717466,67	2838,56	TNT
604	9819313,32	717598,20	2850,28	TNT	654	9819089,56	717510,16	2834,71	TNT
605	9819309,64	717564,26	2837,65	P11	655	9819022,44	717474,76	2835,66	TNT
606	9819192,57	717539,46	2835,15	Via	656	9818996,98	717452,55	2834,43	PI2
607	9819191,76	717542,89	2835,39	Pared	657	9818920,86	717437,77	2839,67	Via
608	9819171,62	717535,34	2834,65	Pared	658	9818900,38	717438,23	2842,13	Via
609	9819172,60	717530,77	2834,59	Via	659	9818899,45	717434,98	2842,29	Via
610	9819164,84	717536,42	2834,50	Via	660	9818898,87	717432,67	2842,41	Via
611	9819126,06	717520,37	2833,62	Via	661	9818875,63	717439,94	2842,89	Via
612	9819125,59	717517,13	2833,90	Via	662	9818876,69	717442,64	2842,90	Via
613	9819126,33	717514,66	2834,00	Via	663	9818878,10	717446,57	2842,83	Via
614	9819103,19	717506,68	2833,15	Via	664	9818878,34	717448,82	2845,18	Via
615	9819102,26	717509,35	2832,99	Via	665	9818846,85	717460,28	2843,41	Via
616	9819101,21	717512,74	2832,64	Via	666	9818847,17	717461,32	2845,41	Via
617	9819079,82	717508,89	2832,07	Via	667	9818844,90	717456,75	2843,57	Via
618	9819080,10	717505,50	2832,09	Via	668	9818842,22	717455,16	2843,59	Via
619	9819080,58	717502,78	2832,04	Via	669	9818817,05	717472,28	2844,66	Via
620	9819067,71	717497,88	2831,72	Via	670	9818814,45	717474,31	2846,97	Via
621	9819066,04	717500,05	2831,84	Via	671	9818815,57	717467,31	2844,66	Via
622	9819064,09	717503,62	2831,92	Via	672	9818815,21	717464,23	2844,60	Via
623	9819041,71	717488,11	2832,14	Via	673	9818791,13	717476,16	2845,85	Via
624	9819042,89	717485,51	2832,13	Via	674	9818791,09	717472,13	2846,01	Via
625	9819044,47	717483,22	2832,14	Via	675	9818790,15	717468,05	2846,07	Via
626	9819030,35	717472,09	2832,61	Via	676	9818752,95	717477,41	2847,43	Via
627	9819028,49	717473,56	2832,54	Via	677	9818752,71	717473,89	2847,65	Via
628	9819026,16	717476,01	2832,57	Via	678	9818752,22	717469,54	2847,59	Via
629	9819006,20	717465,21	2833,28	Via	679	9818729,18	717479,53	2848,64	Via
630	9819007,66	717462,27	2833,73	Via	680	9818728,78	717476,12	2848,84	Via
631	9819008,60	717459,87	2833,87	Via	681	9818728,11	717471,89	2848,99	Via
632	9818995,10	717455,48	2834,37	Via	682	9818709,82	717484,74	2849,60	Via
633	9818993,42	717458,82	2834,16	Via	683	9818708,68	717481,67	2849,74	Via
634	9818967,60	717447,22	2836,20	Via	684	9818707,56	717478,33	2849,67	Via
635	9818968,96	717444,05	2836,60	Via	685	9818662,56	717498,27	2851,79	Via
636	9818970,49	717441,09	2836,78	Via	686	9818635,83	717505,25	2851,71	Via
637	9818946,26	717434,67	2838,63	Via	687	9818739,89	717438,22	2834,63	TNT
638	9818945,93	717437,09	2838,60	Via	688	9818799,92	717434,36	2834,18	TNT
639	9818944,65	717440,91	2838,15	Via	689	9818896,02	717425,15	2840,39	TNT
640	9818913,79	717433,86	2841,03	Via	690	9818874,76	717451,00	2844,58	TNT
641	9818913,94	717431,00	2841,16	Via	691	9818825,43	717509,70	2856,12	TNT
642	9819122,41	717477,31	2829,52	TNT	692	9818888,21	717478,10	2853,54	TNT
643	9819084,73	717458,48	2819,24	TNT	693	9818903,63	717442,49	2846,51	TNT
644	9819031,99	717432,50	2817,74	TNT	694	9818759,41	717516,65	2865,36	TNT
645	9818980,40	717412,74	2821,75	TNT	695	9818761,05	717517,82	2865,58	TNT
646	9819164,95	717568,11	2843,58	TNT	696	9818898,65	717430,74	2842,41	PI3
647	9819011,88	717482,86	2843,33	TNT	697	9818700,50	717487,99	2849,78	Via
648	9818987,96	717476,47	2847,37	TNT	698	9818698,17	717484,79	2849,94	Via
649	9818966,59	717459,67	2846,16	TNT	699	9818696,52	717482,40	2849,96	Via
650	9818944,52	717454,36	2849,03	TNT	700	9818659,48	717496,53	2851,80	Via

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
701	9818660,18	717498,92	2851,82	Via	751	9818368,74	717685,41	2858,54	Via
702	9818661,37	717503,34	2851,88	Via	752	9818371,85	717688,26	2858,25	Via
703	9818631,51	717511,34	2851,48	Via	753	9818356,18	717706,80	2861,28	Via
704	9818630,66	717507,77	2851,37	Via	754	9818353,46	717704,38	2861,51	Via
705	9818629,79	717504,69	2851,43	Via	755	9818350,91	717701,81	2861,73	Via
706	9818606,26	717512,37	2850,36	Via	756	9818338,64	717717,68	2864,02	Via
707	9818607,38	717514,64	2850,30	Via	757	9818341,83	717721,21	2864,30	Via
708	9818608,95	717517,68	2850,24	Via	758	9818322,14	717738,65	2866,82	TNT
709	9818599,02	717523,28	2850,04	Via	759	9818341,13	717723,37	2866,70	TNT
710	9818597,38	717520,69	2850,13	Via	760	9818351,56	717714,57	2864,50	TNT
711	9818595,69	717517,96	2850,16	Via	761	9818372,49	717690,59	2862,15	TNT
712	9818581,13	717526,26	2849,79	Via	762	9818389,31	717671,28	2859,41	TNT
713	9818583,41	717529,37	2849,96	Via	763	9818406,75	717653,16	2857,52	TNT
714	9818585,69	717532,95	2850,01	Via	764	9818415,67	717644,81	2856,63	TNT
715	9818557,49	717551,02	2850,12	Via	765	9818449,17	717624,66	2855,23	TNT
716	9818555,42	717547,89	2850,02	Via	766	9818509,96	717593,11	2853,72	TNT
717	9818526,58	717570,18	2850,56	Via	767	9818588,16	717536,61	2856,28	TNT
718	9818528,36	717572,38	2850,51	Via	768	9818473,58	717556,96	2836,68	TNT
719	9818509,52	717584,33	2850,84	Via	769	9818403,04	717638,95	2853,85	TNT
720	9818511,18	717585,91	2850,83	Via	770	9818368,24	717677,26	2860,37	TNT
721	9818495,69	717597,03	2851,20	Via	771	9818459,58	717610,41	2852,19	P15A
722	9818494,51	717595,14	2851,15	Via	772	9818488,71	717641,09	2865,72	TNT
723	9818460,69	717609,52	2852,08	Via	773	9818531,81	717603,31	2862,57	TNT
724	9818461,78	717612,50	2852,13	Via	774	9818599,51	717565,63	2872,77	TNT
725	9818463,42	717616,05	2851,87	Via	775	9818588,14	717536,64	2855,98	TNT
726	9818430,14	717626,11	2852,83	Via	776	9818407,33	717591,77	2846,54	TNT
727	9818431,57	717628,30	2852,83	Via	777	9818346,36	717634,25	2861,27	TNT
728	9818433,19	717631,12	2852,75	Via	778	9818402,88	717642,52	2853,80	P15
729	9818408,10	717639,86	2853,49	Via	779	9818358,74	717742,15	2867,95	TNT
730	9818409,64	717642,01	2853,44	Via	780	9818411,36	717727,28	2867,02	TNT
731	9818411,16	717644,74	2853,28	Via	781	9818336,01	717753,90	2867,49	TNT
732	9818489,76	717526,19	2831,01	TNT	782	9818338,62	717713,84	2863,77	Via
733	9818558,75	717494,75	2828,99	TNT	783	9818323,21	717726,66	2865,58	Via
734	9818605,32	717484,45	2835,09	TNT	784	9818324,71	717728,90	2865,52	Via
735	9818645,74	717464,51	2832,48	TNT	785	9818313,27	717741,34	2865,87	Via
736	9818687,87	717458,41	2838,82	TNT	786	9818311,73	717739,17	2865,89	Via
737	9818720,48	717483,73	2852,65	TNT	787	9818309,74	717736,38	2866,04	Via
738	9818676,90	717500,90	2855,92	TNT	788	9818294,30	717747,82	2864,58	Via
739	9818638,14	717515,39	2858,74	TNT	789	9818296,22	717750,45	2864,43	Via
740	9818638,71	717528,01	2866,08	TNT	790	9818285,86	717715,80	2868,14	TNT
741	9818600,63	717527,18	2855,06	TNT	791	9818300,97	717700,44	2868,03	TNT
742	9818629,44	717503,18	2851,30	P14	792	9818312,45	717734,00	2867,15	TNT
743	9818560,26	717553,28	2849,94	Via	793	9818340,87	717709,51	2865,26	TNT
744	9818530,29	717575,48	2850,31	Via	794	9818327,71	717733,35	2866,77	P16
745	9818406,34	717648,25	2853,46	Via	795	9818323,24	717735,05	2865,63	Via
746	9818404,69	717645,74	2853,66	Via	796	9818304,07	717748,60	2865,20	Via
747	9818390,57	717664,28	2855,13	Via	797	9818276,27	717770,01	2861,17	Via
748	9818387,76	717661,77	2855,37	Via	798	9818274,71	717767,79	2861,21	Via
749	9818382,74	717663,04	2855,93	Via	799	9818272,82	717761,47	2862,77	P17A
750	9818366,44	717683,19	2858,48	Via	800	9818244,39	717789,26	2858,35	P17A

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
801	9818246,36	717791,66	2858,28	P17A
802	9818248,25	717793,79	2858,25	P17A
803	9818222,03	717815,39	2855,77	P17A
804	9818220,69	717812,70	2855,89	P17A
805	9818218,92	717810,79	2855,95	P17A
806	9818191,99	717833,57	2854,24	P17A
807	9818193,80	717835,33	2854,16	P17A
808	9818168,55	717857,54	2852,94	P17A
809	9818167,23	717855,24	2852,77	P17A
810	9818155,03	717867,86	2852,17	P17A
811	9818185,86	717846,46	2856,07	TNT
812	9818228,64	717810,60	2858,60	TNT
813	9818272,43	717774,36	2863,32	TNT
814	9818306,49	717748,16	2866,20	TNT
815	9818300,00	717753,20	2865,87	TNT
816	9818258,63	717843,30	2866,81	TNT
817	9818190,83	717873,39	2859,66	TNT
818	9818267,92	717747,59	2863,09	TNT
819	9818278,79	717749,99	2864,59	TNT
820	9818261,73	717772,80	2860,23	Casa
821	9818273,04	717765,65	2861,23	P17
822	9818230,30	717801,15	2856,87	Via
823	9818207,28	717820,82	2854,81	Via
824	9818210,11	717825,12	2854,55	Via
825	9818173,95	717846,38	2853,24	Via
826	9818128,83	717879,68	2851,62	Via
827	9818130,33	717881,84	2851,56	Via
828	9818111,95	717890,44	2851,29	Via
829	9818113,68	717892,26	2851,19	Via
830	9818115,43	717894,42	2851,28	Via
831	9818101,30	717904,81	2850,65	Via
832	9818099,85	717902,68	2850,84	Via
833	9818096,86	717898,85	2850,72	Viaedifici
834	9818079,89	717914,58	2850,16	Viaedifici
835	9818081,91	717916,85	2850,34	0+000
836	9818072,23	717871,47	2847,60	TNT
837	9818119,99	717860,37	2849,84	TNT
838	9818151,54	717836,07	2851,35	TNT
839	9818130,28	717887,65	2852,33	TNT
840	9818110,70	717898,80	2851,89	TNT
841	9818079,11	717916,76	2850,25	P19
842	9818132,59	717884,92	2851,57	P18
843	9818046,78	717890,57	2849,31	Edificio
844	9818038,64	717889,49	2849,21	Edificio
845	9818060,46	717904,51	2849,08	Edificio
846	9818060,30	717905,06	2849,09	Edificio
847	9818067,42	717910,25	2849,00	Edificio
848	9818063,56	717915,34	2848,78	Edificio
849	9818084,67	717919,32	2850,44	0+000
850	9818072,90	717932,72	2851,27	Cerr
851	9818094,19	717912,84	2851,81	Cerr
852	9818111,68	717915,75	2853,15	TNT
853	9818123,24	717895,70	2853,04	TNT

**ANEXO C**



**CONTEO VEHICULAR**

**Tabla N°70. Censo Vehicular Día 1 Sentido Norte-Sur.**

HORA:		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
		AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15												0	4	
6:15-6:30			1					1				2		
6:30-6:45	1	1										2		
6:45-7:00												0		
7:00-7:15	1						1					2	5	
7:15-7:30		1						1				2		
7:30-7:45			1									1		
7:45-8:00												0		
8:00-8:15												0	8	
8:15-8:30		2						1				3		
8:30-8:45	1		1				1					3		
8:45-9:00		2										2		
9:00-9:15		1										1	3	
9:15-9:30			1									1		
9:30-9:45												0		
9:45-10:00							1					1		
10:00-10:15												0	2	
10:15-10:30	1											1		
10:30-10:45			1									1		
10:45-11:00												0		
11:00-11:15												0	1	
11:15-11:30		1										1		
11:30-11:45												0		
11:45-12:00												0		
12:00-12:15		1										1	3	
12:15-12:30		1										1		
12:30-12:45												0		
12:45-13:00	1											1		
13:00-13:15			1					1				2	3	
13:15-13:30			1									1		
13:30-13:45												0		
13:45-14:00												0		
14:00-14:15			1									1	2	
14:15-14:30												0		
14:30-14:45		1										1		
14:45-15:00												0		
15:00-15:15		1										1	5	
15:15-15:30		1					1					2		
15:30-15:45	1		1									2		
15:45-16:00												0		
16:00-16:15			1					1				2	4	
16:15-16:30												0		
16:30-16:45		1										1		
16:45-17:00	1											1		
17:00-17:15		1					1					2	5	
17:15-17:30			1									1		
17:30-17:45	1											1		
17:45-18:00							1					1		
<b>Suma Parcial</b>	8	15	11	0	0	0	6	5	0	0	0			
<b>Suma por Tipo</b>		34			0			11			0	<b>TOTAL</b>	45	
<b>TOTAL</b>													45	



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°71. Conteo Vehicular Día 2 Sentido Norte-Sur.**

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> </div> 														
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR														
<b>AUTOR:</b>	Byron Fernando Llanos Carballo						<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra						
<b>FECHA:</b>	13/6/2023						<b>SENTIDO:</b>	NORTE - SUR						
<b>DÍA:</b>	MARTES						<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.						
DÍA 2														
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES				
6:00-6:15		2										2	5	
6:15-6:30							1					1		
6:30-6:45			2									2		
6:45-7:00												0	4	
7:00-7:15	1							1				2		
7:15-7:30												0		
7:30-7:45			1									1	2	
7:45-8:00		1										1		
8:00-8:15												0		
8:15-8:30												0	2	
8:30-8:45	1		1									2		
8:45-9:00												0		
9:00-9:15		1										1	2	
9:15-9:30	1											1		
9:30-9:45												0		
9:45-10:00												0	5	
10:00-10:15			1									1		
10:15-10:30		2										2		
10:30-10:45	1						1					2	3	
10:45-11:00												0		
11:00-11:15												0		
11:15-11:30		1	1									2	1	
11:30-11:45								1				1		
11:45-12:00												0		
12:00-12:15												0	4	
12:15-12:30		2	1									3		
12:30-12:45												0		
12:45-13:00	1											1	1	
13:00-13:15		1										1		
13:15-13:30												0		
13:30-13:45												0	3	
13:45-14:00												0		
14:00-14:15							1	1				2		
14:15-14:30												0	1	
14:30-14:45	1											1		
14:45-15:00												0		
15:00-15:15												0	4	
15:15-15:30		1										1		
15:30-15:45												0		
15:45-16:00												0	4	
16:00-16:15	1											1		
16:15-16:30		2										2		
16:30-16:45			1									1	4	
16:45-17:00												0		
17:00-17:15												0		
17:15-17:30	1		1				1					3	4	
17:30-17:45		1										1		
17:45-18:00												0		
<b>Suma Parcial</b>	8	14	9	0	0	0	4	3	0	0	0		TOTAL	38
<b>Suma por Tipo</b>	31			0			7				0			
<b>TOTAL</b>	38													



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°72. Censo Vehicular Día 3 Sentido Norte-Sur.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> 														
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR														
<b>AUTOR:</b>	Byron Fernando Llanos Carballo						<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra						
<b>FECHA:</b>	14/6/2023						<b>SENTIDO:</b>	NORTE - SUR						
<b>DÍA:</b>	MIÉRCOLES						<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.						
DÍA 3														
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES				
6:00-6:15		1										1	5	
6:15-6:30		1	1				1					3		
6:30-6:45	1											1		
6:45-7:00												0		
7:00-7:15												0		
7:15-7:30												0	2	
7:30-7:45								1				1		
7:45-8:00			1									1		
8:00-8:15		1										1		
8:15-8:30												0		
8:30-8:45		1										1	2	
8:45-9:00												0		
9:00-9:15			1									1		
9:15-9:30			1									1		
9:30-9:45	1											1		
9:45-10:00												0	3	
10:00-10:15												0		
10:15-10:30							1					1		
10:30-10:45												0		
10:45-11:00												0		
11:00-11:15								1				1	3	
11:15-11:30			1									1		
11:30-11:45												0		
11:45-12:00		1										1		
12:00-12:15												0		
12:15-12:30												0	0	
12:30-12:45												0		
12:45-13:00												0		
13:00-13:15												0		
13:15-13:30												0		
13:30-13:45		1										1	1	
13:45-14:00												0		
14:00-14:15												0		
14:15-14:30			1									1		
14:30-14:45	1						1					2		
14:45-15:00												0	3	
15:00-15:15												0		
15:15-15:30												0		
15:30-15:45												0		
15:45-16:00		1										1		
16:00-16:15												0	2	
16:15-16:30												0		
16:30-16:45	1											1		
16:45-17:00			1									1		
17:00-17:15												0		
17:15-17:30												0	3	
17:30-17:45	1		1									2		
17:45-18:00		1										1		
<b>Suma Parcial</b>	5	8	8	0	0	0	3	2	0	0	0			
<b>Suma por Tipo</b>	21			0			5				0	<b>TOTAL</b>		26
<b>TOTAL</b>							26							

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°73. Conteo Vehicular Día 4 Sentido Norte-Sur.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> 													
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR													
<b>AUTOR:</b>	Byron Fernando Llanos Carballo						<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra					
<b>FECHA:</b>	15/6/2023						<b>SENTIDO:</b>	NORTE - SUR					
<b>DÍA:</b>	JUEVES						<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.					
DÍA 4													
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15	1											1	4
6:15-6:30												0	
6:30-6:45		2										2	
6:45-7:00							1					1	
7:00-7:15												0	1
7:15-7:30												0	
7:30-7:45												0	
7:45-8:00			1									1	
8:00-8:15												0	2
8:15-8:30		1										1	
8:30-8:45												0	
8:45-9:00							1					1	
9:00-9:15		1										1	2
9:15-9:30												0	
9:30-9:45								1				1	
9:45-10:00												0	
10:00-10:15			1									1	2
10:15-10:30												0	
10:30-10:45												0	
10:45-11:00	1											1	
11:00-11:15												0	0
11:15-11:30												0	
11:30-11:45												0	
11:45-12:00												0	
12:00-12:15		2										2	3
12:15-12:30												0	
12:30-12:45			1									1	
12:45-13:00												0	
13:00-13:15												0	3
13:15-13:30			1									1	
13:30-13:45								1				1	
13:45-14:00		1										1	
14:00-14:15												0	1
14:15-14:30			1									1	
14:30-14:45												0	
14:45-15:00												0	
15:00-15:15												0	2
15:15-15:30							1					1	
15:30-15:45		1										1	
15:45-16:00												0	
16:00-16:15		1										1	4
16:15-16:30	1	1										2	
16:30-16:45			1									1	
16:45-17:00												0	
17:00-17:15		1										1	3
17:15-17:30			1									1	
17:30-17:45			1									1	
17:45-18:00												0	
<b>Suma Parcial</b>	3	11	8	0	0	0	3	2	0	0	0		
<b>Suma por Tipo</b>	22			0			5				0	<b>TOTAL</b>	27
<b>TOTAL</b>	27												

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo





**Tabla N°74. Censo Vehicular Día 5 Sentido Norte-Sur.**

HORA:		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
		AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15								1				1	6	
6:15-6:30	1											1		
6:30-6:45		1	1				1					3		
6:45-7:00		1										1		
7:00-7:15		1										1		
7:15-7:30			1									1		
7:30-7:45	2						1					3	5	
7:45-8:00												0		
8:00-8:15												0		
8:15-8:30		1	1					1				3		
8:30-8:45												0	4	
8:45-9:00		1										1		
9:00-9:15			1									1		
9:15-9:30												0		
9:30-9:45												0	4	
9:45-10:00	1	1					1					3		
10:00-10:15		1										1		
10:15-10:30												0		
10:30-10:45		1										1	3	
10:45-11:00			1									1		
11:00-11:15												0		
11:15-11:30	2											2		
11:30-11:45												0	3	
11:45-12:00								1				1		
12:00-12:15												0		
12:15-12:30												0		
12:30-12:45		2										2	2	
12:45-13:00												0		
13:00-13:15			1									1		
13:15-13:30							2					2		
13:30-13:45												0	4	
13:45-14:00	1											1		
14:00-14:15												0		
14:15-14:30		2										2		
14:30-14:45												0	2	
14:45-15:00												0		
15:00-15:15												0		
15:15-15:30								1				1		
15:30-15:45												0	2	
15:45-16:00	1											1		
16:00-16:15							1					1		
16:15-16:30												0		
16:30-16:45		1										1	2	
16:45-17:00												0		
17:00-17:15												0		
17:15-17:30	1											1		
17:30-17:45												0	1	
17:45-18:00												0		
<b>Suma Parcial</b>	9	13	6	0	0	0	6	4	0	0	0			
<b>Suma por Tipo</b>		28			0			10			0	<b>TOTAL</b>		38
<b>TOTAL</b>						38								



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°75. Conteo Vehicular Día 6 Sentido Norte-Sur.**

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> </div> 														
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR														
<b>AUTOR:</b>	Byron Fernando Llanos Carballo						<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra						
<b>FECHA:</b>	17/6/2023						<b>SENTIDO:</b>	NORTE - SUR						
<b>DÍA:</b>	SÁBADO						<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.						
DÍA 6														
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES				
6:00-6:15	1	1	1									3	8	
6:15-6:30		1										1		
6:30-6:45		2					2					4		
6:45-7:00												0		
7:00-7:15		1	1					2				4	5	
7:15-7:30												0		
7:30-7:45			1									1		
7:45-8:00												0		
8:00-8:15												0	4	
8:15-8:30												0		
8:30-8:45												0		
8:45-9:00	1		2				1					4		
9:00-9:15												0	4	
9:15-9:30		1										1		
9:30-9:45								2				2		
9:45-10:00								1				1		
10:00-10:15												0	0	
10:15-10:30												0		
10:30-10:45												0		
10:45-11:00												0		
11:00-11:15												0	3	
11:15-11:30		1					1					2		
11:30-11:45												0		
11:45-12:00			1									1		
12:00-12:15								1				1	3	
12:15-12:30	1											1		
12:30-12:45												0		
12:45-13:00	1											1		
13:00-13:15												0	3	
13:15-13:30							1					1		
13:30-13:45	1											1		
13:45-14:00	1											1		
14:00-14:15												0	2	
14:15-14:30												0		
14:30-14:45												0		
14:45-15:00			1					1				2		
15:00-15:15		1										1	2	
15:15-15:30												0		
15:30-15:45												0		
15:45-16:00			1									1		
16:00-16:15	1						1					2	5	
16:15-16:30												0		
16:30-16:45		2						1				3		
16:45-17:00												0		
17:00-17:15												0	4	
17:15-17:30	1		1									2		
17:30-17:45												0		
17:45-18:00			1				1					2		
<b>Suma Parcial</b>	8	10	10	0	0	0	7	8	0	0	0		<b>TOTAL</b>	43
<b>Suma por Tipo</b>	28			0			15				0			
<b>TOTAL</b>	43													



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°76. Censo Vehicular Día 7 Sentido Norte-Sur.**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE TRÁFICO											
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR													
<b>AUTOR:</b>		Byron Fernando Llanos Carballo				<b>UBICACIÓN:</b>		Vía Illapa - Chaquiraga					
<b>FECHA:</b>		18/6/2023				<b>SENTIDO:</b>		NORTE - SUR					
<b>DÍA:</b>		DOMINGO				<b>TUTOR:</b>		Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.					
DÍA 7													
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15								1				1	4
6:15-6:30												0	
6:30-6:45		1	1									2	
6:45-7:00								1				1	
7:00-7:15	1											1	2
7:15-7:30												0	
7:30-7:45												0	
7:45-8:00		1										1	
8:00-8:15												0	1
8:15-8:30												0	
8:30-8:45												0	
8:45-9:00							1					1	
9:00-9:15												0	1
9:15-9:30												0	
9:30-9:45		1										1	
9:45-10:00												0	
10:00-10:15												0	3
10:15-10:30	1											1	
10:30-10:45												0	
10:45-11:00			2									2	
11:00-11:15							1					1	1
11:15-11:30												0	
11:30-11:45												0	
11:45-12:00												0	
12:00-12:15												0	1
12:15-12:30												0	
12:30-12:45								1				1	
12:45-13:00												0	
13:00-13:15	1											1	3
13:15-13:30		1										1	
13:30-13:45												0	
13:45-14:00			1									1	
14:00-14:15												0	0
14:15-14:30												0	
14:30-14:45												0	
14:45-15:00												0	
15:00-15:15												0	2
15:15-15:30	1											1	
15:30-15:45			1									1	
15:45-16:00												0	
16:00-16:15		1										1	2
16:15-16:30												0	
16:30-16:45		1										1	
16:45-17:00												0	
17:00-17:15												0	5
17:15-17:30	1	1					1		1			3	
17:30-17:45												0	
17:45-18:00							1					1	
<b>Suma Parcial</b>	5	7	5	0	0	0	4	4	0	0	0		
<b>Suma por Tipo</b>	17			0			8				0	<b>TOTAL</b>	25
<b>TOTAL</b>	25												



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°77. Censo Vehicular Día 1 Sentido Sur-Norte.**

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> </div> 														
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR														
<b>AUTOR:</b>	Byron Fernando Llanos Carballo					<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra							
<b>FECHA:</b>	12/6/2023					<b>SENTIDO:</b>	SUR - NORTE							
<b>DÍA:</b>	LUNES					<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.							
DÍA 1														
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES				
6:00-6:15		1										1	6	
6:15-6:30			2				1	1				4		
6:30-6:45												0		
6:45-7:00	1											1	3	
7:00-7:15		1	1				1					3		
7:15-7:30												0		
7:30-7:45												0		
7:45-8:00												0		
8:00-8:15	1											1	8	
8:15-8:30							2					2		
8:30-8:45		2	1					1				4		
8:45-9:00							1					1		
9:00-9:15			1									1	3	
9:15-9:30	1											1		
9:30-9:45			1									1		
9:45-10:00												0		
10:00-10:15	1											1	4	
10:15-10:30												0		
10:30-10:45		2										2		
10:45-11:00			1									1		
11:00-11:15	2						1					3	5	
11:15-11:30												0		
11:30-11:45		1						1				2		
11:45-12:00												0		
12:00-12:15	1		1									2	3	
12:15-12:30												0		
12:30-12:45	1											1		
12:45-13:00												0		
13:00-13:15		1	1					1				3	5	
13:15-13:30												0		
13:30-13:45		1										1		
13:45-14:00			1									1		
14:00-14:15		1										1	3	
14:15-14:30												0		
14:30-14:45								1				1		
14:45-15:00			1									1		
15:00-15:15							1					1	4	
15:15-15:30	1	1										2		
15:30-15:45							1					1		
15:45-16:00												0		
16:00-16:15		2										2	3	
16:15-16:30			1									1		
16:30-16:45												0		
16:45-17:00												0		
17:00-17:15		1										1	6	
17:15-17:30												0		
17:30-17:45	1		3				1					5		
17:45-18:00												0		
<b>Suma Parcial</b>	10	14	15	0	0	0	9	5	0	0	0		<b>TOTAL</b>	53
<b>Suma por Tipo</b>	39			0			14				0			
<b>TOTAL</b>	53													

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°78. Conteo Vehicular Día 2 Sentido Sur-Norte.**

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> </div> 													
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR													
<b>AUTOR:</b>	Byron Fernando Llanos Carballo						<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra					
<b>FECHA:</b>	13/6/2023						<b>SENTIDO:</b>	SUR - NORTE					
<b>DÍA:</b>	MARTES						<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.					
DÍA 2													
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15		1										1	5
6:15-6:30								1				1	
6:30-6:45			2									2	
6:45-7:00							1					1	1
7:00-7:15												0	
7:15-7:30												0	
7:30-7:45		1										1	
7:45-8:00												0	3
8:00-8:15	1											1	
8:15-8:30												0	
8:30-8:45								1				1	
8:45-9:00			1									1	1
9:00-9:15												0	
9:15-9:30												0	
9:30-9:45		1										1	
9:45-10:00												0	1
10:00-10:15												0	
10:15-10:30			1									1	
10:30-10:45												0	2
10:45-11:00												0	
11:00-11:15								1				1	
11:15-11:30												0	
11:30-11:45												0	4
11:45-12:00			1									1	
12:00-12:15	1		1									2	
12:15-12:30			1					1				2	3
12:30-12:45												0	
12:45-13:00												0	
13:00-13:15		1										1	
13:15-13:30												0	5
13:30-13:45												0	
13:45-14:00			1				1					2	
14:00-14:15		2										2	2
14:15-14:30												0	
14:30-14:45			2									2	
14:45-15:00	1											1	
15:00-15:15												0	2
15:15-15:30			1									1	
15:30-15:45												0	
15:45-16:00		1										1	2
16:00-16:15							1					1	
16:15-16:30			1									1	
16:30-16:45												0	
16:45-17:00												0	4
17:00-17:15			1					1				2	
17:15-17:30		1										1	
17:30-17:45	1											1	
17:45-18:00												0	
<b>Suma Parcial</b>	4	8	13	0	0	0	3	5	0	0	0		
<b>Suma por Tipo</b>	25			0			8				0	<b>TOTAL</b>	33
<b>TOTAL</b>	33												

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°79. Conteo Vehicular Día 3 Sentido Sur-Norte.**

HORA:		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
		AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15				1								1	2	
6:15-6:30												0		
6:30-6:45		1										1		
6:45-7:00												0	3	
7:00-7:15				2								2		
7:15-7:30												0		
7:30-7:45		1										1		
7:45-8:00												0	2	
8:00-8:15	1											1		
8:15-8:30				1								1		
8:30-8:45												0	2	
8:45-9:00												0		
9:00-9:15												0		
9:15-9:30							1					1	1	
9:30-9:45		1										1		
9:45-10:00												0		
10:00-10:15												0	2	
10:15-10:30				1								1		
10:30-10:45												0		
10:45-11:00												0	1	
11:00-11:15												0		
11:15-11:30												0		
11:30-11:45									1			1	2	
11:45-12:00	1											1		
12:00-12:15												0		
12:15-12:30		1										1	1	
12:30-12:45												0		
12:45-13:00												0		
13:00-13:15				2								2	2	
13:15-13:30												0		
13:30-13:45												0		
13:45-14:00												0	4	
14:00-14:15	1								1			2		
14:15-14:30	1											1		
14:30-14:45												0	1	
14:45-15:00		1										1		
15:00-15:15												0		
15:15-15:30												0	4	
15:30-15:45				1								1		
15:45-16:00												0		
16:00-16:15									1			1	4	
16:15-16:30		1	1									2		
16:30-16:45		1										1		
16:45-17:00												0	3	
17:00-17:15												0		
17:15-17:30				2								2		
17:30-17:45				1								1	3	
17:45-18:00												0		
<b>Suma Parcial</b>	4	9	10	0	0	0	1	3	0	0	0	0	TOTAL	27
<b>Suma por Tipo</b>	23			0			4				0			
<b>TOTAL</b>	27													



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°80. Conteo Vehicular Día 4 Sentido Sur-Norte.**

HORA:		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO	
		AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES				
6:00-6:15				1									1	2	
6:15-6:30													0		
6:30-6:45													0		
6:45-7:00			1										1	2	
7:00-7:15													0		
7:15-7:30													0		
7:30-7:45								1					1	1	
7:45-8:00			1										1		
8:00-8:15													0		
8:15-8:30			1										1	1	
8:30-8:45													0		
8:45-9:00													0		
9:00-9:15													0	1	
9:15-9:30													0		
9:30-9:45													0		
9:45-10:00									1				1	2	
10:00-10:15			2										2		
10:15-10:30													0		
10:30-10:45													0	3	
10:45-11:00													0		
11:00-11:15				1									1		
11:15-11:30			1										1	2	
11:30-11:45													0		
11:45-12:00													0		
12:00-12:15													0	3	
12:15-12:30													0		
12:30-12:45													0		
12:45-13:00		1		1					1				3	0	
13:00-13:15													0		
13:15-13:30													0		
13:30-13:45													0	3	
13:45-14:00													0		
14:00-14:15								1					1		
14:15-14:30													0	4	
14:30-14:45				1									1		
14:45-15:00		1											1		
15:00-15:15													0	0	
15:15-15:30													0		
15:30-15:45													0		
15:45-16:00													0	4	
16:00-16:15			1										1		
16:15-16:30				1				1					2		
16:30-16:45													0	4	
16:45-17:00								1					1		
17:00-17:15													0		
17:15-17:30				1									1	4	
17:30-17:45			1	1									2		
17:45-18:00				1									1		
<b>Suma Parcial</b>	2	7	9	0	0	0	4	2	0	0	0				
<b>Suma por Tipo</b>	18			0			6				0	<b>TOTAL</b>	24		
<b>TOTAL</b>	24														

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo



**Tabla N°81. Censo Vehicular Día 5 Sentido Sur-Norte.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> 														
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR														
<b>AUTOR:</b>	Byron Fernando Llanos Carballo						<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra						
<b>FECHA:</b>	16/6/2023						<b>SENTIDO:</b>	SUR - NORTE						
<b>DÍA:</b>	VIERNES						<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.						
DÍA 5														
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES				
6:00-6:15		1										1	5	
6:15-6:30		1										1		
6:30-6:45		1	1									2		
6:45-7:00	1											1		
7:00-7:15			1									1	3	
7:15-7:30		1										1		
7:30-7:45												0		
7:45-8:00								1				1		
8:00-8:15		1										1	1	
8:15-8:30												0		
8:30-8:45												0		
8:45-9:00												0		
9:00-9:15		1										1	3	
9:15-9:30												0		
9:30-9:45			2									2		
9:45-10:00												0		
10:00-10:15												0	3	
10:15-10:30												0		
10:30-10:45			2									2		
10:45-11:00								1				1		
11:00-11:15			1									1	1	
11:15-11:30												0		
11:30-11:45												0		
11:45-12:00												0		
12:00-12:15		1										1	2	
12:15-12:30												0		
12:30-12:45							1					1		
12:45-13:00												0		
13:00-13:15												0	1	
13:15-13:30												0		
13:30-13:45		1										1		
13:45-14:00												0		
14:00-14:15												0	4	
14:15-14:30								1				1		
14:30-14:45												0		
14:45-15:00	2							1				3		
15:00-15:15												0	1	
15:15-15:30												0		
15:30-15:45			1									1		
15:45-16:00												0		
16:00-16:15												0	3	
16:15-16:30								1				1		
16:30-16:45												0		
16:45-17:00	1		1									2		
17:00-17:15		1										1	4	
17:15-17:30		1						1				2		
17:30-17:45												0		
17:45-18:00		1										1		
<b>Suma Parcial</b>	4	11	9	0	0	0	1	6	0	0	0		<b>TOTAL</b>	31
<b>Suma por Tipo</b>	24			0			7				0			
<b>TOTAL</b>	31													

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo





**Tabla N°82. Conteo Vehicular Día 6 Sentido Sur-Norte.**

 													
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE TRÁFICO													
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR													
AUTOR:			Byron Fernando Llanos Carballo				UBICACIÓN:			Vía Illapa - Chaquiragra			
FECHA:			17/6/2023				SENTIDO:			SUR - NORTE			
DÍA:			SÁBADO				TUTOR:			Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.			
DÍA 6													
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15												0	
6:15-6:30												0	
6:30-6:45	1						1					2	2
6:45-7:00												0	
7:00-7:15												0	
7:15-7:30												0	
7:30-7:45		1										1	1
7:45-8:00												0	
8:00-8:15												0	
8:15-8:30			1					1				2	2
8:30-8:45	1							1				2	4
8:45-9:00												0	
9:00-9:15		2										2	2
9:15-9:30												0	
9:30-9:45								1				1	3
9:45-10:00												0	
10:00-10:15			1									1	1
10:15-10:30												0	
10:30-10:45												0	1
10:45-11:00												0	
11:00-11:15												0	
11:15-11:30		1										1	1
11:30-11:45												0	
11:45-12:00												0	
12:00-12:15	1											1	1
12:15-12:30								1				1	4
12:30-12:45			1				1					2	2
12:45-13:00												0	
13:00-13:15												0	
13:15-13:30												0	
13:30-13:45												0	1
13:45-14:00	1											1	1
14:00-14:15							1					1	1
14:15-14:30												0	
14:30-14:45			1									1	3
14:45-15:00		1										1	1
15:00-15:15												0	
15:15-15:30												0	
15:30-15:45	1	1										2	3
15:45-16:00							1					1	1
16:00-16:15	1											1	1
16:15-16:30	1							1				2	5
16:30-16:45	1		1									2	2
16:45-17:00												0	
17:00-17:15								1				1	1
17:15-17:30												0	
17:30-17:45												0	
17:45-18:00												0	
<b>Suma Parcial</b>	8	6	5	0	0	0	4	6	0	0	0		
<b>Suma por Tipo</b>	19			0			10				0	<b>TOTAL</b>	29
<b>TOTAL</b>	29												

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°83. Conteo Vehicular Día 7 Sentido Sur-Norte.**

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> </div> 													
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR													
<b>AUTOR:</b>	Byron Fernando Llanos Carballo						<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra					
<b>FECHA:</b>	18/6/2023						<b>SENTIDO:</b>	SUR - NORTE					
<b>DÍA:</b>	DOMINGO						<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.					
DÍA 7													
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15							1					1	3
6:15-6:30								1				1	
6:30-6:45		1										1	
6:45-7:00												0	4
7:00-7:15			1				1	1				3	
7:15-7:30												0	
7:30-7:45												0	
7:45-8:00			1									1	4
8:00-8:15												0	
8:15-8:30		1										1	
8:30-8:45		1										1	
8:45-9:00		1	1									2	2
9:00-9:15												0	
9:15-9:30												0	
9:30-9:45							1					1	
9:45-10:00								1				1	3
10:00-10:15												0	
10:15-10:30		1										1	
10:30-10:45								1				1	
10:45-11:00								1				1	3
11:00-11:15												0	
11:15-11:30			1				1					2	
11:30-11:45	1											1	
11:45-12:00												0	4
12:00-12:15		1										1	
12:15-12:30			1					1				2	
12:30-12:45												0	
12:45-13:00			1									1	2
13:00-13:15												0	
13:15-13:30		2										2	
13:30-13:45												0	
13:45-14:00												0	5
14:00-14:15												0	
14:15-14:30							1					1	
14:30-14:45	1		3									4	
14:45-15:00												0	2
15:00-15:15												0	
15:15-15:30								1				1	
15:30-15:45												0	
15:45-16:00			1									1	3
16:00-16:15							1					1	
16:15-16:30												0	
16:30-16:45		2										2	
16:45-17:00												0	3
17:00-17:15												0	
17:15-17:30		1										1	
17:30-17:45												0	
17:45-18:00		2										2	
<b>Suma Parcial</b>	2	13	10	0	0	0	6	7	0	0	0		
<b>Suma por Tipo</b>	25			0			13				0	<b>TOTAL</b>	38
<b>TOTAL</b>	38												

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°84. Conteo Vehicular Día 1 Ambos Sentidos**

HORA:		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
		AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
6:15-6:30	0	0	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	6	
6:30-6:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:45-7:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:00-7:15	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	8
7:15-7:30	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
7:30-7:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00-8:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16
8:15-8:30	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	5	
8:30-8:45	1	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	7	
8:45-9:00	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
9:00-9:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
9:15-9:30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
9:30-9:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
10:00-10:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
10:30-10:45	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
10:45-11:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:00-11:15	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	6
11:15-11:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:30-11:45	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00-12:15	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
12:15-12:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:30-12:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:00-13:15	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	8
13:15-13:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:30-13:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:45-14:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:00-14:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:30-14:45	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
14:45-15:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:00-15:15	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	9
15:15-15:30	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	
15:30-15:45	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00-16:15	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	7
16:15-16:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:30-16:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:45-17:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17:00-17:15	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	11
17:15-17:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17:30-17:45	2	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	
17:45-18:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
Suma Parcial	18	29	26	0	0	0	15	10	0	0	0	0		
Suma por Tipo		73			0			25		0			TOTAL	98
TOTAL					98									

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°85. Conteo Vehicular Día 2 Ambos Sentidos.**

HORA:		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
		AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2		
6:30-6:45	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
7:00-7:15	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	5	
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7:30-7:45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
7:45-8:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
8:00-8:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8:30-8:45	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3		
8:45-9:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
9:00-9:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
9:15-9:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
9:30-9:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10:00-10:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	
10:15-10:30	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
10:30-10:45	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2		
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11:00-11:15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	
11:15-11:30	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
11:30-11:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
11:45-12:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
12:00-12:15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	
12:15-12:30	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	5		
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
13:00-13:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13:45-14:00	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2		
14:00-14:15	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	8	
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14:30-14:45	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
14:45-15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
15:15-15:30	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
15:30-15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15:45-16:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
16:00-16:15	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	6	
16:15-16:30	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
16:30-16:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17:00-17:15	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	8	
17:15-17:30	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4		
17:30-17:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
17:45-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Suma Parcial</b>	12	22	22	0	0	0	7	8	0	0	0			
<b>Suma por Tipo</b>	56			0			15				0	<b>TOTAL</b>	71	
<b>TOTAL</b>	71													



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°86. Conteo Vehicular Día 3 Ambos Sentidos.**

HORA:		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO			
		AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES						
6:00-6:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7			
6:15-6:30	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3		7		
6:30-6:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			7	
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				7
7:00-7:15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5			
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		5		
7:30-7:45	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2			5	
7:45-8:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				5
8:00-8:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4			
8:15-8:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		4		
8:30-8:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			4	
8:45-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				4
9:00-9:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5			
9:15-9:30	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2		5		
9:30-9:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			5	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				5
10:00-10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
10:15-10:30	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2		2		
10:30-10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2	
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				2
11:00-11:15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5			
11:15-11:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		5		
11:30-11:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1			5	
11:45-12:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				5
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
12:15-12:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1		
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1	
12:45-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1
13:00-13:15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3			
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3		
13:30-13:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			3	
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				3
14:00-14:15	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	7			
14:15-14:30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		7		
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2			7	
14:45-15:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				7
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
15:15-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2		
15:30-15:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			2	
15:45-16:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				2
16:00-16:15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	6			
16:15-16:30	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		6		
16:30-16:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			6	
16:45-17:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				6
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6			
17:15-17:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		6		
17:30-17:45	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			6	
17:45-18:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				6
Suma Parcial	9	17	18	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	TOTAL			
Suma por Tipo	44			0			9				0		TOTAL		53		
TOTAL	53																

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°87. Conteo Vehicular Día 4 Ambos Sentidos.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> 													
<b>PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR</b>													
<b>AUTOR:</b>		Byron Fernando Llanos Carballo					<b>UBICACIÓN:</b>		Vía Illapa - Chaquiragra				
<b>FECHA:</b>		15/6/2023					<b>SENTIDO:</b>		AMBOS SENTIDOS				
<b>DÍA:</b>		JUEVES					<b>TUTOR:</b>		Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.				
<b>DÍA 4</b>													
<b>HORA:</b>	<b>LIVIANOS</b>			<b>BUSES</b>			<b>CAMIONES</b>				<b>OTROS</b>	<b>TOTAL VEHÍCULOS</b>	<b>TOTAL ACUMULADO</b>
	<b>AUTOMÓVIL</b>	<b>CAMIONETA</b>	<b>MOTOS</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>MEDIANOS</b>	<b>PESADOS</b>	<b>LIVIANOS 2 EJES</b>	<b>MEDIANOS 2 EJES</b>	<b>TRES EJES</b>	<b>&gt; A CUATRO EJES</b>			
6:00-6:15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:45-7:00	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
7:45-8:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8:15-8:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
8:30-8:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:45-9:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
9:00-9:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
9:15-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
10:00-10:15	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4
10:15-10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:45-11:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:00-11:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
11:15-11:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:30-11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00-12:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
12:15-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:30-12:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:45-13:00	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13:15-13:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
13:45-14:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4
14:15-14:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:30-14:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:45-15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15:15-15:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
15:30-15:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00-16:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
16:15-16:30	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	
16:30-16:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
17:00-17:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
17:15-17:30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
17:30-17:45	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
17:45-18:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Suma Parcial</b>	5	18	17	0	0	0	7	4	0	0	0		
<b>Suma por Tipo</b>	40			0			11				0	<b>TOTAL</b>	51
<b>TOTAL</b>													51



**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

**Tabla N°88. Conteo Vehicular Día 5 Ambos Sentidos.**

HORA:		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
		AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	11
6:15-6:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:30-6:45	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	
6:45-7:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
7:00-7:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
7:15-7:30	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
8:00-8:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
8:15-8:30	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
8:30-8:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:45-9:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:00-9:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
9:15-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:30-9:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
9:45-10:00	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
10:00-10:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
10:15-10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
10:45-11:00	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
11:00-11:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
11:15-11:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11:30-11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
12:00-12:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
12:15-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:30-12:45	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
12:45-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00-13:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	
13:30-13:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:45-14:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
14:15-14:30	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
14:30-14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:45-15:00	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15:15-15:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
15:30-15:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:00-16:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5
16:15-16:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
16:30-16:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:45-17:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
17:00-17:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
17:15-17:30	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45-18:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Suma Parcial</b>	13	24	15	0	0	0	7	10	0	0	0	0		
<b>Suma por Tipo</b>	52			0			17				0	<b>TOTAL</b>	69	
<b>TOTAL</b>	69													

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°89. Conteo Vehicular Día 6 Ambos Sentidos.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ESTUDIO DE TRÁFICO</b> 													
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR													
<b>AUTOR:</b>	Byron Fernando Llanos Carballo						<b>UBICACIÓN:</b>	Vía Illapa - Chaquiragra					
<b>FECHA:</b>	17/6/2023						<b>SENTIDO:</b>	NORTE - SUR					
<b>DÍA:</b>	SÁBADO						<b>TUTOR:</b>	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.					
DÍA 6													
HORA:	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES			
6:00-6:15	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10
6:15-6:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:30-6:45	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	6	
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:00-7:15	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	4	6
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:30-7:45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
8:15-8:30	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
8:30-8:45	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
8:45-9:00	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	4	
9:00-9:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
9:15-9:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
10:00-10:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
10:15-10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00-11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
11:15-11:30	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
11:30-11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:45-12:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:00-12:15	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	7
12:15-12:30	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
12:30-12:45	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
13:30-13:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:45-14:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:30-14:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:45-15:00	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	
15:00-15:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
15:15-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:30-15:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
15:45-16:00	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
16:00-16:15	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	10
16:15-16:30	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
16:30-16:45	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5	
16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5
17:15-17:30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45-18:00	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
<b>Suma Parcial</b>	16	16	15	0	0	0	11	14	0	0	0		
<b>Suma por Tipo</b>	47			0			25				0	<b>TOTAL</b>	72
<b>TOTAL</b>	72												

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo



**Tabla N°90. Conteo Vehicular Día 7 Ambos Sentidos.**

HORA:		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO		
		AUTOMÓVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS 2 EJES	MEDIANOS 2 EJES	TRES EJES	> A CUATRO EJES					
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	7			
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1		7		
6:30-6:45	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3			7	
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1				7
7:00-7:15	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4	6			
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		6		
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			6	
7:45-8:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2				6
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5			
8:15-8:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		5		
8:30-8:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			5	
8:45-9:00	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3				5
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
9:15-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3		
9:30-9:45	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2			3	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1				6
10:00-10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6			
10:15-10:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		6		
10:30-10:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1			6	
10:45-11:00	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3				4
11:00-11:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4			
11:15-11:30	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2		4		
11:30-11:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			4	
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				5
12:00-12:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5			
12:15-12:30	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2		5		
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1			5	
12:45-13:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1				5
13:00-13:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5			
13:15-13:30	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		5		
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			5	
13:45-14:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1				5
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5			
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		5		
14:30-14:45	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4			5	
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				4
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			
15:15-15:30	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2		4		
15:30-15:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1			4	
15:45-16:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1				5
16:00-16:15	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	5			
16:15-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		5		
16:30-16:45	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			5	
16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				8
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	8			
17:15-17:30	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4		8		
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			8	
17:45-18:00	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3				8
Suma Parcial	7	20	15	0	0	0	10	11	0	0	0	0	TOTAL			
Suma por Tipo	42			0			21				0					
TOTAL	63															



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**ANEXO D**

**ESTUDIO DE SUELOS**



# **CONTENIDO DE HUMEDAD**

**Tabla N°91.** Contenido de Humedad Muestra 1.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR			
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	0+000 km
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-265 / ASTM D-2216		
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	8	97	32
Peso de recipiente + suelo húmedo	100,54	108,76	112,08
Peso de recipiente + suelo seco	86,12	94,37	96,09
Peso de recipiente	22,59	26,11	26,71
Peso suelo seco	63,53	68,26	69,38
Peso agua	14,42	14,39	15,99
Contenido de humedad (%)	22,7	21,08	23,05
Contenido de humedad promedio (%)	22,28		



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°92.** Contenido de Humedad Muestra 2.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR			
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	0+500 km
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-265 / ASTM D-2216		
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	52	87	14
Peso de recipiente + suelo húmedo	92,64	94,82	96,71
Peso de recipiente + suelo seco	74,63	76,19	78,2
Peso de recipiente	18,34	19,76	19,91
Peso suelo seco	56,29	56,43	58,29
Peso agua	18,01	18,63	18,51
Contenido de humedad (%)	32	33,01	31,76
Contenido de humedad promedio (%)	32,26		



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°93.** Contenido de Humedad Muestra 3.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR			
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	1+000 km
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-265 / ASTM D-2216		
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	20	13	17
Peso de recipiente + suelo húmedo	114,74	116,2	118,1
Peso de recipiente + suelo seco	91,83	93,79	94,17
Peso de recipiente	20,63	20,78	19,11
Peso suelo seco	71,2	73,01	75,06
Peso agua	22,91	22,41	23,93
Contenido de humedad (%)	32,18	30,69	31,88
Contenido de humedad promedio (%)	31,58		



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°94.** Contenido de Humedad Muestra 4.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR			
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	1+500 km
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-265 / ASTM D-2216		
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	96	22	79
Peso de recipiente + suelo húmedo	91,21	89,44	86,91
Peso de recipiente + suelo seco	80,52	78,67	75,2
Peso de recipiente	20,67	17,3	16,82
Peso suelo seco	59,85	61,37	58,38
Peso agua	10,69	10,77	11,71
Contenido de humedad (%)	17,86	17,55	20,06
Contenido de humedad promedio (%)	18,49		



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°95.** Contenido de Humedad Muestra 5.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR			
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	2+000 km
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-265 / ASTM D-2216		
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	30	6	11
Peso de recipiente + suelo húmedo	64,73	65,74	67,64
Peso de recipiente + suelo seco	54,09	55,19	57,11
Peso de recipiente	15,61	15,82	15,93
Peso suelo seco	38,48	39,37	41,18
Peso agua	10,64	10,55	10,53
Contenido de humedad (%)	27,65	26,8	25,57
Contenido de humedad promedio (%)	26,67		



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°96.** Contenido de Humedad Muestra 6.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR			
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	2+500 km
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-265 / ASTM D-2216		
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	3	86	49
Peso de recipiente + suelo húmedo	78,12	80,99	83,55
Peso de recipiente + suelo seco	67,24	69,47	72,8
Peso de recipiente	16,67	16,29	16,02
Peso suelo seco	50,57	53,18	56,78
Peso agua	10,88	11,52	10,75
Contenido de humedad (%)	21,51	21,66	18,93
Contenido de humedad promedio (%)	20,70		



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°97.** Contenido de Humedad Muestra 7.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR			
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	3+000 km
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-265 / ASTM D-2216		
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	15	88	69
Peso de recipiente + suelo húmedo	95,85	93,33	91,64
Peso de recipiente + suelo seco	75,63	73,27	72,1
Peso de recipiente	19,06	18,81	18,21
Peso suelo seco	56,57	54,46	53,89
Peso agua	20,22	20,06	19,54
Contenido de humedad (%)	35,74	36,83	36,26
Contenido de humedad promedio (%)	36,28		



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°98.** Contenido de Humedad Muestra 8.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR			
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	3+500 km
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-265 / ASTM D-2216		
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	50	77	28
Peso de recipiente + suelo húmedo	100,82	112,63	114,71
Peso de recipiente + suelo seco	87,06	97,44	98,3
Peso de recipiente	21,14	20,95	20,17
Peso suelo seco	65,92	76,49	78,13
Peso agua	13,76	15,19	16,41
Contenido de humedad (%)	20,87	19,86	21
Contenido de humedad promedio (%)	20,58		

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°99.** Contenido de Humedad Muestra 9.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR			
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	4+000 km
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-265 / ASTM D-2216		
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	60	97	88
Peso de recipiente + suelo húmedo	138,2	141,94	142,52
Peso de recipiente + suelo seco	118,07	119,69	121,25
Peso de recipiente	31,22	20,76	30,19
Peso suelo seco	86,85	98,93	91,06
Peso agua	20,13	22,25	21,27
Contenido de humedad (%)	23,18	22,49	23,36
Contenido de humedad promedio (%)	23,01		

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo





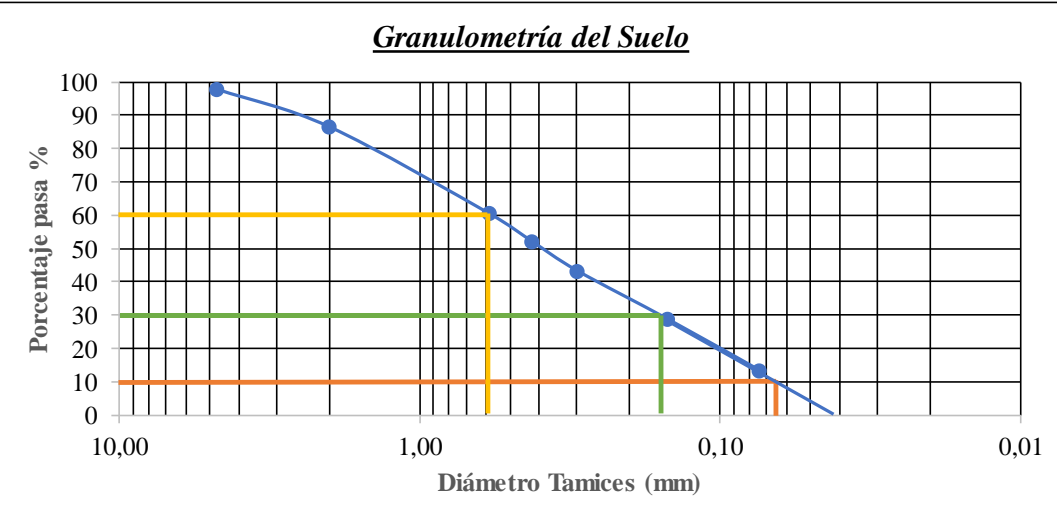
# **GRANULOMETRÍA**

Tabla N°100. Granulometría Muestra 1.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
<p><b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR</p>					
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	0+000 km		
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023		
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-87-70 / ASTM D-421-58	<b>MUESTRA:</b>	1000 gr		
<b>ENSAYO: GRANULOMETRÍA</b>					
<b>1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RET/ACUM (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
N 4"	4,76	13,26	13,26	1,33	98,67
N 10	2,00	73,81	87,07	8,71	91,29
N 30	0,59	158,23	245,30	24,53	75,47
N 40	0,43	75,37	320,67	32,07	67,93
N 50	0,30	81,65	402,32	40,23	59,77
N 100	0,15	234,20	636,52	63,65	36,35
N 200	0,074	216,91	853,43	85,34	14,66
PASA EL N° 200		146,57	1000,00	100,00	
<b>RESULTADOS</b>					
<b>COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA</b>			<b>PORCENTAJE DE MATERIAL</b>		
D10 mm	0,065		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)
D30 mm	0,13				
D60 mm	0,30				
Cu	4,62		<b>Grava y arenas limosas o arcillosas / A-2-4</b>		
Cc	0,87				
<b>2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>					
<p><b>Granulometría del Suelo</b></p>					

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°101. Granulometría Muestra 2.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR					
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	0+500 km		
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023		
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-87-70 / ASTM D-421-58	<b>MUESTRA:</b>	1000 gr		
<b>ENSAYO: GRANULOMETRÍA</b>					
<b>1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RET/ACUM (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
N 4"	4,76	22,19	22,19	2,22	97,78
N 10	2,00	113,52	135,71	13,57	86,43
N 30	0,59	259,50	395,21	39,52	60,48
N 40	0,43	83,81	479,02	47,90	52,10
N 50	0,30	88,71	567,73	56,77	43,23
N 100	0,15	146,58	714,31	71,43	28,57
N 200	0,074	153,11	867,42	86,74	13,26
PASA EL N° 200		132,58	1000,00	100,00	
<b>RESULTADOS</b>					
<b>COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA</b>			<b>PORCENTAJE DE MATERIAL</b>		
D10 mm	0,065	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
D30 mm	0,17				
D60 mm	0,60				
Cu	9,23	<b>Grava y arenas limosas o arcillosas / A-2-4</b>			
Cc	0,74				
<b>2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>					
 <p style="text-align: center;"><b>Granulometría del Suelo</b></p>					

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°102. Granulometría Muestra 3.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
<p><b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR</p>					
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	1+000 km		
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023		
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-87-70 / ASTM D-421-58	<b>MUESTRA:</b>	1000 gr		
<b>ENSAYO: GRANULOMETRÍA</b>					
<b>1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RET/ACUM (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
N 4"	4,76	22,96	22,96	2,30	97,70
N 10	2,00	59,82	82,78	8,28	91,72
N 30	0,59	281,63	364,41	36,44	63,56
N 40	0,43	126,86	491,27	49,13	50,87
N 50	0,30	111,21	602,48	60,25	39,75
N 100	0,15	183,43	785,91	78,59	21,41
N 200	0,074	107,80	893,71	89,37	10,63
PASA EL N° 200		106,29	1000,00	100,00	
<b>RESULTADOS</b>					
<b>COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA</b>			<b>PORCENTAJE DE MATERIAL</b>		
D10 mm	0,07	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
D30 mm	0,22				
D60 mm	0,53				
Cu	7,57	<b>Grava y arenas limosas o arcillosas / A-2-4</b>			
Cc	1,30				
<b>2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>					
<p><b>Granulometría del Suelo</b></p>					

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°103. Granulometría Muestra 4.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
<p><b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR</p>					
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN		<b>ABSCISA:</b>	1+500 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA		<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-87-70 / ASTM D-421-58		<b>MUESTRA:</b>	1000 gr	
<b>ENSAYO: GRANULOMETRÍA</b>					
<b>1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RET/ACUM (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
N 4"	4,76	32,18	32,18	3,22	96,78
N 10	2,00	65,60	97,78	9,78	90,22
N 30	0,59	188,72	286,50	28,65	71,35
N 40	0,43	78,68	365,18	36,52	63,48
N 50	0,30	75,42	440,60	44,06	55,94
N 100	0,15	207,27	647,87	64,79	35,21
N 200	0,074	196,46	844,33	84,43	15,57
PASA EL N° 200		155,67	1000,00	100,00	
<b>RESULTADOS</b>					
<b>COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA</b>			<b>PORCENTAJE DE MATERIAL</b>		
D10 mm	0,06		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)
D30 mm	0,14				
D60 mm	0,36		3,00	81,00	16,00
Cu	6,00		<b>Grava y arenas limosas o arcillosas / A-2-4</b>		
Cc	0,91				
<b>2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>					
<p><b>Granulometría del Suelo</b></p>					

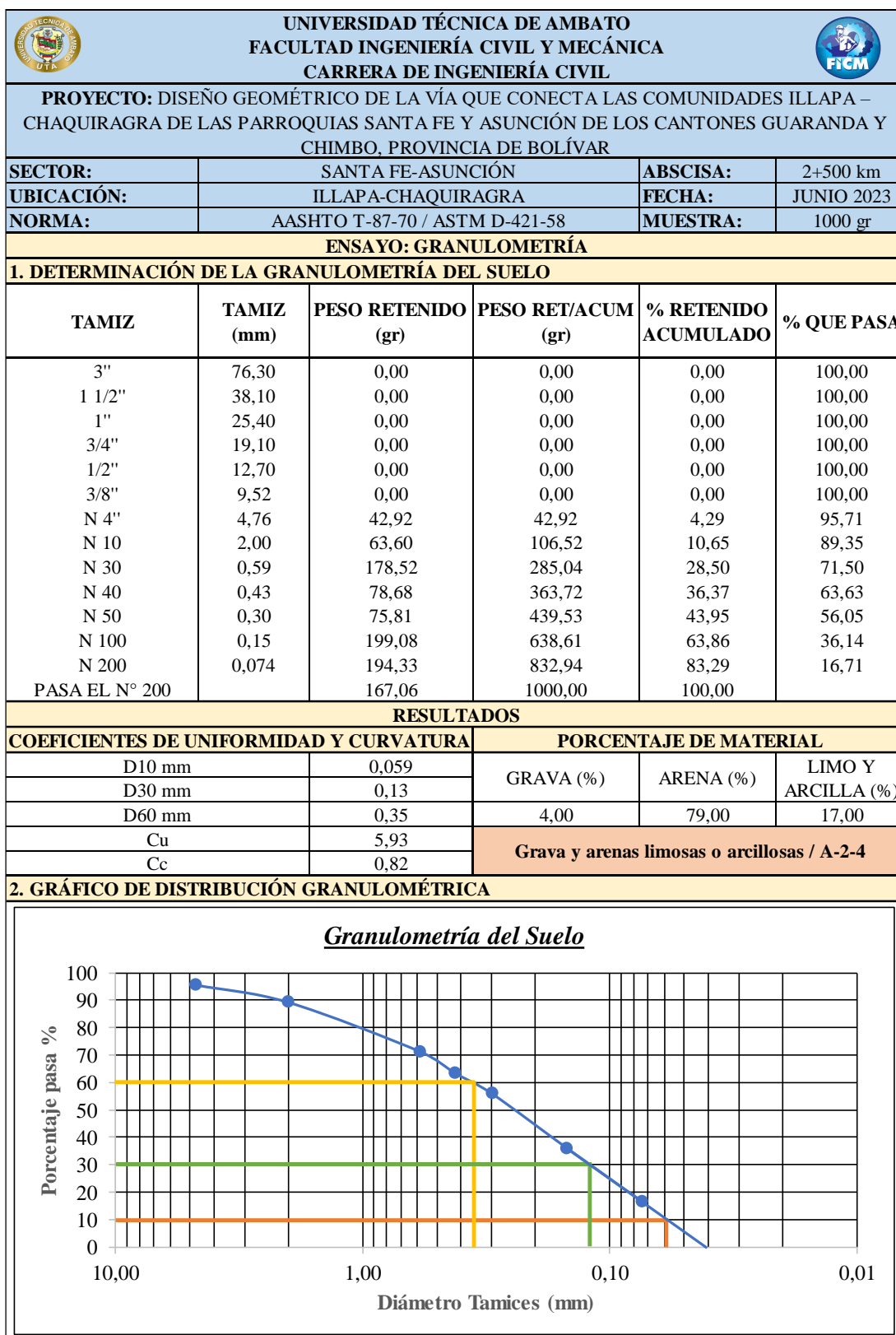
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°104. Granulometría Muestra 5.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
<p><b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR</p>					
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN		<b>ABSCISA:</b>	2+000 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA		<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-87-70 / ASTM D-421-58		<b>MUESTRA:</b>	1000 gr	
<b>ENSAYO: GRANULOMETRÍA</b>					
<b>1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RET/ACUM (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
N 4"	4,76	43,16	43,16	4,32	95,68
N 10	2,00	68,77	111,93	11,19	88,81
N 30	0,59	173,65	285,58	28,56	71,44
N 40	0,43	79,48	365,06	36,51	63,49
N 50	0,30	77,47	442,53	44,25	55,75
N 100	0,15	187,61	630,14	63,01	36,99
N 200	0,074	194,25	824,39	82,44	17,56
PASA EL N° 200		175,61	1000,00	100,00	
<b>RESULTADOS</b>					
<b>COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA</b>			<b>PORCENTAJE DE MATERIAL</b>		
D10 mm	0,056		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)
D30 mm	0,12				
D60 mm	0,36		4,00	78,00	18,00
Cu	6,43		<b>Grava y arenas limosas o arcillosas / A-2-4</b>		
Cc	0,71				
<b>2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>					
<p><b>Granulometría del Suelo</b></p>					

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°105. Granulometría Muestra 6.



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

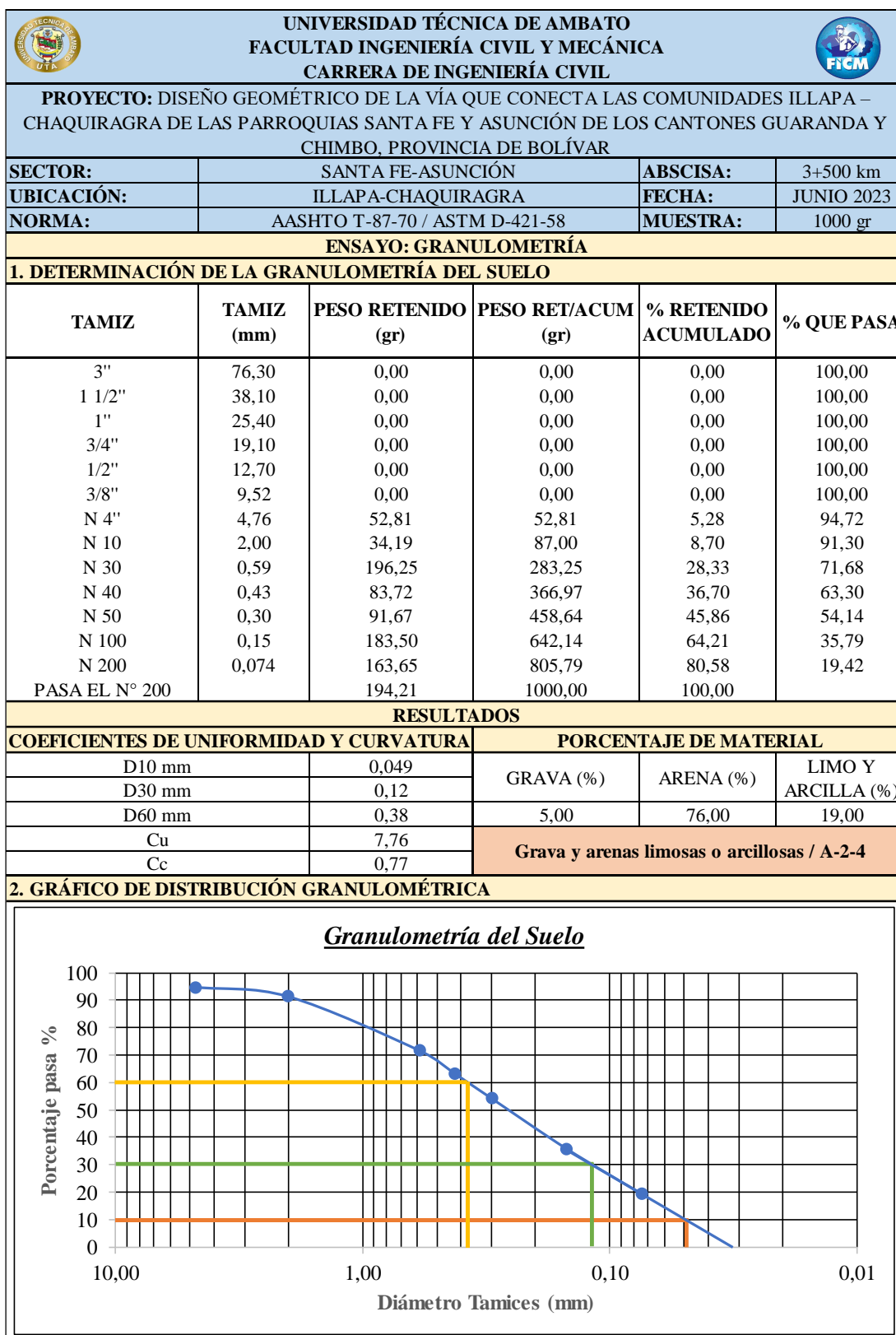
Tabla N°106. Granulometría Muestra 7.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
<p><b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR</p>					
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	3+000 km		
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023		
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-87-70 / ASTM D-421-58	<b>MUESTRA:</b>	1000 gr		
<b>ENSAYO: GRANULOMETRÍA</b>					
<b>1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RET/ACUM (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
N 4"	4,76	31,57	31,57	3,16	96,84
N 10	2,00	64,51	96,08	9,61	90,39
N 30	0,59	186,23	282,31	28,23	71,77
N 40	0,43	80,14	362,45	36,25	63,76
N 50	0,30	78,09	440,54	44,05	55,95
N 100	0,15	207,33	647,87	64,79	35,21
N 200	0,074	196,46	844,33	84,43	15,57
PASA EL N° 200		155,67	1000,00	100,00	
<b>RESULTADOS</b>					
<b>COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA</b>			<b>PORCENTAJE DE MATERIAL</b>		
D10 mm	0,061	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
D30 mm	0,13				
D60 mm	0,35				
Cu	5,74	<b>Grava y arenas limosas o arcillosas / A-2-4</b>			
Cc	0,79				
<b>2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>					
<p><b>Granulometría del Suelo</b></p>					

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



Tabla N°107. Granulometría Muestra 8.



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



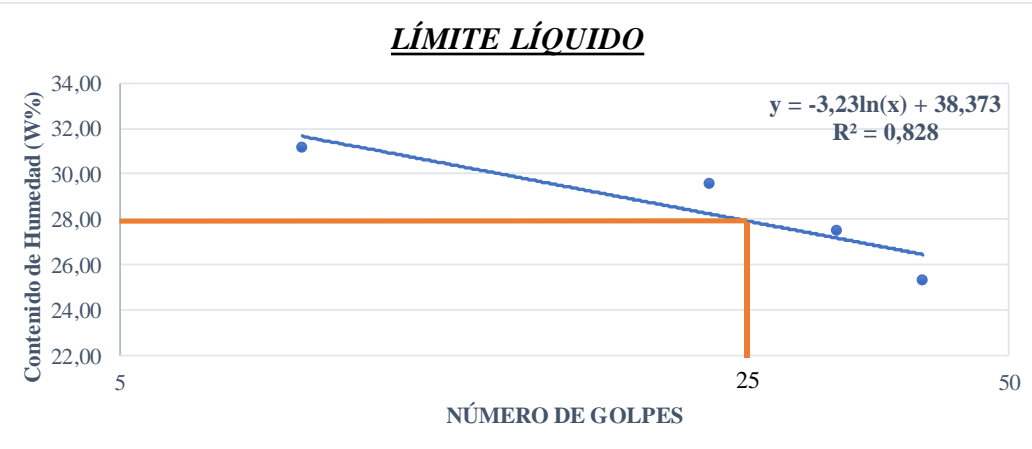
Tabla N°108. Granulometría Muestra 9.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
<p><b>PROYECTO:</b> DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR</p>					
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	4+000 km		
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023		
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-87-70 / ASTM D-421-58	<b>MUESTRA:</b>	1000 gr		
<b>ENSAYO: GRANULOMETRÍA</b>					
<b>1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO</b>					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RET/ACUM (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
N 4"	4,76	49,52	49,52	4,95	95,05
N 10	2,00	83,43	132,95	13,30	86,71
N 30	0,59	194,23	327,18	32,72	67,28
N 40	0,43	88,76	415,94	41,59	58,41
N 50	0,30	90,72	506,66	50,67	49,33
N 100	0,15	205,41	712,07	71,21	28,79
N 200	0,074	198,46	910,53	91,05	8,95
PASA EL N° 200		89,47	1000,00	100,00	0,10
<b>RESULTADOS</b>					
<b>COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA</b>			<b>PORCENTAJE DE MATERIAL</b>		
D10 mm	0,079	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
D30 mm	0,17				
D60 mm	0,46				
Cu	5,82	<b>Grava y arenas limosas o arcillosas / A-2-4</b>			
Cc	0,80				
<b>2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>					
<p><i>Granulometría del Suelo</i></p>					

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



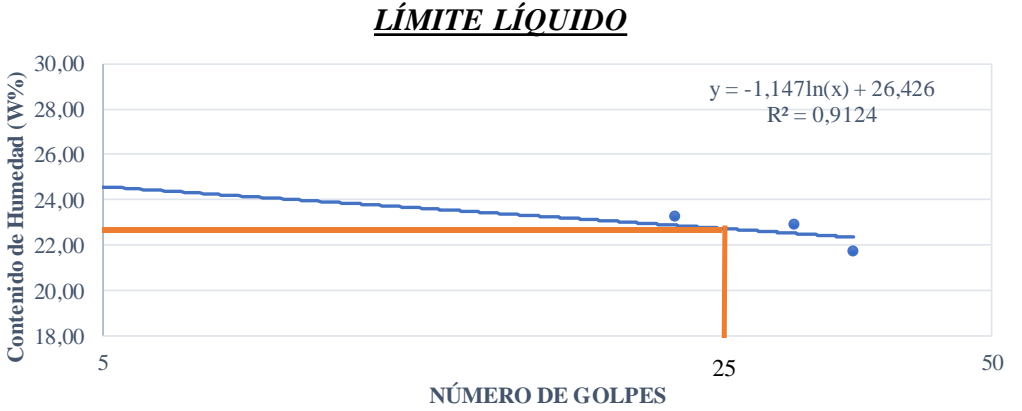
# **LÍMITES DE ATTERBERG**

Tabla N°109. Límites de Atterberg Muestra 1.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	0+000 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-90-70 / ASTM D-424-71								
<b>ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG</b>									
<b>1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>									
Número de Golpes		8	23	32	40				
Número de Recipiente		4	22	7	25	68	20	10A	5
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	22,11	19,84	19,67	19,44	19,87	23,8	21,44	25,49
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	18,58	16,87	16,88	16,69	17,19	20,27	18,48	21,67
Peso recipiente	rec.	7,28	7,32	7,44	7,38	7,47	7,4	6,11	7,38
Peso del agua	Ww	3,53	2,97	2,79	2,75	2,68	3,53	2,96	3,82
Peso de los sólidos	Ws	11,3	9,55	9,44	9,31	9,72	12,87	12,37	14,29
Contenido de humedad	w%	31,24	31,1	29,56	29,54	27,57	27,43	23,93	26,73
Contenido de humedad prom.	w%	31,17		29,55		27,50		25,33	
									
<b>2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>									
Número de Recipiente		74	65	2	13	51	<b>Límite Líquido (%)</b>		
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	8,04	7,64	7,92	8,12	7,93	27,98		
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	7,6	7,29	7,52	7,55	7,58	<b>Límite Plástico (%)</b>		
Peso recipiente	rec.	5,87	5,74	5,98	5,32	6,081	24,58		
Peso del agua	Ww	0,44	0,35	0,4	0,57	0,35	<b>Índice Plástico (%)</b>		
Peso de los sólidos	Ws	1,73	1,55	1,54	2,23	1,499	3,40		
Contenido de humedad	w%	25,43	22,58	25,97	25,56	23,35	<b>Suelo (AASHTO)</b>		
Contenido de humedad prom.	w%	24,58					A-2-4		



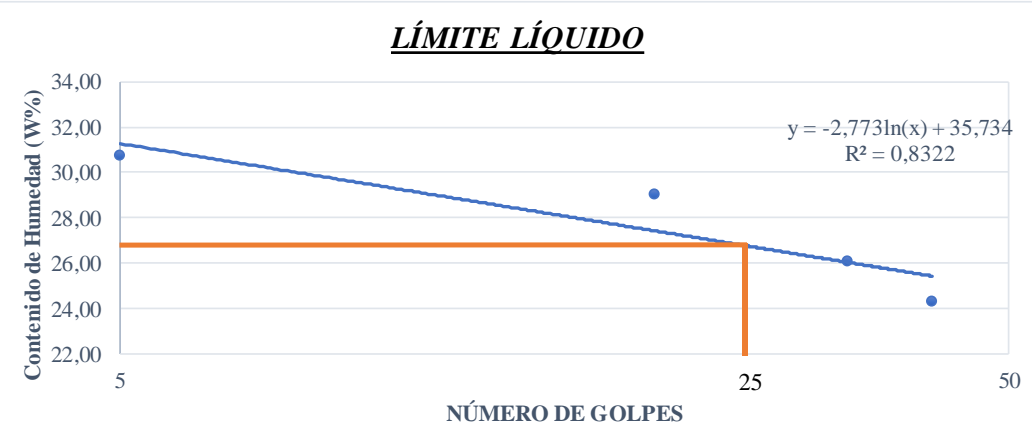
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°110. Límites de Atterberg Muestra 2.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>										
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"										
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	0+500 km							
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023							
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-90-70 / ASTM D-424-71									
<b>ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG</b>										
<b>1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>										
Número de Golpes		2	22	30	35					
Número de Recipiente		46	6	12	23	15	26	85	3	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	20,78	20,07	18,34	20,04	20,51	17,99	18,44	18,05	
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	17,75	17,82	16,21	17,62	18,01	16,07	16,5	16,09	
Peso recipiente	rec.	7,54	7,32	7,01	7,24	7,54	7,31	7,29	7,32	
Peso del agua	Ww	3,03	2,25	2,13	2,42	2,5	1,92	1,94	1,96	
Peso de los sólidos	Ws	10,21	10,5	9,2	10,38	10,47	8,76	9,21	8,77	
Contenido de humedad	w%	29,68	21,43	23,15	23,31	23,88	21,92	21,06	22,35	
Contenido de humedad prom.	w%	25,56		23,23		22,90		21,71		
										
<b>2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>										
Número de Recipiente		66	20	71	82	24	<b>Límite Líquido (%)</b>			
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	7,83	7,64	8,1	8,03	7,45	22,73			
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	7,49	7,33	7,75	7,62	7,11	<b>Límite Plástico (%)</b>			
Peso recipiente	rec.	5,74	5,61	5,78	5,41	5,33	18,57			
Peso del agua	Ww	0,34	0,31	0,35	0,41	0,34	<b>Índice Plástico (%)</b>			
Peso de los sólidos	Ws	1,75	1,72	1,97	2,21	1,78	4,16			
Contenido de humedad	w%	19,43	18,02	17,77	18,55	19,1	<b>Suelo (AASHTO)</b>			
Contenido de humedad prom.	w%	18,57					A-2-4			



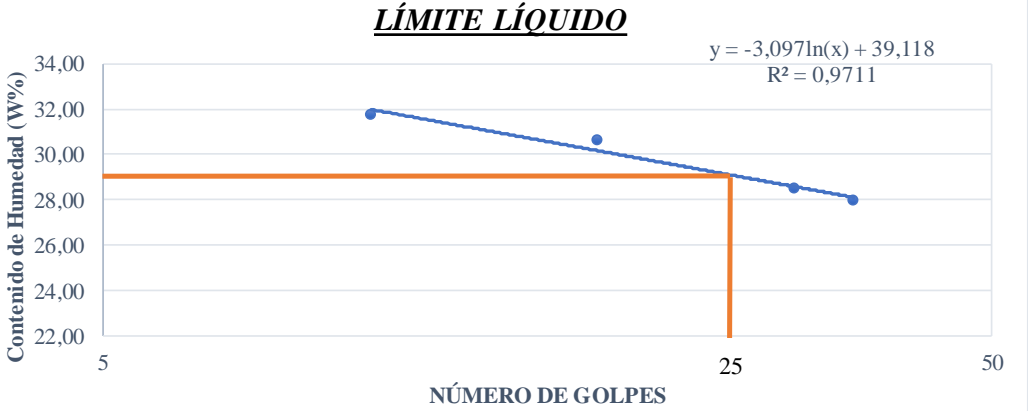
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°111. Límites de Atterberg Muestra 3.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	1+000 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-90-70 / ASTM D-424-71								
<b>ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG</b>									
<b>1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>									
Número de Golpes		5	20	33	41				
Número de Recipiente		9	11	79	44A	28	2C	55	51
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	23,51	24,59	22,74	23,7	26,81	25,62	24,12	25,47
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	19,52	20,45	19,08	20,28	22,73	21,91	20,76	22,18
Peso recipiente	rec.	6,11	7,38	7,47	7,4	7,44	7,38	7,28	8,3
Peso del agua	Ww	3,99	4,14	3,66	3,42	4,08	3,71	3,36	3,29
Peso de los sólidos	Ws	13,41	13,07	11,61	12,88	15,29	14,53	13,48	13,88
Contenido de humedad	w%	29,75	31,68	31,52	26,55	26,68	25,53	24,93	23,7
Contenido de humedad prom.	w%	30,72		29,04		26,11		24,32	
									
<b>2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>									
Número de Recipiente		67	80	99	37	58	<b>Límite Líquido (%)</b>		
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	7,82	7,67	8,02	9,04	9,09	26,81		
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	7,52	7,38	7,71	8,73	8,83	<b>Límite Plástico (%)</b>		
Peso recipiente	rec.	6,2	6,11	6,18	7,45	7,47	21,83		
Peso del agua	Ww	0,3	0,29	0,31	0,31	0,26	<b>Índice Plástico (%)</b>		
Peso de los sólidos	Ws	1,32	1,27	1,53	1,28	1,36	4,98		
Contenido de humedad	w%	22,73	22,83	20,26	24,22	19,12	<b>Suelo (AASHTO)</b>		
Contenido de humedad prom.	w%	21,83					A-2-4		



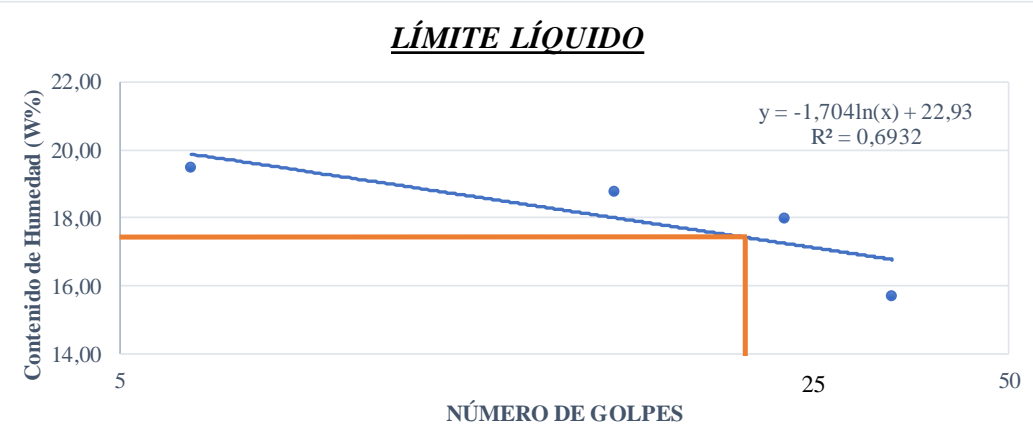
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°112. Límites de Atterberg Muestra 4.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	1+500 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-90-70 / ASTM D-424-71								
<b>ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG</b>									
<b>1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>									
Número de Golpes		10	18	30	35				
Número de Recipiente		46	6	12	23	15	26	85	3
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	22,15	21,23	18,12	21,78	21,21	17,74	16,41	17,86
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	18,61	17,85	15,86	18,09	18,24	15,62	14,45	15,71
Peso recipiente	rec.	7,46	7,21	7,74	7,04	8,12	7,96	7,24	8,23
Peso del agua	Ww	3,54	3,38	2,26	3,69	2,97	2,12	1,96	2,15
Peso de los sólidos	Ws	11,15	10,64	8,12	11,05	10,12	7,66	7,21	7,48
Contenido de humedad	w%	31,75	31,77	27,83	33,39	29,35	27,68	27,18	28,74
Contenido de humedad prom.	w%	31,76		30,61		28,52		27,96	
									
<b>2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>									
Número de Recipiente		66	20	71	82	24	<b>Límite Líquido (%)</b>		
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	8,59	8,1	8,21	8,01	8,16	29,15		
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	8,11	7,68	7,74	7,61	7,78	<b>Límite Plástico (%)</b>		
Peso recipiente	rec.	6,24	6,02	6,04	5,98	6,16	25,32		
Peso del agua	Ww	0,48	0,42	0,47	0,4	0,38	<b>Índice Plástico (%)</b>		
Peso de los sólidos	Ws	1,87	1,66	1,7	1,63	1,62	3,83		
Contenido de humedad	w%	25,67	25,3	27,65	24,54	23,46	<b>Suelo (AASHTO)</b>		
Contenido de humedad prom.	w%	25,32					A-2-4		

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



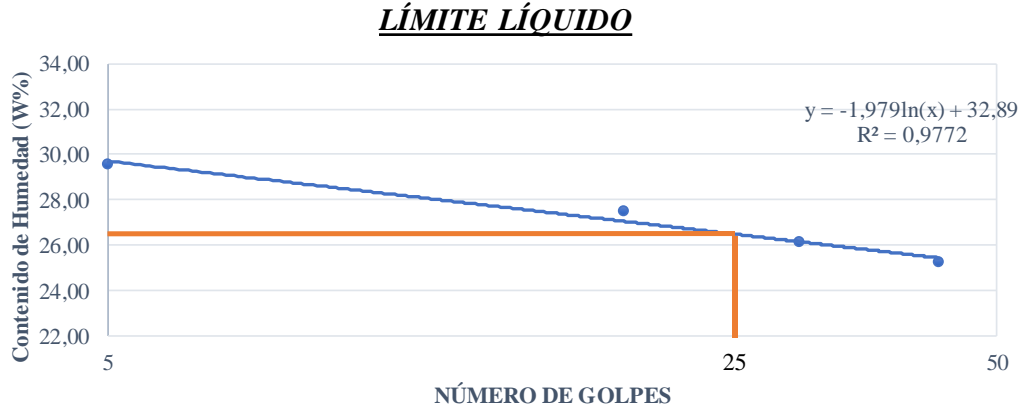
Tabla N°113. Límites de Atterberg Muestra 5.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>										
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"										
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	2+000 km							
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023							
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-90-70 / ASTM D-424-71									
<b>ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG</b>										
<b>1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>										
Número de Golpes		6	18	28	37					
Número de Recipiente		12	3	8	14	33A	30	1	96	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	21,93	20,11	19,62	17,17	20,59	20,73	18,36	18,2	
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	19,33	18,22	17,79	15,53	17,8	19,61	17,42	16,23	
Peso recipiente	rec.	7,21	7,4	7,39	7,31	7,41	7,31	7,29	7,32	
Peso del agua	Ww	2,6	1,89	1,83	1,64	2,79	1,12	0,94	1,97	
Peso de los sólidos	Ws	12,12	10,82	10,4	8,22	10,39	12,3	10,13	8,91	
Contenido de humedad	w%	21,45	17,47	17,6	19,95	26,85	9,11	9,28	22,11	
Contenido de humedad prom.	w%	19,46		18,78		17,98		15,70		
										
<b>2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>										
Número de Recipiente		R41	70	62	17	82S	<b>Límite Líquido (%)</b>			
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	8,01	7,8	8,04	8,24	8,09	17,45			
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	7,74	7,61	7,76	8,01	7,88	<b>Límite Plástico (%)</b>			
Peso recipiente	rec.	5,96	5,74	5,98	6,32	6,081	13,27			
Peso del agua	Ww	0,27	0,19	0,28	0,23	0,21	<b>Índice Plástico (%)</b>			
Peso de los sólidos	Ws	1,78	1,87	1,78	1,69	1,799	4,18			
Contenido de humedad	w%	15,17	10,16	15,73	13,61	11,67	<b>Suelo (AASHTO)</b>			
Contenido de humedad prom.	w%	13,27					A-2-4			

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



Tabla N°114. Límites de Atterberg Muestra 6.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	2+500 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-90-70 / ASTM D-424-71								
<b>ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG</b>									
<b>1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>									
Número de Golpes		5	19	30	43				
Número de Recipiente		83	16	9A	56	19	40	81	62
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	21,96	20,84	20,23	18,16	20,47	20,82	19,16	18,75
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	18,52	17,54	17,31	15,74	17,74	18,03	16,77	16,32
Peso recipiente	rec.	7,02	6,24	6,87	6,77	7,15	7,48	7,11	6,87
Peso del agua	Ww	3,44	3,3	2,92	2,42	2,73	2,79	2,39	2,43
Peso de los sólidos	Ws	11,5	11,3	10,44	8,97	10,59	10,55	9,66	9,45
Contenido de humedad	w%	29,91	29,2	27,97	26,98	25,78	26,45	24,74	25,71
Contenido de humedad prom.	w%	29,56		27,48		26,12		25,23	
									
<b>2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>									
Número de Recipiente		R41	70	62	17	82C	<b>Límite Líquido (%)</b>		
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	7,11	7,43	7,66	7,91	7,24	26,52		
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	6,88	7,08	7,31	7,54	6,88	<b>Límite Plástico (%)</b>		
Peso recipiente	rec.	5,69	5,34	5,44	5,77	5,02	19,68		
Peso del agua	Ww	0,23	0,35	0,35	0,37	0,36	<b>Índice Plástico (%)</b>		
Peso de los sólidos	Ws	1,19	1,74	1,87	1,77	1,86	6,84		
Contenido de humedad	w%	19,33	20,11	18,72	20,9	19,35	<b>Suelo (AASHTO)</b>		
Contenido de humedad prom.	w%	19,68					A-2-4		



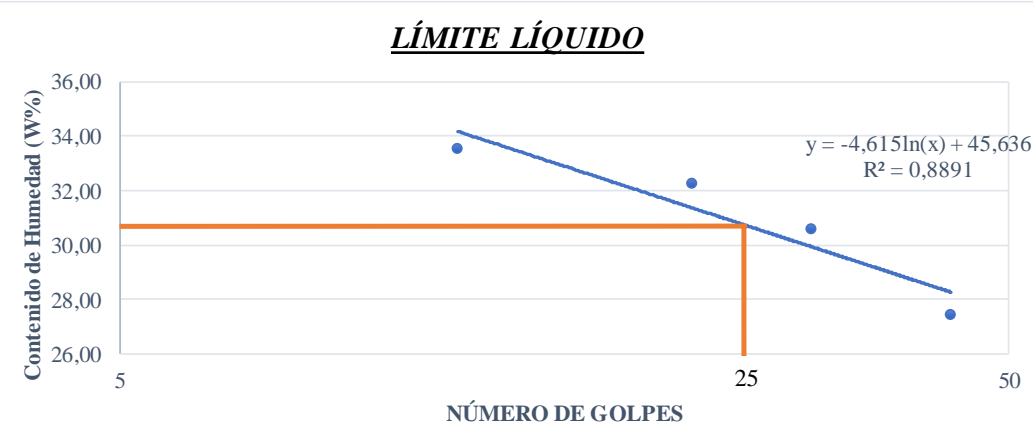
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°115. Límites de Atterberg Muestra 7.

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>								
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>										
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	3+000 km					
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023					
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-90-70 / ASTM D-424-71									
<b>ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG</b>										
<b>1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>										
Número de Golpes			6		20		31		42	
Número de Recipiente			25	77	3	52	16	74	81	33
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	24,54	25,01	23,64	22,79	24,37	22,84	22,77	24,63	
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	20,85	21,22	20,41	19,95	21,38	20,09	20,12	21,68	
Peso recipiente	rec.	7,42	7,44	7,38	8,05	7,65	7,84	7,16	7,97	
Peso del agua	Ww	3,69	3,79	3,23	2,84	2,99	2,75	2,65	2,95	
Peso de los sólidos	Ws	13,43	13,78	13,03	11,9	13,73	12,25	12,96	13,71	
Contenido de humedad	w%	27,48	27,5	24,79	23,87	21,78	22,45	20,45	21,52	
Contenido de humedad prom.	w%	27,49		24,33		22,12		20,99		
<b>2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>										
Número de Recipiente			29	1	76	49	52	<b>Límite Líquido (%)</b>		
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	8,24	8,11	7,82	7,64	8,32	<b>22,97</b>			
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	7,89	7,76	7,55	7,42	7,93	<b>Límite Plástico (%)</b>			
Peso recipiente	rec.	6,09	5,88	6,19	6,25	5,74	<b>18,90</b>			
Peso del agua	Ww	0,35	0,35	0,27	0,22	0,39	<b>Índice Plástico (%)</b>			
Peso de los sólidos	Ws	1,8	1,88	1,36	1,17	2,19	<b>4,07</b>			
Contenido de humedad	w%	19,44	18,62	19,85	18,8	17,81	<b>Suelo (AASHTO)</b>			
Contenido de humedad prom.	w%	18,90					<b>A-2-4</b>			



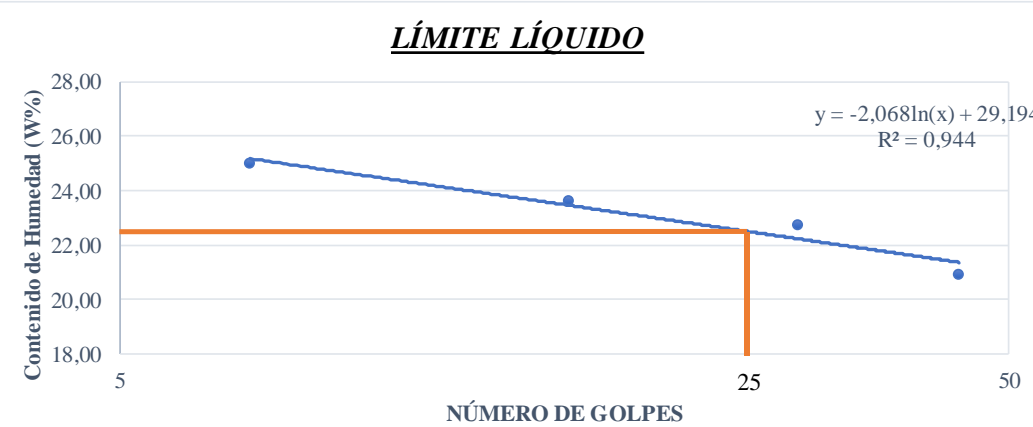
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°116. Límites de Atterberg Muestra 8.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	3+500 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-90-70 / ASTM D-424-71								
<b>ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG</b>									
<b>1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>									
Número de Golpes		12	22	30	43				
Número de Recipiente		58	32C	74	61	48	59	23	14
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	19,66	19,87	20,14	21,74	20,39	19,75	22,15	23,46
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	16,52	16,64	17,17	18,51	17,32	16,89	18,87	20,15
Peso recipiente	rec.	7,34	6,81	8,02	8,43	7,8	6,99	7,12	7,85
Peso del agua	Ww	3,14	3,23	2,97	3,23	3,07	2,86	3,28	3,31
Peso de los sólidos	Ws	9,18	9,83	9,15	10,08	9,52	9,9	11,75	12,3
Contenido de humedad	w%	34,2	32,86	32,46	32,04	32,25	28,89	27,91	26,91
Contenido de humedad prom.	w%	33,53		32,25		30,57		27,41	
									
<b>2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>									
Número de Recipiente		99	102	63	70	82	<b>Límite Líquido (%)</b>		
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	7,83	7,91	8,15	8,35	7,94	30,78		
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	7,51	7,66	7,74	7,97	7,65	<b>Límite Plástico (%)</b>		
Peso recipiente	rec.	6,24	6,71	6,12	6,49	6,44	25,30		
Peso del agua	Ww	0,32	0,25	0,41	0,38	0,29	<b>Índice Plástico (%)</b>		
Peso de los sólidos	Ws	1,27	0,95	1,62	1,48	1,21	5,48		
Contenido de humedad	w%	25,2	26,32	25,31	25,68	23,97	<b>Suelo (AASHTO)</b>		
Contenido de humedad prom.	w%	25,30					A-2-4		

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



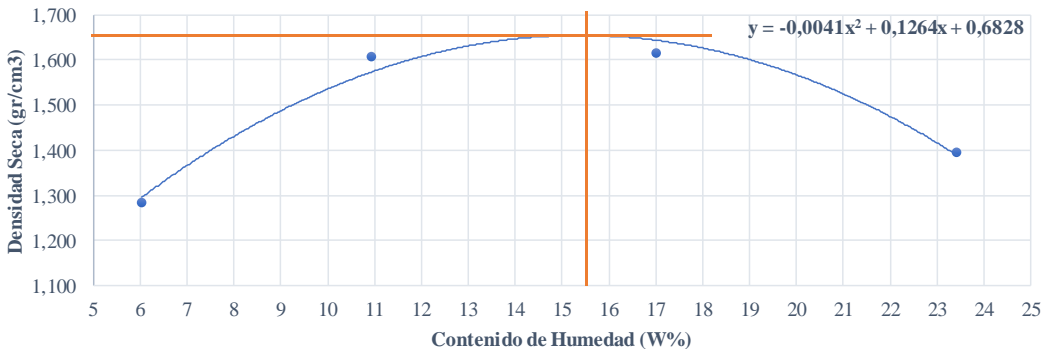
Tabla N°117. Límites de Atterberg Muestra 9.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	4+000 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-90-70 / ASTM D-424-71								
<b>ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG</b>									
<b>1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>									
Número de Golpes		7	16	29	44				
Número de Recipiente		206	54	23	97	65	70	47	8
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	24,57	23,68	22,74	21,68	23,45	22,19	21,48	23,74
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	21,12	20,48	19,66	18,8	20,53	19,51	19,05	21,03
Peso recipiente	rec.	7,52	7,47	6,87	6,34	7,84	7,56	7,41	8,11
Peso del agua	Ww	3,45	3,2	3,08	2,88	2,92	2,68	2,43	2,71
Peso de los sólidos	Ws	13,6	13,01	12,79	12,46	12,69	11,95	11,64	12,92
Contenido de humedad	w%	25,37	24,6	24,08	23,11	23,01	22,43	20,88	20,98
Contenido de humedad prom.	w%	24,99		23,60		22,72		20,93	
									
<b>2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>									
Número de Recipiente		20	71	32	58	63	<b>Límite Líquido (%)</b>		
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	7,34	7,22	7,16	7,54	7,8	22,54		
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	7,03	7,01	6,92	7,17	7,48	<b>Límite Plástico (%)</b>		
Peso recipiente	rec.	5,43	5,91	5,6	5,19	5,65	18,57		
Peso del agua	Ww	0,31	0,21	0,24	0,37	0,32	<b>Índice Plástico (%)</b>		
Peso de los sólidos	Ws	1,6	1,1	1,32	1,98	1,83	3,97		
Contenido de humedad	w%	19,38	19,09	18,18	18,69	17,49	<b>Suelo (AASHTO)</b>		
Contenido de humedad prom.	w%	18,57					A-2-4		

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



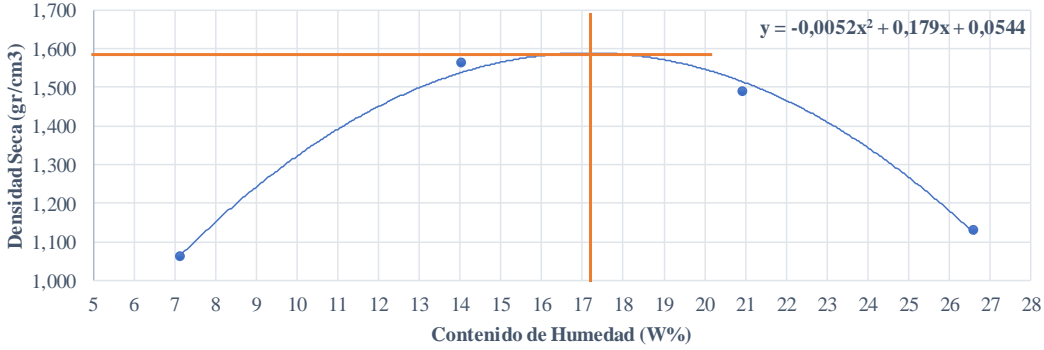
# **PROCTOR**

Tabla N°118. Proctor Modificado Muestra 1.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	0+000 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180 / ASTM D-1557	<b>REALIZADO POR:</b>	BYRON LLANOS						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"</b>									
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO</b>									
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de caída:</b>	18"						
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso del martillo</b>	10 lb						
<b>Peso del Molde (gr):</b>	6389	<b>Volumen del Molde (cm<sup>3</sup>):</b>	2078						
			6000						
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>									
Muestra	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	0	6	12	18					
Humedad inicial añadida en (cc)	0	360	720	1080					
P. molde + suelo húmedo (gr)	9215	10094	10317	9972					
Peso suelo húmedo	2826	3705	3928	3583					
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1,36	1,783	1,89	1,724					
<b>2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>									
Recipiente #	7	37	9	15	30	45	17	25	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	51,32	54,87	87,54	91,56	96,67	102,74	74,08	77,88
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	49,85	52,44	80,62	83,73	85,14	90,52	63,46	64,82
Peso recipiente	rec.	18,10	19,79	17,82	11,54	15,60	20,45	15,2	12,31
Peso del agua	Ww	1,47	2,43	6,92	7,83	11,53	12,22	10,62	13,06
Peso de los sólidos	Ws	31,75	32,65	62,80	72,19	69,54	70,07	48,26	52,51
Contenido de humedad	w%	4,63	7,44	11,02	10,85	16,58	17,44	22,01	24,87
Contenido de humedad prom.	w%	6,04		10,94		17,01		23,44	
Densidad seca $\gamma_d$	(gr/cm <sup>3</sup> )	1,283		1,607		1,615		1,397	
<b>Densidad Seca vs Contenido de Humedad</b>									
									
<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b>	1,657		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		15,42				



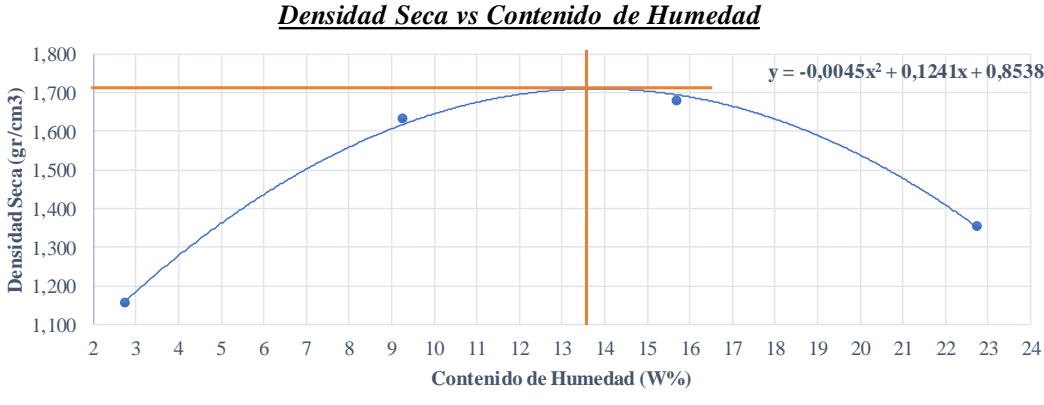
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°119. Proctor Modificado Muestra 2.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	0+500 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180 / ASTM D-1557	<b>REALIZADO POR:</b>	BYRON LLANOS						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"</b>									
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO</b>									
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de caída:</b>	18"						
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso del martillo</b>	10 lb						
<b>Peso del Molde (gr):</b>	6389	<b>Volumen del Molde (cm3):</b>	2078						
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>									
Muestra	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	0	7	14	18					
Humedad inicial añadida en (cc)	0	420	840	1080					
P. molde + suelo húmedo (gr)	8752	10092	10132	9364					
Peso suelo húmedo	2363	3703	3743	2975					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,137	1,782	1,801	1,432					
<b>2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>									
Recipiente #	6	37	9	15	30	45	17	25	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	95,13	91,43	95,43	95,28	91,85	98,42	106,57	110,32
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	89,74	86,58	85,96	86,34	78,52	85,73	87,96	91,6
Peso recipiente	rec.	13,32	19,84	19,75	21,63	20,40	18,74	18,59	20,7
Peso del agua	Ww	5,39	4,85	9,47	8,94	13,33	12,69	18,61	18,72
Peso de los sólidos	Ws	76,42	66,74	66,21	64,71	58,12	66,99	69,37	70,90
Contenido de humedad	w%	7,05	7,27	14,30	13,82	22,94	18,94	26,83	26,40
Contenido de humedad prom.	w%	7,16		14,06		20,94		26,62	
Densidad seca $\gamma_d$	(gr/cm3)	1,061		1,562		1,489		1,131	
<b><u>Densidad Seca vs Contenido de Humedad</u></b>									
									
<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b>		1,595		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		17,21			

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo



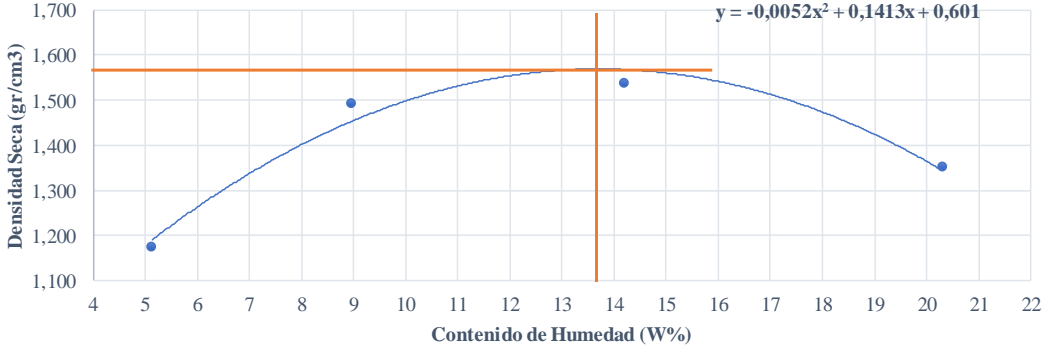
Tabla N°120. Proctor Modificado Muestra 3.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	1+000 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180 / ASTM D-1557	<b>REALIZADO POR:</b>	BYRON LLANOS						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"</b>									
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO</b>									
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de caída:</b>	18"						
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso del martillo</b>	10 lb						
<b>Peso del Molde (gr):</b>	6389	<b>Volumen del Molde (cm3):</b>	2078						
			6000						
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>									
Muestra	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	0	7	14	21					
Humedad inicial añadida en (cc)	0	420	840	1260					
P. molde + suelo húmedo (gr)	8859	10097	10429	9847					
Peso suelo húmedo	2470	3708	4040	3458					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,189	1,784	1,944	1,664					
<b>2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>									
Recipiente #	4	87	12	63	47	28	24	94	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	60,48	62,84	89,43	92,15	106,49	98,7	87,54	89,52
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	59,65	61,38	83,49	85,17	94,49	87,8	73,86	75,5
Peso recipiente	rec.	18,10	19,79	17,82	11,54	15,60	20,45	15,2	12,31
Peso del agua	Ww	0,83	1,46	5,94	6,98	12,00	10,90	13,68	14,02
Peso de los sólidos	Ws	41,55	41,59	65,67	73,63	78,89	67,35	58,66	63,19
Contenido de humedad	w%	2,00	3,51	9,05	9,48	15,21	16,18	23,32	22,19
Contenido de humedad prom.	w%	2,76		9,27		15,70		22,76	
Densidad seca $\gamma_d$	(gr/cm3)	1,157		1,633		1,68		1,355	
									
<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b>	1,709		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		13,79				

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



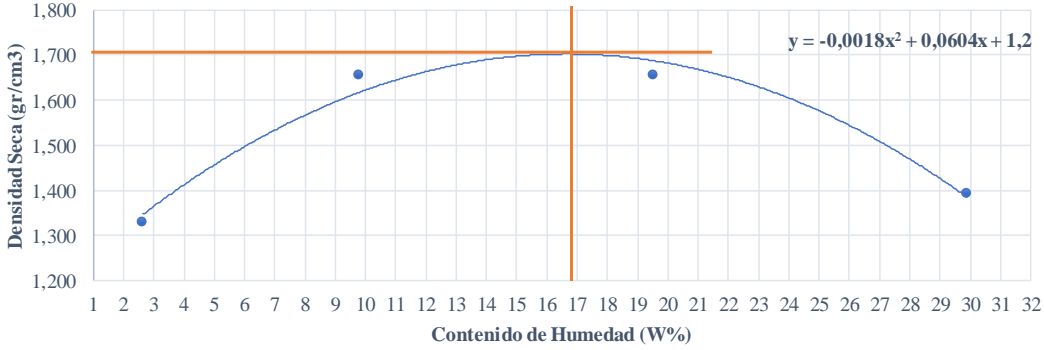


Tabla N°121. Proctor Modificado Muestra 4.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	1+500 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180 / ASTM D-1557	<b>REALIZADO POR:</b>	BYRON LLANOS						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"</b>									
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO</b>									
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de caída:</b>	18"						
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso del martillo</b>	10 lb						
<b>Peso del Molde (gr):</b>	6389	<b>Volumen del Molde (cm3):</b>	2078						
			6000						
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>									
Muestra	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	0	5	10	15					
Humedad inicial añadida en (cc)	0	300	600	900					
P. molde + suelo húmedo (gr)	8954	9767	10038	9769					
Peso suelo húmedo	2565	3378	3649	3380					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,234	1,626	1,756	1,627					
<b>2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>									
Recipiente #	6	37	9	15	30	45	17	25	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	48,61	48,10	55,67	53,19	71,32	58,26	63,2	56,48
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	47,57	46,27	52,43	50,60	64,38	53,27	55,42	49,81
Peso recipiente	rec.	19,44	18,39	19,88	18,27	18,72	15,49	18,37	15,8
Peso del agua	Ww	1,04	1,83	3,24	2,59	6,94	4,99	7,78	6,67
Peso de los sólidos	Ws	28,13	27,88	32,55	32,33	45,66	37,78	37,05	34,01
Contenido de humedad	w%	3,70	6,56	9,95	8,01	15,20	13,21	21,00	19,61
Contenido de humedad prom.	w%	5,13		8,98		14,21		20,31	
Densidad seca $\gamma_d$	(gr/cm3)	1,174		1,492		1,538		1,352	
<b><u>Densidad Seca vs Contenido de Humedad</u></b>									
									
<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b>	1,561		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		13,59				



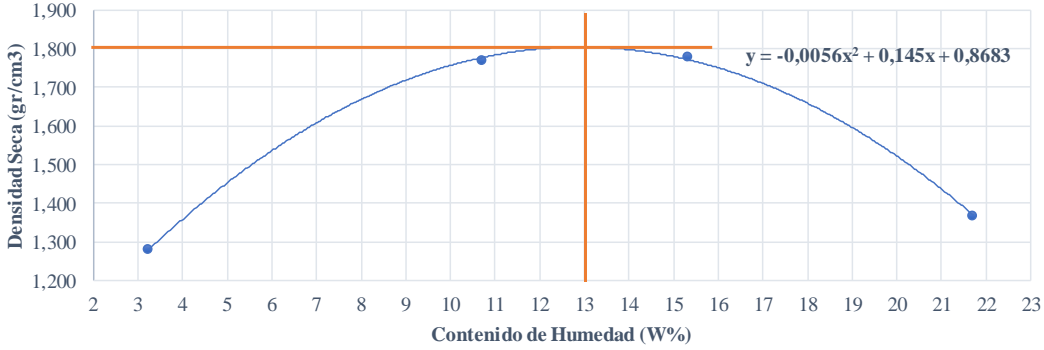
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°122. Proctor Modificado Muestra 5.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	2+000 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180 / ASTM D-1557	<b>REALIZADO POR:</b>	BYRON LLANOS						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"</b>									
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO</b>									
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de caída:</b>	18"						
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso del martillo</b>	10 lb						
<b>Peso del Molde (gr):</b>	6389	<b>Volumen del Molde (cm3):</b>	2078						
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>									
Muestra	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	0	9	18	27					
Humedad inicial añadida en (cc)	0	540	1080	1620					
P. molde + suelo húmedo (gr)	9227	10169	10503	10152					
Peso suelo húmedo	2838	3780	4114	3763					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,366	1,819	1,98	1,811					
<b>2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>									
Recipiente #	55	40	69	42	50	78	3	12	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	73,11	76,60	58,44	63,28	87,51	89,63	98,42	97,46
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	71,57	75,21	54,68	59,47	76,08	77,13	80,34	79,26
Peso recipiente	rec.	17,08	18,72	19,43	16,84	15,61	15,25	19,48	18,77
Peso del agua	Ww	1,54	1,39	3,76	3,81	11,43	12,50	18,08	18,20
Peso de los sólidos	Ws	54,49	56,49	35,25	42,63	60,47	61,88	60,86	60,49
Contenido de humedad	w%	2,83	2,46	10,67	8,94	18,90	20,20	29,71	30,09
Contenido de humedad prom.	w%	2,65		9,81		19,55		29,90	
Densidad seca $\gamma_d$	(gr/cm3)	1,331		1,656		1,656		1,394	
<b><u>Densidad Seca vs Contenido de Humedad</u></b>									
									
<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b>	1,707		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		16,78				



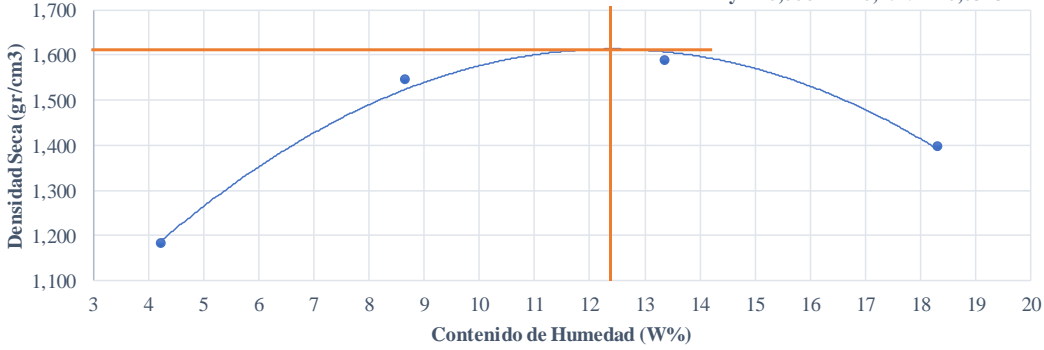
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°123. Proctor Modificado Muestra 6.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	2+500 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180 / ASTM D-1557	<b>REALIZADO POR:</b>	BYRON LLANOS						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"</b>									
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO</b>									
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de caída:</b>	18"						
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso del martillo</b>	10 lb						
<b>Peso del Molde (gr):</b>	6389	<b>Volumen del Molde (cm3):</b>	2078						
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>									
Muestra	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	0	6	12	18					
Humedad inicial añadida en (cc)	0	360	720	1080					
P. molde + suelo húmedo (gr)	9137	10457	10655	9849					
Peso suelo húmedo	2748	4068	4266	3460					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,322	1,958	2,053	1,665					
<b>2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>									
Recipiente #	2	97	16	23	20	80	66	45	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	81,97	89,44	95,63	96,41	97,17	94,08	98,22	95,27
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	79,58	87,64	88,12	89,07	86,73	84,06	83,11	82,66
Peso recipiente	rec.	17,33	19,24	17,56	20,99	19,08	18,22	18,4	19,76
Peso del agua	Ww	2,39	1,80	7,51	7,34	10,44	10,02	15,11	12,61
Peso de los sólidos	Ws	62,25	68,40	70,56	68,08	67,65	65,84	64,71	62,90
Contenido de humedad	w%	3,84	2,63	10,64	10,78	15,43	15,22	23,35	20,05
Contenido de humedad prom.	w%	3,24		10,71		15,33		21,70	
Densidad seca $\gamma_d$	(gr/cm3)	1,281		1,769		1,78		1,368	
<b><u>Densidad Seca vs Contenido de Humedad</u></b>									
									
<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b>		1,807		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		12,95			



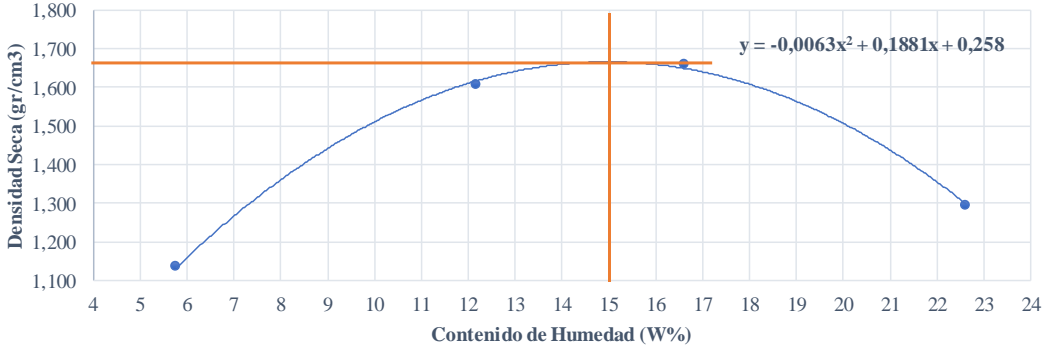
**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°124. Proctor Modificado Muestra 7.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	3+000 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180 / ASTM D-1557	<b>REALIZADO POR:</b>	BYRON LLANOS						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"</b>									
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO</b>									
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de caída:</b>	18"						
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso del martillo</b>	10 lb						
<b>Peso del Molde (gr):</b>	6389	<b>Volumen del Molde (cm3):</b>	2078						
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>									
Muestra	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	0	5	10	15					
Humedad inicial añadida en (cc)	0	300	600	900					
P. molde + suelo húmedo (gr)	8950	9877	10132	9821					
Peso suelo húmedo	2561	3488	3743	3432					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,232	1,679	1,801	1,652					
<b>2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>									
Recipiente #	8	30	25	81	65	74	53	15	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	76,21	80,42	92,19	97,87	89,53	98,37	77,15	83,71
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	73,94	77,60	86,77	91,08	80,90	89,25	67,51	71,69
Peso recipiente	rec.	11,18	19,43	17,64	19,51	17,88	19,4	11,35	10,01
Peso del agua	Ww	2,27	2,82	5,42	6,79	8,63	9,12	9,64	12,02
Peso de los sólidos	Ws	62,76	58,17	69,13	71,57	63,02	69,85	56,16	61,68
Contenido de humedad	w%	3,62	4,85	7,84	9,49	13,69	13,06	17,17	19,49
Contenido de humedad prom.	w%	4,24		8,67		13,38		18,33	
Densidad seca $\gamma_d$	(gr/cm3)	1,182		1,545		1,588		1,396	
<b>Densidad Seca vs Contenido de Humedad</b> $y = -0,0064x^2 + 0,1579x + 0,6343$									
									
<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b>		1,608		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		12,34			



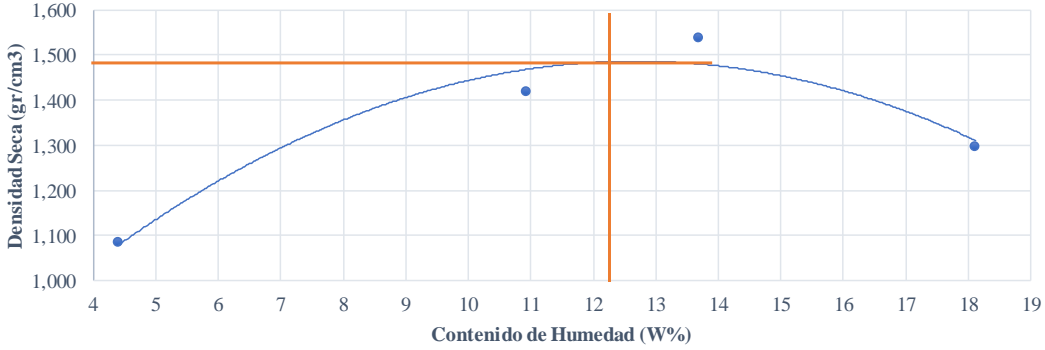
**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°125. Proctor Modificado Muestra 8.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	3+500 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180 / ASTM D-1557	<b>REALIZADO POR:</b>	BYRON LLANOS						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"</b>									
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO</b>									
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de caída:</b>	18"						
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso del martillo</b>	10 lb						
<b>Peso del Molde (gr):</b>	6389	<b>Volumen del Molde (cm3):</b>	2078						
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>									
Muestra	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	0	6	12	18					
Humedad inicial añadida en (cc)	0	360	720	1080					
P. molde + suelo húmedo (gr)	8891	10133	10412	9687					
Peso suelo húmedo	2502	3744	4023	3298					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,204	1,802	1,936	1,587					
<b>2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>									
Recipiente #	77	40	83	69	54	47	33	90	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	75,20	62,78	89,55	98,61	91,74	97,66	76,19	64,47
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	72,55	59,28	82,67	89,16	81,63	86,02	64,32	54,97
Peso recipiente	rec.	11,30	10,87	19,36	19,10	19,21	17,58	13,16	11,89
Peso del agua	Ww	2,65	3,50	6,88	9,45	10,11	11,64	11,87	9,50
Peso de los sólidos	Ws	61,25	48,41	63,31	70,06	62,42	68,44	51,16	43,08
Contenido de humedad	w%	4,33	7,23	10,87	13,49	16,20	17,01	23,20	22,05
Contenido de humedad prom.	w%	5,78		12,18		16,61		22,63	
Densidad seca $\gamma_d$	(gr/cm3)	1,138		1,606		1,66		1,294	
<b><u>Densidad Seca vs Contenido de Humedad</u></b>									
									
<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b>	1,662		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		14,93				

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo



Tabla N°126. Proctor Modificado Muestra 9.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"									
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN	<b>ABSCISA:</b>	4+000 km						
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA	<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023						
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180 / ASTM D-1557	<b>REALIZADO POR:</b>	BYRON LLANOS						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"</b>									
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO</b>									
<b>Número de golpes:</b>	56	<b>Altura de caída:</b>	18"						
<b>Número de capas:</b>	5	<b>Peso del martillo</b>	10 lb						
<b>Peso del Molde (gr):</b>	6389	<b>Volumen del Molde (cm3):</b>	2078						
			6000						
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>									
Muestra	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12					
Humedad inicial añadida en (cc)	0	240	480	720					
P. molde + suelo húmedo (gr)	8746	9658	10023	9571					
Peso suelo húmedo	2357	3269	3634	3182					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,134	1,573	1,749	1,531					
<b>2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>									
Recipiente #	57	80	5	11	26	81	97	10	
Peso húmedo + recipiente	Wm + rec.	90,72	66,10	62,74	66,33	55,40	71,54	54,23	62,11
Peso seco + recipiente	Ws + rec.	87,96	63,58	57,09	61,25	50,02	65,33	47,17	54,88
Peso recipiente	rec.	19,80	10,47	9,92	9,77	12,10	18,22	11,04	11,53
Peso del agua	Ww	2,76	2,52	5,65	5,08	5,38	6,21	7,06	7,23
Peso de los sólidos	Ws	68,16	53,11	47,17	51,48	37,92	47,11	36,13	43,35
Contenido de humedad	w%	4,05	4,74	11,98	9,87	14,19	13,18	19,54	16,68
Contenido de humedad prom.	w%	4,40		10,93		13,69		18,11	
Densidad seca $\gamma_d$	(gr/cm3)	1,086		1,418		1,538		1,296	
<b><u>Densidad Seca vs Contenido de Humedad</u></b> $-0,006x^2 + 0,1511x + 0,5288$									
									
<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b>		1,480		<b>HUMEDAD ÓPTIMA:</b>		12,59			

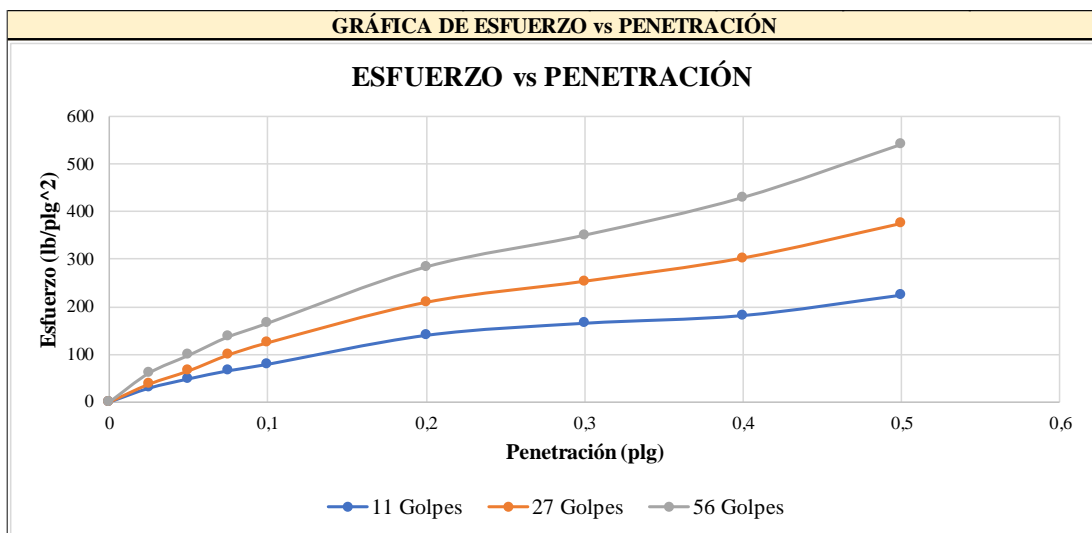
Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

**CBR**

Tabla N°127. CBR Muestra 1.

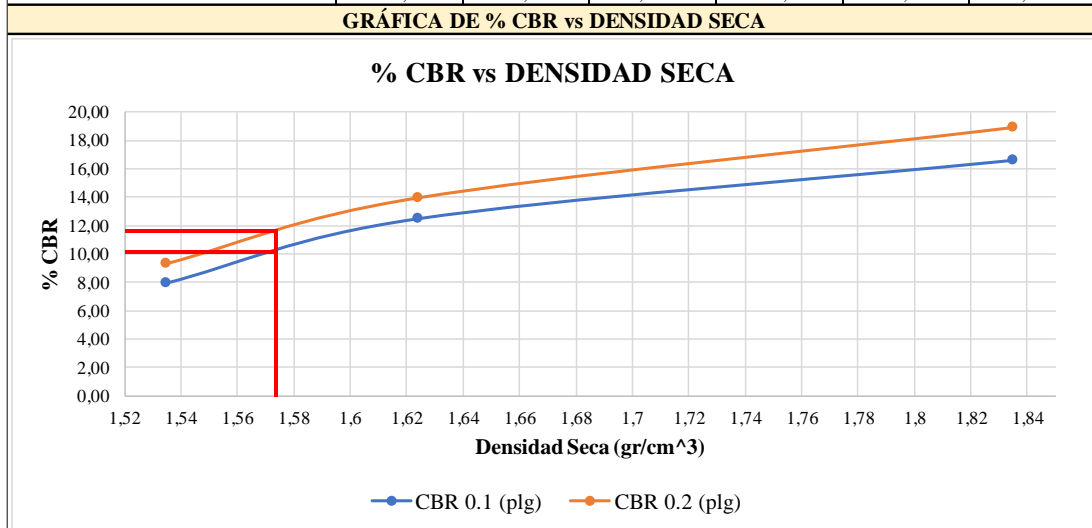
 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 						
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>						
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	0+000 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-193-63 / ASTM D-1883					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10207		10657		12873	
Peso de Molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	3855		4064		4609	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,745		1,840		2,087	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	89,24	84,62	77,63	56,08	85,66	66,27
Peso suelo seco + recipiente (gr)	82,15	77,63	71,6	52,81	78,81	61,37
Peso de recipiente (gr)	30,89	25,77	24,39	29,18	31,26	23,71
Peso del agua	7,09	6,99	6,03	3,27	6,85	4,9
Peso suelo seca (gr)	51,26	51,86	47,21	23,63	47,55	37,66
Contenido de humedad (%)	13,83	13,48	12,77	13,84	14,41	13,01
Promedio (%)	13,66		13,31		13,71	
Peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,535		1,624		1,835	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10621		11029		13031	
Peso de molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	4269		4436		4767	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,933		2,008		2,158	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	113,4	87,67	88,27	95,81	105,28	79,11
Peso suelo seco + recipiente (gr)	98,32	76,64	77,4	84,66	94,28	70,22
Peso de recipiente (gr)	31,8	25,41	24,36	29,49	31,54	23,07
Peso del agua	15,08	11,03	10,87	11,15	11	8,89
Peso suelo seca (gr)	66,52	51,23	53,04	55,17	62,74	47,15
Contenido de humedad (%)	22,67	21,53	20,49	20,21	17,53	18,85
Promedio (%)	22,10		20,35		18,19	
PENETRACIÓN EN LA MÁQUINA CBR						
Molde	A		B		C	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0
0,025	87,5	29,17	112,4	37,47	182,4	60,80
0,05	145,9	48,63	196,5	65,50	294,6	98,20
0,075	196,7	65,57	296,3	98,77	411,1	137,03
0,1	237,5	79,17	373,5	124,50	497,2	165,73
0,2	419,3	139,77	628,1	209,37	851,7	283,90
0,3	495,2	165,07	760,8	253,60	1051,9	350,63
0,4	543,8	181,27	907,2	302,40	1289,5	429,83
0,5	671,8	223,93	1124,7	374,90	1623,7	541,23





**CBR CORREGIDOS**



MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad Seca
A	79,17	7,92	1,535	139,77	9,32	1,535
B	124,50	12,45	1,624	209,37	13,96	1,624
C	165,73	16,57	1,835	283,90	18,93	1,835



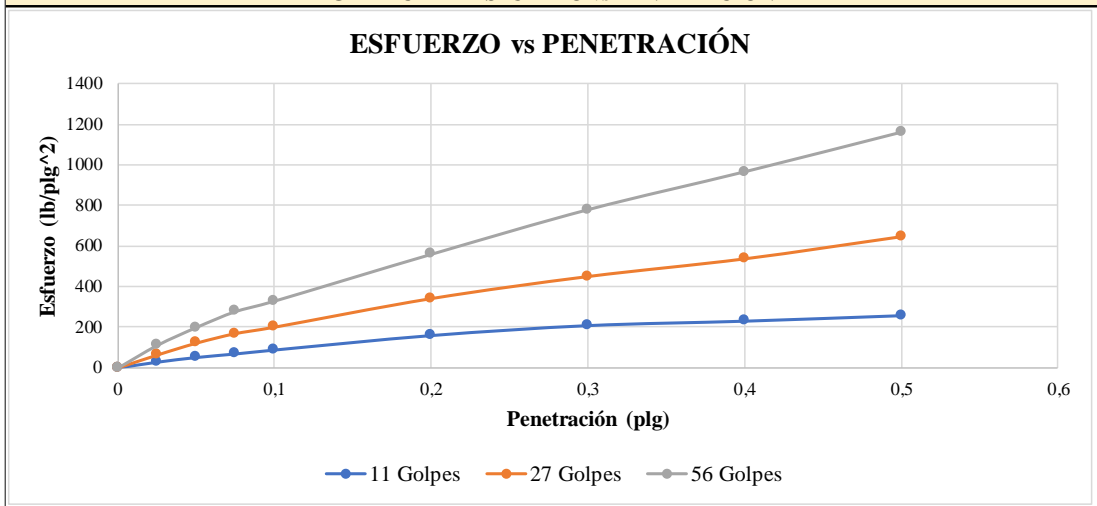
Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1,657		
DSM		%CBR 0,1 (plg)	%CBR 0,2 (plg)	%CBR mayor
95%	1,574	10,20	11,70	11,7
CBR PUNTUAL (%)			11,7	

**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

Tabla N°128. CBR Muestra 2.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 						
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>						
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	0+500 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-193-63 / ASTM D-1883					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10153		10538		12245	
Peso de Molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	3801		3945		3981	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,721		1,786		1,802	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	95,17	78,46	93,25	74,96	102,22	96,36
Peso suelo seco + recipiente (gr)	86,42	71,55	84,71	68,57	93,81	87,63
Peso de recipiente (gr)	26,46	23,44	24,67	29,49	31,65	23,74
Peso del agua	8,75	6,91	8,54	6,39	8,41	8,73
Peso suelo seca (gr)	59,96	48,11	60,04	39,08	62,16	63,89
Contenido de humedad (%)	14,59	14,36	14,22	16,35	13,53	13,66
Promedio (%)	14,48		15,29		13,60	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,503		1,549		1,586	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10927		11241		12867	
Peso de molde (gr)	6623		6897		8319	
Peso muestra húmeda (gr)	4304		4344		4548	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,948		1,967		2,059	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	100,36	87,24	77,51	117,67	105,82	95,27
Peso suelo seco + recipiente (gr)	86,74	75,68	68,27	102,73	94,55	84,09
Peso de recipiente (gr)	28,67	25,19	26,34	31,85	33,21	25,77
Peso del agua	13,62	11,56	9,24	14,94	11,27	11,18
Peso suelo seca (gr)	58,07	50,49	41,93	70,88	61,34	58,32
Contenido de humedad (%)	23,45	22,90	22,04	21,08	18,37	19,17
Promedio (%)	23,18		21,56		18,77	
PENETRACIÓN EN LA MÁQUINA CBR						
	A		B		C	
<b>Molde</b>						
<b>Penetración (plg)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>
0	0	0	0	0	0	0
0,025	85,1	28,37	190,4	63,47	332,4	110,80
0,05	154,6	51,53	365,2	121,73	597,5	199,17
0,075	207,4	69,13	506,5	168,83	832,7	277,57
0,1	265,7	88,57	601,3	200,43	987,6	329,20
0,2	480,3	160,10	1022,4	340,80	1678,3	559,43
0,3	627,5	209,17	1347,2	449,07	2337,4	779,13
0,4	693,4	231,13	1607,9	535,97	2897,2	965,73
0,5	775,1	258,37	1934,7	644,90	3482,1	1160,70

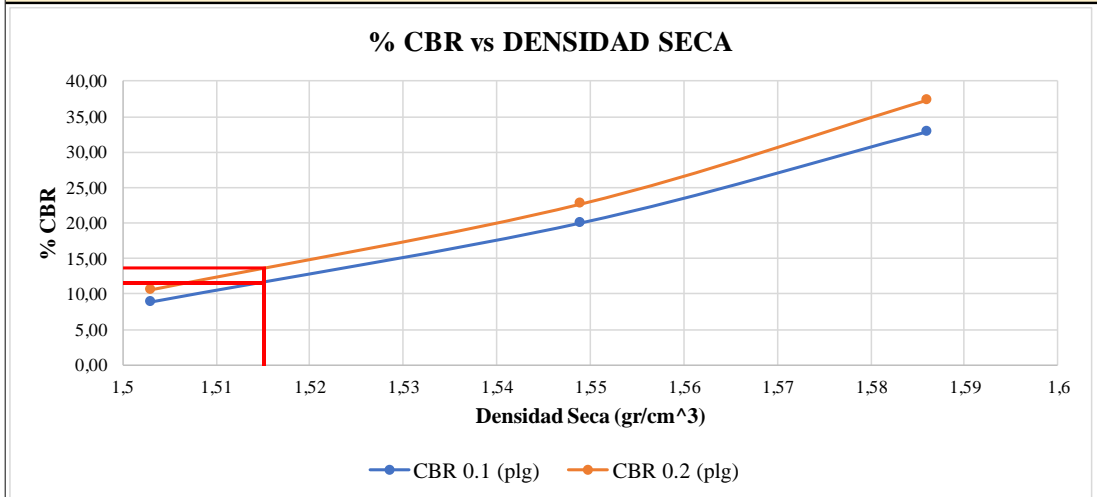
**GRÁFICA DE ESFUERZO vs PENETRACIÓN**



**CBR CORREGIDOS**

MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad Seca
A	88,57	8,86	1,503	160,10	10,67	1,503
B	200,43	20,04	1,549	340,80	22,72	1,549
C	329,20	32,92	1,586	559,43	37,30	1,586



**GRÁFICA DE % CBR vs DENSIDAD SECA**



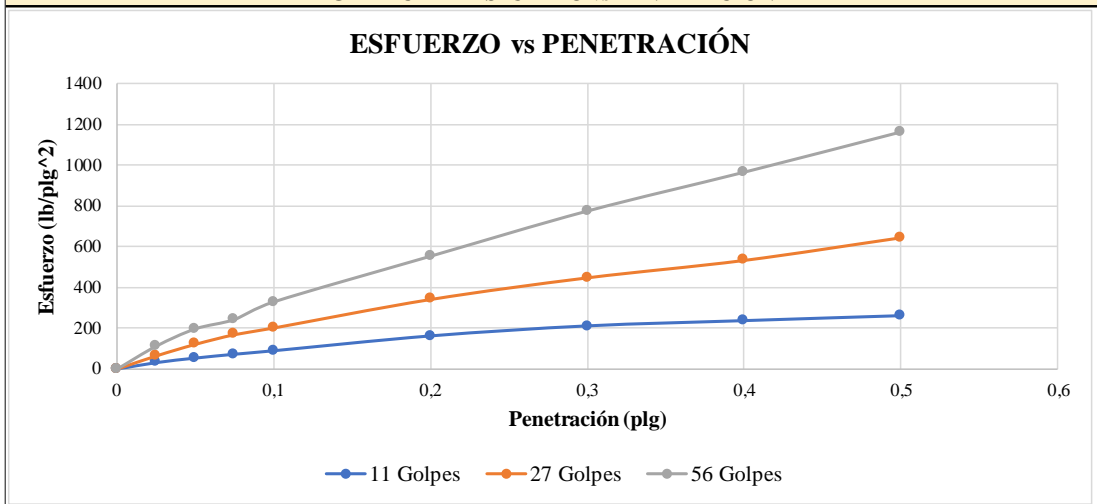
Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1,595		
DSM		%CBR 0,1 (plg)	%CBR 0,2 (plg)	%CBR mayor
95%	1,515	11,75	14,25	14,25
CBR PUNTUAL (%)			14,25	

**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

Tabla N°129. CBR Muestra 3.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 						
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>						
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	1+000 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-193-63 / ASTM D-1883					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10296		10658		12421	
Peso de Molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	4009		4085		4168	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,815		1,849		1,887	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	95,28	78,68	93,41	74,28	102,24	96,73
Peso suelo seco + recipiente (gr)	87,21	72,52	86,46	68,53	94,61	87,17
Peso de recipiente (gr)	26,27	23,37	24,68	29,74	31,8	23,19
Peso del agua	8,07	6,16	6,95	5,75	7,63	9,56
Peso suelo seca (gr)	60,94	49,15	61,78	38,79	62,81	63,98
Contenido de humedad (%)	13,24	12,53	11,25	14,82	12,15	14,94
Promedio (%)	12,89		13,04		13,55	
Peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,608		1,636		1,662	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10755		11098		12654	
Peso de molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	4403		4505		4390	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,993		2,039		1,987	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	98,64	85,42	75,96	115,18	103,84	93,54
Peso suelo seco + recipiente (gr)	84,29	73,67	66,71	100,78	92,57	82,08
Peso de recipiente (gr)	26,65	23,74	24,68	29,41	31,55	23,78
Peso del agua	14,35	11,75	9,25	14,4	11,27	11,46
Peso suelo seca (gr)	57,64	49,93	42,03	71,37	61,02	58,3
Contenido de humedad (%)	24,90	23,53	22,01	20,18	18,47	19,66
Promedio (%)	24,22		21,10		19,07	
PENETRACIÓN EN LA MÁQUINA CBR						
	A		B		C	
<b>Molde</b>						
<b>Penetración (plg)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>
0	0	0	0	0	0	0
0,025	94,5	31,50	194,7	64,90	336,7	112,23
0,05	160,8	53,60	365,8	121,93	591,5	197,17
0,075	216,7	72,23	508,6	169,53	729,4	243,13
0,1	267,3	89,10	607,2	202,40	987,6	329,20
0,2	482,7	160,90	1027,6	342,53	1658,5	552,83
0,3	628,4	209,47	1347,2	449,07	2321,6	773,87
0,4	704,5	234,83	1604,1	534,70	2891,8	963,93
0,5	776,8	258,93	1938,3	646,10	3482,9	1160,97

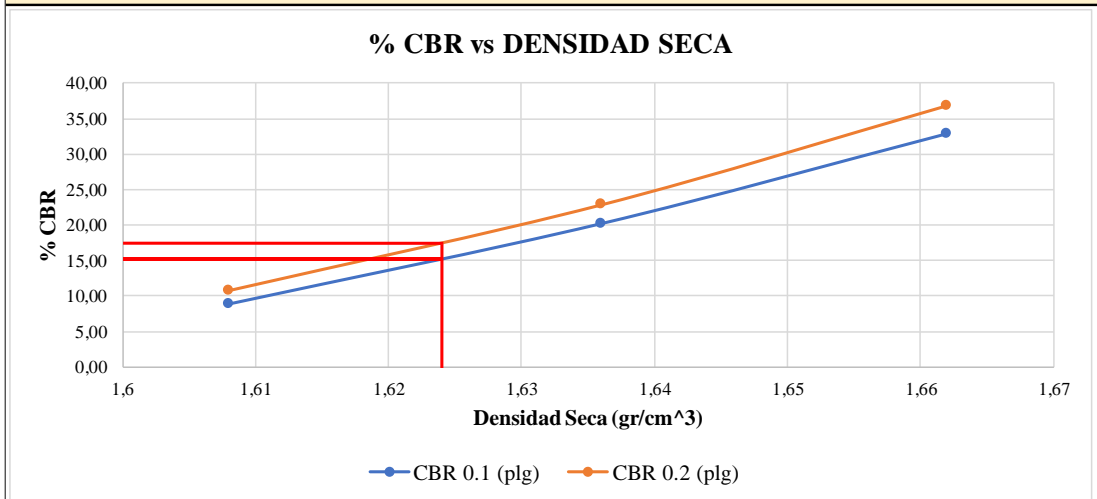
**GRÁFICA DE ESFUERZO vs PENETRACIÓN**



**CBR CORREGIDOS**

MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad Seca
A	89,10	8,91	1,608	160,90	10,73	1,608
B	202,40	20,24	1,636	342,53	22,84	1,636
C	329,20	32,92	1,662	552,83	36,86	1,662



**GRÁFICA DE % CBR vs DENSIDAD SECA**

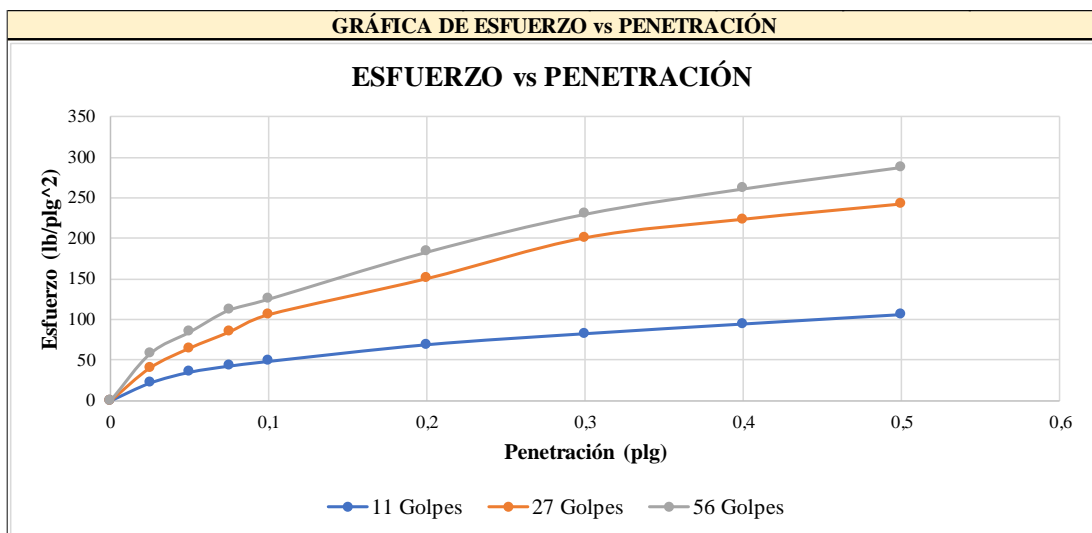


Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1,709		
DSM		%CBR 0,1 (plg)	%CBR 0,2 (plg)	%CBR mayor
95%	1,624	15,50	17,50	17,5
CBR PUNTUAL (%)			17,5	

**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

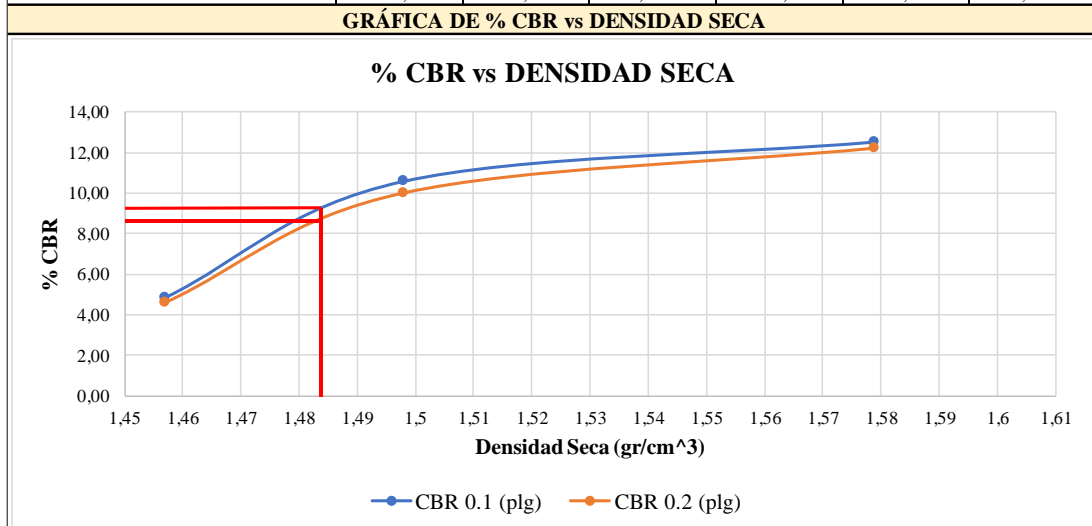
Tabla N°130. CBR Muestra 4.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 						
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>						
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	1+500 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-193-63 / ASTM D-1883					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	9986		10345		12065	
Peso de Molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	3634		3752		3801	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,645		1,699		1,721	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	93,24	101,52	92,85	86,74	95,28	98,61
Peso suelo seco + recipiente (gr)	86,09	93,29	85,37	80,51	90,55	92,38
Peso de recipiente (gr)	29,57	30,82	32,91	30,8	30,45	30,78
Peso del agua	7,15	8,23	7,48	6,23	4,73	6,23
Peso suelo seca (gr)	56,52	62,47	52,46	49,71	60,1	61,6
Contenido de humedad (%)	12,65	13,17	14,26	12,53	7,87	10,11
Promedio (%)	12,91		13,40		8,99	
Peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,457		1,498		1,579	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10251		10578		12284	
Peso de molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	3899		3985		4020	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,765		1,804		1,82	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	108,52	112,85	116,60	108,29	123,19	114,85
Peso suelo seco + recipiente (gr)	93,6	96,47	101,29	94,67	108,67	100,54
Peso de recipiente (gr)	29,63	30,58	32,74	30,91	30,29	30,17
Peso del agua	14,92	16,38	15,31	13,62	14,52	14,31
Peso suelo seca (gr)	63,97	65,89	68,55	63,76	78,38	70,37
Contenido de humedad (%)	23,32	24,86	22,33	21,36	18,53	20,34
Promedio (%)	24,09		21,85		19,44	
PENETRACIÓN EN LA MÁQUINA CBR						
	A		B		C	
<b>Molde</b>						
<b>Penetración (plg)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>
0	0	0	0	0	0	0
0,025	65,7	21,90	121,7	40,57	174,3	58,10
0,05	105,7	35,23	194,4	64,80	254,4	84,80
0,075	128,4	42,80	253,8	84,60	335,9	111,97
0,1	145,9	48,63	318,1	106,03	376,1	125,37
0,2	207,6	69,20	451	150,33	550,2	183,40
0,3	248,3	82,77	601,4	200,47	690,3	230,10
0,4	284,1	94,70	669,9	223,30	784,1	261,37
0,5	318,8	106,27	726,3	242,10	863,8	287,93



**CBR CORREGIDOS**



MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad Seca
A	48,63	4,86	1,457	69,20	4,61	1,457
B	106,03	10,60	1,498	150,33	10,02	1,498
C	125,37	12,54	1,579	183,40	12,23	1,579



Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1,561		
DSM		%CBR 0,1 (plg)	%CBR 0,2 (plg)	%CBR mayor
95%	1,483	8,60	9,20	9,20
CBR PUNTUAL (%)			9,20	

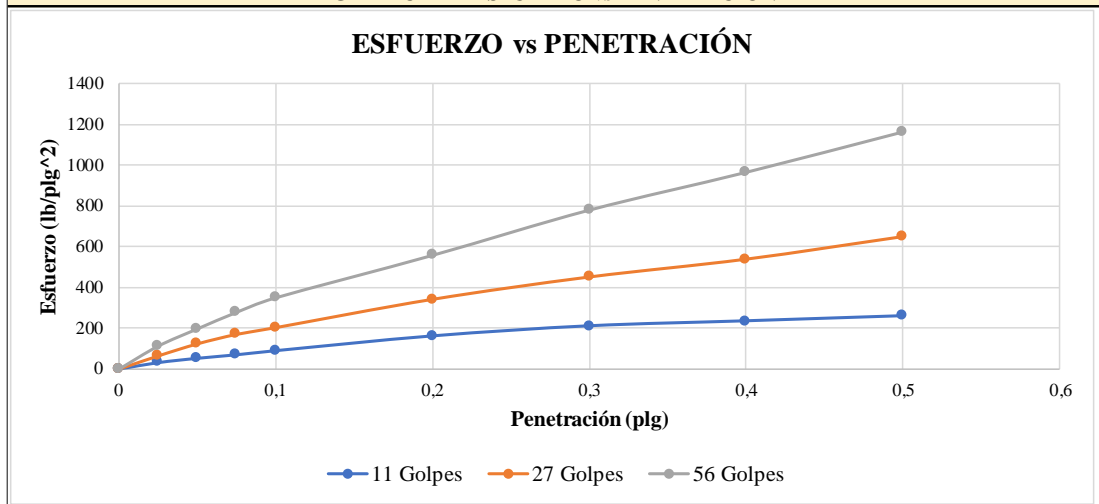
**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

Tabla N°131. CBR Muestra 5.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 						
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>						
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	2+000 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-193-63 / ASTM D-1883					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10312		10724		12521	
Peso de Molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	3960		4131		4257	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,793		1,870		1,927	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	94,12	77,34	92,49	73,36	101,78	95,08
Peso suelo seco + recipiente (gr)	86,63	71,85	84,95	68,14	94,83	88,12
Peso de recipiente (gr)	25,87	22,93	23,86	28,47	30,09	22,51
Peso del agua	7,49	5,49	7,54	5,22	6,95	6,96
Peso suelo seca (gr)	60,76	48,92	61,09	39,67	64,74	65,61
Contenido de humedad (%)	12,33	11,22	12,34	13,16	10,74	10,61
Promedio (%)	11,78		12,75		10,68	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,604		1,659		1,741	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10723		11067		12683	
Peso de molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	4371		4474		4419	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,979		2,025		2,001	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	97,63	84,52	74,96	114,39	102,91	92,47
Peso suelo seco + recipiente (gr)	83,62	72,48	65,07	99,67	91,06	81,57
Peso de recipiente (gr)	25,67	22,64	23,29	28,36	30,19	22,47
Peso del agua	14,01	12,04	9,89	14,72	11,85	10,9
Peso suelo seca (gr)	57,95	49,84	41,78	71,31	60,87	59,1
Contenido de humedad (%)	24,18	24,16	23,67	20,64	19,47	18,44
Promedio (%)	24,17		22,16		18,96	
PENETRACIÓN EN LA MÁQUINA CBR						
	A		B		C	
<b>Molde</b>						
<b>Penetración (plg)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>
0	0	0	0	0	0	0
0,025	94,6	31,53	193,2	64,40	337,9	112,63
0,05	157,3	52,43	369,4	123,13	591,5	197,17
0,075	208,4	69,47	508,5	169,50	834,6	278,20
0,1	268,1	89,37	607,3	202,43	1048,5	349,50
0,2	482,7	160,90	1021,1	340,37	1672,3	557,43
0,3	629,4	209,80	1347,9	449,30	2336,8	778,93
0,4	701,8	233,93	1608,5	536,17	2892,1	964,03
0,5	775,9	258,63	1938,7	646,23	3485,5	1161,83



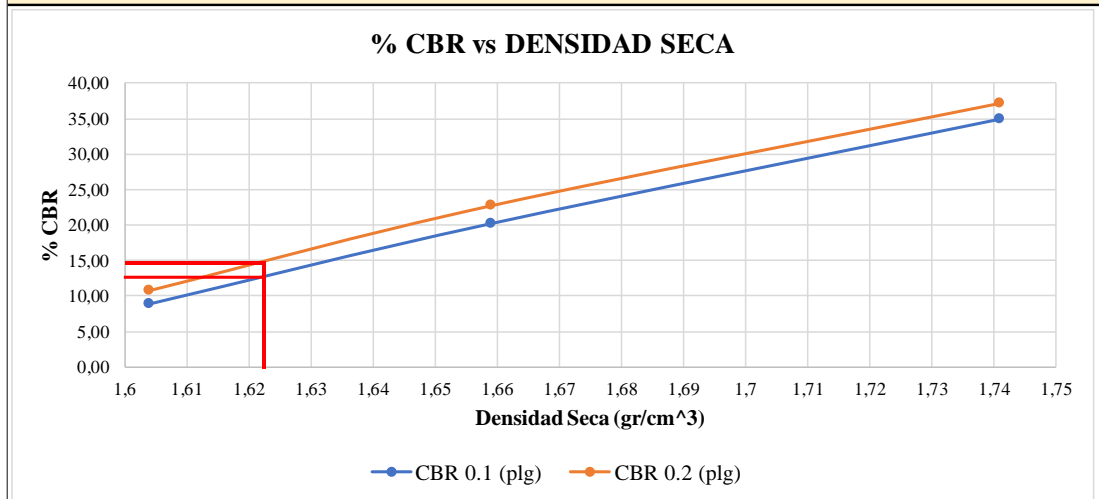
**GRÁFICA DE ESFUERZO vs PENETRACIÓN**



**CBR CORREGIDOS**

MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad Seca
A	89,37	8,94	1,604	160,90	10,73	1,604
B	202,43	20,24	1,659	340,37	22,69	1,659
C	349,50	34,95	1,741	557,43	37,16	1,741



**GRÁFICA DE % CBR vs DENSIDAD SECA**

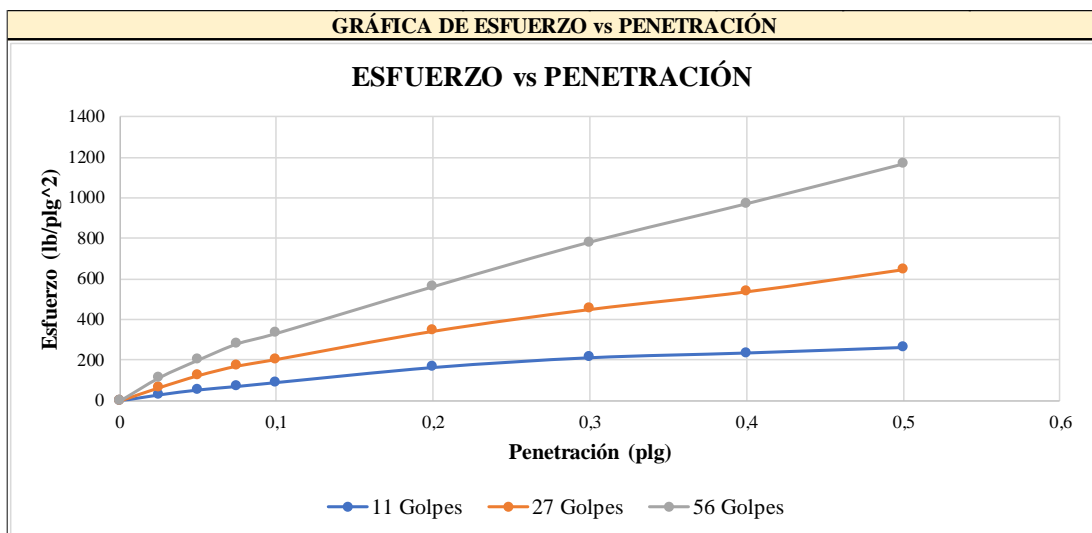


Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1,707		
DSM		%CBR 0,1 (plg)	%CBR 0,2 (plg)	%CBR mayor
95%	1,622	13,10	14,90	14,9
CBR PUNTUAL (%)			14,9	

**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

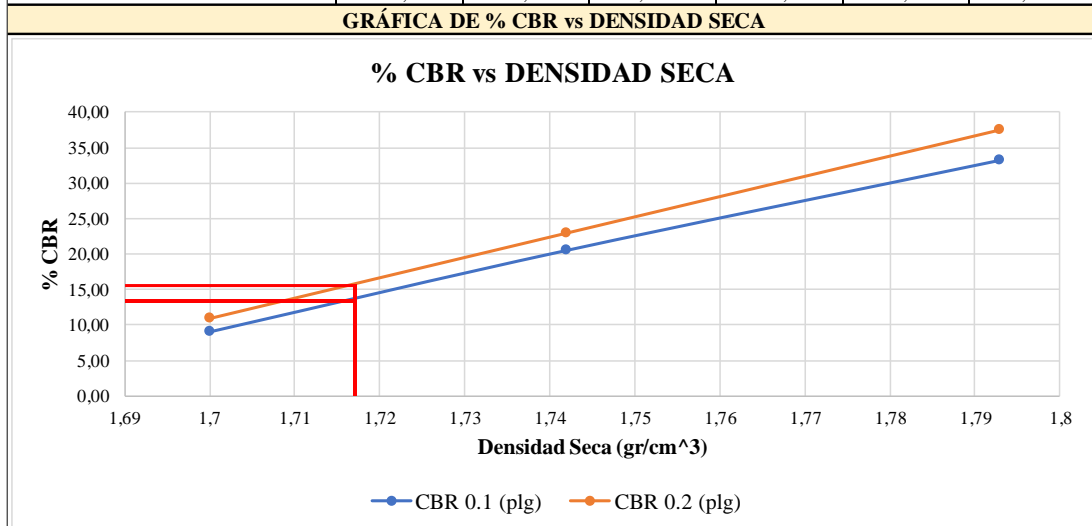
Tabla N°132. CBR Muestra 6.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 						
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>						
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	2+500 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-193-63 / ASTM D-1883					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10658		11024		12794	
Peso de Molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	4306		4431		4530	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,949		2,006		2,051	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	98,35	81,47	95,36	77,25	105,74	99,54
Peso suelo seco + recipiente (gr)	89,55	74,49	86,05	71,63	96,75	90,14
Peso de recipiente (gr)	29,5	26,78	27,82	32,49	33,09	26,18
Peso del agua	8,8	6,98	9,31	5,62	8,99	9,4
Peso suelo seca (gr)	60,05	47,71	58,23	39,14	63,66	63,96
Contenido de humedad (%)	14,65	14,63	15,99	14,36	14,12	14,70
Promedio (%)	14,64		15,18		14,41	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,7		1,742		1,793	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	11134		11509		12969	
Peso de molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	4782		4916		4705	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	2,165		2,226		2,13	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	103,67	100,55	80,19	120,20	108,34	98,77
Peso suelo seco + recipiente (gr)	89,37	78,6	71,29	105,74	97,63	87,51
Peso de recipiente (gr)	31,49	28,17	29,58	33,23	36,24	28,93
Peso del agua	14,3	21,95	8,9	14,46	10,71	11,26
Peso suelo seca (gr)	57,88	50,43	41,71	72,51	61,39	58,58
Contenido de humedad (%)	24,71	43,53	21,34	19,94	17,45	19,22
Promedio (%)	34,12		20,64		18,34	
PENETRACIÓN EN LA MÁQUINA CBR						
Molde	A		B		C	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0
0,025	88,9	29,63	196,2	65,40	341,2	113,73
0,05	161,7	53,90	375,4	125,13	602,7	200,90
0,075	213,5	71,17	517,9	172,63	843,6	281,20
0,1	270,9	90,30	615,2	205,07	996,2	332,07
0,2	491,8	163,93	1032,4	344,13	1685,5	561,83
0,3	635,4	211,80	1355,3	451,77	2341,7	780,57
0,4	705,1	235,03	1617,5	539,17	2907,1	969,03
0,5	786,6	262,20	1945,8	648,60	3493,4	1164,47



**CBR CORREGIDOS**



MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad Seca
A	90,30	9,03	1,7	163,93	10,93	1,7
B	205,07	20,51	1,742	344,13	22,94	1,742
C	332,07	33,21	1,793	561,83	37,46	1,793

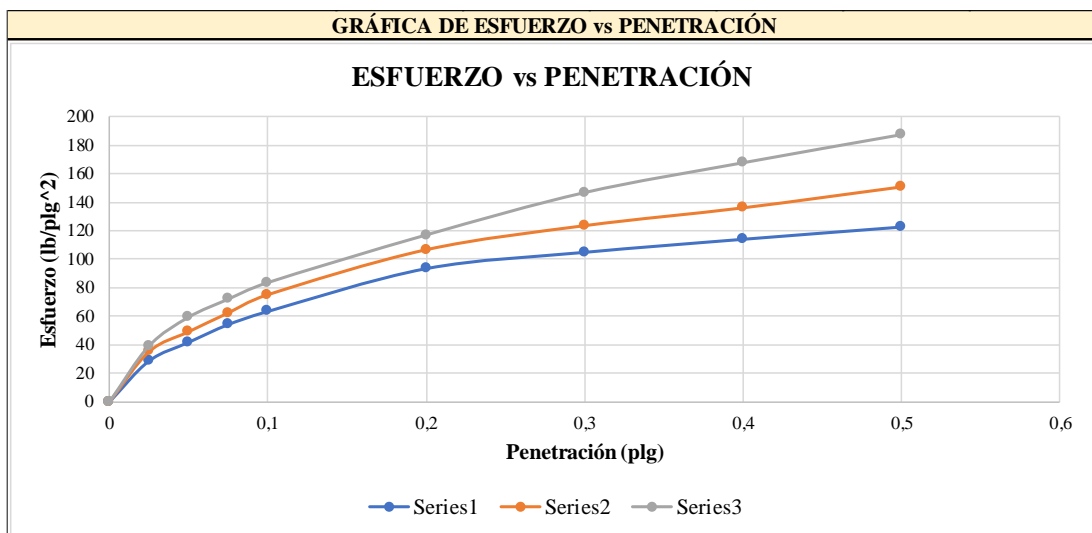


Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1,807		
DSM		%CBR 0,1 (plg)	%CBR 0,2 (plg)	%CBR mayor
95%	1,717	13,00	15,50	15,5
CBR PUNTUAL (%)			15,5	

**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

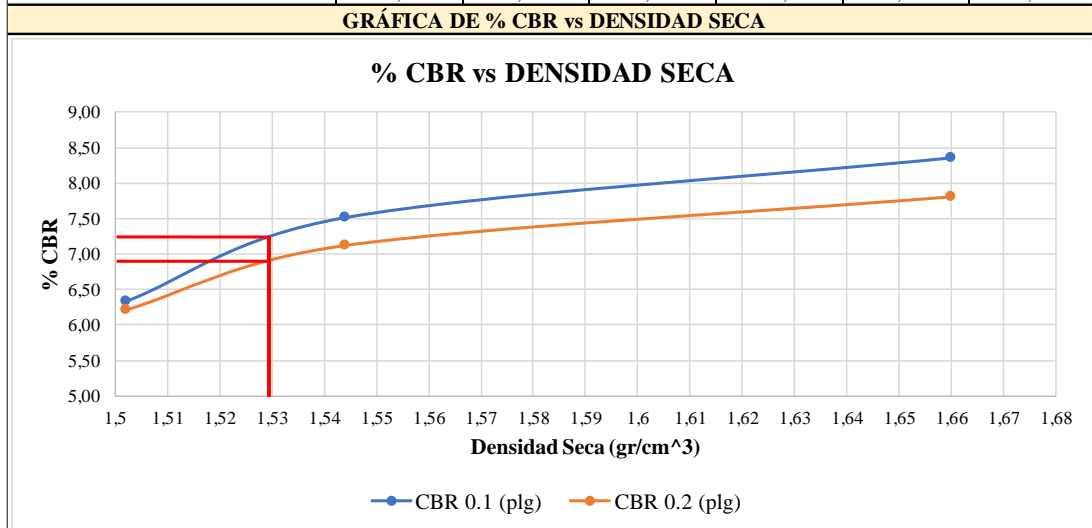
Tabla N°133. CBR Muestra 7.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 						
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>						
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	3+000 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-193-63 / ASTM D-1883					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10123		10448		12460	
Peso de Molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	3771		3855		4196	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,707		1,745		1,9	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	87,08	83,47	75,13	54,23	83,54	64,81
Peso suelo seco + recipiente (gr)	80,57	75,69	69,08	51,21	76,33	59,74
Peso de recipiente (gr)	28,58	23,2	22,79	27,95	29,86	21,71
Peso del agua	6,51	7,78	6,05	3,02	7,21	5,07
Peso suelo seca (gr)	51,99	52,49	46,29	23,26	46,47	38,03
Contenido de humedad (%)	12,52	14,82	13,07	12,98	15,52	13,33
Promedio (%)	13,67		13,03		14,43	
Peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,502		1,544		1,66	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10327		10987		12863	
Peso de molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	3975		4394		4599	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,8		1,989		2,082	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	113,85	85,05	86,74	93,28	103,39	77,20
Peso suelo seco + recipiente (gr)	96,53	74,81	75,33	83,67	92,8	68,92
Peso de recipiente (gr)	29,57	23,29	22,81	27,62	29,81	21,27
Peso del agua	17,32	10,24	11,41	9,61	10,59	8,28
Peso suelo seca (gr)	66,96	51,52	52,52	56,05	62,99	47,65
Contenido de humedad (%)	25,87	19,88	21,73	17,15	16,81	17,38
Promedio (%)	22,88		19,44		17,10	
PENETRACIÓN EN LA MÁQUINA CBR						
	A		B		C	
<b>Molde</b>						
<b>Penetración (plg)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>
0	0	0	0	0	0	0
0,025	86,1	28,70	105,7	35,23	117,5	39,17
0,05	125,3	41,77	147,8	49,27	178,1	59,37
0,075	162,6	54,20	187,3	62,43	215,9	71,97
0,1	190,2	63,40	225,7	75,23	250,8	83,60
0,2	280,1	93,37	320,3	106,77	350,8	116,93
0,3	314,3	104,77	370,9	123,63	439,7	146,57
0,4	341,7	113,90	408,4	136,13	502,3	167,43
0,5	367,4	122,47	452,3	150,77	561,3	187,10



**CBR CORREGIDOS**



MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad Seca
A	63,40	6,34	1,502	93,37	6,22	1,502
B	75,23	7,52	1,544	106,77	7,12	1,544
C	83,60	8,36	1,66	116,93	7,80	1,66



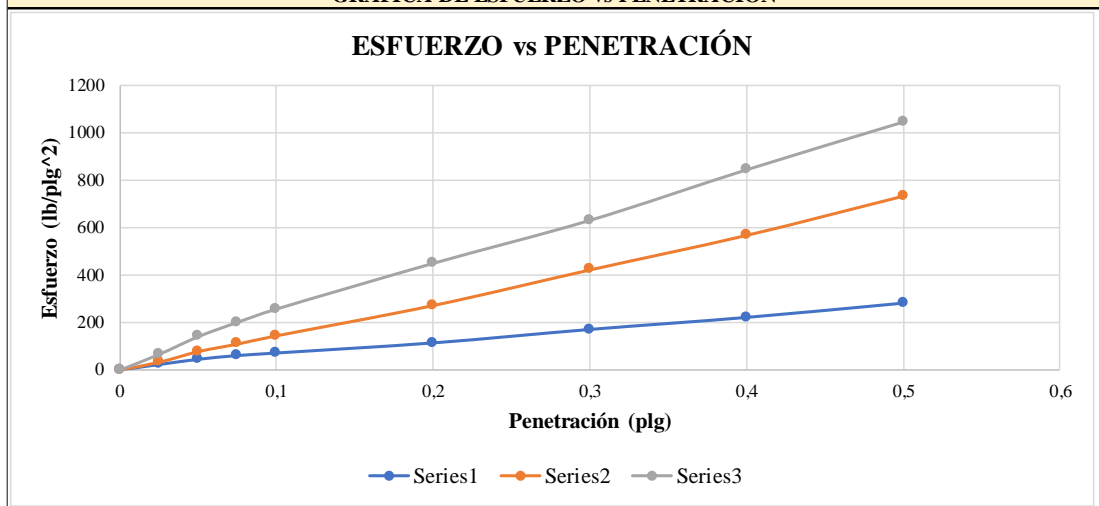
Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1,608		
DSM		%CBR 0,1 (plg)	%CBR 0,2 (plg)	%CBR mayor
95%	1,528	6,67	7,25	7,25
CBR PUNTUAL (%)			7,25	

**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

Tabla N°134. CBR Muestra 8.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 						
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>						
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	3+500 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-193-63 / ASTM D-1883					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10364		10584		12340	
Peso de Molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	4012		3991		4076	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,816		1,807		1,845	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	94,62	102,73	93,11	87,64	96,12	99,81
Peso suelo seco + recipiente (gr)	87,38	90,82	86,03	81,23	91,77	89,06
Peso de recipiente (gr)	30,74	31,9	33,35	31,42	33,67	31,76
Peso del agua	7,24	11,91	7,08	6,41	4,35	10,75
Peso suelo seca (gr)	56,64	58,92	52,68	49,81	58,1	57,3
Contenido de humedad (%)	12,78	20,21	13,44	12,87	7,49	18,76
Promedio (%)	16,50		13,16		13,13	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,559		1,597		1,631	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10554		10896		12679	
Peso de molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	4202		4303		4415	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,902		1,948		1,999	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	109,01	113,74	117,96	109,19	124,74	115,34
Peso suelo seco + recipiente (gr)	94,61	97,38	102,91	95,76	109,08	101,23
Peso de recipiente (gr)	30,22	31,54	33,7	31,66	31,99	31,76
Peso del agua	14,4	16,36	15,05	13,43	15,66	14,11
Peso suelo seca (gr)	64,39	65,84	69,21	64,1	77,09	69,47
Contenido de humedad (%)	22,36	24,85	21,75	20,95	20,31	20,31
Promedio (%)	23,61		21,35		20,31	
PENETRACIÓN EN LA MÁQUINA CBR						
	A		B		C	
<b>Molde</b>						
<b>Penetración (plg)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>
0	0	0	0	0	0	0
0,025	68,4	22,80	98,3	32,77	198,1	66,03
0,05	134,5	44,83	232,8	77,60	422,6	140,87
0,075	181,3	60,43	328,4	109,47	603,8	201,27
0,1	213,7	71,23	433,6	144,53	772,4	257,47
0,2	340,9	113,63	817,5	272,50	1350,9	450,30
0,3	510,2	170,07	1268,7	422,90	1895,6	631,87
0,4	661,8	220,60	1707,1	569,03	2536	845,33
0,5	841,6	280,53	2204,5	734,83	3140,8	1046,93

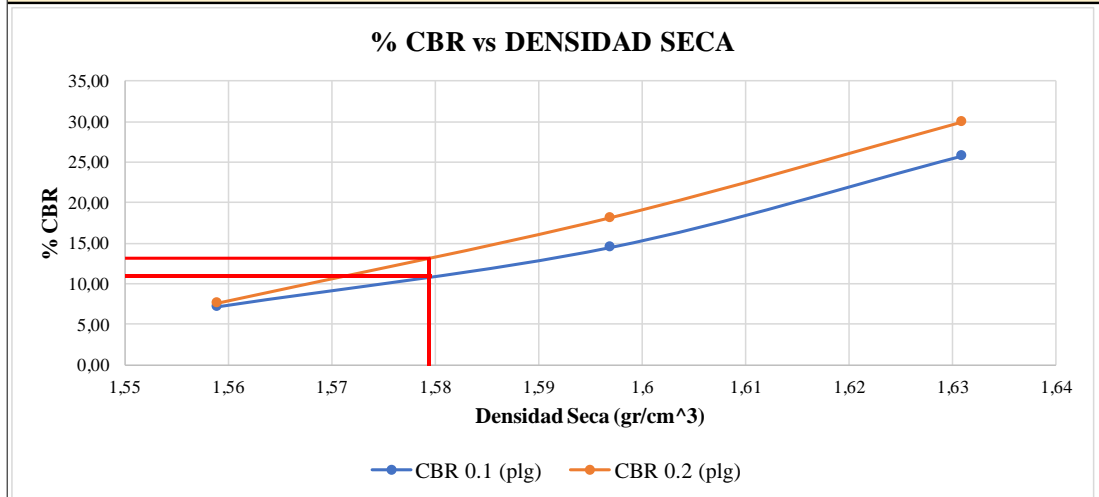
**GRÁFICA DE ESFUERZO vs PENETRACIÓN**



**CBR CORREGIDOS**

MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad Seca
A	71,23	7,12	1,559	113,63	7,58	1,559
B	144,53	14,45	1,597	272,50	18,17	1,597
C	257,47	25,75	1,631	450,30	30,02	1,631



**GRÁFICA DE % CBR vs DENSIDAD SECA**



Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1,662		
DSM		%CBR 0,1 (plg)	%CBR 0,2 (plg)	%CBR mayor
95%	1,579	11,25	13,25	13,25
CBR PUNTUAL (%)			13,25	

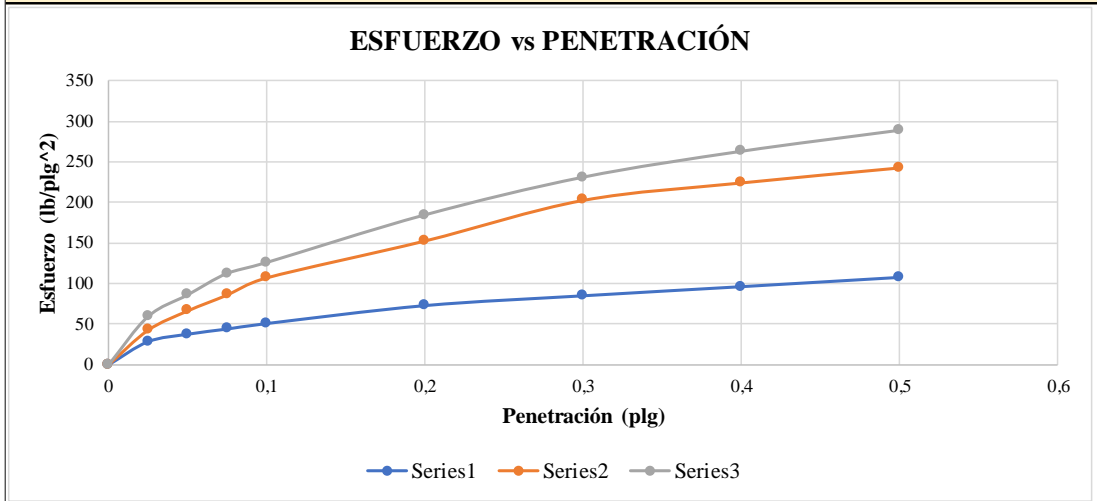
**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

Tabla N°135. CBR Muestra 9.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 						
<b>PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR"</b>						
<b>SECTOR:</b>	SANTA FE-ASUNCIÓN			<b>ABSCISA:</b>	4+000 km	
<b>UBICACIÓN:</b>	ILLAPA-CHAQUIRAGRA			<b>FECHA:</b>	JUNIO 2023	
<b>NORMA:</b>	AASHTO T-193-63 / ASTM D-1883					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	9802		10122		11987	
Peso de Molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	3450		3529		3723	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,562		1,598		1,685	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	93,55	101,33	92,08	86,36	95,35	98,02
Peso suelo seco + recipiente (gr)	87,19	93,27	85,55	80,01	87,84	90,31
Peso de recipiente (gr)	29,48	30,44	32,06	30,86	31,02	31,81
Peso del agua	6,36	8,06	6,53	6,35	7,51	7,71
Peso suelo seca (gr)	57,71	62,83	53,49	49,15	56,82	58,5
Contenido de humedad (%)	11,02	12,83	12,21	12,92	13,22	13,18
Promedio (%)	11,93		12,57		13,20	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,396		1,42		1,489	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	10307		10643		12505	
Peso de molde (gr)	6352		6593		8264	
Peso muestra húmeda (gr)	3955		4050		4241	
Volumen del molde (cm3)	2208,93		2208,93		2208,93	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,79		1,833		1,92	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + recipiente (gr)	108,64	113,14	116,45	108,44	124,24	115,02
Peso suelo seco + recipiente (gr)	94,6	98,27	102,36	95,1	109,18	101,2
Peso de recipiente (gr)	30,48	31,44	33,06	31,86	31,04	31,82
Peso del agua	14,04	14,87	14,09	13,34	15,06	13,82
Peso suelo seca (gr)	64,12	66,83	69,3	63,24	78,14	69,38
Contenido de humedad (%)	21,90	22,25	20,33	21,09	19,27	19,92
Promedio (%)	22,08		20,71		19,60	
PENETRACIÓN EN LA MÁQUINA CBR						
	A		B		C	
<b>Molde</b>						
<b>Penetración (plg)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>Dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>
0	0	0	0	0	0	0
0,025	85,1	28,37	128,1	42,70	178,4	59,47
0,05	112,6	37,53	199,5	66,50	258,3	86,10
0,075	131,7	43,90	258,3	86,10	337,9	112,63
0,1	151,8	50,60	321,9	107,30	378	126,00
0,2	217,6	72,53	458,2	152,73	553,6	184,53
0,3	253,6	84,53	608,3	202,77	692,7	230,90
0,4	287	95,67	672,9	224,30	788,2	262,73
0,5	321,1	107,03	728,5	242,83	865,8	288,60



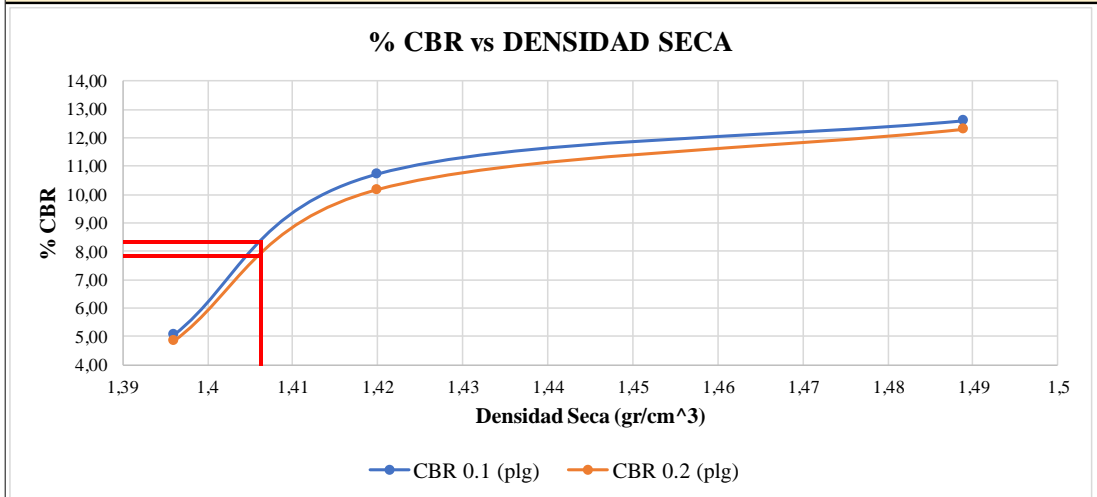
**GRÁFICA DE ESFUERZO vs PENETRACIÓN**



**CBR CORREGIDOS**

MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad Seca
A	50,60	5,06	1,396	72,53	4,84	1,396
B	107,30	10,73	1,42	152,73	10,18	1,42
C	126,00	12,60	1,489	184,53	12,30	1,489

**GRÁFICA DE % CBR vs DENSIDAD SECA**





Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1,48		
DSM		%CBR 0,1 (plg)	%CBR 0,2 (plg)	%CBR mayor
95%	1,406	7,90	8,35	8,35
CBR PUNTUAL (%)			8,35	

**Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo**

**ANEXO E**



**PRECIOS UNITARIOS**

Tabla N°136. APU Rubro 1.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS							
“DISEÑO GEOMETRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”							
RUBRO #1				HOJA 1 DE 19			
Desbroce, desbosque y limpieza				UNIDAD:	Ha		
EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Herramienta menor 5% MO					2,04		
Excavadora Sobre Oruga	1,00	40,00	38,00	5,00	190,00		
Motosierra 7 HP	1,00	3,00	3,00	5,00	15,00		
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>207,04</b>		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Peón (E2)	1,00	3,26	3,26	4,00	13,04		
Ayudante de Maq. (D2)	1,00	3,30	3,30	4,00	13,20		
Operador (C1)	1,00	3,66	3,66	4,00	14,64		
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>40,88</b>		
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB		
					0,00		
					0,00		
					0,00		
					0,00		
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>0,00</b>		
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB		
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,00</b>		
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>247,92</b>		
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					<b>54,54</b>		
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					<b>0,00</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>302,47</b>		
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>302,47</b>		
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023				



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°137. APU Rubro 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS						 FICM		
<b>“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>								
<b>RUBRO #2</b>				HOJA 2 DE 19				
Replanteo y nivelación				UNIDAD:	Km			
<b>EQUIPOS</b>								
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR			
Herramienta menor 5% MO					8,48			
Equipos Topográficos	1,00	20,00	20,00	12,00	240,00			
					0,00			
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>248,48</b>			
<b>MANO DE OBRA</b>								
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR			
Topógrafo (C1)	1,00	3,66	3,66	12,50	45,75			
Cadenero (D2)	1,00	3,30	9,90	12,50	123,75			
					0,00			
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>169,50</b>			
<b>MATERIALES</b>								
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB			
Estacas de Madera		u	100,00	0,25	25,00			
Pintura de Esmalte		gl	0,25	16,00	4,00			
Mojones de Hormigón		u	11,00	4,50	49,50			
					0,00			
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>78,50</b>			
<b>TRANSPORTE</b>								
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB			
Pintura Esmalte		gl	0,25	0,50	0,125			
Mojones de Hormigón		u	11,00	0,10	1,1			
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>1,23</b>			
					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			497,70
					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>			109,49
					<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>			0,00
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			607,19
					<b>VALOR UNITARIO</b>			<b>607,19</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO				AMBATO - ECUADOR JULIO 2023				



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°138. APU Rubro 3.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS			
<b>“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #3</b>				HOJA 3 DE 19	
Excavación sin clasificar, incluye conformación y compactación de la subrasante				UNIDAD:	m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					0,02
Excavadora sobre Oruga	1,00	40,00	38,00	0,011	0,42
Motoniveladora	1,00	40,00	38,00	0,011	0,42
Rodillo Liso Vibrador	1,00	28,00	28,00	0,011	0,31
Volqueta 8 m3	3,00	25,00	60,00	0,011	0,66
Camión Cisterna	1,00	23,00	23,00	0,011	0,25
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>2,07</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 (C1)	3,00	3,66	10,98	0,011	0,12
Operador 2 (C2)	1,00	3,39	3,39	0,011	0,04
Ayudante de Máquina (D2)	1,00	3,30	3,30	0,011	0,04
Chofer de Volquetas (C1)	3,00	4,79	14,37	0,011	0,16
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>0,35</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
Agua		m3	0,25	3,00	0,75
					0,00
					0,00
					0,00
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>0,75</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
					0
					0
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					3,18
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					0,70
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					3,88
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>3,88</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°139. APU Rubro 4.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS</b> 					
<b>“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #4</b>				HOJA 4 DE 19	
Excavación para cunetas y encauzamiento				UNIDAD:	m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					0,07
Volqueta 8 m3	1,00	25,00	24,00	0,125	3,00
Retroexcavadora	1,00	25,00	24,00	0,125	3,00
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>6,07</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer de Volquetas (C1)	1,00	4,49	4,49	0,125	0,56
Operador 1 (C1)	1,00	3,30	3,30	0,125	0,41
Ayudante de Máquina (D2)	1,00	3,66	3,66	0,125	0,46
					0,00
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>1,43</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
					0,00
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>0,00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
					0
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					7,50
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					1,65
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					9,15
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>9,15</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°140. APU Rubro 5.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS						 FICM	
“DISEÑO GEOMETRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”							
RUBRO #5				HOJA 5 DE 19			
Excavación y relleno para estructuras menores				UNIDAD:	m3		
EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Herramienta menor 5% MO					0,03		
Retroexcavadora	1,00	25,00	24,00	0,020	0,48		
Compactador Manual	1,00	2,75	2,75	0,020	0,06		
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>0,56</b>		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Peón (E2)	5,00	3,26	16,30	0,020	0,33		
Ayudante de Máquina (D2)	1,00	3,30	3,30	0,020	0,07		
Operador (C1)	1,00	3,66	3,66	0,020	0,07		
Maestro de Obras (C1)	1,00	3,66	3,66	0,020	0,07		
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>0,54</b>		
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB		
Material de Relleno (Arena)		m3	0,60	14,00	8,40		
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>8,40</b>		
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB		
Material de Relleno (Arena)		m3	0,60	3,50	2,1		
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>2,10</b>		
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>11,60</b>		
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					<b>2,55</b>		
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					<b>0,00</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>14,15</b>		
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>14,15</b>		
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023				

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo


Tabla N°141. APU Rubro 6.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS						 FICM	
“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”							
RUBRO #6				HOJA 6 DE 19			
Limpieza de derrumbes y transporte de material de desalojo				UNIDAD:	m3		
EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Herramienta menor 5% MO					0,02		
Excavadora sobre Oruga	1,00	38,00	38,00	0,020	0,76		
Volqueta 8 m3	2,00	25,00	50,00	0,020	1,00		
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>1,78</b>		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Chofer de Volquetas (C1)	2,00	4,79	9,58	0,020	0,19		
Ayudante de Máquina (D2)	1,00	3,30	3,30	0,020	0,07		
Operador (C1)	1,00	3,66	3,66	0,020	0,07		
					0,00		
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>0,33</b>		
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB		
					0,00		
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>0,00</b>		
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB		
					0		
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,00</b>		
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2,11</b>		
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					<b>0,46</b>		
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					<b>0,00</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,57</b>		
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>2,57</b>		
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023				

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo





Tabla N°142. APU Rubro 7.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS						 FICM	
“DISEÑO GEOMETRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”							
RUBRO #7				HOJA 7 DE 19			
Tubería de acero corrugado D=1,20m				UNIDAD:	m		
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Herramienta menor 5% MO					0,48		
Retroexcavadora	1,00	24,00	24,00	0,400	9,60		
					0,00		
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>10,08</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Peón	4,00	3,26	13,04	0,400	5,22		
Inspector de Obra (B3)	1,00	3,66	3,66	0,400	1,46		
Maestro de Obras (C1)	1,00	3,66	3,66	0,400	1,46		
Operador (C1)	1,00	3,66	3,66	0,400	1,46		
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>9,61</b>		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB		
Tubo de Acero Corrugado D=1,20 m		m	1,05	191,20	200,76		
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>200,76</b>		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB		
Tubo de Acero Corrugado D=1,20 m		m	1,05	0,20	0,21		
					0		
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,21</b>		
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					220,66		
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					48,54		
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					269,20		
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>269,20</b>		
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023				



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°143. APU Rubro 8.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS</b> 						
<b>“DISEÑO GEOMETRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>						
<b>RUBRO #8</b>				HOJA 8 DE 19		
Hormigón simple para cunetas $f'c=180$ kg/cm <sup>2</sup>				UNIDAD:	m3	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Herramienta menor 5% MO					1,36	
Concretera 1 Saco	1,00	5,00	5,00	0,75	3,75	
					0,00	
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>5,11</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Peón (E2)	8,00	3,26	26,08	0,75	19,56	
Maestro de Obras (C1)	1,00	3,66	3,66	0,75	2,75	
Albañil (D2)	2,00	3,30	6,60	0,75	4,95	
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>27,26</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB	
Cemento Portland		Saco	6,00	7,95	47,70	
Arena		m3	0,60	14,00	8,40	
Ripio Triturado		m3	0,80	14,50	11,60	
Madera, Cuadro Encofrado (20 cm)		u	12	2,25	27,00	
Agua		m3	0,25	3,00	0,75	
Aceite Quemado		gl	0,88	0,20	0,18	
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>95,63</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB	
Cemento Portland		Saco	6,00	1,00	6,00	
Arena		m3	0,60	3,50	2,10	
Ripio Triturado		m3	0,80	4,00	3,20	
Madera, Cuadro Encofrado (20 cm)		u	12,00	0,20	2,4	
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>13,70</b>	
					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>141,69</b>
					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>	<b>31,17</b>
					<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>	<b>0,00</b>
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>172,87</b>
					<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>172,87</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023			



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°144. APU Rubro 9.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS			
<b>“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #9</b>				HOJA 9 DE 19	
Hormigón simple para cabezales $f'c=180$ Kg/cm <sup>2</sup>				UNIDAD:	m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					2,08
Concretera 1 Saco	1,00	5,00	5,00	0,90	4,50
Vibrador	1,00	4,50	4,50	0,90	4,05
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>10,63</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón (E2)	8,00	3,26	26,08	0,90	23,47
Maestro de Obras (C1)	1,00	3,66	3,66	0,90	3,29
Albañil (D2)	3,00	3,30	9,90	0,90	8,91
Carpintero (D2)	2,00	3,30	6,60	0,90	5,94
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>41,62</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
Cemento Portland		Saco	6,00	7,95	47,70
Arena		m3	0,60	14,00	8,40
Ripio Triturado		m3	0,80	14,50	11,60
Madera, Cuadro Encofrado (20 cm)		u	12,00	2,25	27,00
Madera, Puntales		m	21,00	0,40	8,40
Madera, Listones para muros 6x6		m	10,00	0,80	8,00
Agua		m3	0,25	3,00	0,75
Clavos 2" a 4"		kg	0,40	2,75	1,10
Alambre de Amarre Galvanizado		kg	0,60	2,90	1,74
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>114,69</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
Ripio Triturado		m3	0,80	4,00	3,20
Madera, Cuadro Encofrado (20 cm)		u	12,00	0,20	2,40
Madera, Puntales		m	21,00	0,20	4,20
Madera, Listones para muros 6x6		m	10,00	0,10	1
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>10,80</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					177,74
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					39,10
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					216,84
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>216,84</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°145. APU Rubro 10.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS</b> 					
<b>“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #10</b>				HOJA 10 DE 19	
Material subbase granular clase 3				UNIDAD:	m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					0,02
Motoniveladora	1,00	38,00	38,00	0,013	0,49
Rodillo Liso Vibratorio	1,00	28,00	28,00	0,013	0,36
Camión Cisterna	1,00	23,00	23,00	0,013	0,30
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>1,18</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón (E2)	6,00	3,26	19,56	0,013	0,25
Maestro de Obras (C1)	1,00	3,66	3,66	0,013	0,05
Ayudante de Máquina (D2)	1,00	3,30	3,30	0,013	0,04
Operador (C2)	1,00	3,39	3,39	0,013	0,04
Operador (C1)	1,00	3,66	3,66	0,013	0,05
Chofer (C1)	1,00	4,79	4,79	0,013	0,06
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>0,50</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
Material Sub Base Granular clase 3 (en Obra)		m3	0,90	5,04	4,54
Material de Mejoramiento (en Obra)		m3	1,20	2,50	3,00
Agua		m3	0,35	3,00	1,05
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>8,59</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
					0
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					10,27
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					2,26
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					12,53
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>12,53</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°146. APU Rubro 11.**

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS</b>			
<b>“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #11</b>				HOJA 11 DE 19	
Transporte material subbase granular clase 3				UNIDAD:	m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					0,00
Transporte Material Sub Base Granular clase 3	2,00	2,20	4,40	0,035	0,15
					0,00
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>0,15</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
					0,00
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>0,00</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
					0,00
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>0,00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
					0
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0,15
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					0,03
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0,19
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>0,19</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		



**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°147. APU Rubro 12.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS			
<b>“DISEÑO GEOMETRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #12</b>				HOJA 12 DE 19	
Material base granular clase 2				UNIDAD:	m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					0,02
Motoniveladora	1,00	38,00	38,00	0,013	0,49
Rodillo Liso Vibratorio	1,00	28,00	28,00	0,013	0,36
Camión Cisterna	1,00	23,00	23,00	0,013	0,30
					0,00
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>1,18</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón(E2)	6,00	3,26	19,56	0,013	0,25
Maestro de Obras (C1)	1,00	3,66	3,66	0,013	0,05
Ayudante de Maquinaria (D2)	1,00	3,30	3,30	0,013	0,04
Operador (C2)	1,00	3,39	3,39	0,013	0,04
Operador (C1)	1,00	3,66	3,66	0,013	0,05
Chofer (C1)	1,00	4,79	4,79	0,013	0,06
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>0,50</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
Material Sub Base Granular clase 3 (en Obra)		m3	1,25	7,28	9,10
Agua		m3	0,35	3,00	1,05
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>10,15</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
					0
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>11,83</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					<b>2,60</b>
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>14,43</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>14,43</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°148. APU Rubro 13.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS</b> 					
<b>“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #13</b>				HOJA 13 DE 19	
Transporte material base granular clase 2				UNIDAD:	m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					0,00
Transporte Material Sub Base Granular clase 3	2,00	2,20	4,40	0,035	0,15
					0,00
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>0,15</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
					0,00
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>0,00</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
					0,00
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>0,00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
					0
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0,15
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					0,03
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0,19
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>0,19</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo



Tabla N°149. APU Rubro 14.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS			
<b>“DISEÑO GEOMETRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #14</b>				HOJA 14 DE 19	
Capa de rodadura, hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5 cm				UNIDAD:	m2
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					0,01
Cargador Frontal	1,00	35,20	35,20	0,003	0,11
Planta Asfáltica	1,00	110,00	110,00	0,003	0,33
Acabadora Pavimento Asfáltico	1,00	52,80	52,80	0,003	0,16
Tanquero imprimador	1,00	19,00	19,00	0,003	0,06
Rodillo Neumático	1,00	34,00	34,00	0,003	0,10
Rodillo Compactador	1,00	28,00	28,00	0,003	0,08
Escoba Mecánica	1,00	18,00	18,00	0,003	0,05
Volqueta 8 m3	4,00	25,00	100,00	0,003	0,30
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>1,20</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón (E2)	12,00	3,26	39,12	0,003	0,12
Ayudante de Maquinaria (D2)	2,00	3,30	6,60	0,003	0,02
Operador 2 (C2)	2,00	3,66	7,32	0,003	0,02
Operador 1 (C1)	4,00	3,39	13,56	0,003	0,04
Chofer (C1)	4,00	4,79	19,16	0,003	0,06
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>0,26</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
Asfáltico AC-20		gl	1,90	2,30	4,37
Asfáltico RC-250 para imprimación (incluye transporte)		gl	0,49	3,00	1,47
Arena		m3	0,05	14,00	0,70
Ripio		m3	0,05	14,50	0,65
Diesel		gl	0,35	1,03	0,36
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>7,55</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
Asfáltico AC-20		gl	1,90	0,08	0,15
Diesel		gl	0,35	0,02	0,01
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,16</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					9,17
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					2,02
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					11,19
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>11,19</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo





Tabla N°150. APU Rubro 15.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS							
“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”							
RUBRO #15				HOJA 15 DE 19			
Señalización horizontal				UNIDAD:	Km		
EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Herramienta menor 5% MO					0,00		
Equipo para pintura de tráfico	1,00	4,00	4,00	0,001	0,00		
Camioneta	1,00	5,00	5,00	0,001	0,01		
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>0,01</b>		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Peón (E2)	3,00	3,26	3,66	0,001	0,00		
Chofer (C1)	1,00	4,79	9,90	0,001	0,01		
					0,00		
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>0,01</b>		
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB		
Pintura de Tráfico		gl	0,025	26,82	0,67		
Thinner Comercial		gl	0,008	16,99	0,14		
					0,00		
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>0,81</b>		
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB		
Pintura de Tráfico		gl	0,025	0,50	0,0125		
Thinner Comercial		gl	0,008	1,00	0,008		
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,02</b>		
					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0,85</b>	
					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>	<b>0,19</b>	
					<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>	<b>0,00</b>	
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1,04</b>	
					<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1,04</b>	
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023				



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°151. APU Rubro 16.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS				
“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”						
RUBRO #16				HOJA 16 DE 19		
Señalización regulatoria				UNIDAD:	m2	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Herramienta menor 5% MO					1,26	
Soldadora Eléctrica	0,50	2,50	1,25	1,500	1,88	
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>3,13</b>	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Peón (E2)	2,00	3,26	6,52	1,500	9,78	
Albañil (D2)	1,00	3,30	3,30	1,500	4,95	
Soldador (C1)	1,00	3,66	3,66	1,500	5,49	
Pintor (D2)	1,00	3,30	3,30	1,500	4,95	
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>25,17</b>	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB	
Láminas de Tool Galvanizado (2,44x1,22)		u	0,50	10,08	5,04	
Tubo cuadrado Galvanizado 2"x2m		m	3,50	3,80	13,30	
Perno inoxidable		u	2,00	0,25	0,50	
Hormigón Clase B f'c=180 kg/cm2		m3	0,07	115,75	8,10	
Electrodos		kg	1,50	3,14	4,71	
Ángulo 30x3 mm		m	3,00	1,56	4,68	
Pintura Anticorrosiva		gl	0,10	20,00	2,00	
Pintura reflectiva		gl	0,05	25,00	1,25	
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>39,58</b>	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB	
Láminas de Tool Galvanizado (2,44x1,22)		u	0,50	0,10	0,05	
Tubo cuadrado Galvanizado 2"x2m		m	3,50	0,20	0,70	
Perno inoxidable		u	2,00	0,01	0,02	
Hormigón Clase B f'c=180 kg/cm2		m3	0,07	14,00	0,98	
Electrodos		kg	0,35	0,02	0,01	
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>1,76</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					69,64	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					15,32	
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					84,96	
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>84,96</b>	
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023			



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°152. APU Rubro 17.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS		 FICM			
<b>“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #17</b>		HOJA 17 DE 19			
Señalización preventiva		UNIDAD:	m2		
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					1,05
Soldadora Eléctrica	0,50	2,50	1,25	1,250	1,56
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>2,61</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón (E2)	2,00	3,26	6,52	1,250	8,15
Albañil (D2)	1,00	3,30	3,30	1,250	4,13
Soldador (C1)	1,00	3,66	3,66	1,250	4,58
Pintor (D2)	1,00	3,30	3,30	1,250	4,13
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>20,98</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
Láminas de Tool Galvanizado (2,44x1,22)		u	0,50	10,08	5,04
Tubo cuadrado Galvanizado 2"x2m		m	3,50	3,80	13,30
Perno inoxidable		u	2,00	0,25	0,50
Hormigón Clase B f'c=180 kg/cm2		m3	0,07	115,75	8,10
Electrodos		kg	1,50	3,14	4,71
Ángulo 30x3 mm		m	3,00	1,56	4,68
Pintura Anticorrosiva		gl	0,10	20,00	2,00
Pintura reflectiva		gl	0,05	25,00	1,25
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>39,58</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
Láminas de Tool Galvanizado (2,44x1,22)		u	0,50	0,10	0,05
Tubo cuadrado Galvanizado 2"x2m		m	3,50	0,20	0,70
Perno inoxidable		u	2,00	0,01	0,02
Hormigón Clase B f'c=180 kg/cm2		m3	0,07	14,00	0,98
Ángulo 30x3 mm		kg	3,00	0,20	0,60
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>2,35</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>65,52</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					<b>14,41</b>
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>79,93</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>79,93</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		



Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

Tabla N°153. APU Rubro 18.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS						 FICM	
“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”							
RUBRO #18				HOJA 18 DE 19			
Señalización informativa				UNIDAD:	m2		
EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Herramienta menor 5% MO					0,96		
Excavadora Sobre Oruga	1,00	38,00	38,00	1,150	43,70		
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>44,66</b>		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR		
Peón (E2)	2,00	3,26	6,52	1,150	7,50		
Albañil (D2)	1,00	3,30	3,30	1,150	3,80		
Soldador (C1)	1,00	3,66	3,66	1,150	4,21		
Pintor (D2)	1,00	3,30	3,30	1,150	3,80		
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>19,30</b>		
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB		
Láminas de Tool Galvanizado (2,44x1,22)		u	1,00	10,08	10,08		
Tubo cuadrado Galvanizado 2"x2m		m	6,00	2,58	15,48		
Perno inoxidable		u	6,00	0,25	1,50		
Hormigón Clase B f'c=180 kg/cm2		m3	0,15	115,75	17,36		
Electrodos		kg	2,80	3,14	8,79		
Tubo cuadrado Negro 1"x1"x1,5m		m	9,48	1,04	9,86		
Pintura Anticorrosiva		gl	0,20	20,00	4,00		
Pintura reflectiva		gl	0,10	25,00	2,50		
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>69,57</b>		
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB		
Láminas de Tool Galvanizado (2,44x1,22)		u	1,00	0,10	0,10		
Tubo cuadrado Galvanizado 2"x2m		m	6,00	0,20	1,20		
Hormigón Clase B f'c=180 kg/cm2		u	0,15	14,00	2,10		
Electrodos		m3	2,80	0,01	0,03		
Tubo cuadrado Negro 1"x1"x1,5m		kg	9,48	0,20	1,90		
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>5,32</b>		
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>138,86</b>		
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					<b>30,55</b>		
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					<b>0,00</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>169,41</b>		
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>169,41</b>		
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023				

Fuente: Byron Fernando Llanos Carballo

**Tabla N°154. APU Rubro 19.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>PRECIOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS</b> 					
<b>“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA – CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”</b>					
<b>RUBRO #19</b>				HOJA 19 DE 19	
Agua para el control del polvo				UNIDAD:	m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta menor 5% MO					0,08
Camión Cisterna	1,00	23,00	23,00	0,200	4,60
					0,00
<b>SUBTOTAL (M):</b>					<b>4,68</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANT. A	JOR/H B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer (C1)	1,00	4,79	4,79	0,200	0,96
Albañil (D2)	1,00	3,30	3,30	0,200	0,66
<b>SUBTOTAL (N):</b>					<b>1,62</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO U. B	COSTO D=AxB
Agua		m3	1,60	3,00	4,80
<b>SUBTOTAL (O):</b>					<b>4,80</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO D=AxB
					0
<b>SUBTOTAL (P):</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					11,10
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 22%</b>					2,44
<b>OTROS ESPECÍFICOS</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					13,54
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>13,54</b>
ELABORADO POR: BYRON FERNANDO LLANOS CARBALLO			AMBATO - ECUADOR JULIO 2023		

**Fuente:** Byron Fernando Llanos Carballo

# **ANEXO F**

# **FOTOGRAFÍAS**



**Conteo Vehicular**



**Excavación de pozo de prueba**



**Excavación de calicata**



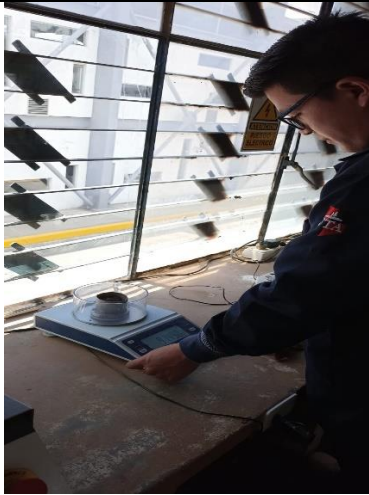
**Relleno de la calicata con suelo excavado**



**Implantación de equipo topográfico**



**Composición de estaca**



**Pesa de muestra para contenido de humedad**



**Peso del recipiente con muestra de suelo**



**Colocación de la muestra de suelo en el horno**



**Calibrando la tamizadora**



**Ajuste del Molde de Compactación**

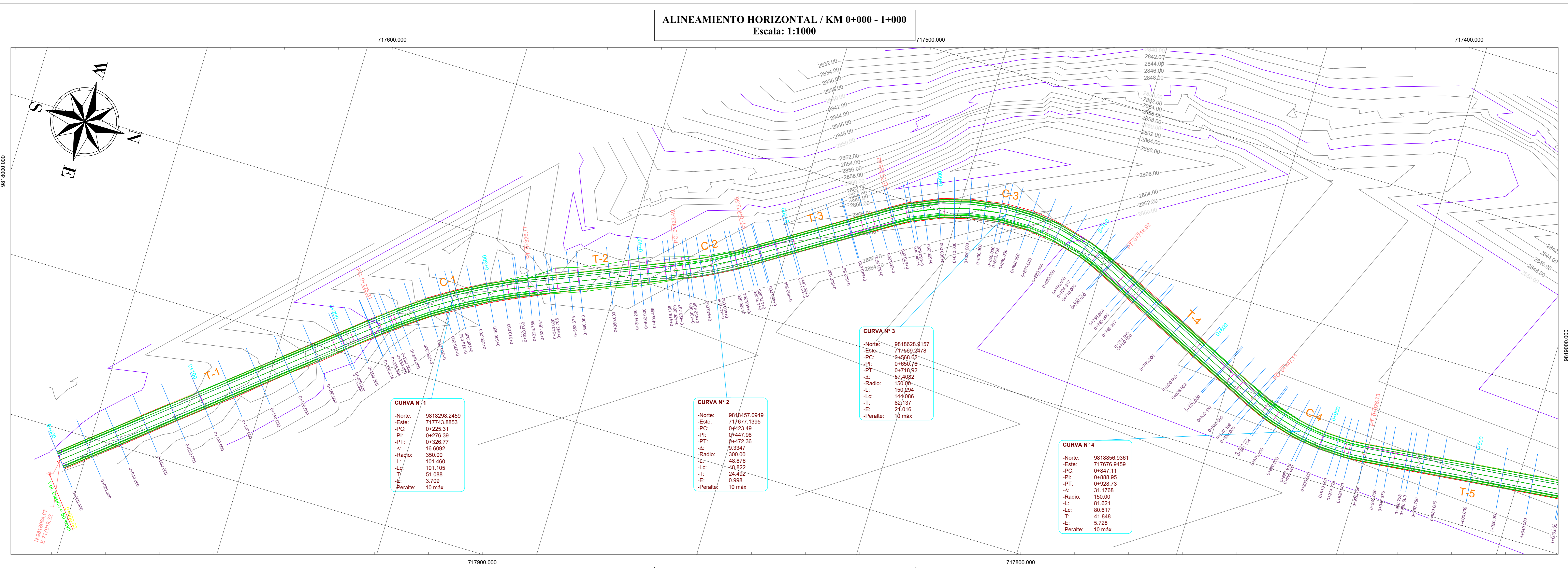


**Calibración de la máquina de CBR**

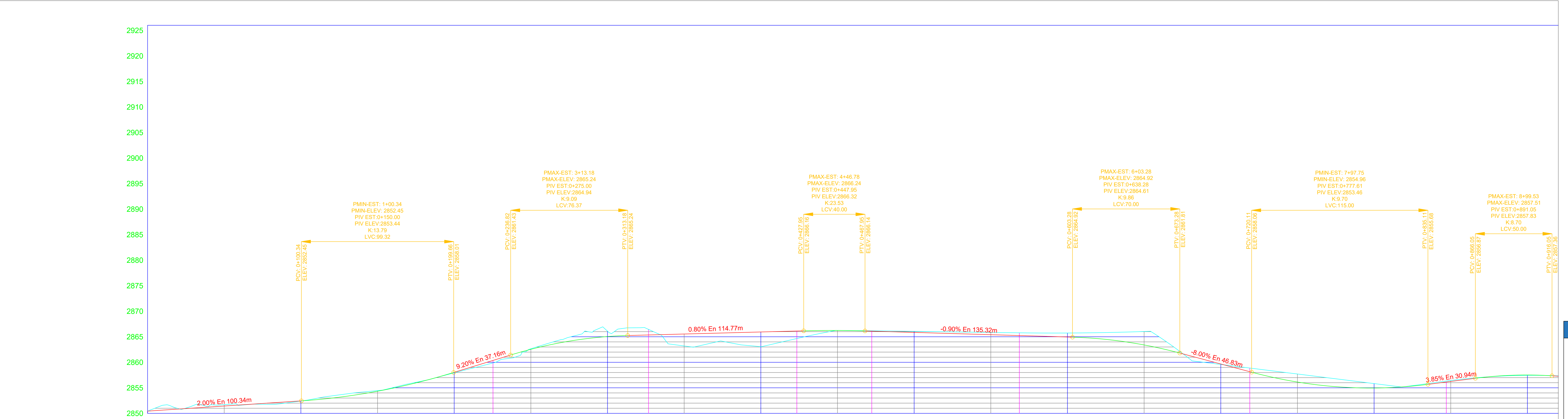


# **ANEXO G**

## **PLANOS**



### ALINEAMIENTO VERTICAL / KM 0+000 - 0+900 Escala: H=1:1000 / V=1:300



ABSCISADO	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	
<b>COTA TERRENO</b>	2850.93	2851.40	2851.58	2851.77	2852.42	2853.41	2854.16	2855.04	2856.39	
<b>COTA PROYECTO</b>	2850.84	2851.24	2851.64	2852.04	2852.44	2853.08	2853.41	2854.16	2855.04	
<b>ESPESOR CORTE</b>	0.10	0.16	0.06	0.27	0.02	0.43	0.35	0.11	0.05	
<b>ESPESOR DE RELLENO</b>					0.10	0.43	0.87	1.41	2.03	
<b>DISEÑO HORIZONTAL</b>	L=101.46 R=350.00      L=96.72 R=300.00      L=48.88 R=300.00      L=96.26 R=150.00      L=150.29 R=150.00      L=81.62 R=150.00									
<b>SOBREELEVACIÓN</b>	(Diagram showing superelevation transition curves)									



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

**Implantación General**  
Ubicación



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar      Cantón: Guaranda/Chimbo

Parroquia: Santa Fe/Asunción      Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene: Alineamiento Horizontal  
Alineamiento Vertical

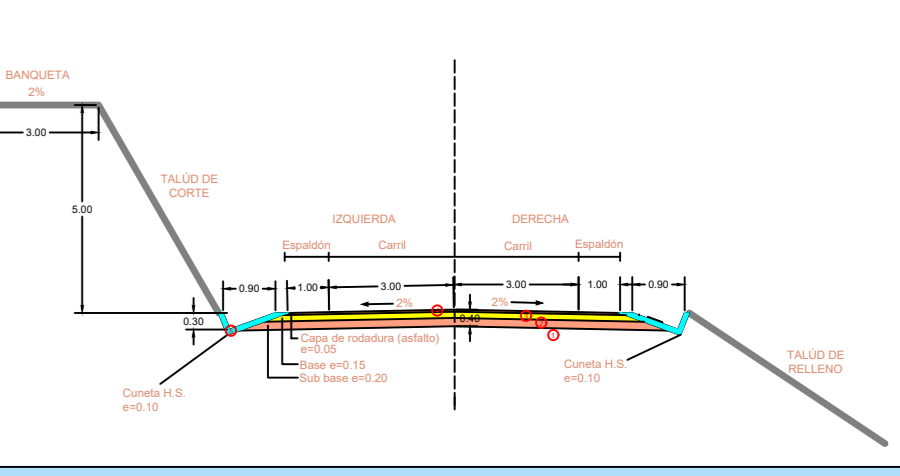
Realizado por:      Revisado por:

Byron Llanos Carballo      Ing. Mg. Marisol Bayas

Fecha: Julio 2023      Lámina: 1 DE 15      Escala: Indicadas



**SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA**

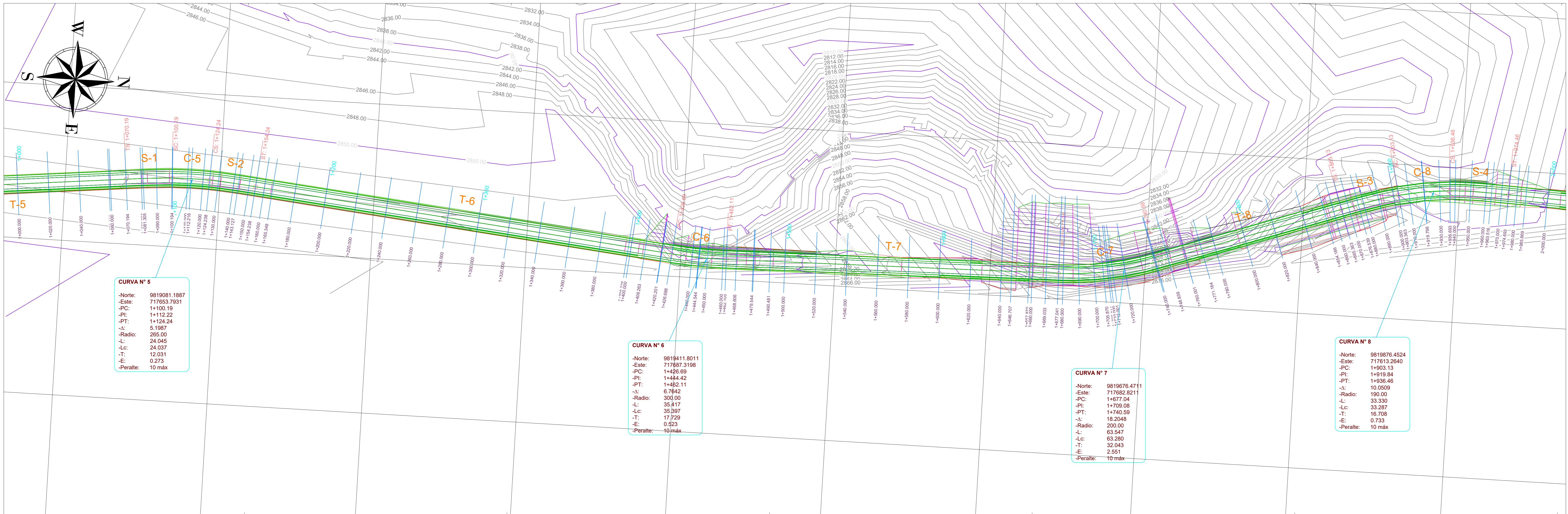


**Simbología**

- ① Subrasante de diseño
- ② Subbase clase III e=20 cm
- ③ Base clase IV e=15 cm
- ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
- ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>

ALINEAMIENTO HORIZONTAL / KM 1+000 - 2+000  
Escala: 1:1000

717500.000



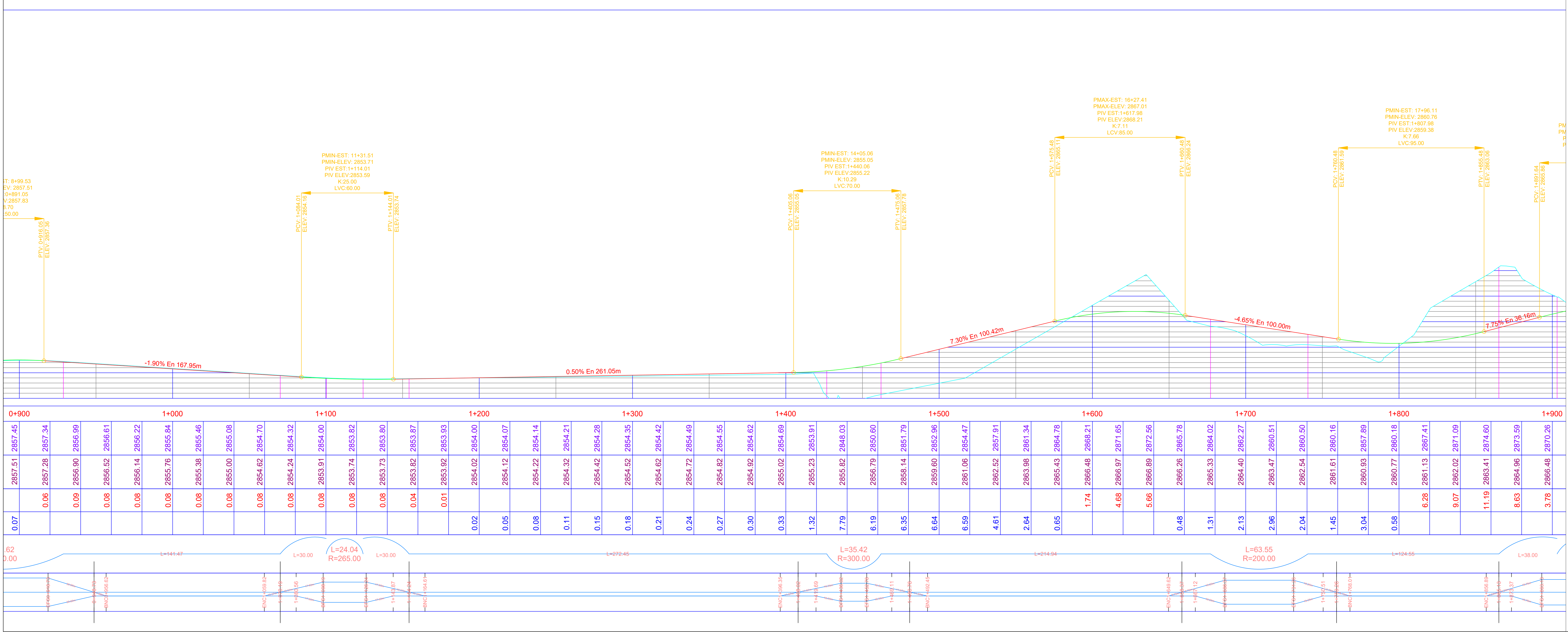
**CURVA N° 5**  
 -Norte: 9819081.1887  
 -Este: 717653.7931  
 -PC: 1+100.19  
 -PI: 1+112.22  
 -PT: 1+124.24  
 -k: 5.1987  
 -Radio: 265.00  
 -L: 24.045  
 -Lc: 24.037  
 -T: 12.031  
 -E: 0.273  
 -Paralte: 10 máx

**CURVA N° 6**  
 -Norte: 9819411.8011  
 -Este: 717687.3198  
 -PC: 1+426.69  
 -PI: 1+484.42  
 -PT: 1+482.11  
 -k: 6.7842  
 -Radio: 305.00  
 -L: 35.617  
 -Lc: 35.397  
 -T: 17.729  
 -E: 0.523  
 -Paralte: 10 máx

**CURVA N° 7**  
 -Norte: 9819676.4711  
 -Este: 717882.8211  
 -PC: 1+477.34  
 -PI: 1+709.08  
 -PT: 1+740.59  
 -k: 18.2048  
 -Radio: 200.00  
 -L: 63.547  
 -Lc: 63.280  
 -T: 32.043  
 -E: 2.551  
 -Paralte: 10 máx

**CURVA N° 8**  
 -Norte: 9819876.4524  
 -Este: 717613.2640  
 -PC: 1+933.13  
 -PI: 1+919.84  
 -PT: 1+936.46  
 -k: 90.9009  
 -Radio: 190.00  
 -L: 33.330  
 -Lc: 33.287  
 -T: 16.708  
 -E: 0.733  
 -Paralte: 10 máx

ALINEAMIENTO VERTICAL / KM 0+900 - 1+900  
Escala: H=1:1000 / V=1:300



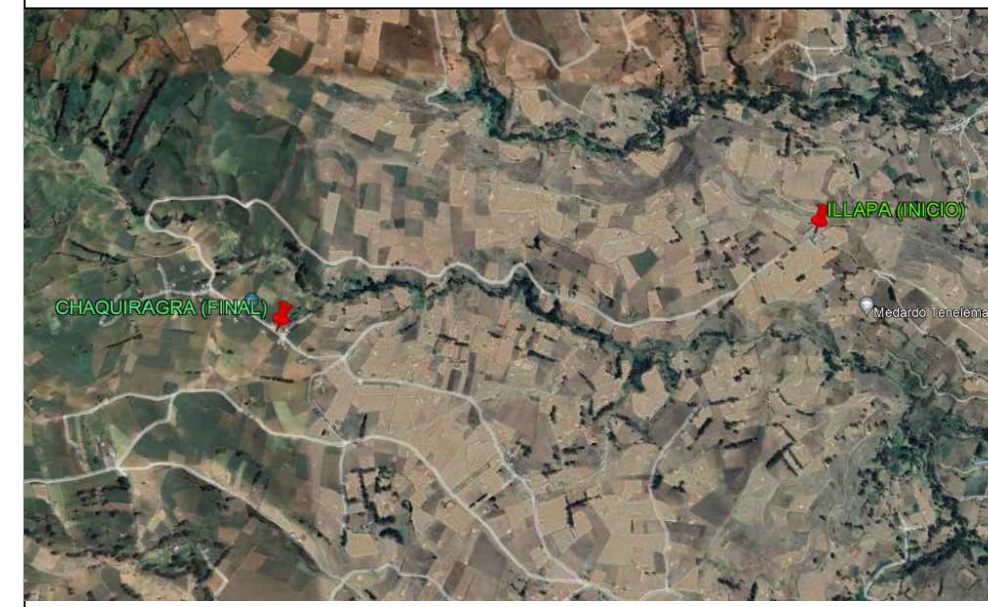
0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900
2857.45	2857.34	2856.99	2856.61	2856.22	2855.84	2855.46	2855.08	2854.70	2854.32	2853.94
0.07	0.06	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
62.00										



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

Implantación General

Ubicación



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar      Cantón: Guaranda/Chimbo

Parroquia: Santa Fe/Asunción      Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene:  
Alineamiento Horizontal  
Alineamiento Vertical

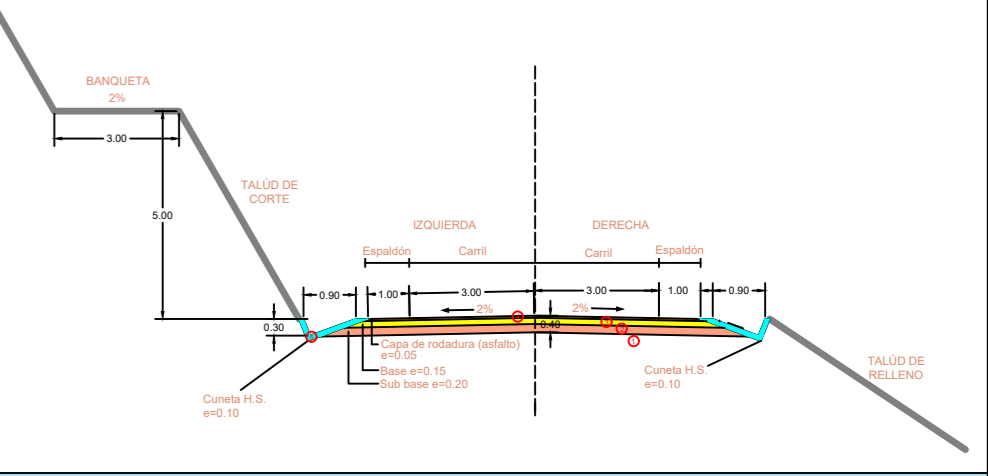
Realizado por:      Revisado por:

Byron Llanos Carballo      Ing. Mg. Marisol Bayas

Fecha: Julio 2023      Lámina: 2 DE 15      Escala: Indicadas



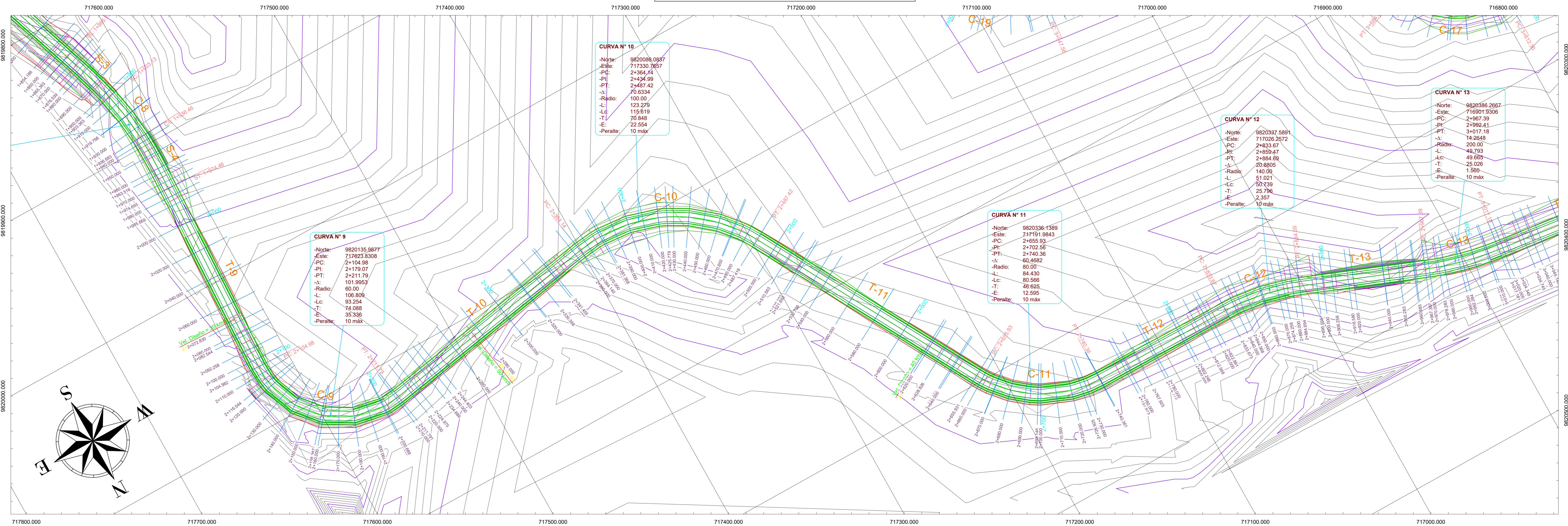
SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



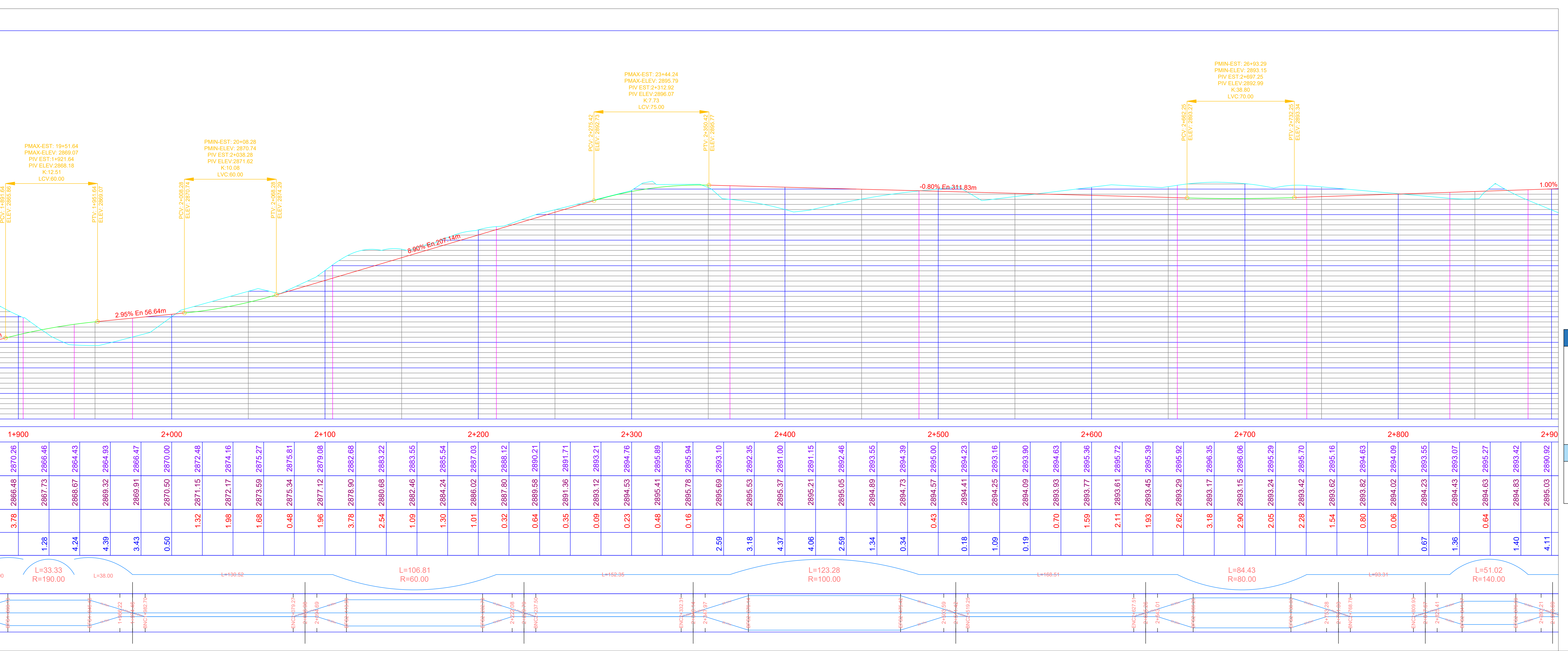
Simbología

- ① Subrasante de diseño
- ② Subbase clase III e=20 cm
- ③ Base clase IV e=15 cm
- ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
- ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm²

**ALINEAMIENTO HORIZONTAL / KM 2+000 - 3+000**  
Escala: 1:1000



**ALINEAMIENTO VERTICAL / KM 1+900 - 2+900**  
Escala: H=1:1000 / V=1:300



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

**Implantación General**  
Ubicación



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
PARROQUIAS SANTA FE Y  
ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
DE BOLÍVAR

<b>Provincia:</b> Bolívar	<b>Cantón:</b> Guaranda/Chimbo
<b>Parroquia:</b> Santa Fe/Asunción	<b>Comunidad:</b> Illapa/Chaquiragra

**Contiene:**  
Alineamiento Horizontal  
Alineamiento Vertical

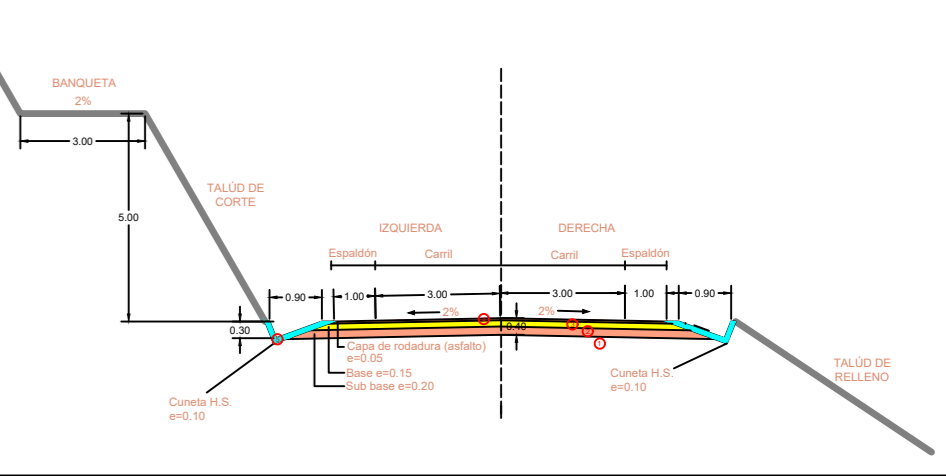
**Realizado por:**  
Byron Llanos Carballo

**Revisado por:**  
Ing. Mg. Marisol Bayas

**Fecha:** Julio 2023  
**Lámina:** 3 DE 15  
**Escala:** Indicadas



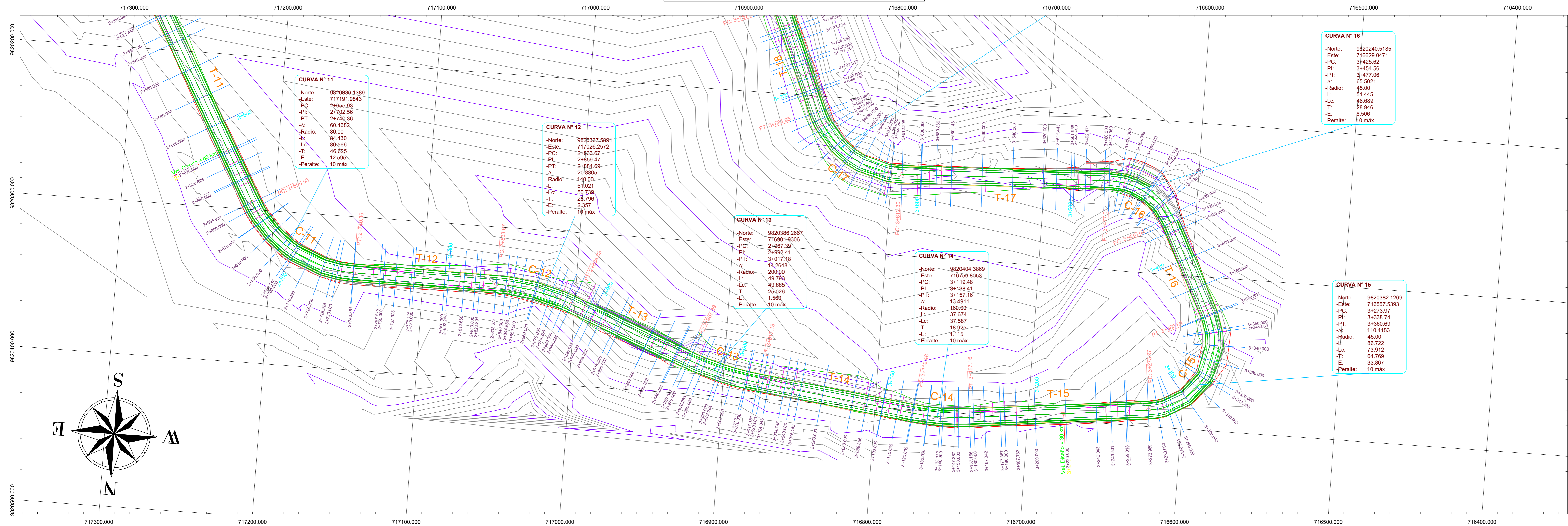
**SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA**



**Simbología**

- 1 Subrasante de diseño
- 2 Subbase clase III e=20 cm
- 3 Base clase IV e=15 cm
- 4 Carpeta asfáltica e=5 cm
- 5 Cuneta de hormigón f=180 kg/cm²

ALINEAMIENTO HORIZONTAL / KM 2+600 - 3+700  
Escala: 1:1000



**CURVA N° 11**  
 -Norte: 9820336.1389  
 -Este: 717191.9643  
 -PC: 2+655.93  
 -PI: 2+702.56  
 -PT: 2+740.36  
 -A: 60.4692  
 -R: 80.00  
 -L: 84.430  
 -Lc: 80.566  
 -T: 46.825  
 -E: 12.595  
 -Peralte: 10 máx

**CURVA N° 12**  
 -Norte: 9820337.5891  
 -Este: 717028.2572  
 -PC: 2+853.63  
 -PI: 2+859.47  
 -PT: 2+865.69  
 -A: 20.8805  
 -R: 140.00  
 -L: 51.021  
 -Lc: 50.738  
 -T: 25.796  
 -E: 2.057  
 -Peralte: 10 máx

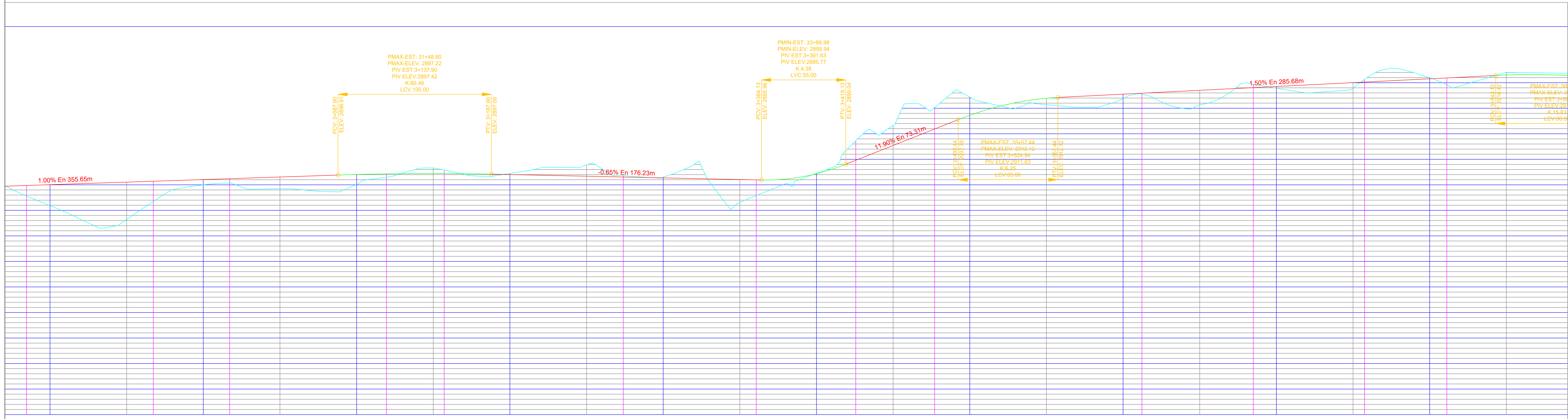
**CURVA N° 13**  
 -Norte: 9820386.2687  
 -Este: 716901.9306  
 -PC: 2+967.39  
 -PI: 2+992.41  
 -PT: 3+017.18  
 -A: 14.2648  
 -R: 200.00  
 -L: 49.793  
 -Lc: 49.665  
 -T: 29.026  
 -E: 1.569  
 -Peralte: 10 máx

**CURVA N° 14**  
 -Norte: 9820404.3869  
 -Este: 716758.6053  
 -PC: 3+119.48  
 -PI: 3+138.41  
 -PT: 3+157.16  
 -A: 13.4911  
 -R: 160.00  
 -L: 37.674  
 -Lc: 37.587  
 -T: 18.925  
 -E: 1.115  
 -Peralte: 10 máx

**CURVA N° 16**  
 -Norte: 9820240.5185  
 -Este: 716228.0471  
 -PC: 3+425.62  
 -PI: 3+454.56  
 -PT: 3+477.36  
 -A: 65.5021  
 -R: 45.00  
 -L: 51.445  
 -Lc: 48.689  
 -T: 28.946  
 -E: 8.698  
 -Peralte: 10 máx

**CURVA N° 15**  
 -Norte: 9820382.1269  
 -Este: 716557.5393  
 -PC: 3+273.97  
 -PI: 3+338.74  
 -PT: 3+360.69  
 -A: 110.4163  
 -R: 45.00  
 -L: 86.722  
 -Lc: 73.912  
 -T: 64.769  
 -E: 33.867  
 -Peralte: 10 máx

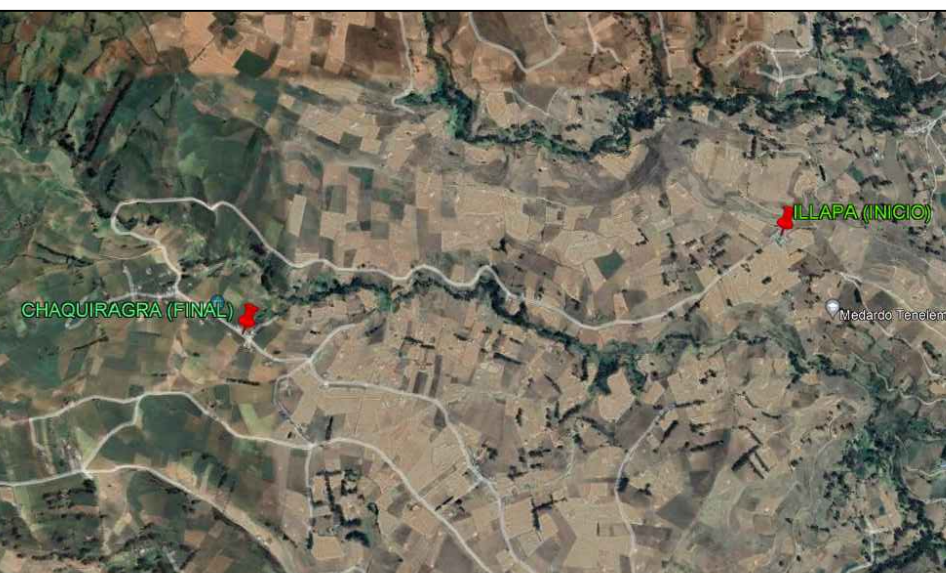
ALINEAMIENTO VERTICAL / KM 2+900 - 3+800  
Escala: H=1:1000 / V=1:300



Estación	2+900	3+000	3+100	3+200	3+300	3+400	3+500	3+600	3+700	3+800																																																																																												
Elevación	2894.83	2893.42	2895.03	2890.92	2895.23	2888.25	2895.43	2896.80	2895.63	2890.27	2894.05	2895.03	2895.00	2895.12	2896.23	2895.12	2896.43	2894.19	2896.63	2894.15	2896.84	2893.69	2897.02	2895.06	2896.52	2897.15	2896.52	2897.21	2898.16	2897.21	2897.71	2897.14	2896.69	2897.01	2897.23	2898.36	2896.75	2898.39	2896.62	2898.17	2896.49	2896.66	2896.36	2896.50	2896.23	2898.97	2896.10	2891.70	2895.97	2892.63	2896.13	2895.25	2897.26	2897.26	2898.14	2901.95	2901.52	2904.85	2903.90	2910.93	2906.28	2910.88	2906.62	2912.18	2910.44	2910.43	2911.61	2911.04	2912.16	2910.42	2912.46	2910.20	2912.76	2911.90	2913.06	2912.01	2913.36	2909.94	2913.66	2911.47	2913.96	2914.97	2914.27	2913.94	2914.57	2912.97	2914.87	2913.40	2915.17	2916.19	2915.47	2917.73	2915.77	2916.00	2916.07	2914.39	2916.37	2916.16	2916.58	2916.99	2916.54	2916.89
Grado	1.40	4.11	6.98	8.63	5.37	2895.63	2890.27	1.78	1.03	1.11	2.24	2.49	3.15	1.96	0.63	0.94	0.50	0.45	0.22	1.48	1.63	1.54	0.16	0.14	2.73	4.40	3.14	0.88	0.07	2.80	3.33	7.02	4.60	3.56	0.00	0.57	1.73	2.26	0.86	1.05	3.42	2.19	1.00	0.33	1.60	1.47	1.02	2.26	0.22	1.68	0.21	0.41	0.35																																																	



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



**PROYECTO:**  
 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
 QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
 ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
 PARROQUIAS SANTA FE Y  
 ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
 GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
 DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar Cantón: Guaranda/Chimbo

Parroquia: Santa Fe/Asunción Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene: Alineamiento Horizontal  
Alineamiento Vertical

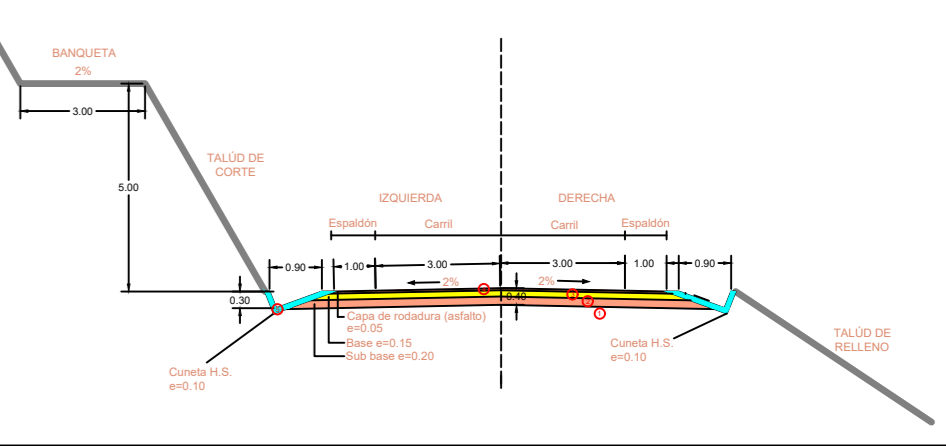
Realizado por: Revisado por:

Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

Fecha: Julio 2023 Lámina: 4 DE 15 Escala: Indicadas

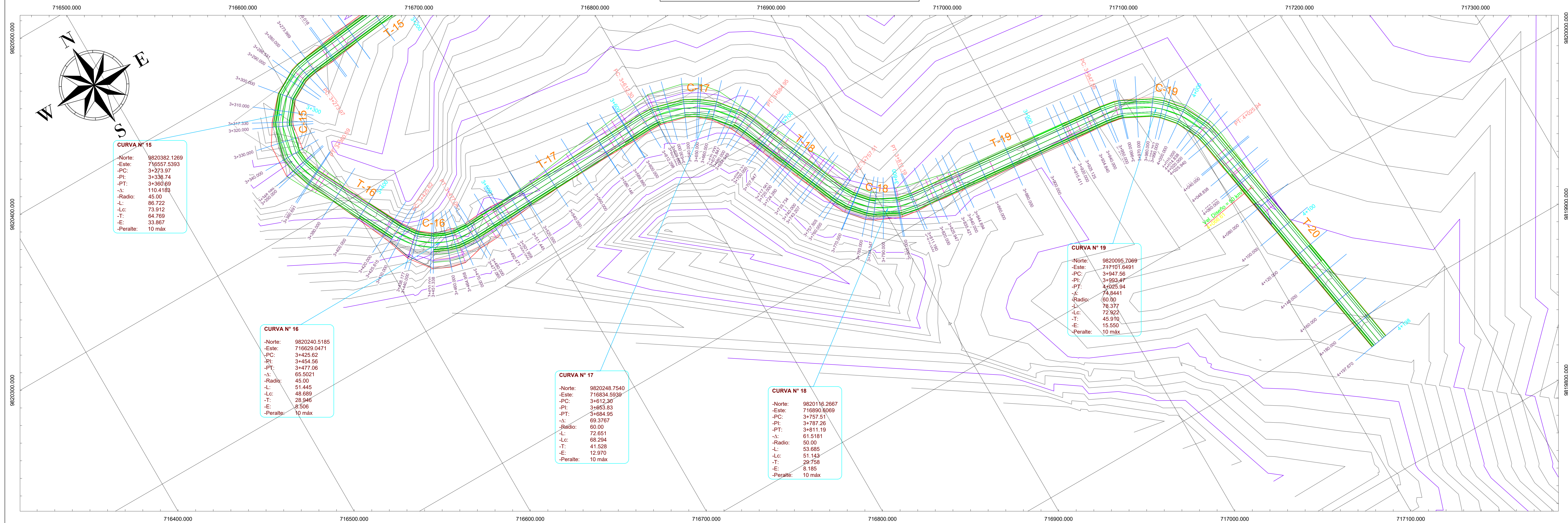


SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

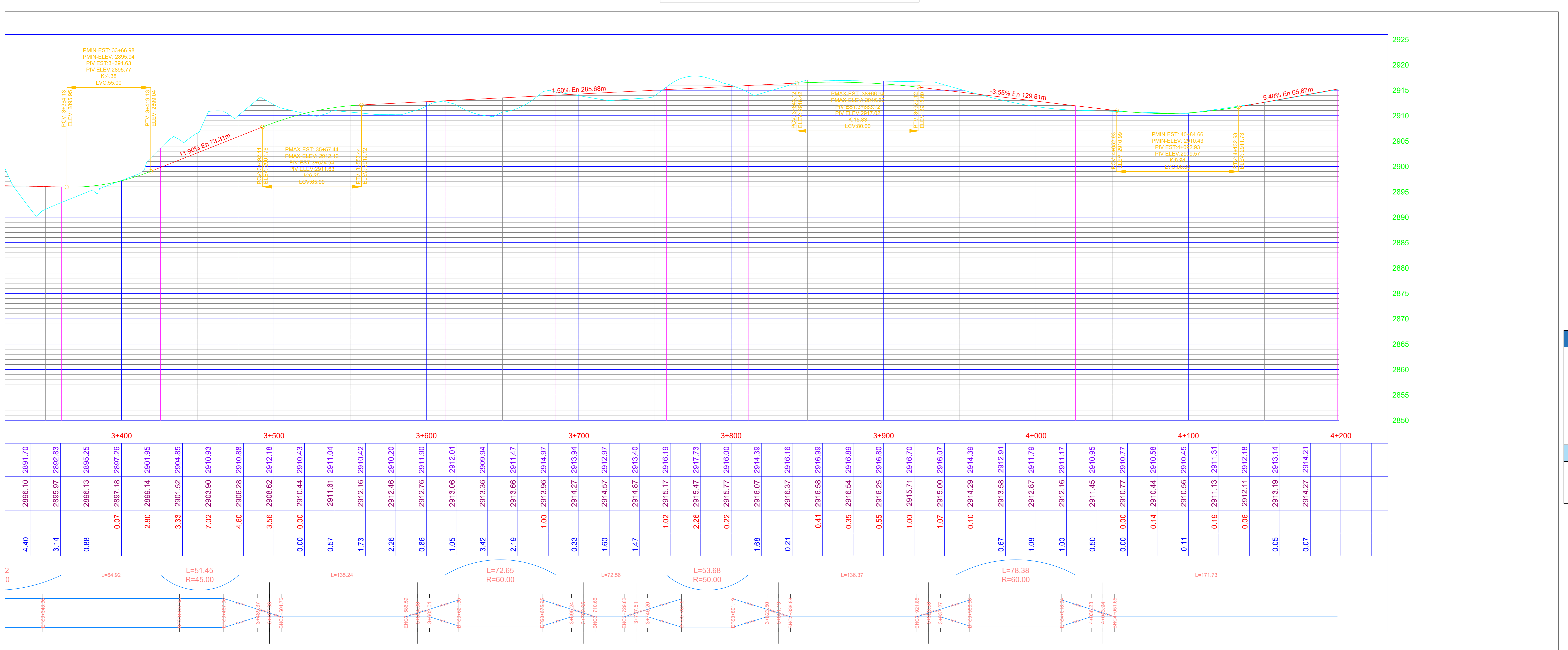


- Simbología**
- ① Subrasante de diseño
  - ② Subbase clase III e=20 cm
  - ③ Base clase IV e=15 cm
  - ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
  - ⑤ Cuneta de hormigón f=180 kg/cm²

ALINEAMIENTO HORIZONTAL / KM 3+300 - 4+192  
Escala: 1:1000



ALINEAMIENTO VERTICAL / KM 3+400 - 4+192  
Escala: H=1:1000 / V=1:300



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

Implantación General  
Ubicación



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar  
Cantón: Guaranda/Chimbo

Parroquia: Santa Fe/Asunción  
Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene:  
Alineamiento Horizontal  
Alineamiento Vertical

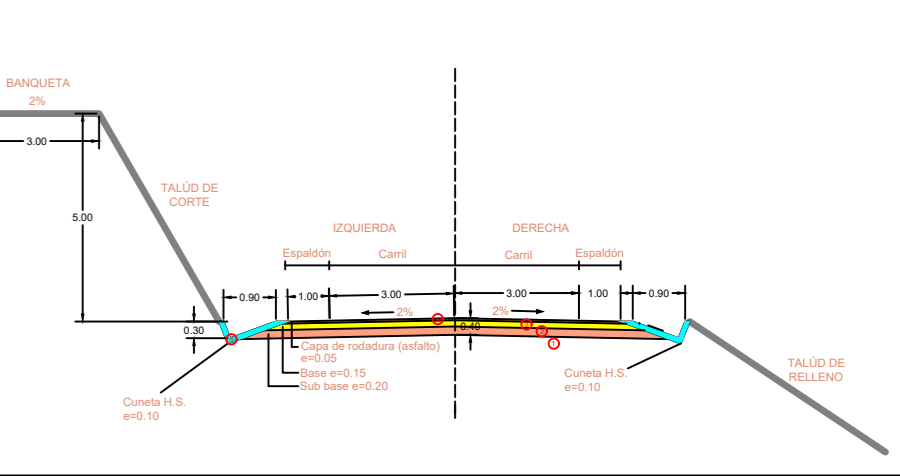
Realizado por:  
Revisado por:

Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

Fecha: Julio 2023  
Lámina: 5 DE 15  
Escala: Indicadas



SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



Simbología

- ① Subrasante de diseño
- ② Subbase clase III e=20 cm
- ③ Base clase IV e=15 cm
- ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
- ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm²

Implantación General

Ubicación



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
PARROQUIAS SANTA FE Y  
ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar Cantón: Guaranda/Chimbo

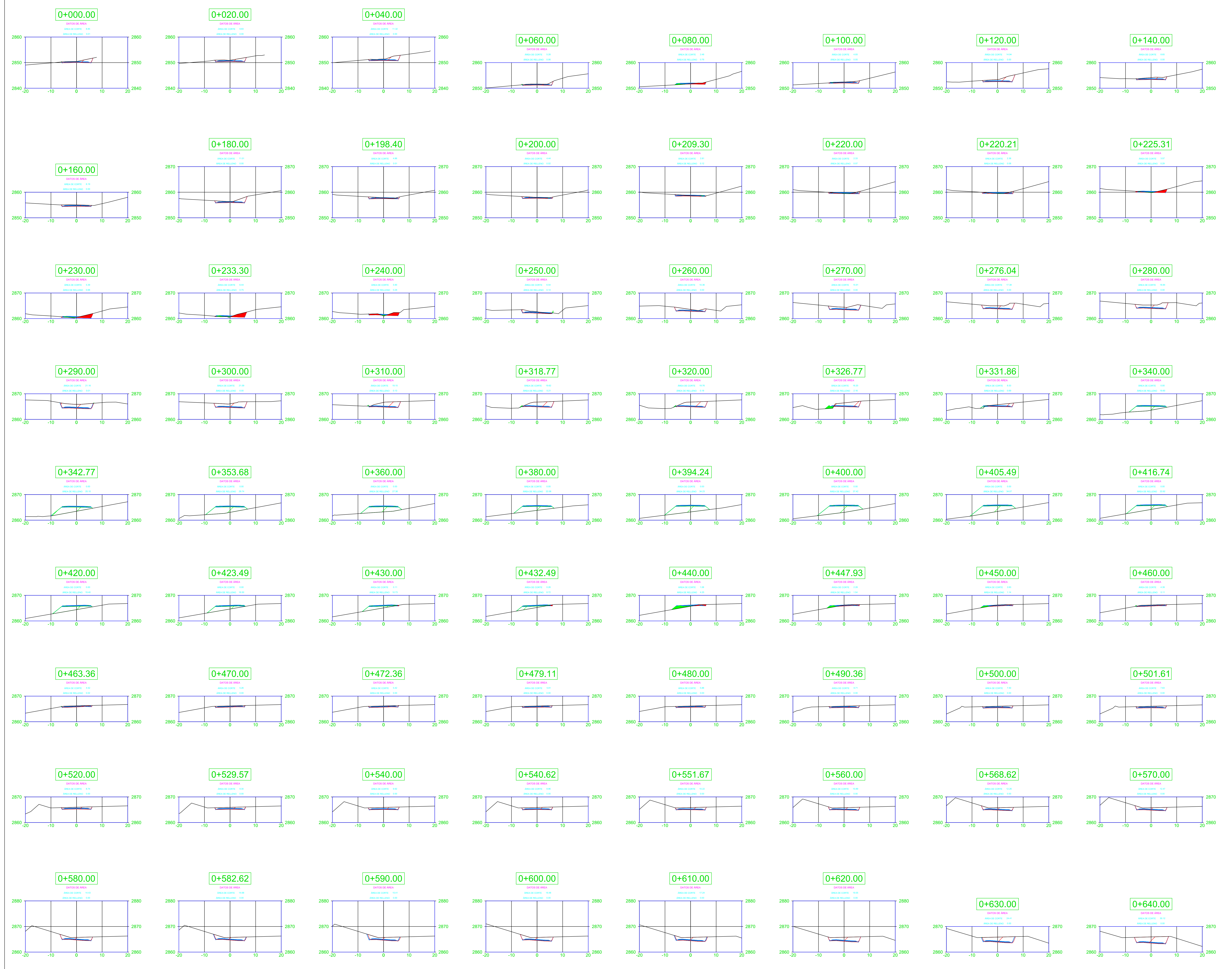
Parroquia: Santa Fe/Asunción Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene: Secciones Transversales

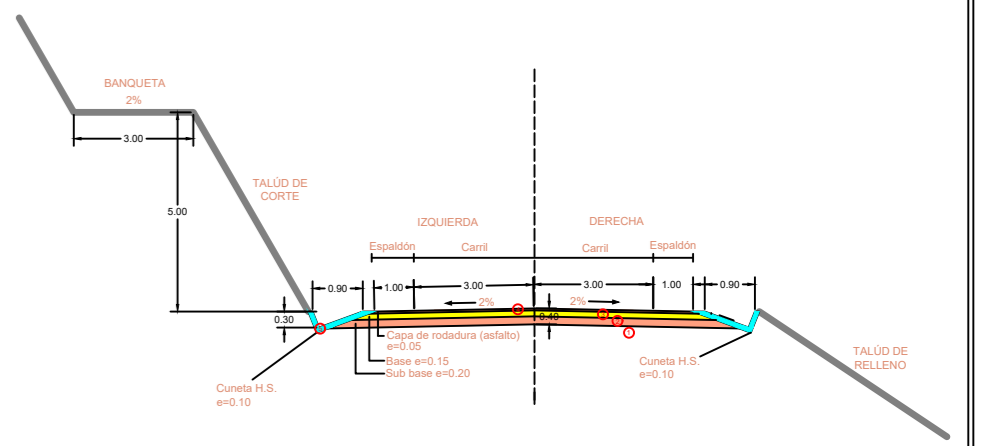
Realizado por: Revisado por:

Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

Fecha: Julio 2023 Lámina: 6 DE 15 Escala: 1:500



SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



- Simbología**
- ① Subrasante de diseño
  - ② Subbase clase III e=20 cm
  - ③ Base clase IV e=15 cm
  - ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
  - ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>

Implantación General

Ubicación



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR

**Provincia:** Bolívar **Cantón:** Guaranda/Chimbo

**Parroquia:** Santa Fe/Asunción **Comunidad:** Illapa/Chaquiragra

**Contiene:** Secciones Transversales

**Realizado por:** Byron Llanos Carballo **Revisado por:** Ing. Mg. Marisol Bayas

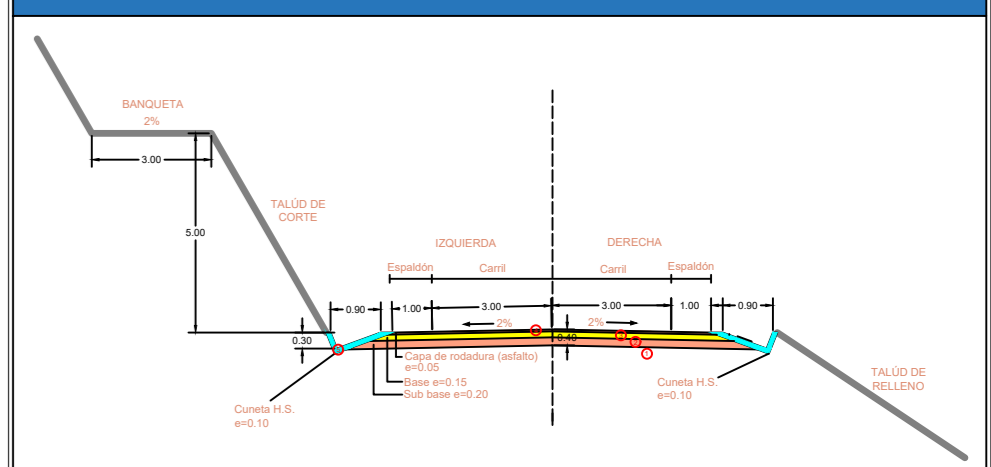
**Fecha:** Julio 2023 **Lámina:** 7 DE 15 **Escala:** 1:500

**Fecha:** Julio 2023 **Lámina:** 7 DE 15 **Escala:** 1:500

**Fecha:** Julio 2023 **Lámina:** 7 DE 15 **Escala:** 1:500

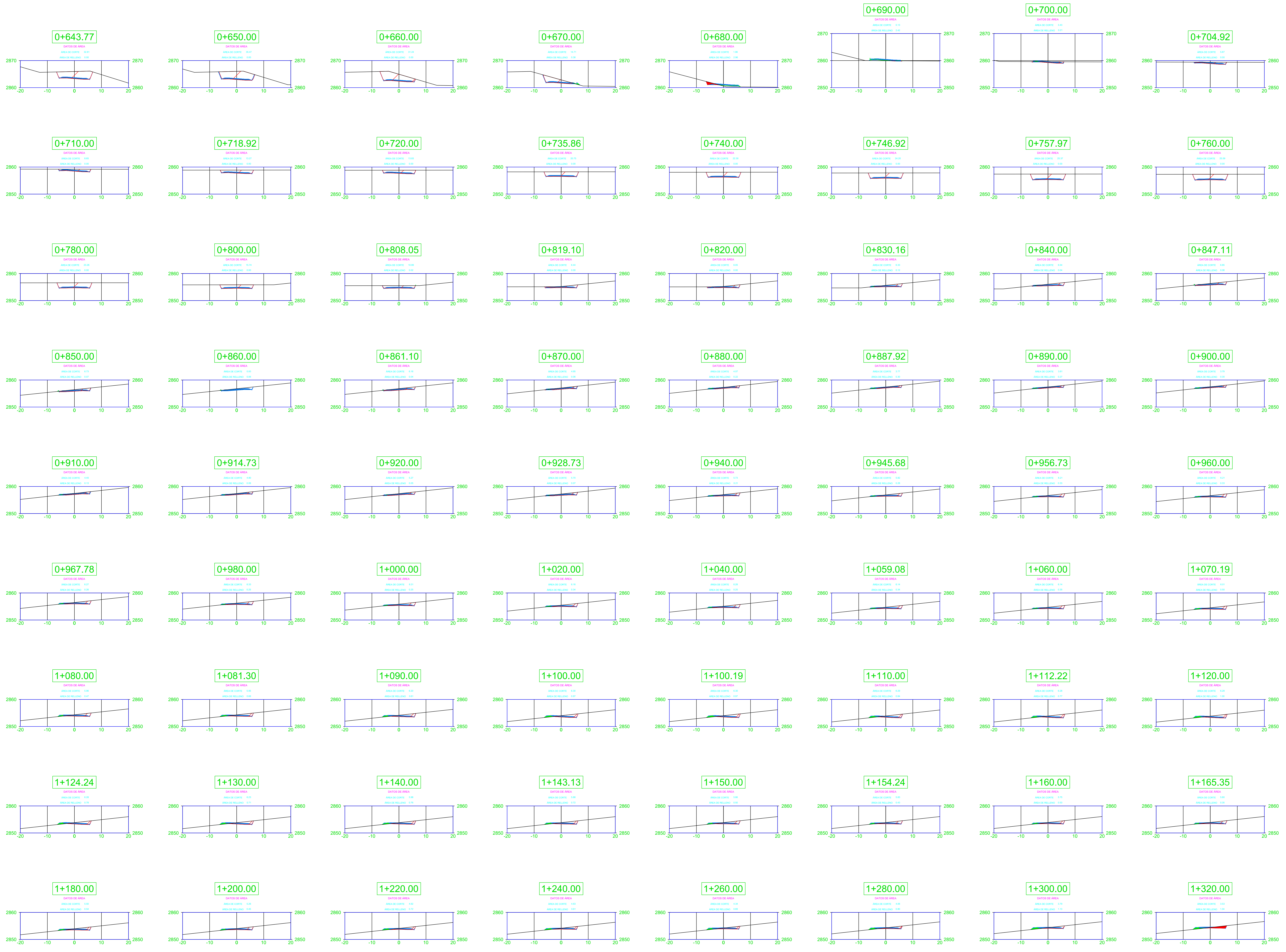


SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



Simbología

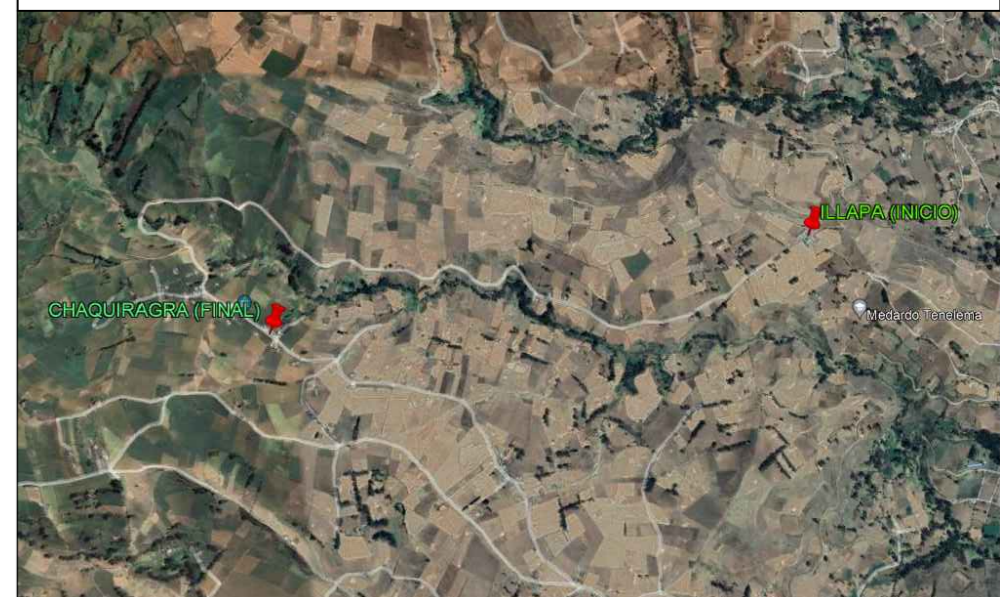
- ① Subrasante de diseño
- ② Subbase clase III e=20 cm
- ③ Base clase IV e=15 cm
- ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
- ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>





**Implantación General**

**Ubicación**



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
PARROQUIAS SANTA FE Y  
ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
DE BOLÍVAR

**Provincia:** Bolívar **Cantón:** Guaranda/Chimbo

**Parroquia:** Santa Fe/Asunción **Comunidad:** Illapa/Chaquiragra

**Contiene:** Secciones Transversales

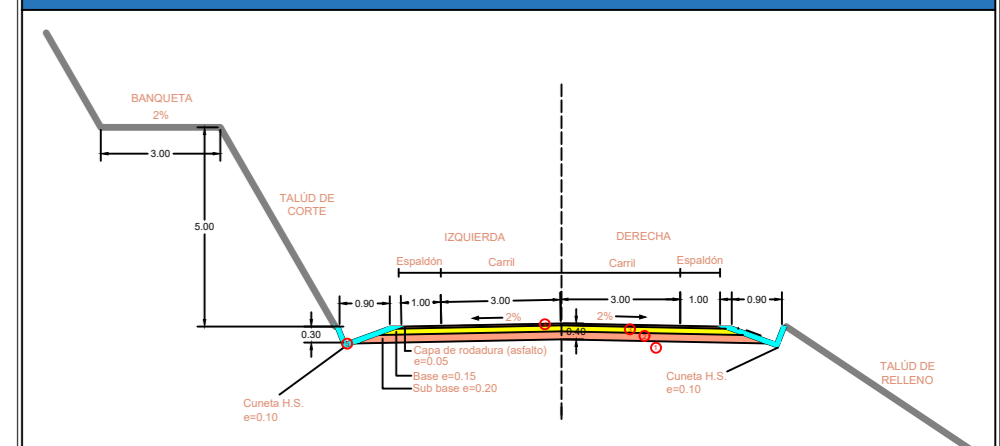
**Realizado por:** **Revisado por:**

Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

**Fecha:** Julio 2023 **Lámina:** 8 DE 15 **Escala:** 1:500



**SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA**



**Simbología**

- ① Subrasante de diseño
- ② Subbase clase III e=20 cm
- ③ Base clase IV e=15 cm
- ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
- ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm²



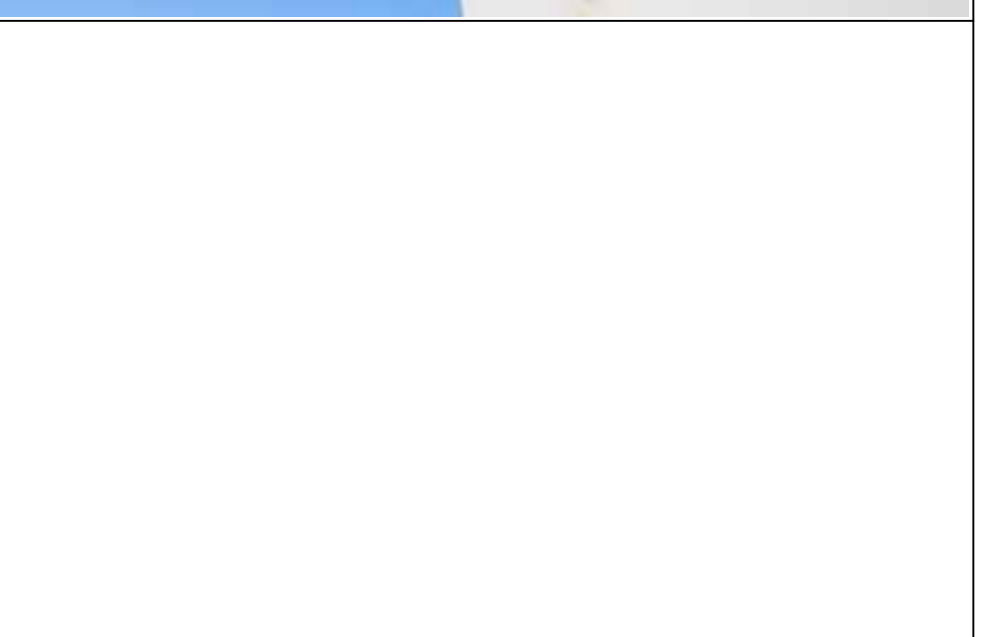
**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
PARROQUIAS SANTA FE Y  
ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
DE BOLÍVAR

<b>Provincia:</b> Bolívar	<b>Cantón:</b> Guaranda/Chimbo
<b>Parroquia:</b> Santa Fe/Asunción	<b>Comunidad:</b> Illapa/Chaquiragra

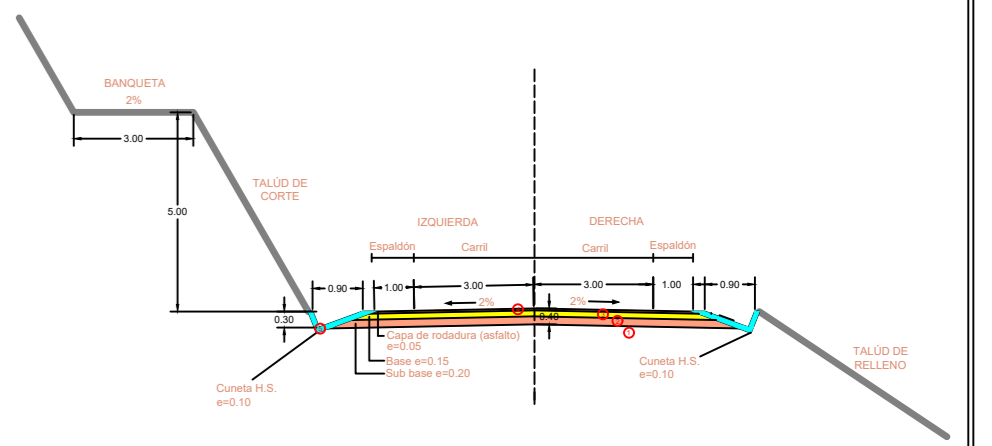
**Contiene:**  
Secciones Transversales

<b>Realizado por:</b> Byron Llanos Carballo	<b>Revisado por:</b> Ing. Mg. Marisol Bayas
--	--

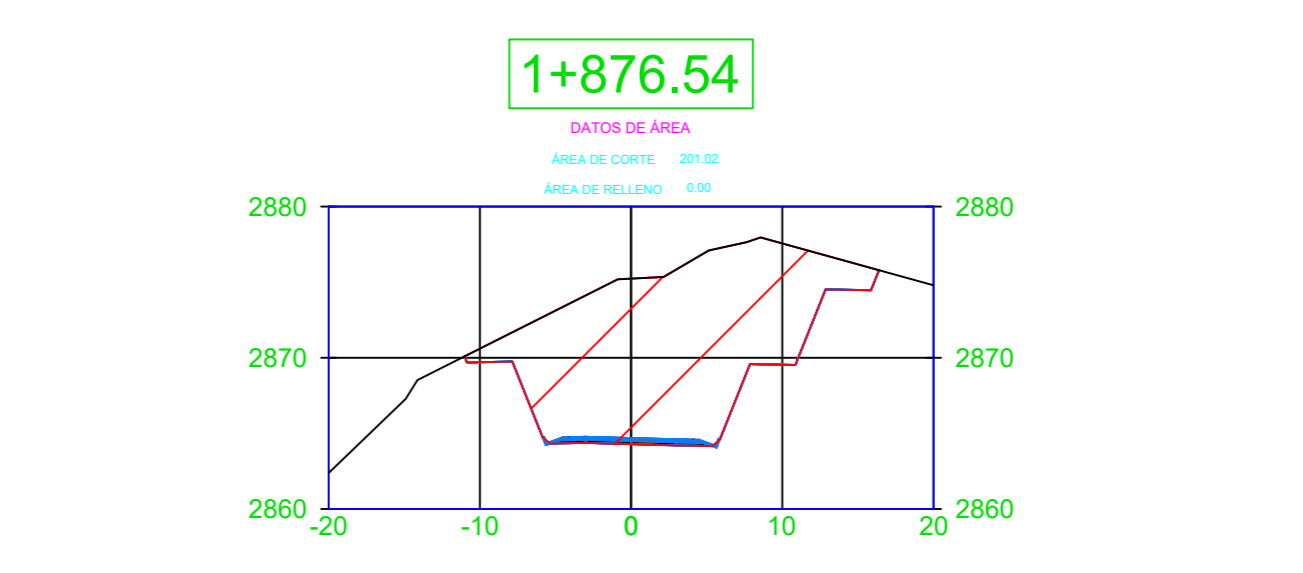
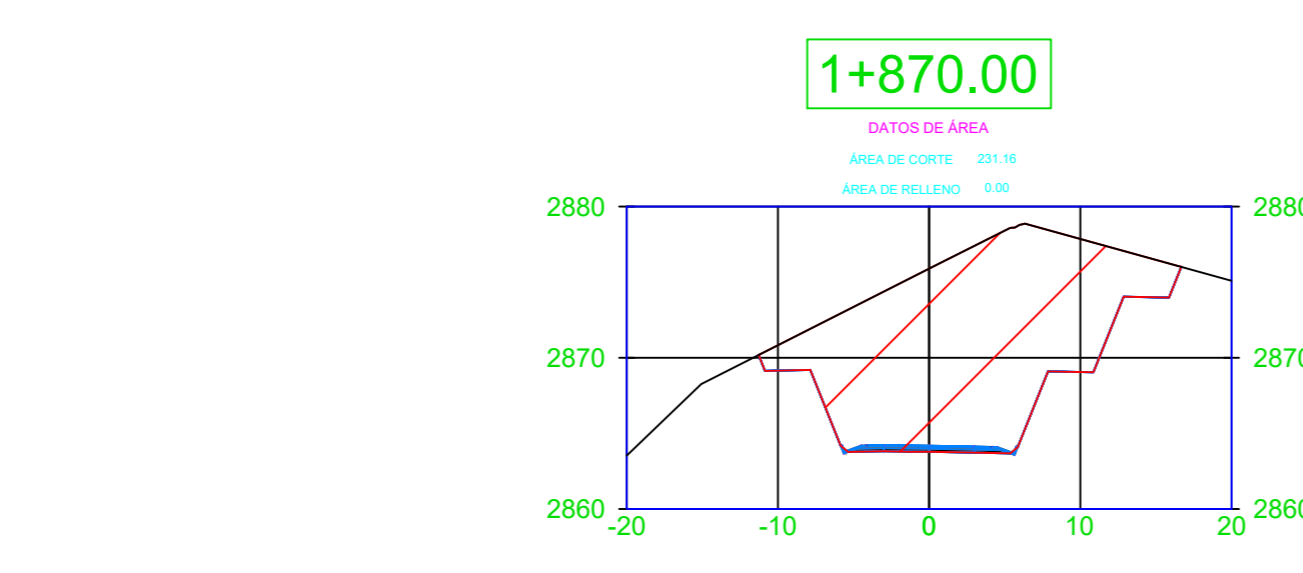
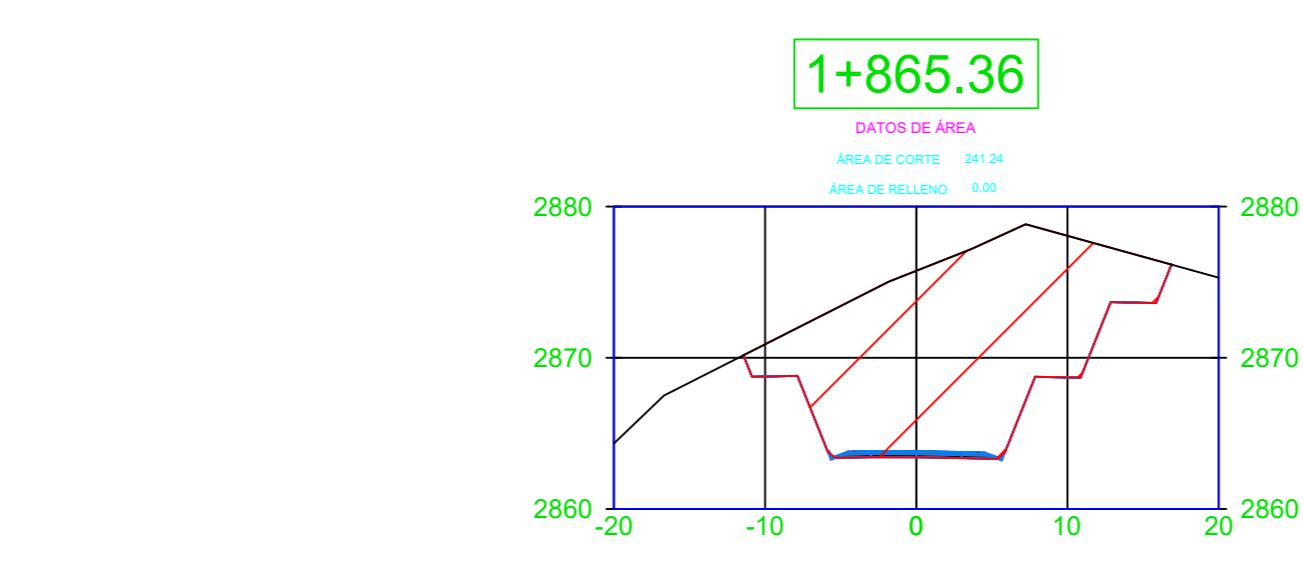
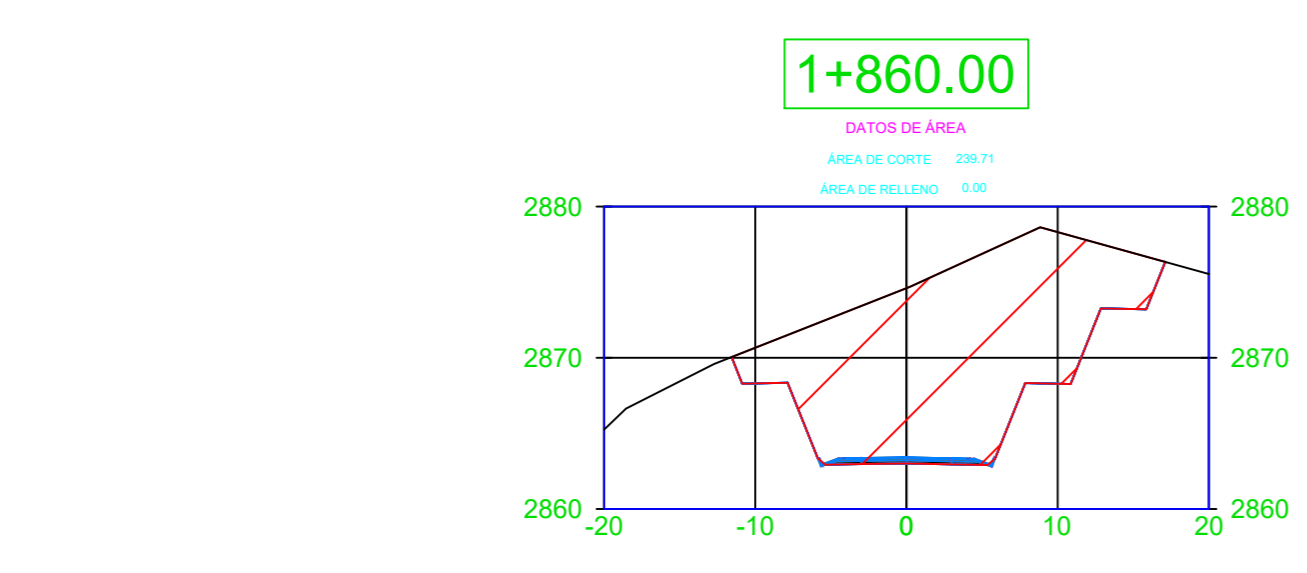
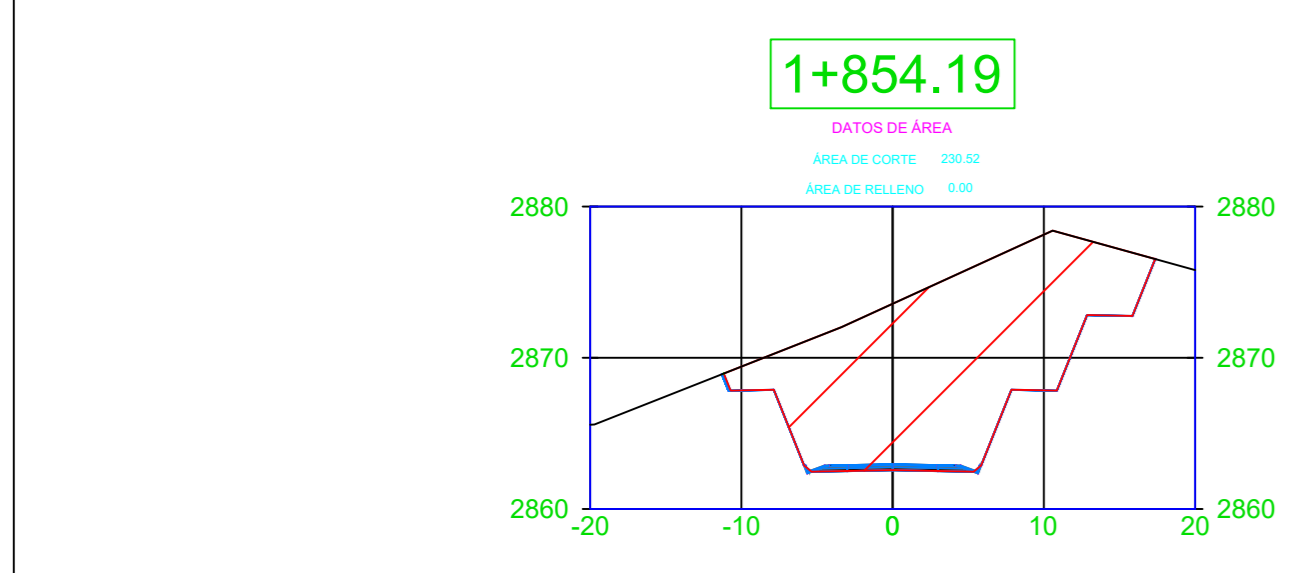
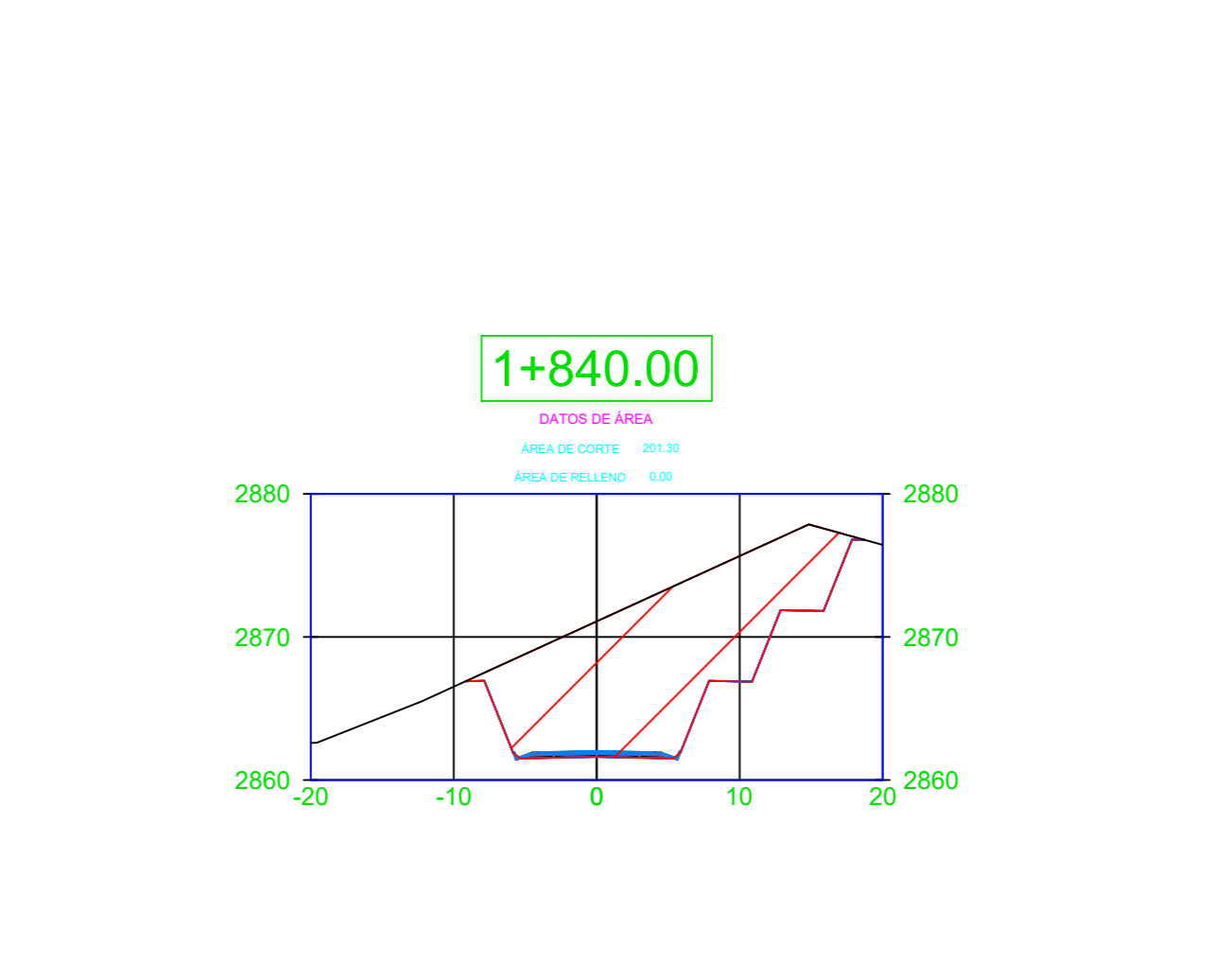
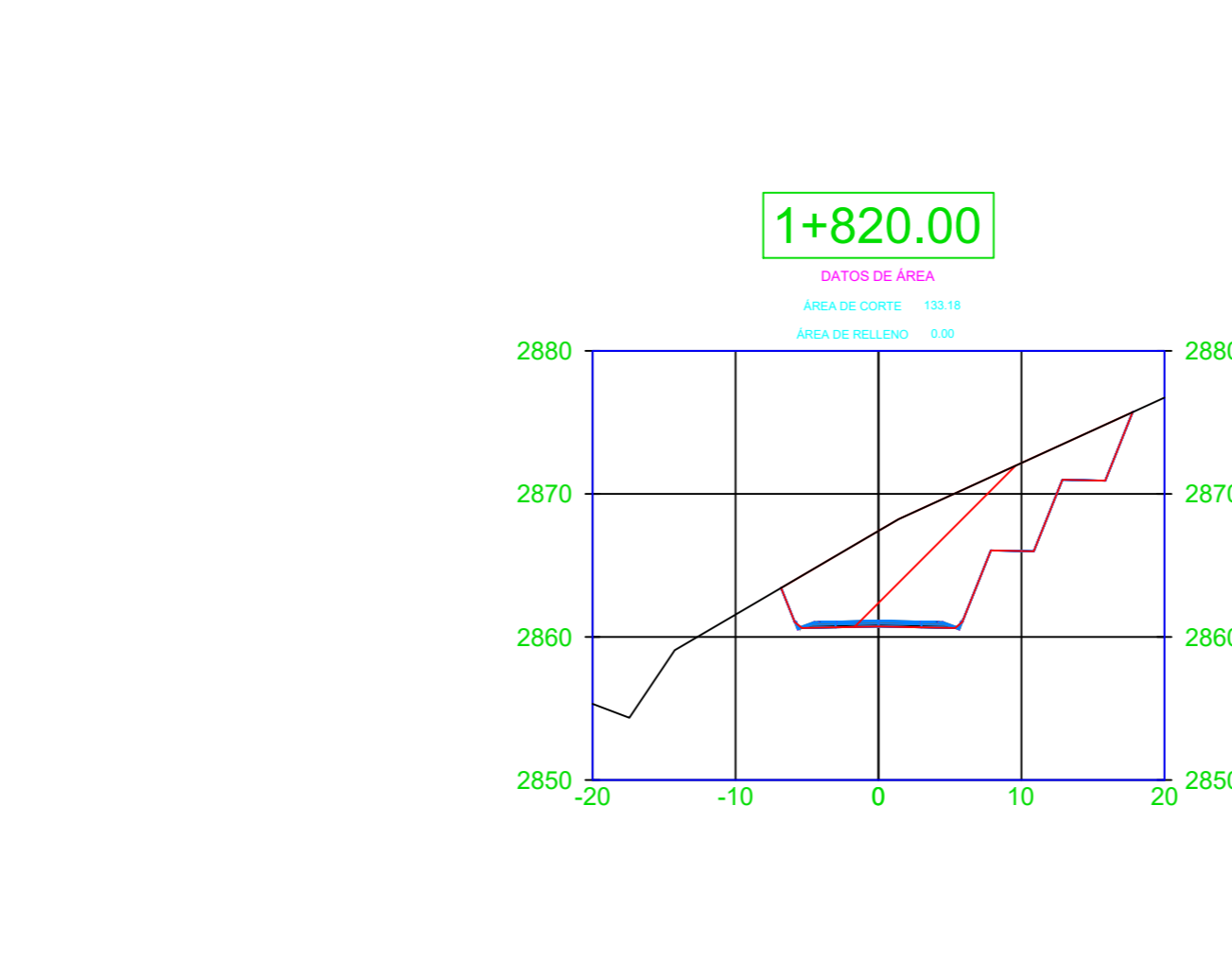
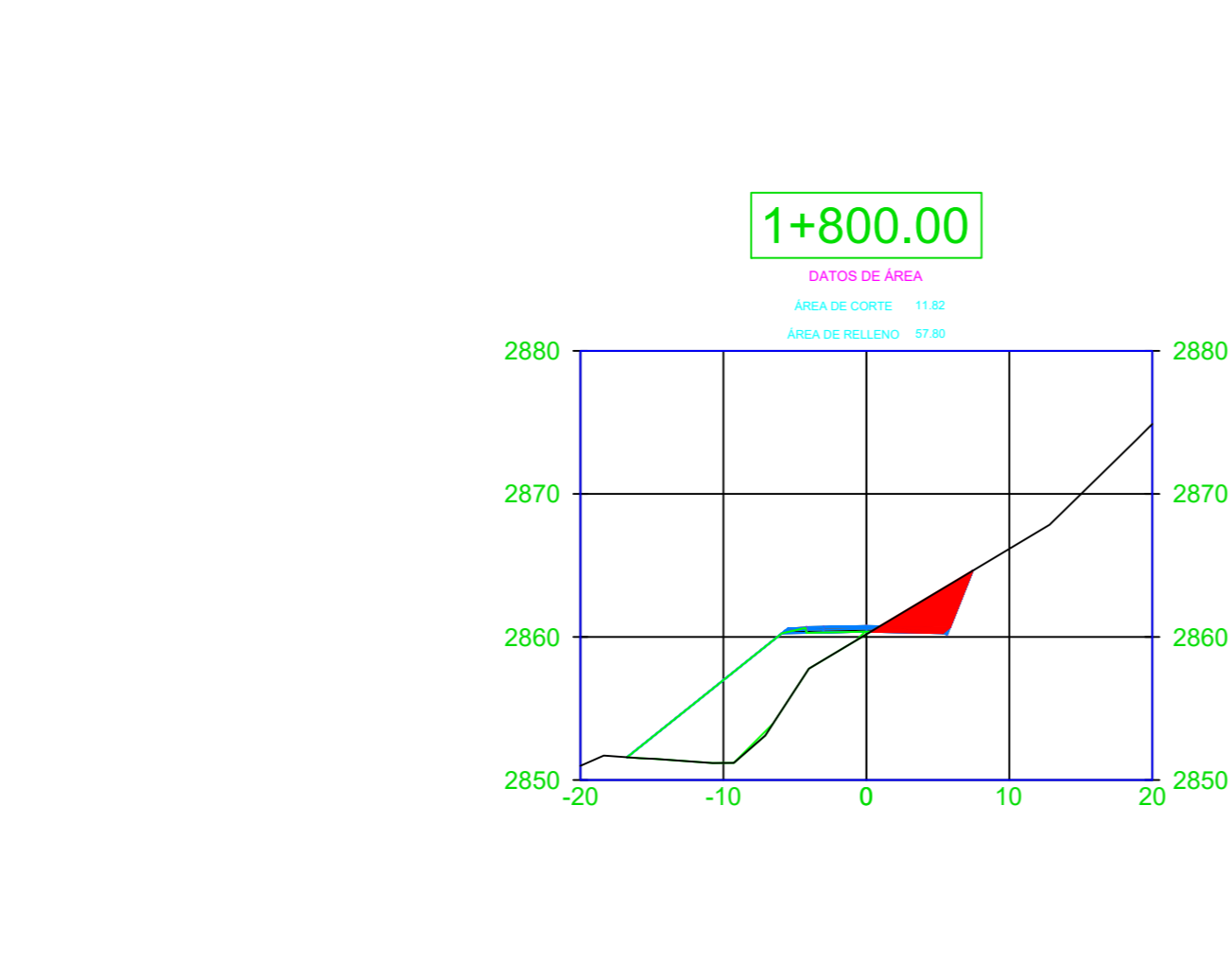
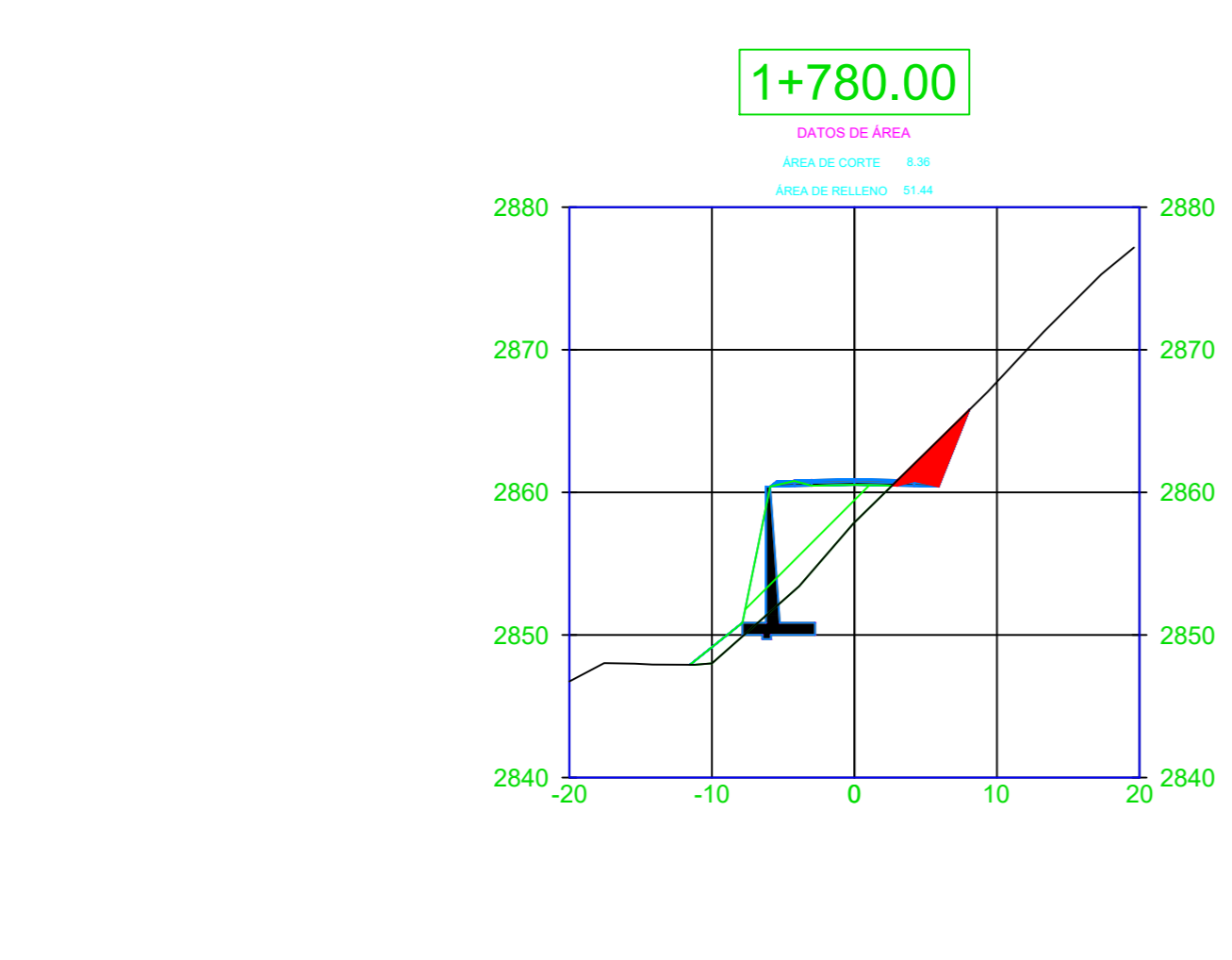
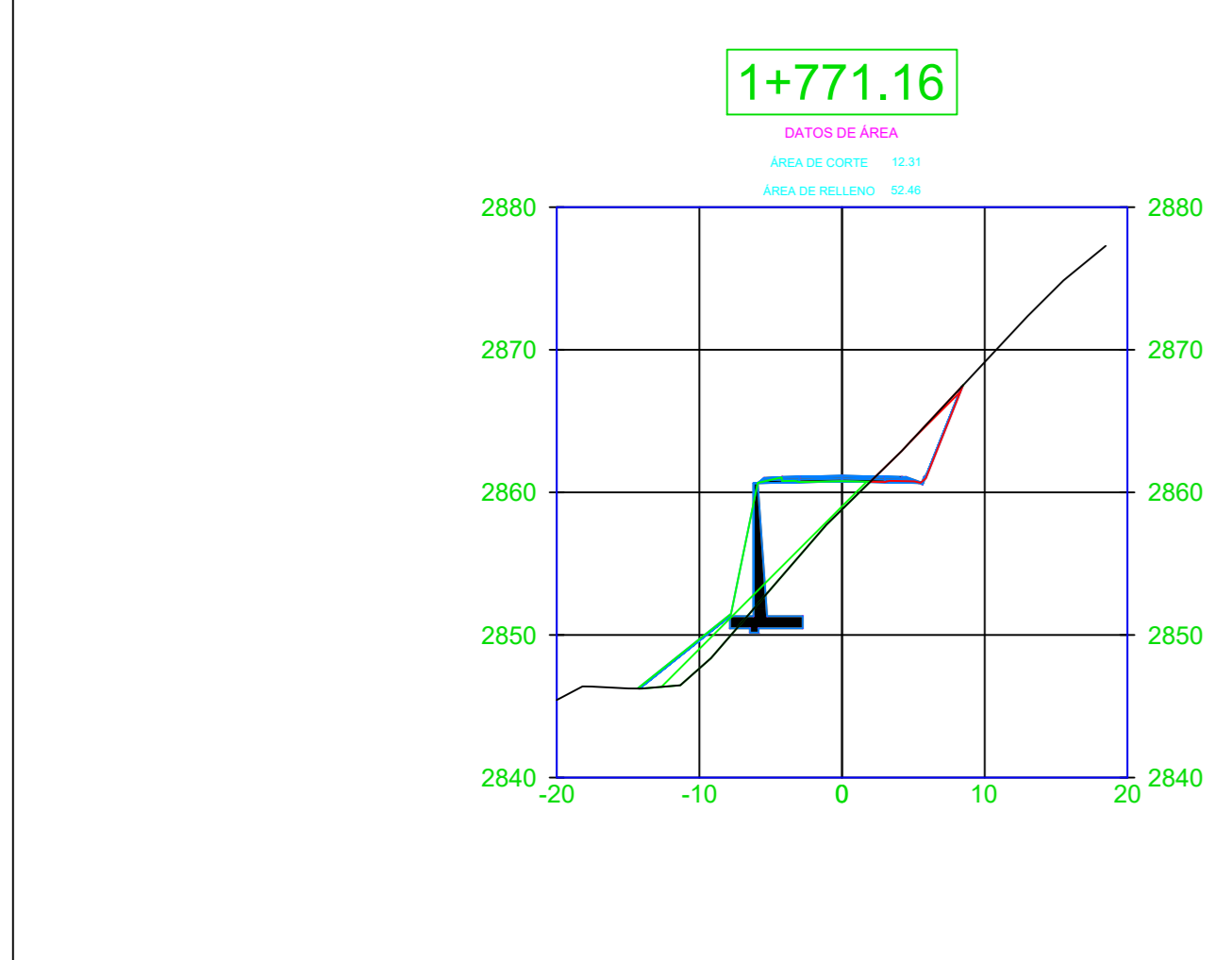
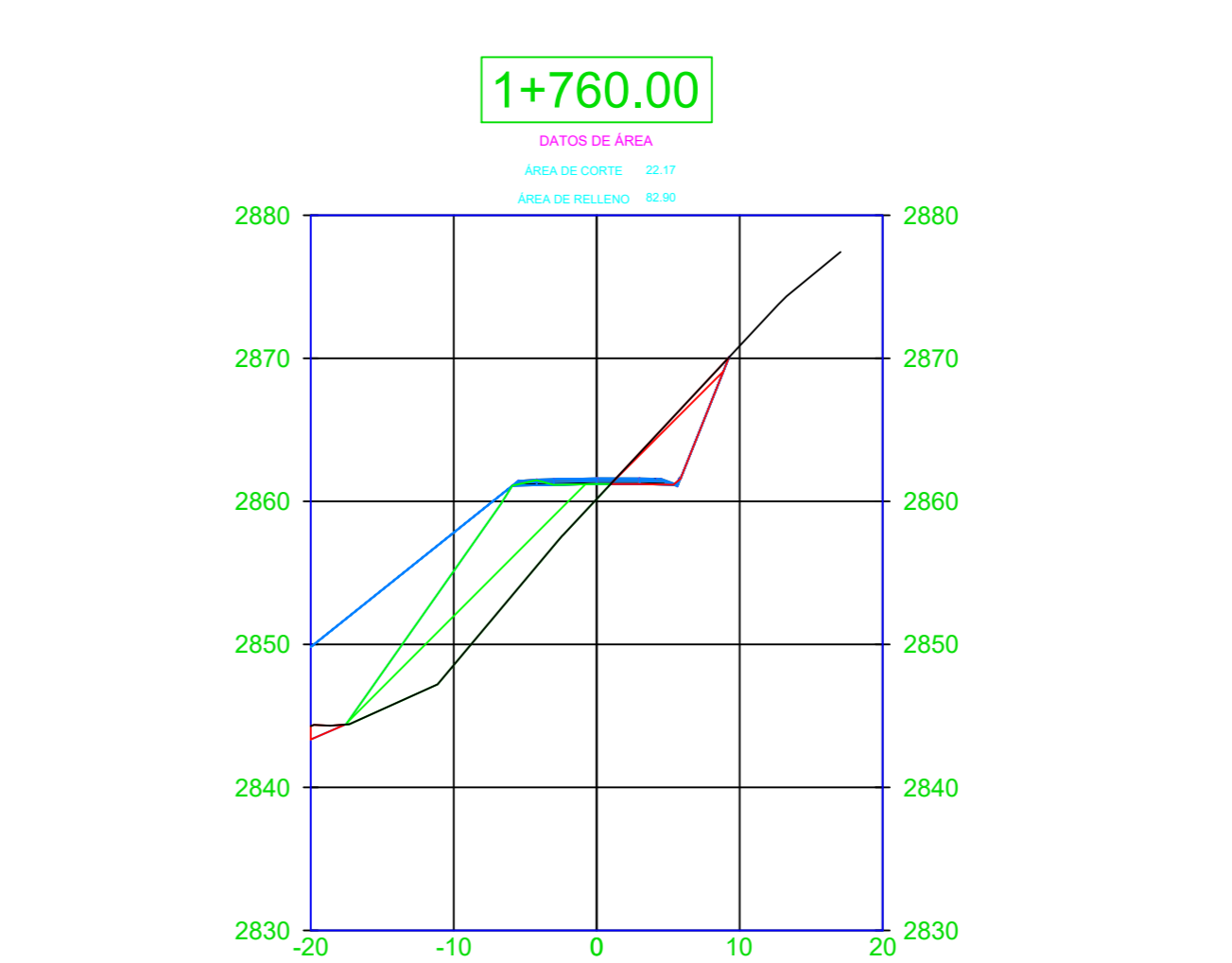
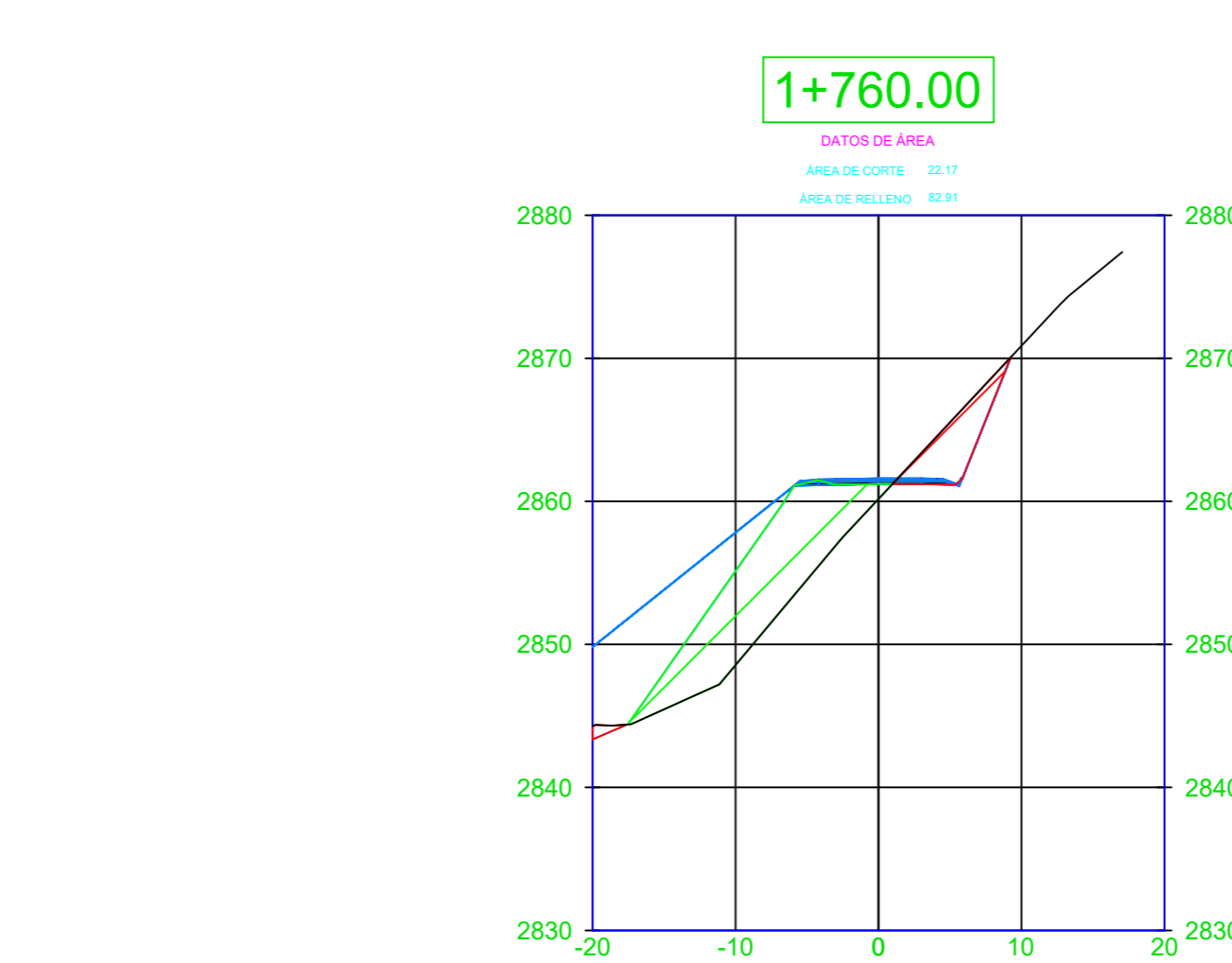
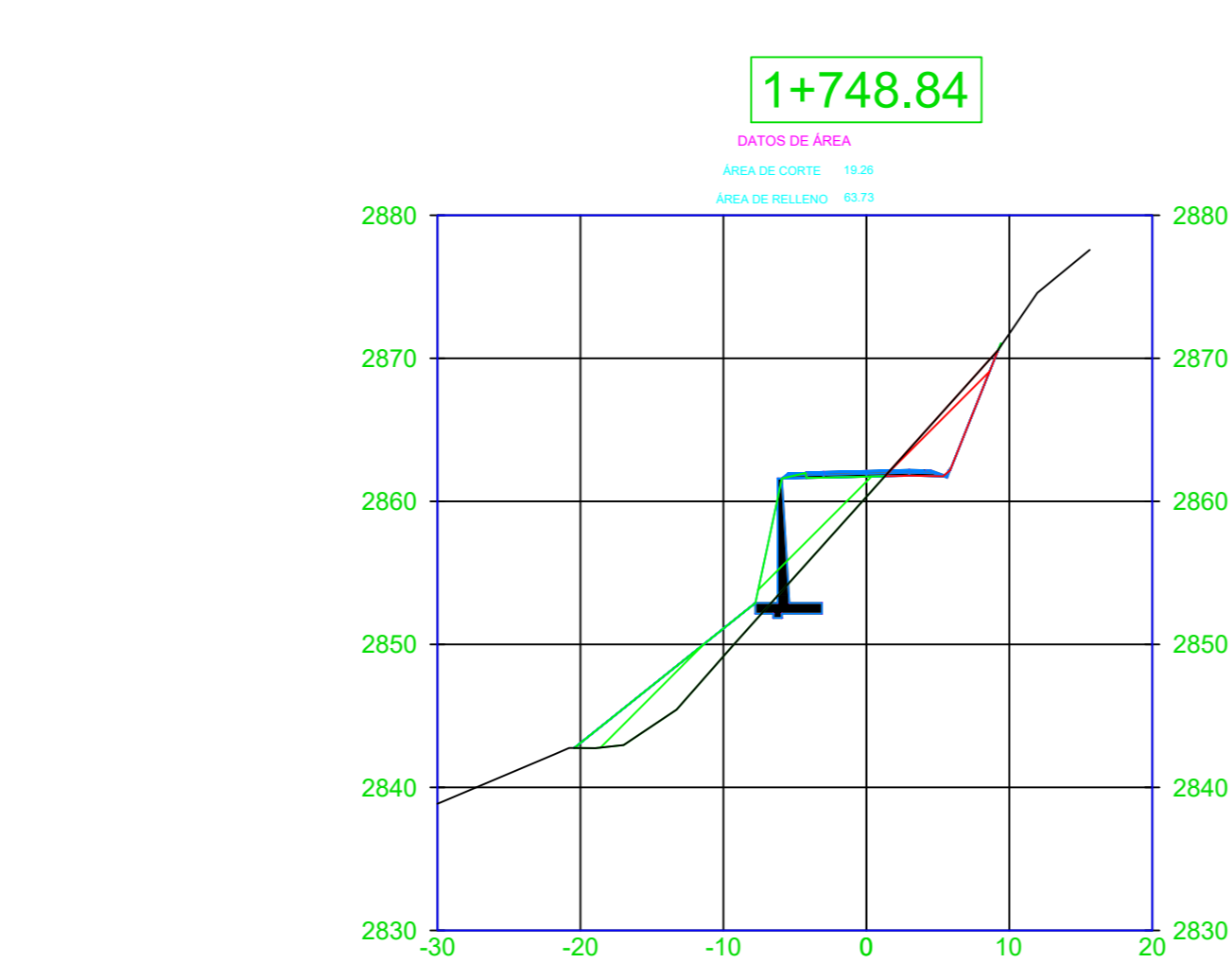
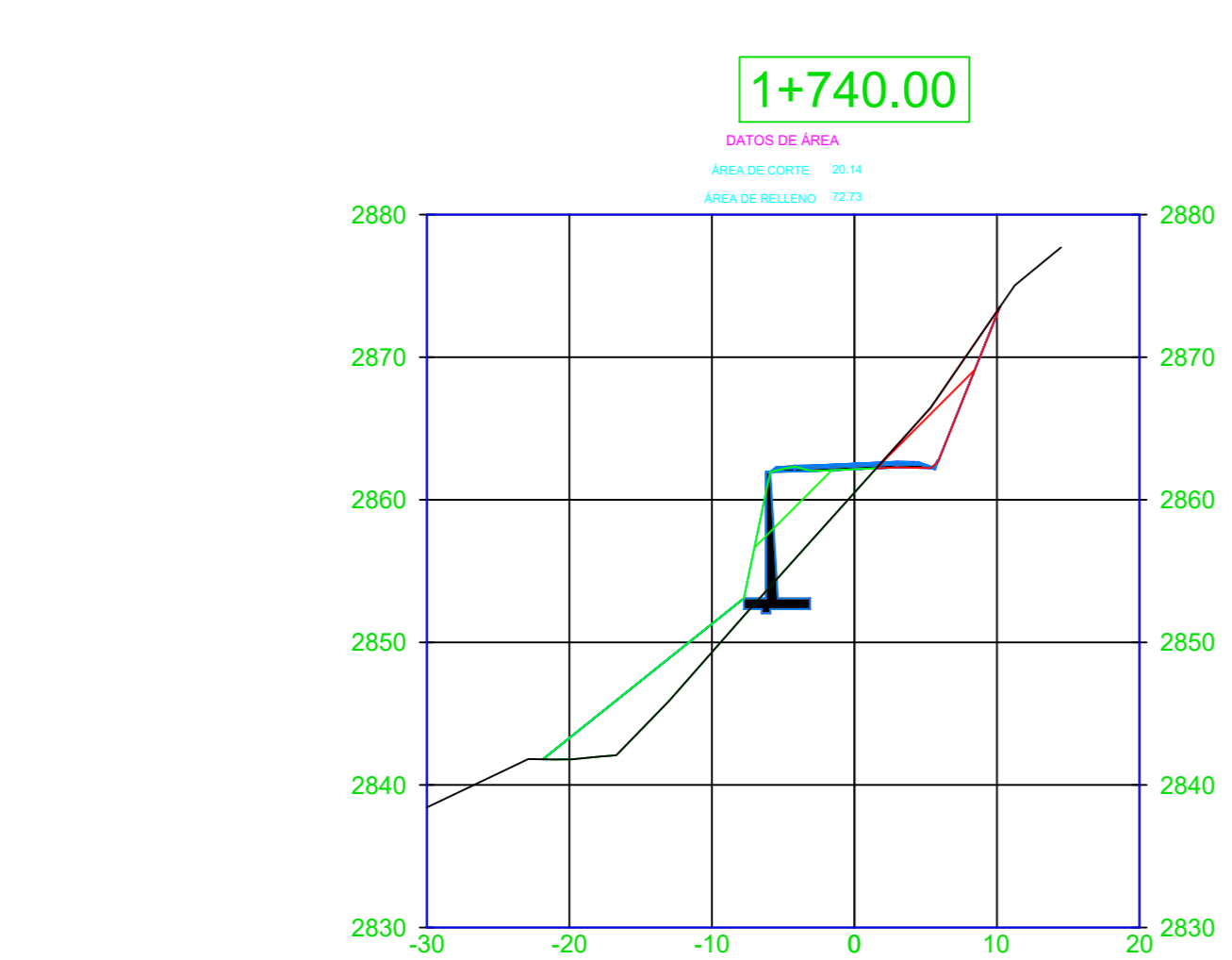
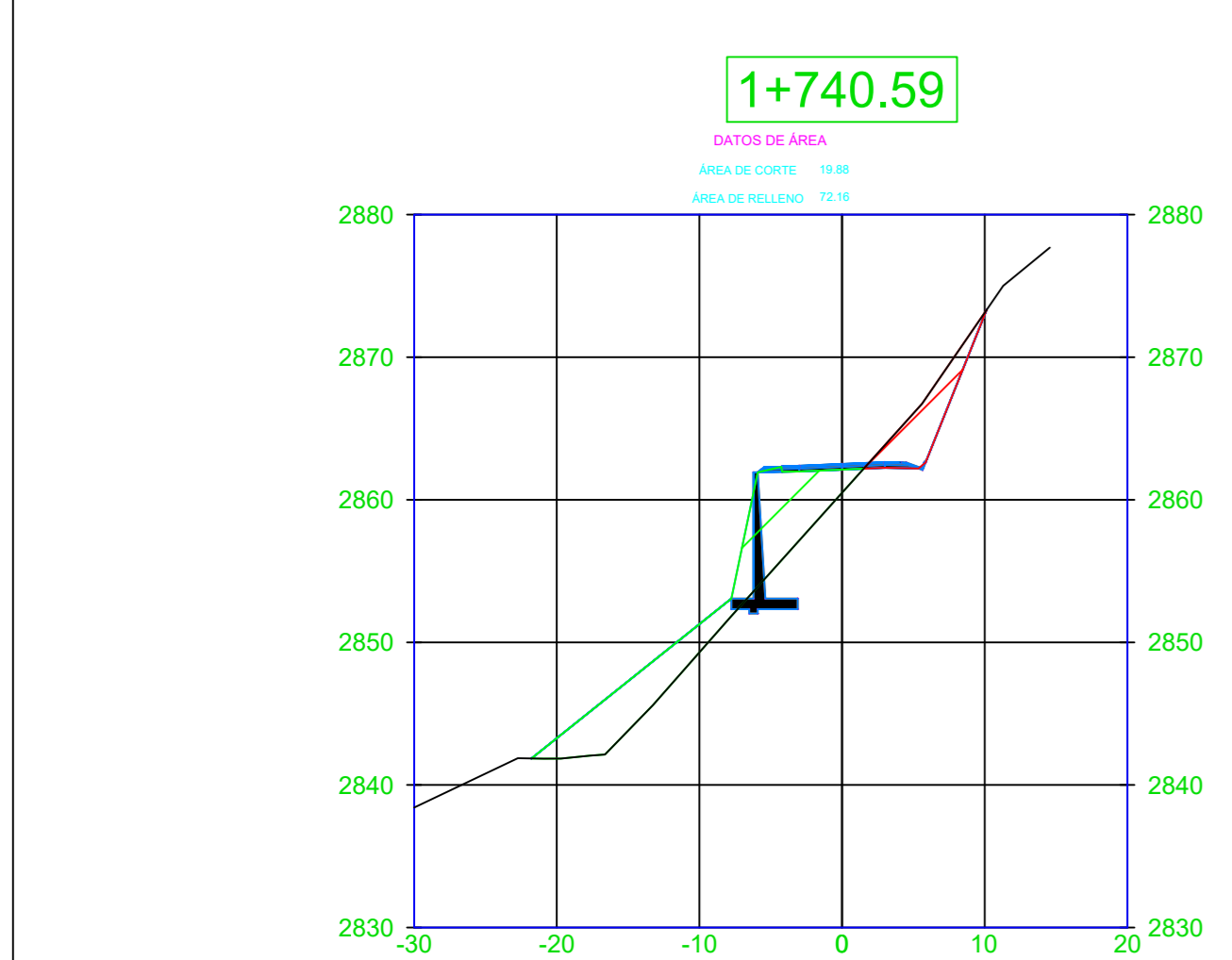
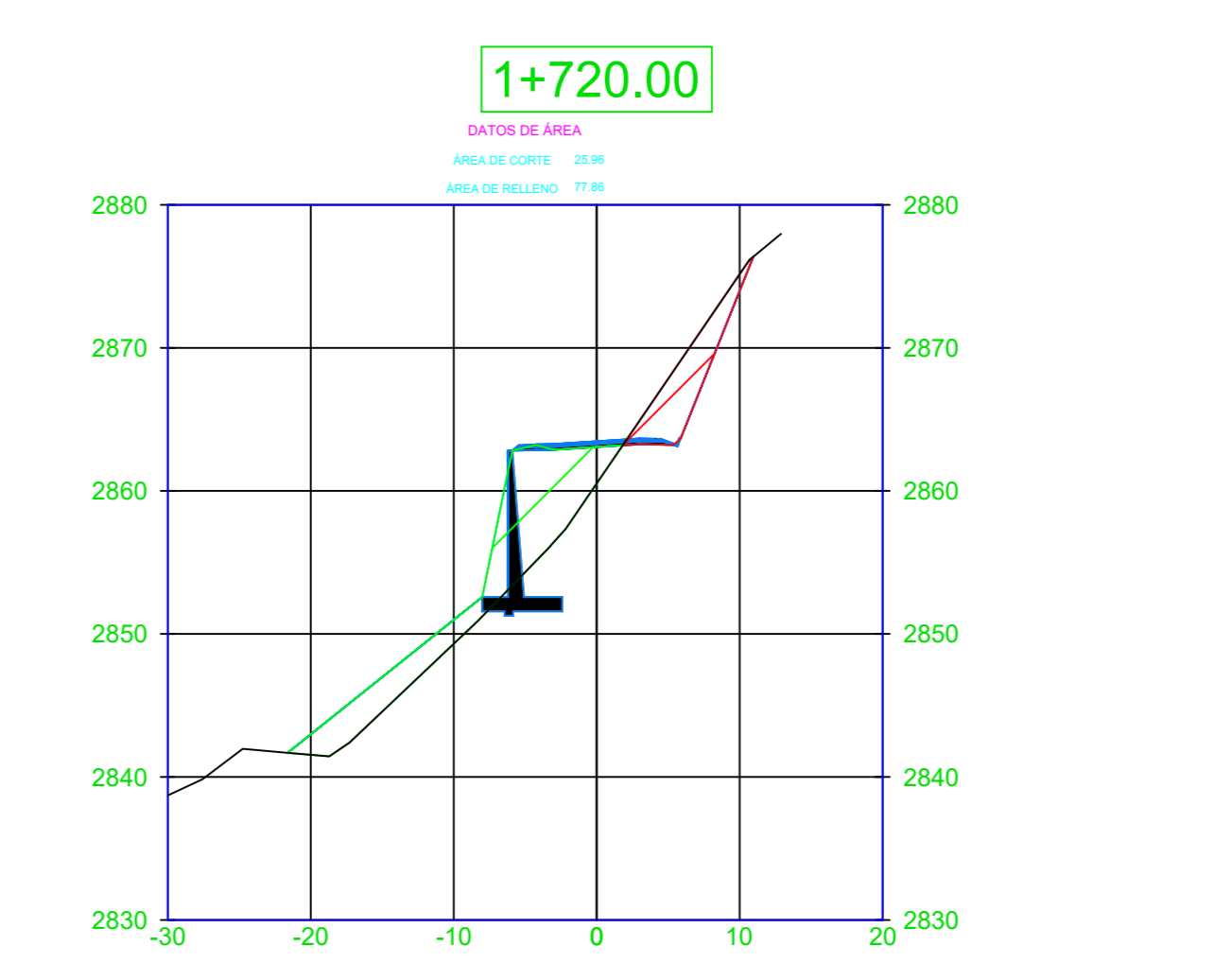
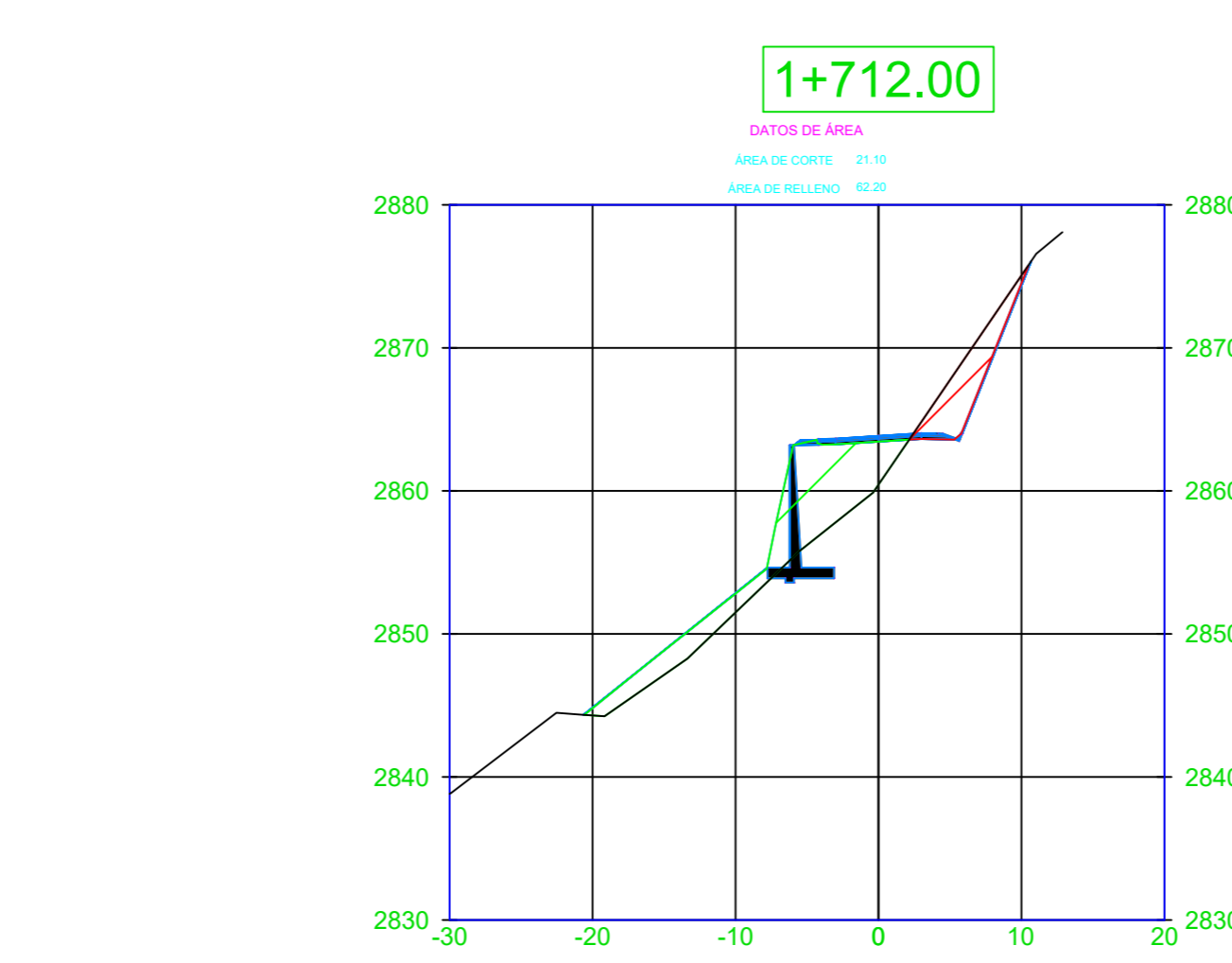
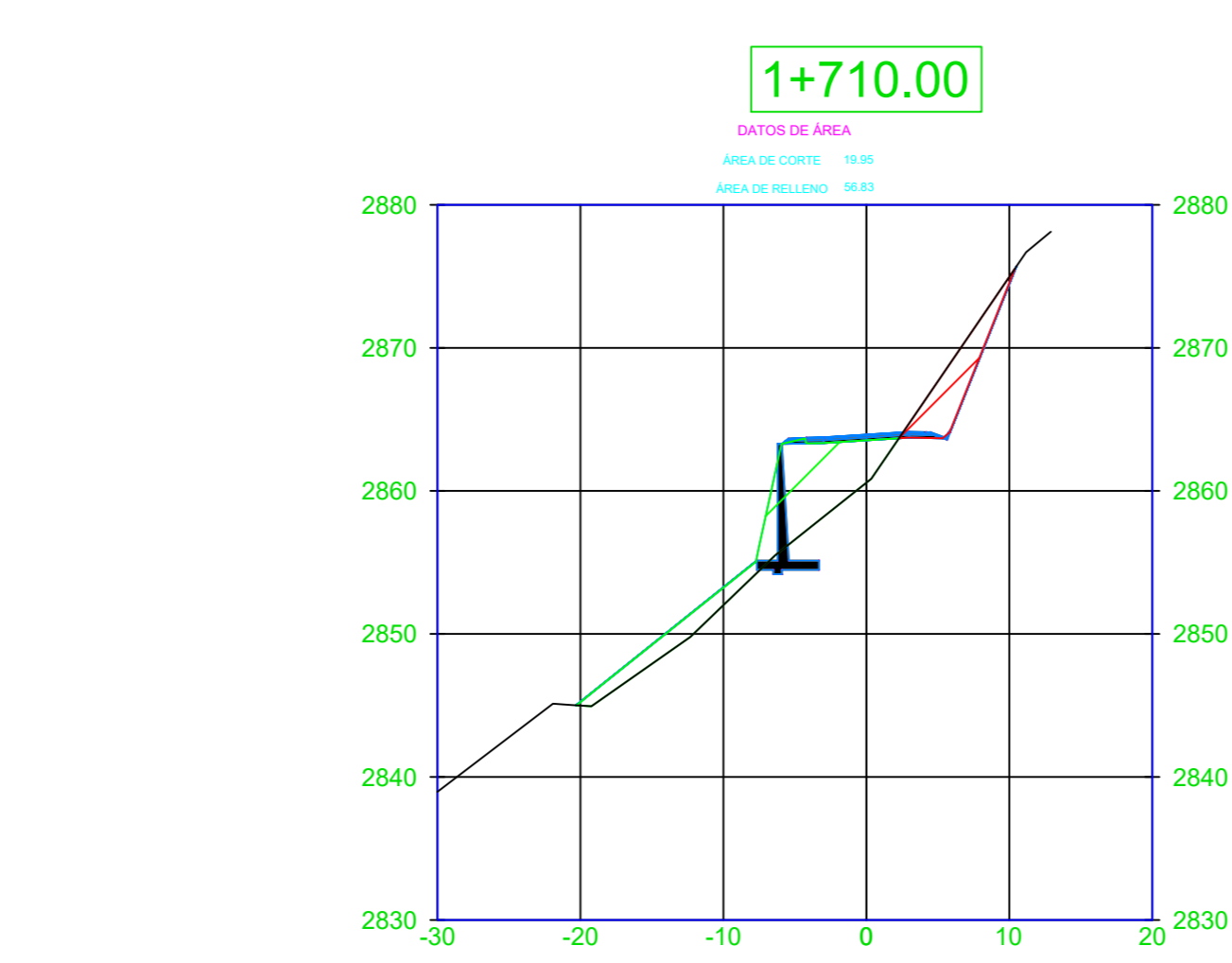
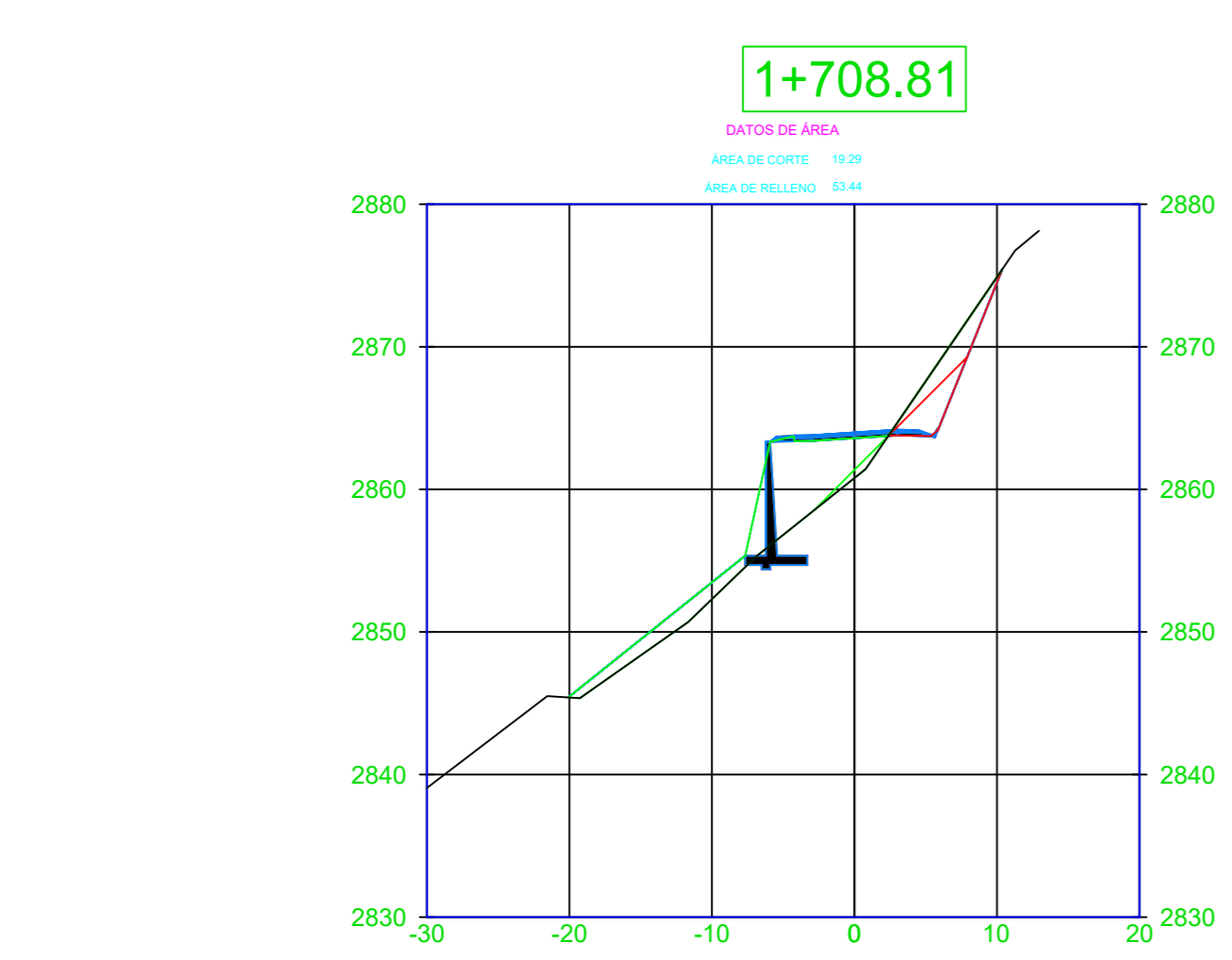
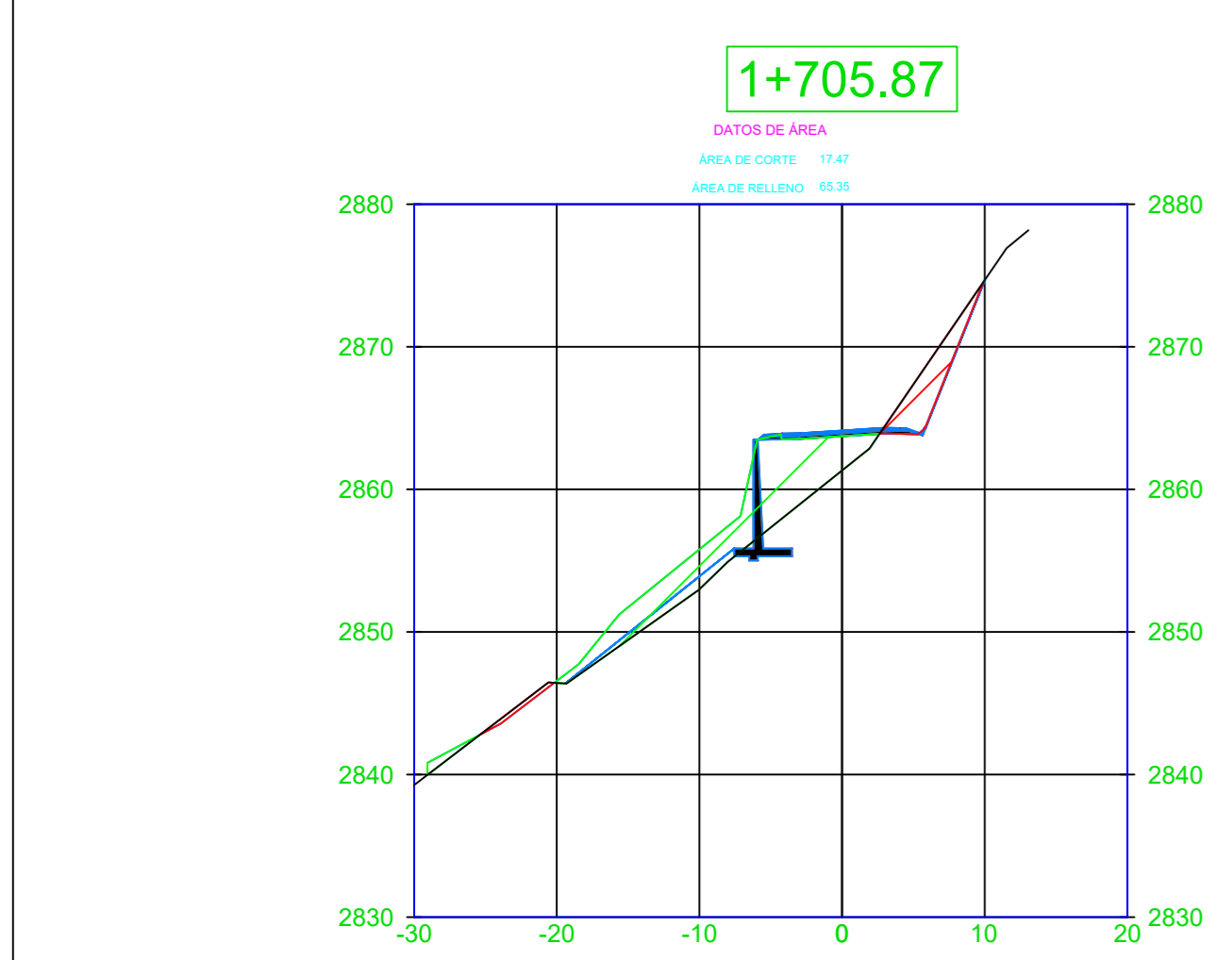
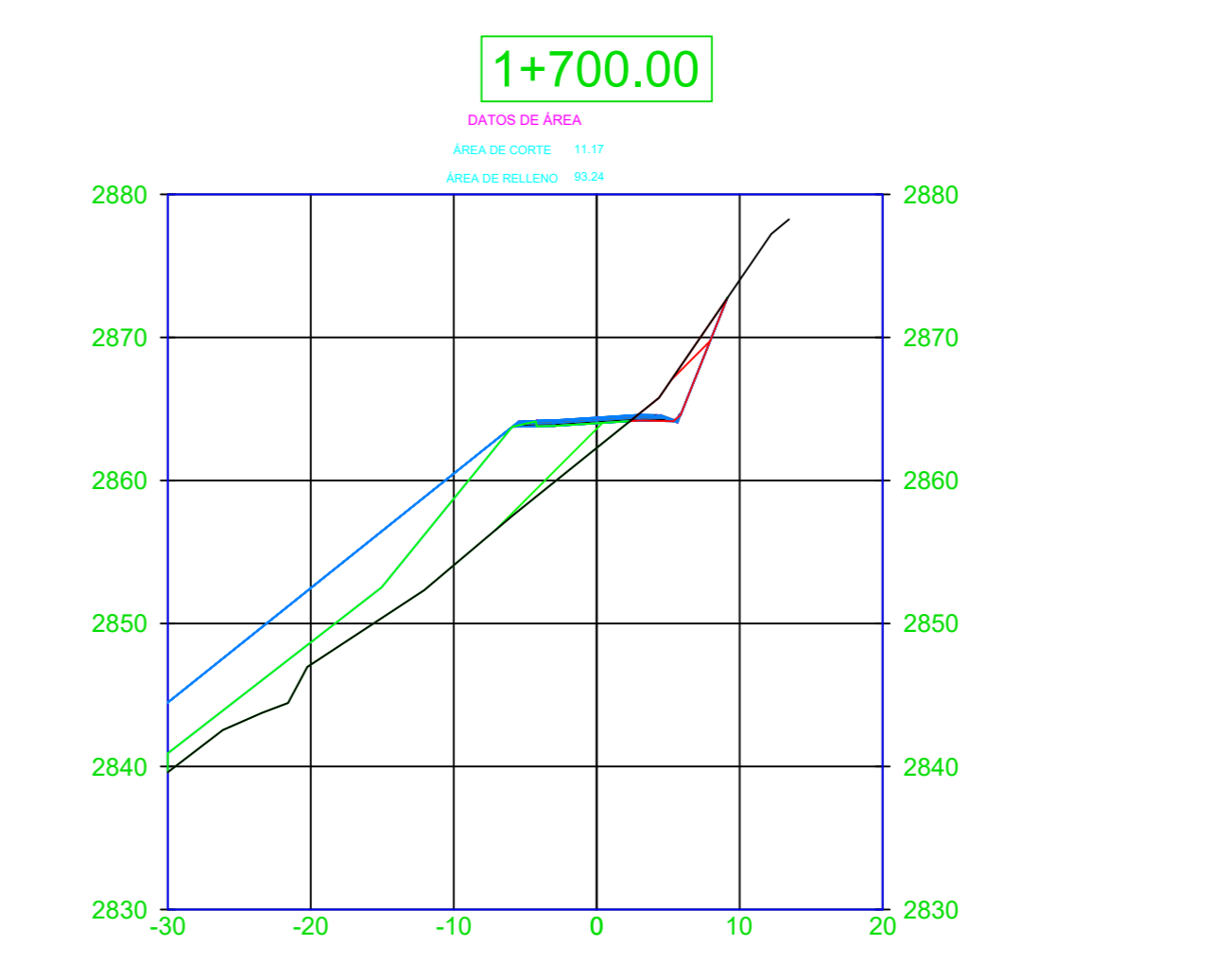
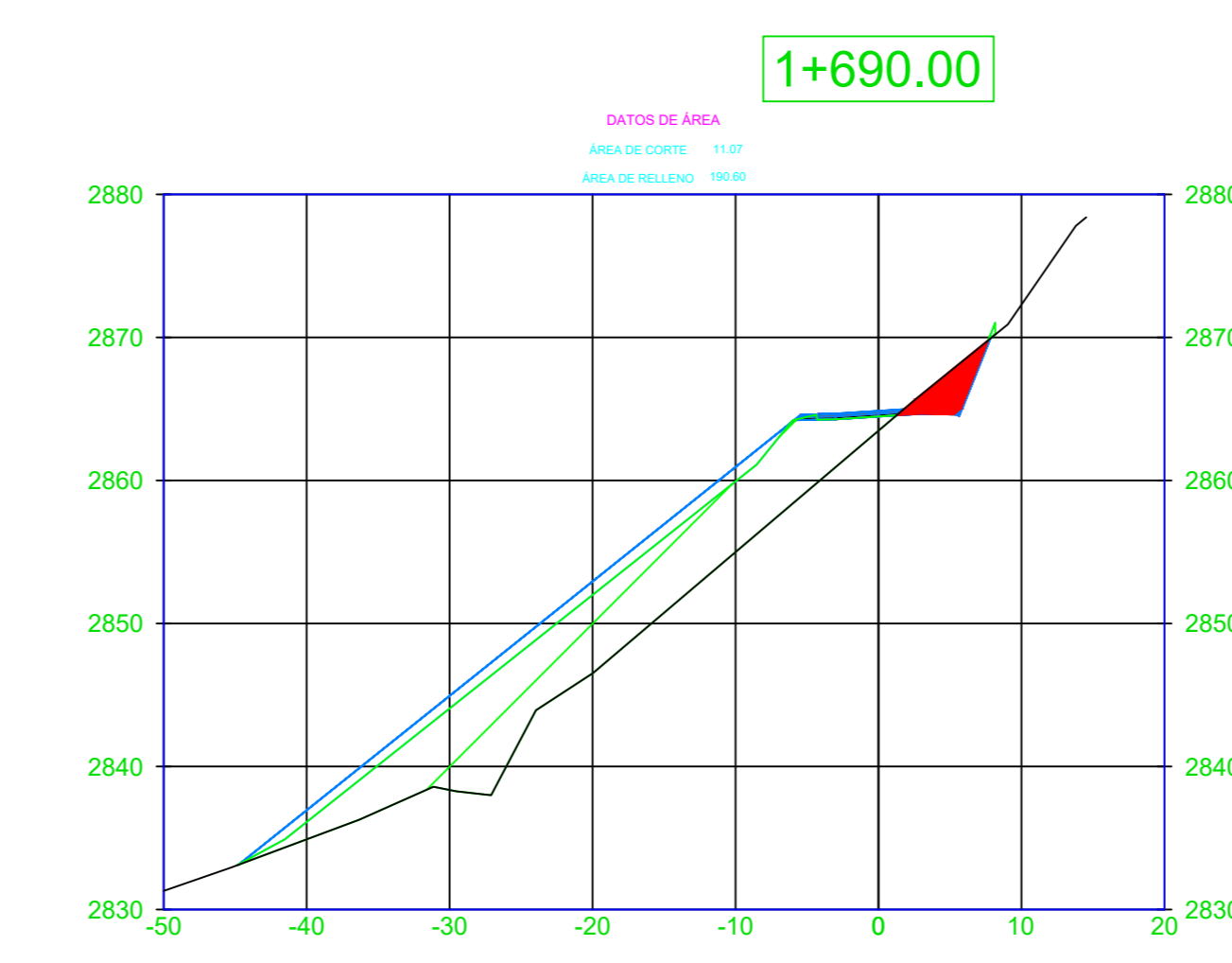
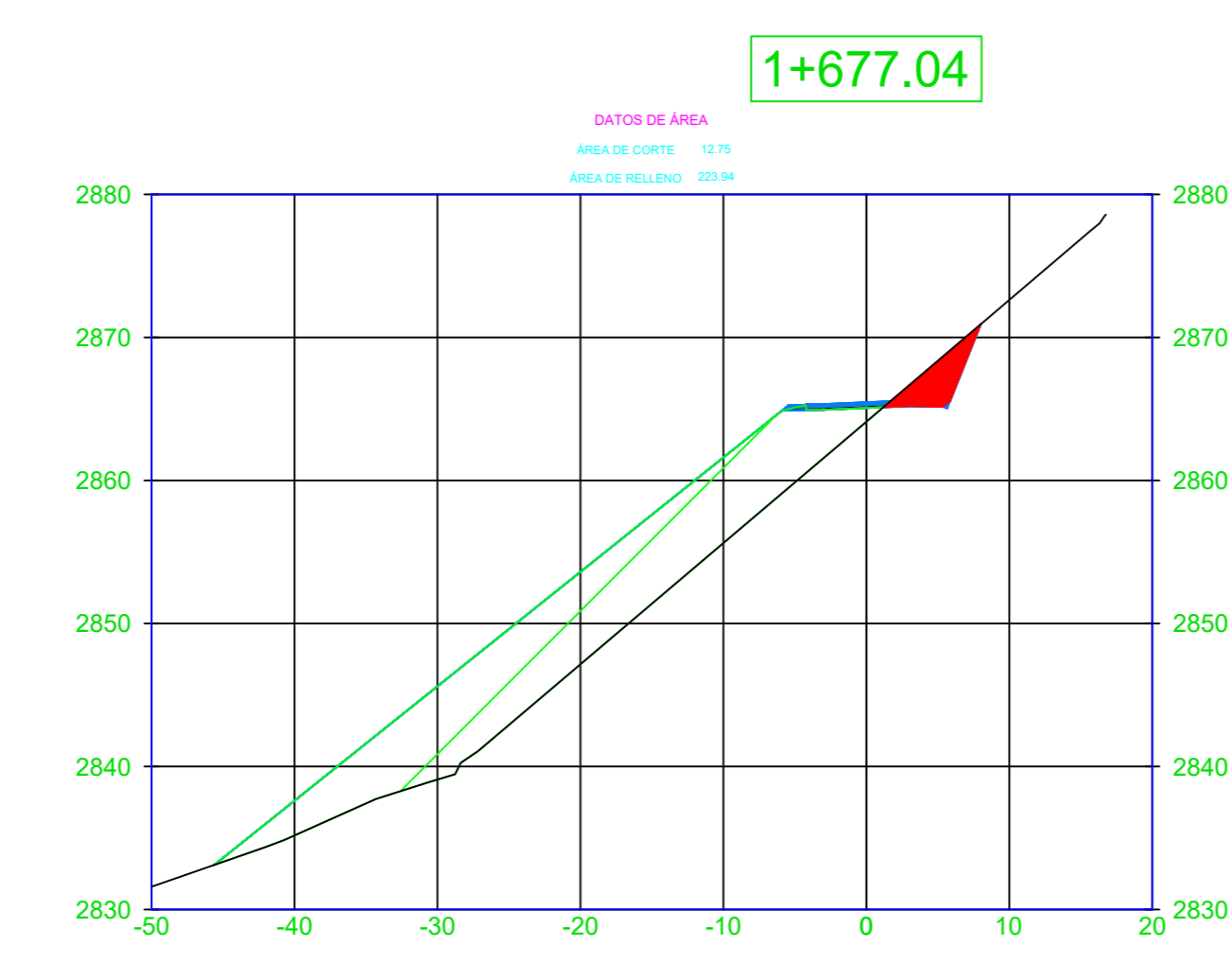
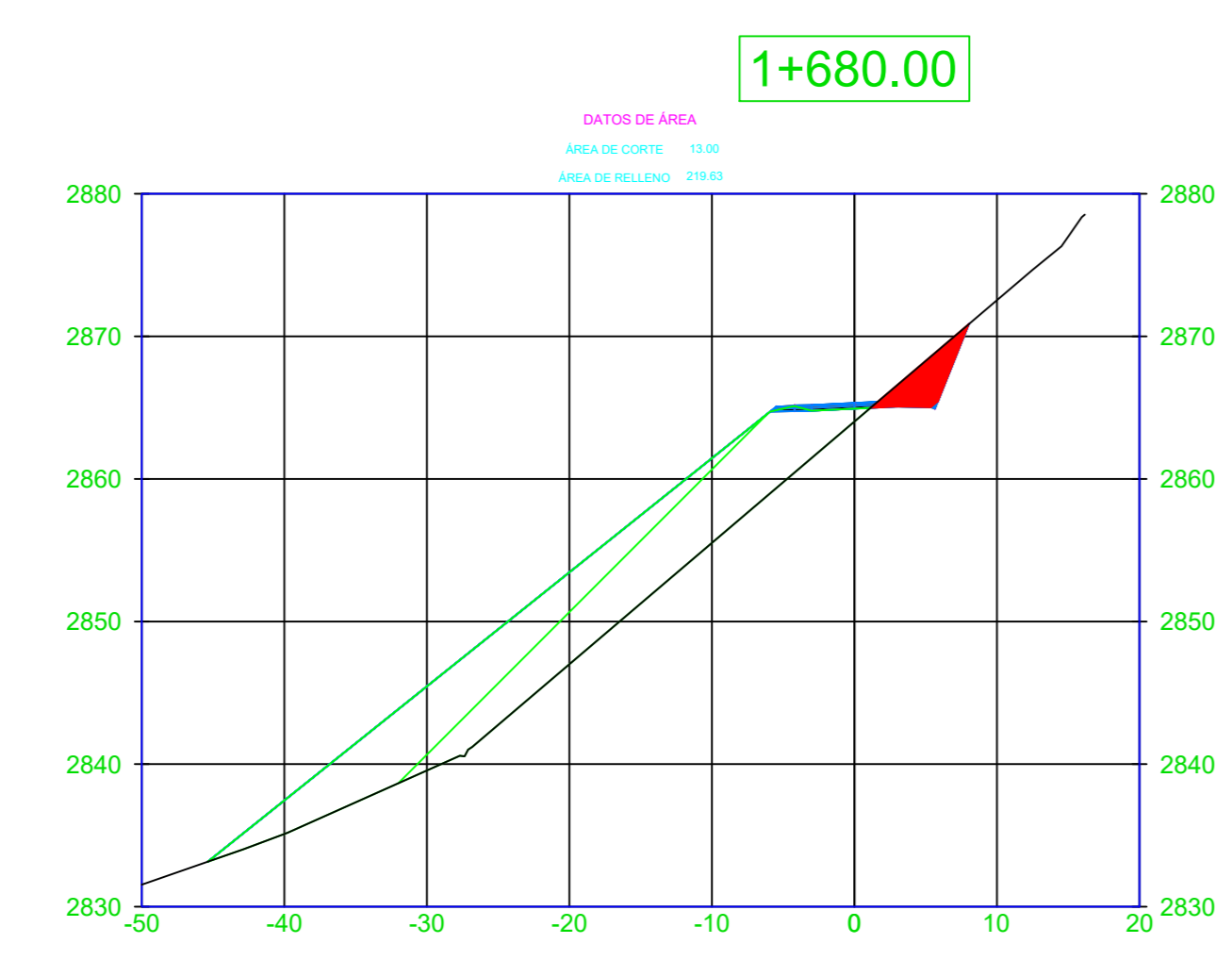
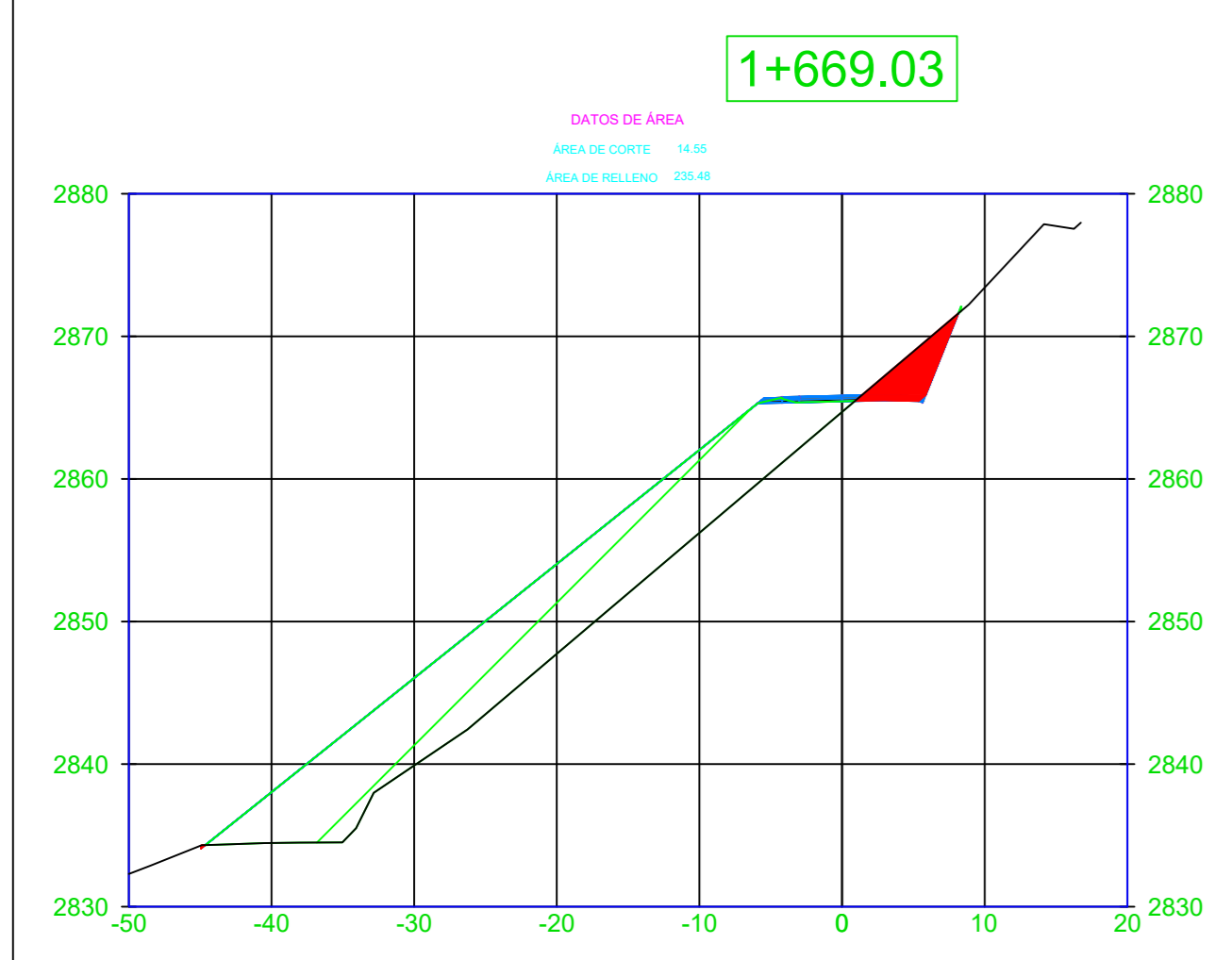
<b>Fecha:</b> Julio 2023	<b>Lámina:</b> 9 DE 15	<b>Escala:</b> 1:500
-----------------------------	---------------------------	-------------------------

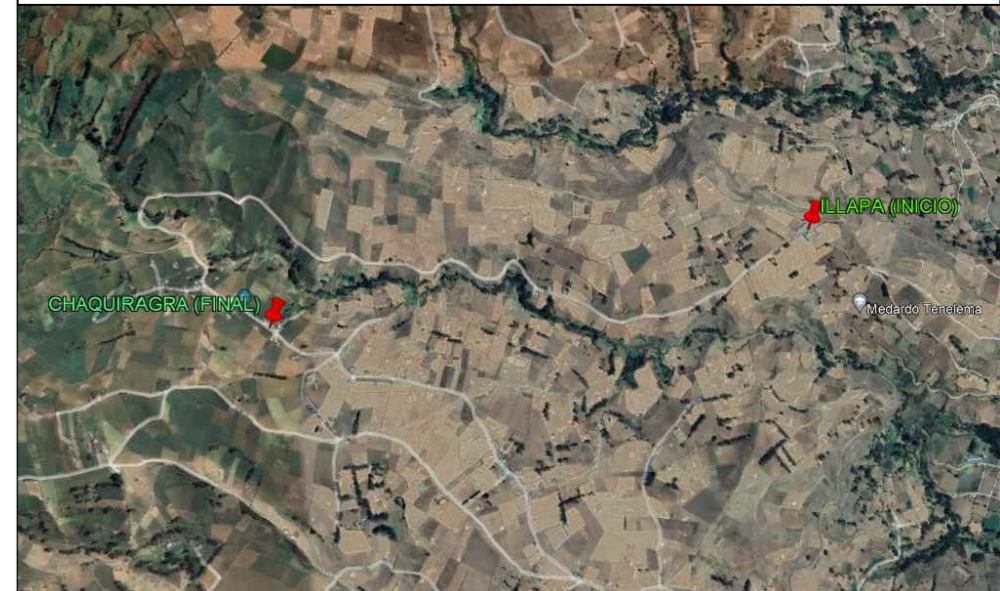


**SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA**



- Simbología**
- ① Subrasante de diseño
  - ② Subbase clase III e=20 cm
  - ③ Base clase IV e=15 cm
  - ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
  - ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>





**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
PARROQUIAS SANTA FE Y  
ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar Cantón: Guaranda/Chimbo

Parroquia: Santa Fe/Asunción Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene: Secciones Transversales

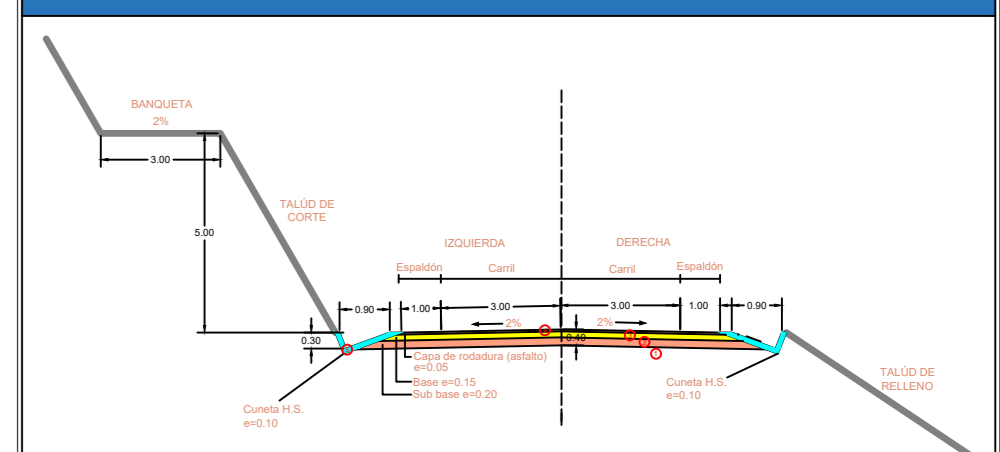
Realizado por: Revisado por:

Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

Fecha: Julio 2023 Lámina: 10 DE 15 Escala: 1:500

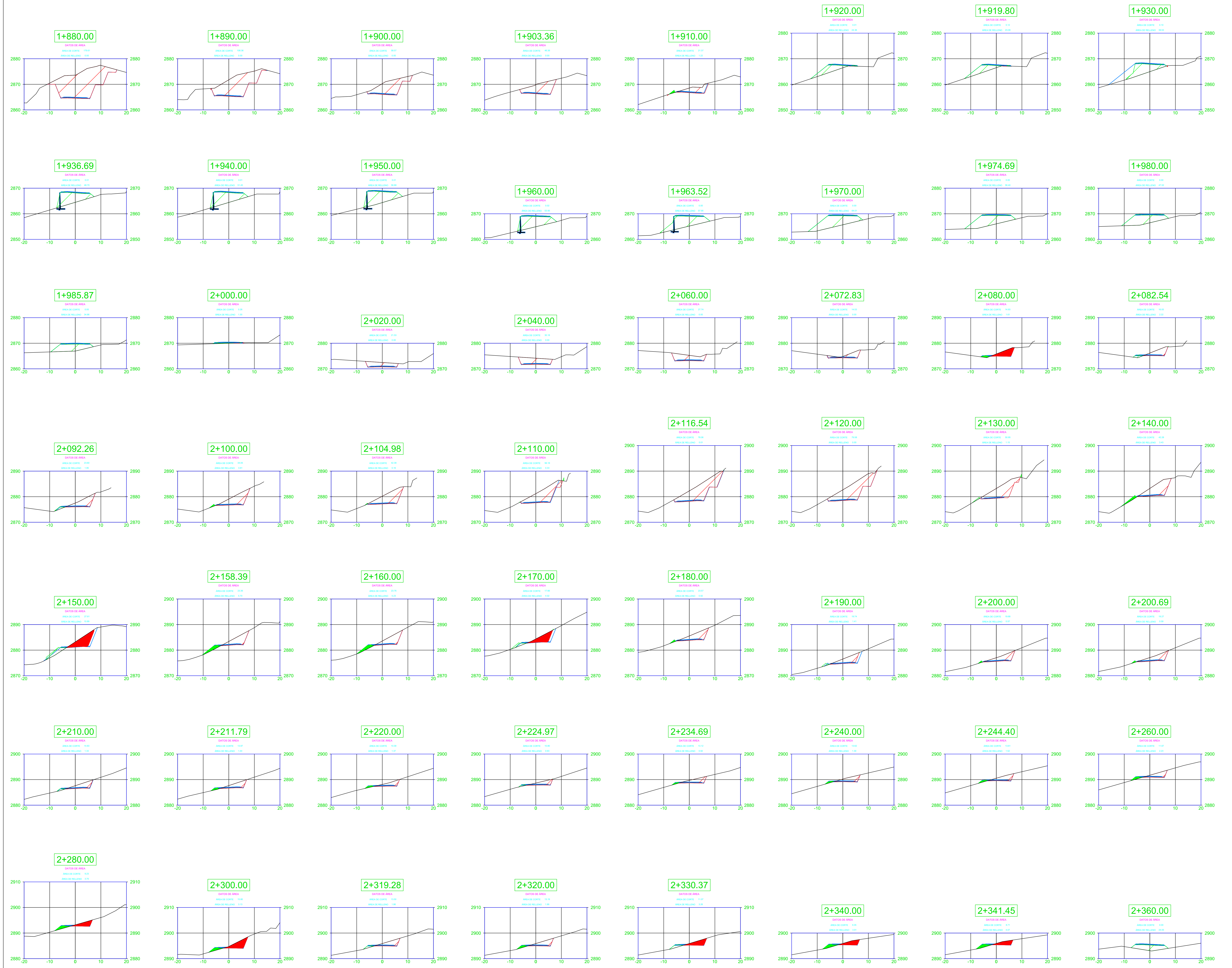


SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



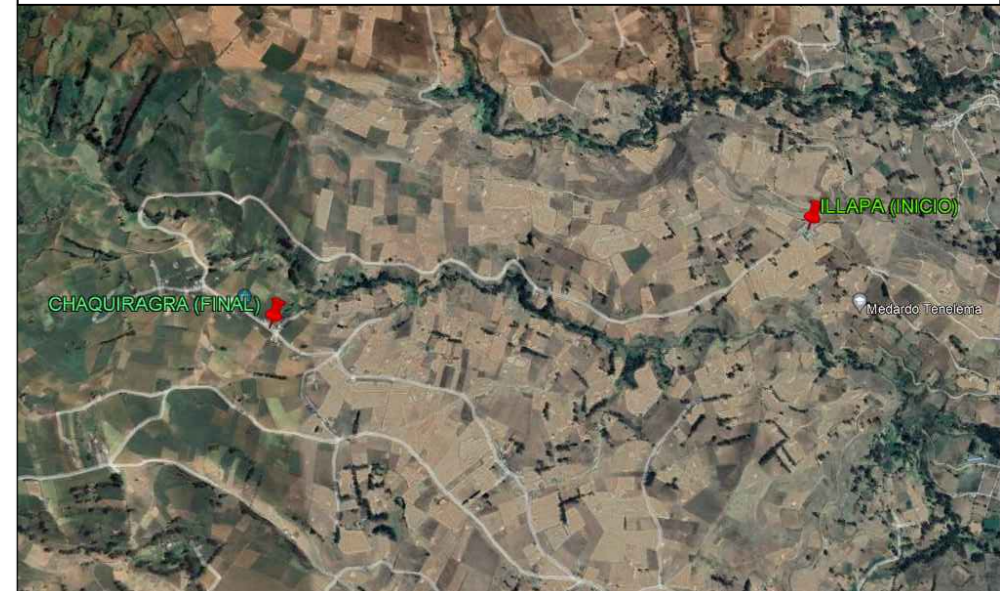
Simbología

- ① Subrasante de diseño
- ② Subbase clase III e=20 cm
- ③ Base clase IV e=15 cm
- ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
- ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>



Implantación General

Ubicación



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
PARROQUIAS SANTA FE Y  
ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar Cantón: Guaranda/Chimbo

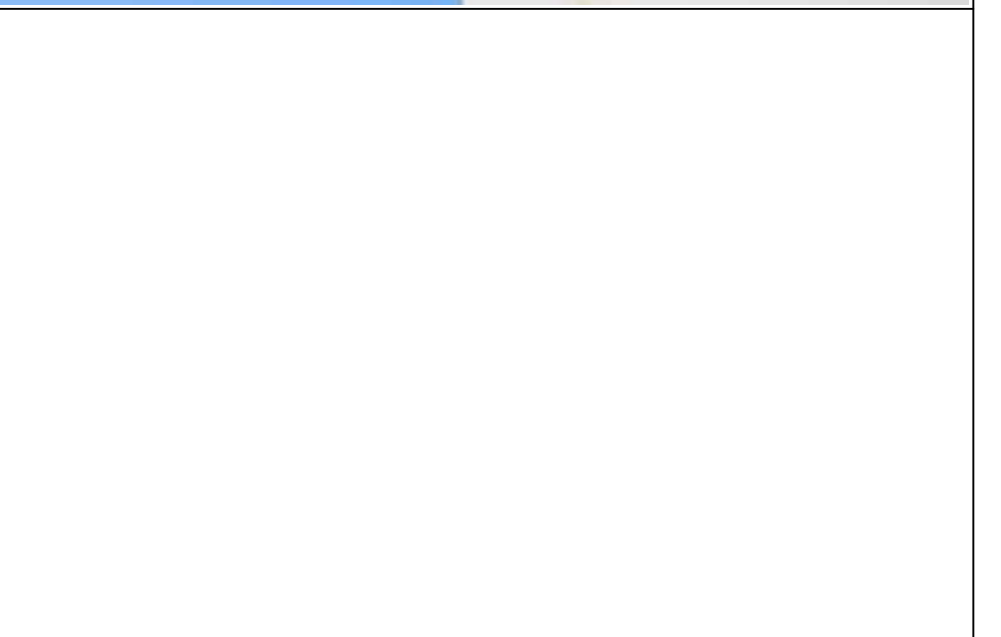
Parroquia: Santa Fe/Asunción Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene: Secciones Transversales

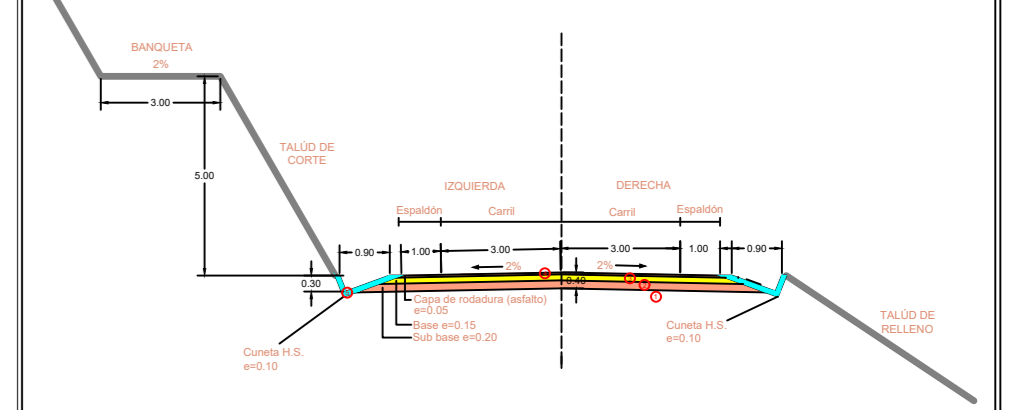
Realizado por: Revisado por:

Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

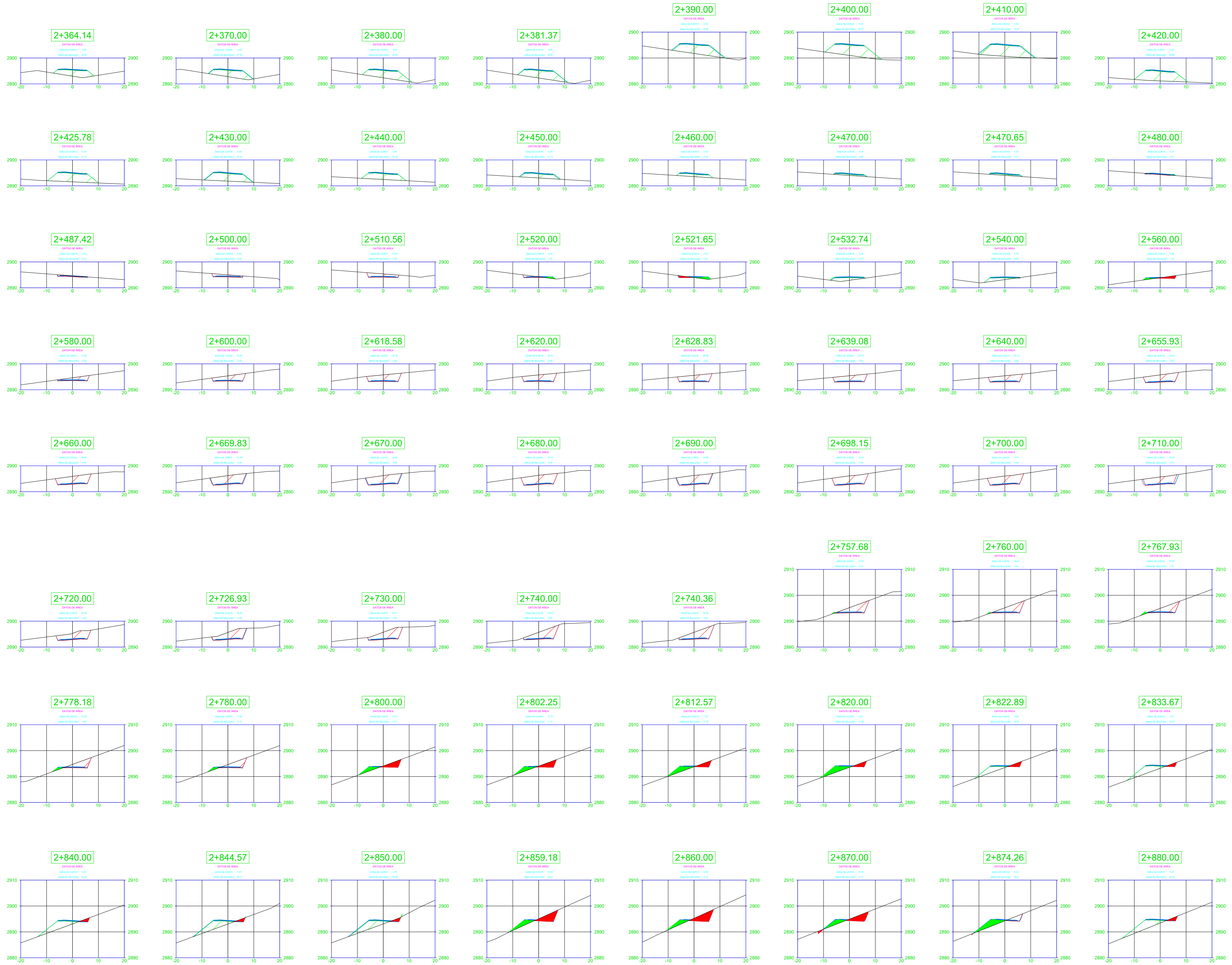
Fecha: Julio 2023 Lámina: 11 DE 15 Escala: 1:500

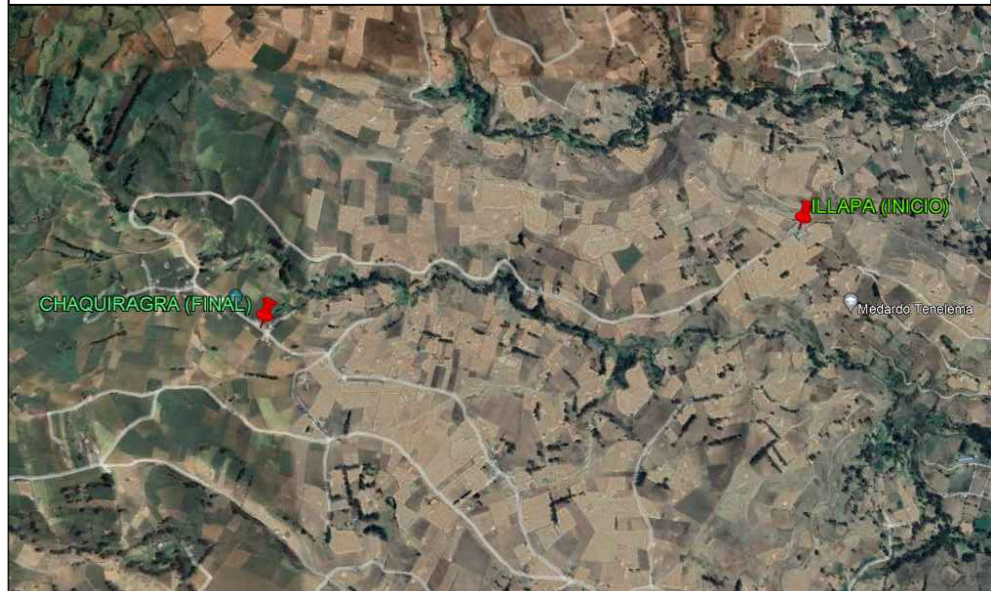


SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



- Simbología**
- ① Subrasante de diseño
  - ② Subbase clase III e=20 cm
  - ③ Base clase IV e=15 cm
  - ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
  - ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>





**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
PARROQUIAS SANTA FE Y  
ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar Cantón: Guaranda/Chimbo

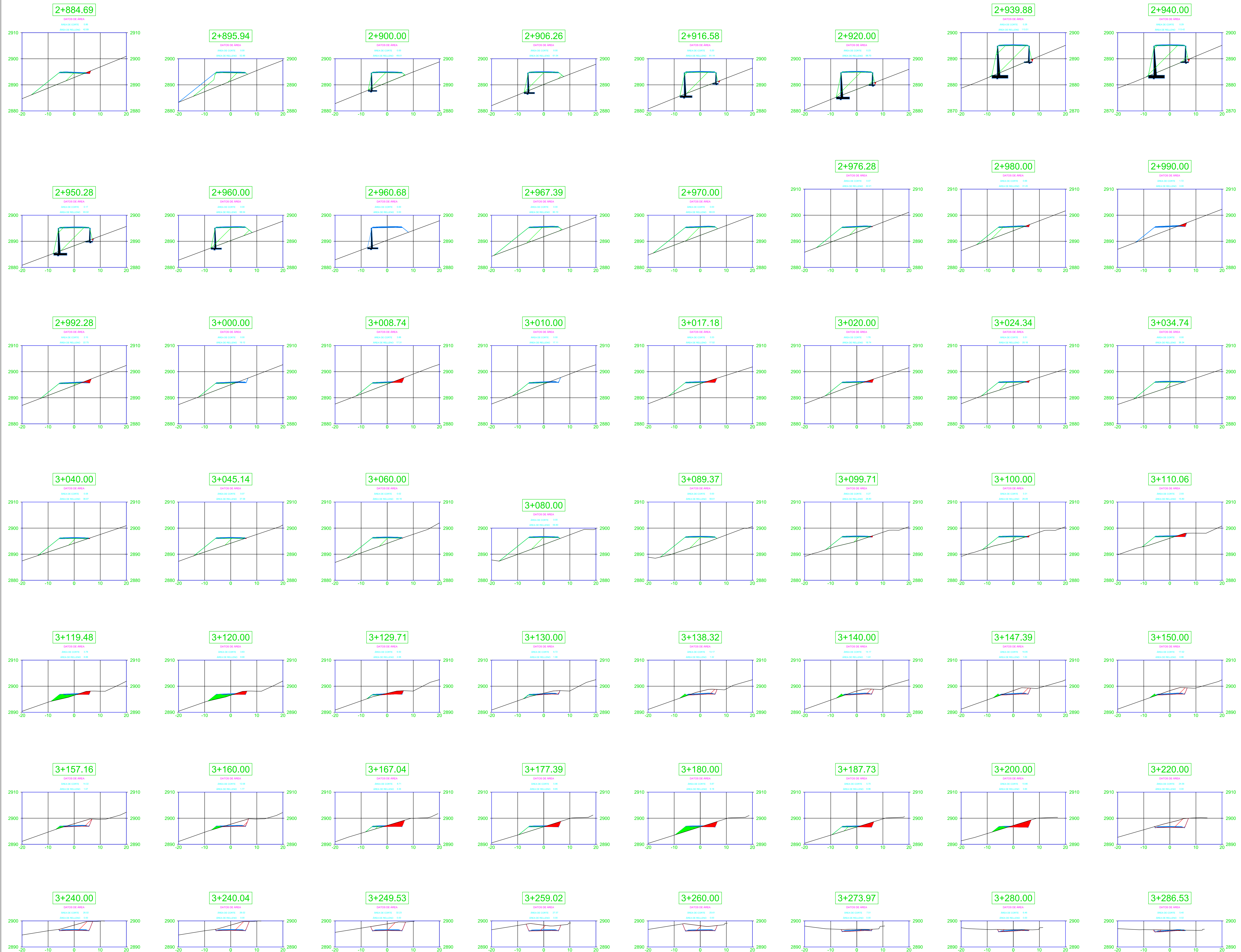
Parroquia: Santa Fe/Asunción Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene: Secciones Transversales

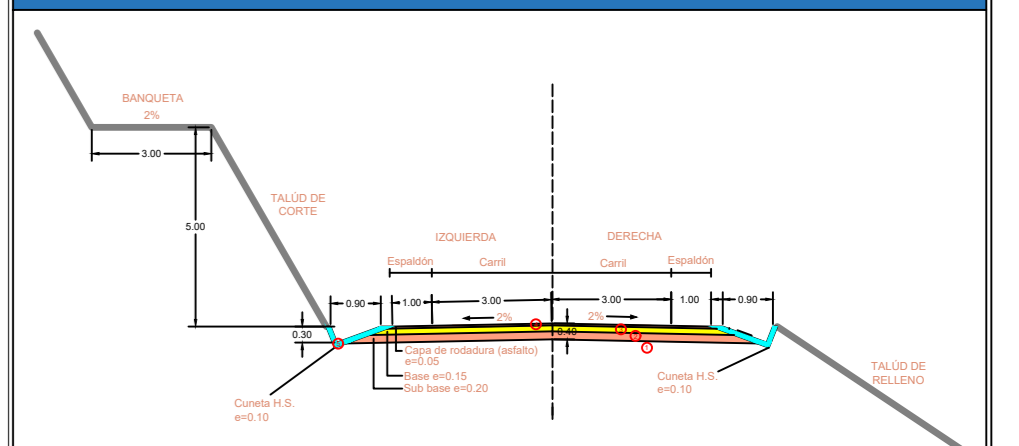
Realizado por: Revisado por:

Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

Fecha: Julio 2023 Lámina: 12 DE 15 Escala: 1:500



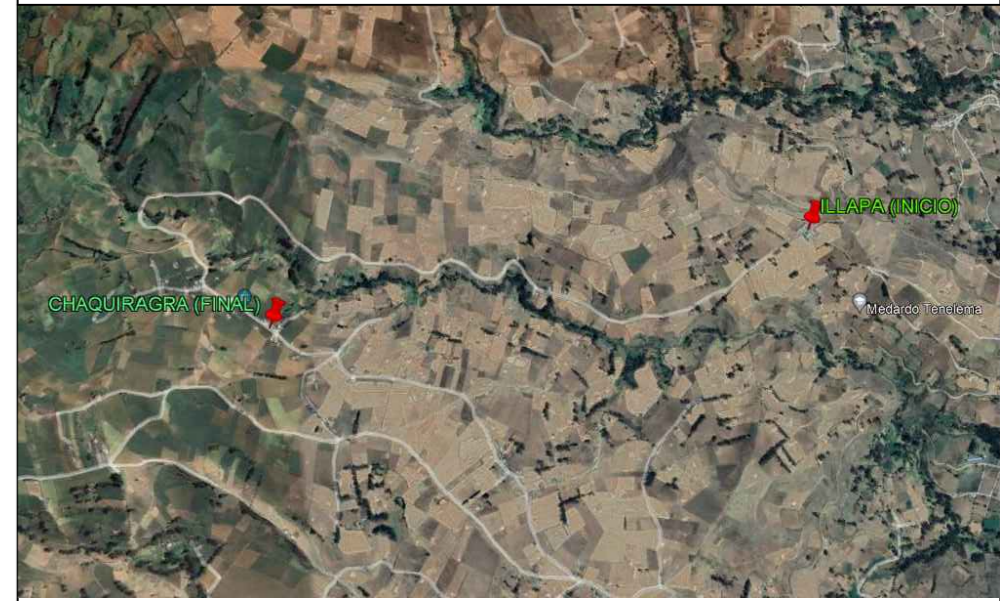
SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



- Simbología**
- ① Subrasante de diseño
  - ② Subbase clase III e=20 cm
  - ③ Base clase IV e=15 cm
  - ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
  - ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>

Implantación General

Ubicación



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
PARROQUIAS SANTA FE Y  
ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar Cantón: Guaranda/Chimbo

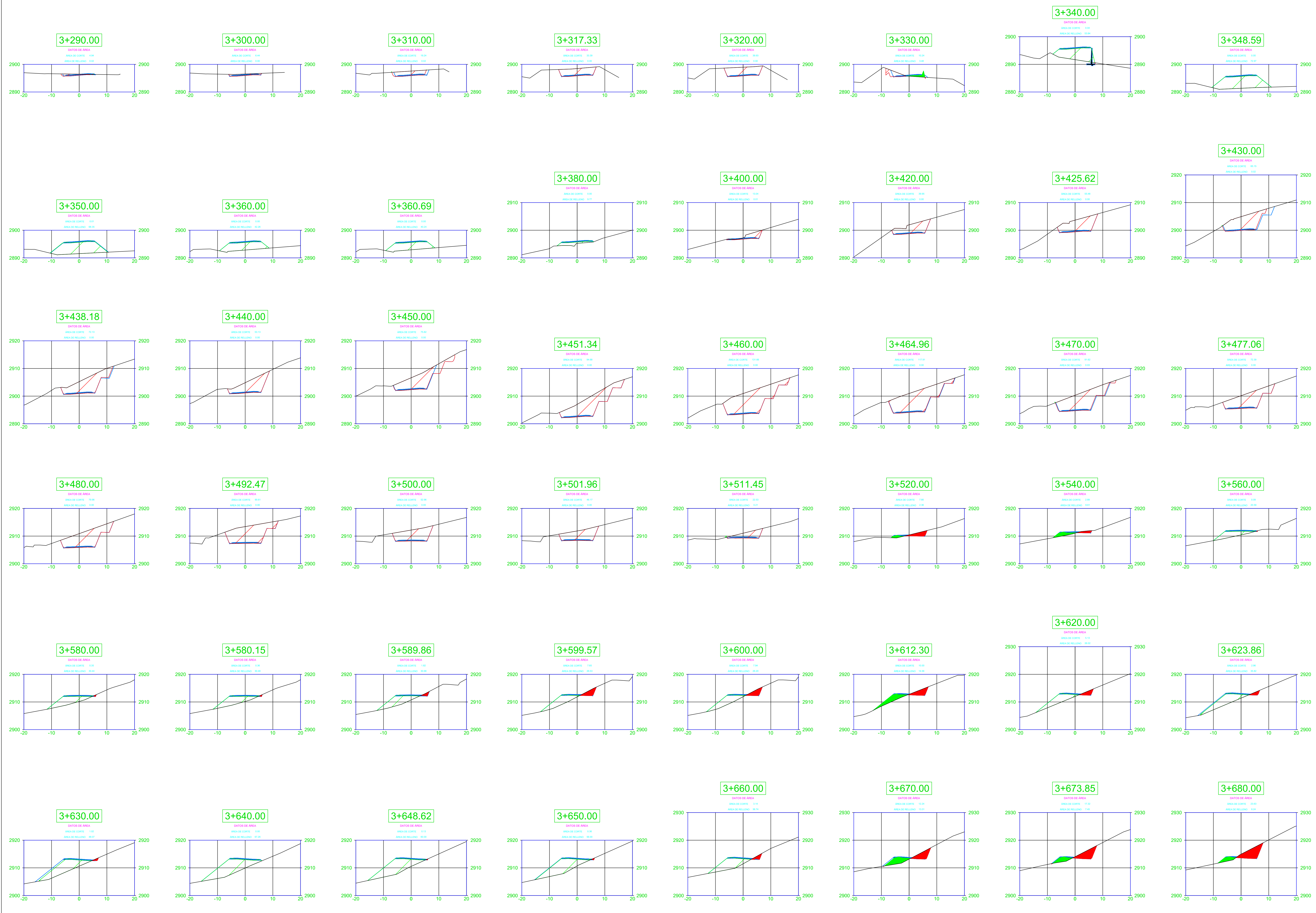
Parroquia: Santa Fe/Asunción Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene: Secciones Transversales

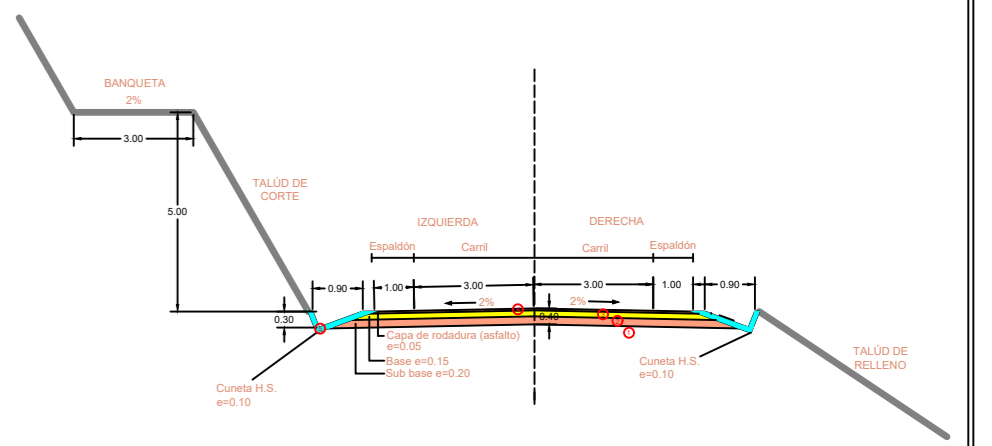
Realizado por: Revisado por:

Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

Fecha: Julio 2023 Lámina: 13 DE 15 Escala: 1:500



SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



**Simbología**

① Subrasante de diseño	④ Carpeta asfáltica e=5 cm
② Subbase clase III e=20 cm	⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm²
③ Base clase IV e=15 cm	



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA  
QUE CONECTA LAS COMUNIDADES  
ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS  
PARROQUIAS SANTA FE Y  
ASUNCIÓN DE LOS CANTONES  
GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA  
DE BOLÍVAR

Provincia: Bolívar Cantón: Guaranda/Chimbo

Parroquia: Santa Fe/Asunción Comunidad: Illapa/Chaquiragra

Contiene: Secciones Transversales

Realizado por: Revisado por:

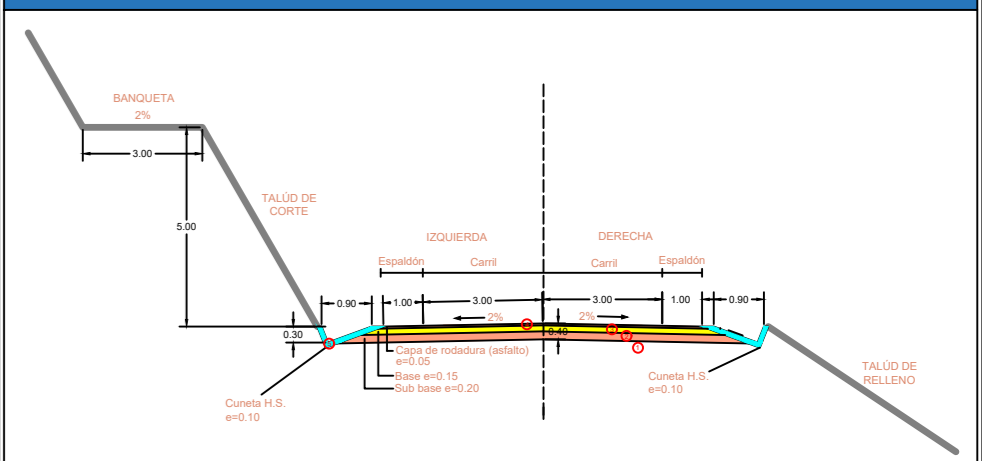
Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

Fecha: Julio 2023 Lámina: 14 DE 15 Escala: 1:500

Byron Llanos Carballo Ing. Mg. Marisol Bayas

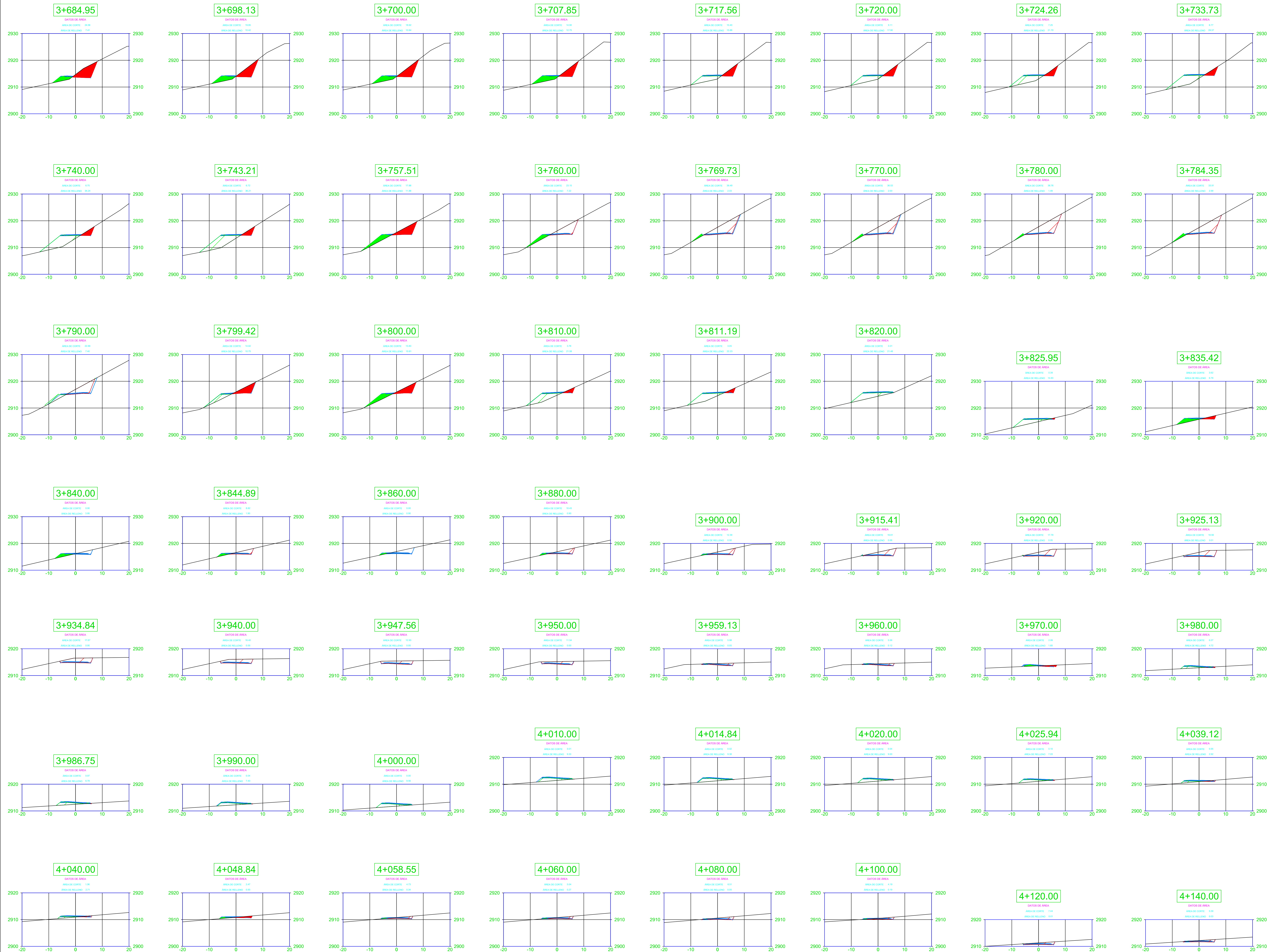


SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



Simbología

- ① Subrasante de diseño
- ② Subbase clase III e=20 cm
- ③ Base clase IV e=15 cm
- ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
- ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>

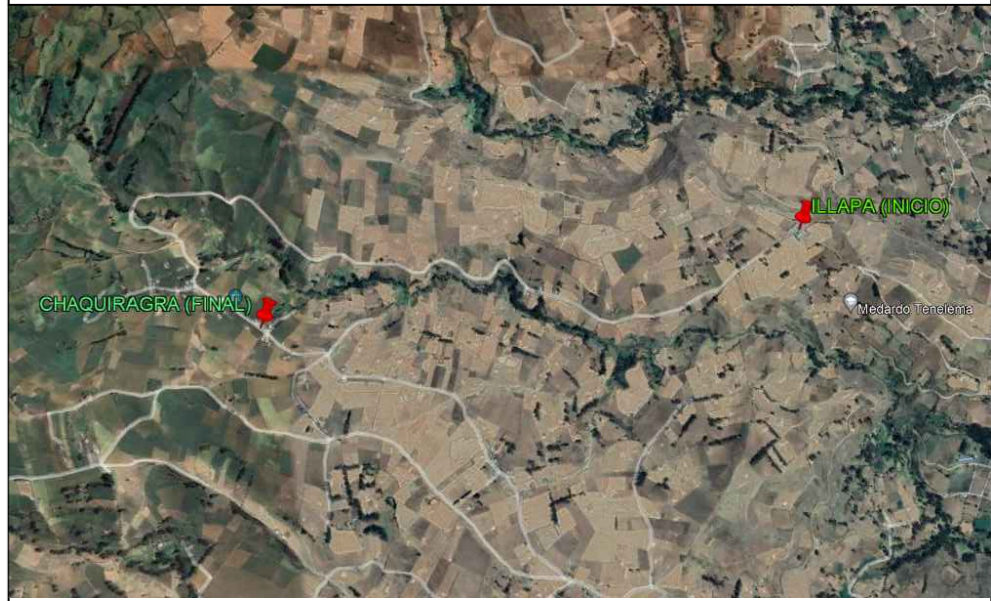




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
INGENIERÍA CIVIL

**Implantación General**

**Ubicación**



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES ILLAPA - CHAQUIRAGRA DE LAS PARROQUIAS SANTA FE Y ASUNCIÓN DE LOS CANTONES GUARANDA Y CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR

**Provincia:** Bolívar      **Cantón:** Guaranda/Chimbo

**Parroquia:** Santa Fe/Asunción      **Comunidad:** Illapa/Chaquiragra

**Contiene:** Secciones Transversales

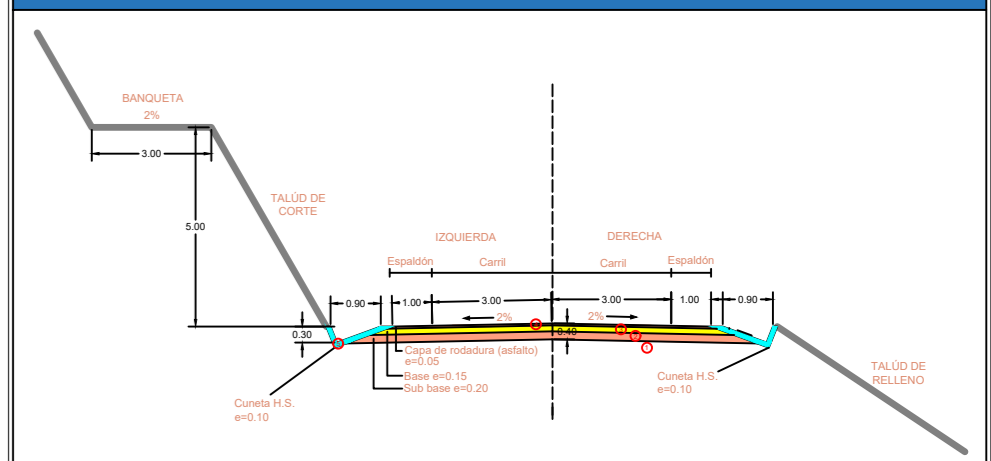
**Realizado por:**      **Revisado por:**

Byron Llanos Carballo      Ing. Mg. Marisol Bayas

**Fecha:** Julio 2023      **Lámina:** 15 DE 15      **Escala:** 1:500



**SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA**



**Simbología**

- ① Subrasante de diseño
- ② Subbase clase III e=20 cm
- ③ Base clase IV e=15 cm
- ④ Carpeta asfáltica e=5 cm
- ⑤ Cuneta de hormigón Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>