



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 YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ
PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA
3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA
PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE
COTOPAXI.”**

AUTOR: Fabricio David Toapanta Lagla

TUTORA: Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

AMBATO – ECUADOR

Febrero – 2024

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 YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”**, elaborado por el Sr. **Fabricio David Toapanta Lagla**, portador de la cédula de ciudadanía: **C.I. 0503990400**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, febrero 2024



Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Fabricio David Toapanta Lagla**, con C.I. 0503990400, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



Fabricio David Toapanta Lagla

C.I. 0503990400

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de 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, febrero 2024



Fabricio David Toapanta Lagla

C.I. 0503990400

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Fabricio David Toapanta Lagla de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: “**DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**”.

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:



Ing. Rodrigo Iván Acosta Lozada Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez Ph. D
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a Dios por brindarme fuerzas para poder llegar a cumplir mi objetivo tan anhelado, a mis padres por su apoyo y ayuda tanto económica, como moral y por sus consejos, brindándome así valores, principios y sobre todo respeto hacia los demás, a mi esposa e hijos por el apoyo incondicional, comprensión y aliento cuando más lo necesitaba. A mi familia y amigos que me apoyaron cuando más los necesitaba.

Fabricio Toapanta

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme las fuerzas necesarias para poder cumplir todas mis metas para así llegar a mi objetivo tan esperado.

A mis padres por los consejos brindados, por ese gran cariño que me demuestran día a día y ser mi apoyo en las buenas y en las malas.

A mi esposa e hijos por su apoyo mutuo y ser así el motor principal para salir adelante cada día.

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por todos los conocimientos impartidos durante todo mi proceso educativo.

A mi tutora Ing. Marisol Bayas que con sus conocimientos adquiridos en toda su vida profesional, me supo guiar de mejor manera para así poder culminar con éxito mi proyecto técnico de titulación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
RESUMEN EJECUTIVO.....	xxi
ABSTRACT.....	xxii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1 Tema.....	1
1.1 Antecedentes investigativos.....	1
1.1.1 Antecedentes.....	1
1.1.2 Justificación.....	2
1.1.3 Fundamentación teórica.....	3
1.1.3.1 Topografía.....	3
1.1.3.1.1 Levantamiento topográfico.....	4
1.1.3.1.1.1 Tipos de levantamientos topográficos.....	4
1.1.3.1.2 Curvas de nivel.....	5
1.1.3.2 Carretera.....	6
1.1.3.2.1 Clasificación de carreteras.....	6
1.1.3.2.1.1 Por jurisdicción.....	6
1.1.3.2.1.2 Por capacidad (Función del TPDA).....	7

1.1.3.2.1.3	Clasificación Funcional por importancia en la red vial.....	7
1.1.3.2.1.4	Según las condiciones orográficas.....	8
1.1.3.2.1.5	Según el número de calzadas.....	8
1.1.3.2.1.6	Clasificación de acuerdo a la Superficie de Rodamiento	9
1.1.3.3	Tráfico.....	9
1.1.3.3.1	Tráfico Promedio Diario Anual	9
1.1.3.3.1.1	Tipos de conteo.....	10
1.1.3.3.1.2	Periodo de observación.....	10
1.1.3.3.1.3	Factores de variación para el cálculo del TPDA	10
1.1.3.3.2	Tráfico futuro	10
1.1.3.3.2.1	Crecimiento normal del tráfico actual	11
1.1.3.3.2.2	Criterios para determinar el tráfico futuro.....	11
1.1.3.3.2.3	Relación del tráfico vehicular con la población.	11
1.1.3.3.2.4	Relación de tráfico vehicular con la producción	11
1.1.3.3.2.5	Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional	12
1.1.3.3.3	Tráfico generado	12
1.1.3.3.4	Tráfico por desarrollo.....	12
1.1.3.4	Estudio de suelos.....	13
1.1.3.4.1	Contenido de humedad.....	13
1.1.3.4.2	Granulometría	13
1.1.3.4.3	Límites de Atterberg	14
1.1.3.4.3.1	Límite Líquido.....	16
1.1.3.4.3.2	Límite Plástico.....	16
1.1.3.4.3.3	Índice de Plasticidad.....	17
1.1.3.4.4	Compactación (Proctor)	17
1.1.3.4.5	CBR.....	18
1.1.3.5	Diseño Geométrico de Vías	20
1.1.3.5.1	Velocidad de diseño	20
1.1.3.5.2	Alineamiento Horizontal.....	21
1.1.3.5.2.1	Tangentes.....	21
1.1.3.5.2.2	Curvas circulares	21
1.1.3.5.2.2.1.	Radio Mínimo de Curvatura Horizontal.	24
1.1.3.5.2.3.	Peralte.....	26

1.1.3.5.2.4.	Curvas Horizontales de Transición	28
1.1.3.5.2.5.	El Sobreancho en las Curvas	30
1.1.3.5.3.	Distancia de Visibilidad	31
1.1.3.5.3.1.	Distancias de Visibilidad de Parada	31
1.1.3.5.3.2.	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	34
1.1.3.5.4.	Alineamiento Vertical	37
1.1.3.5.4.1.	Gradientes.....	37
1.1.3.5.4.2.	Curvas Verticales.....	38
1.1.3.5.4.2.1.	Curvas Verticales Convexas	39
1.1.3.5.4.2.2.	Curvas Verticales Cónicas	39
1.1.3.5.5.	Sección Transversal.....	40
1.1.3.5.5.1.	Elementos geométricos que integran la sección transversal.....	41
1.1.3.6	Sistemas de drenaje	42
1.1.3.6.1	Cunetas.....	43
1.1.3.6.2	Alcantarillas	43
1.1.3.7	Pavimentos	44
1.1.3.7.1	Clasificación de pavimentos	45
1.1.3.7.2	Estructura del pavimento flexible	46
1.1.3.7.3	Método AASHTO-93 para el diseño de pavimentos flexibles.....	46
1.1.3.7.3.1	Ecuación de diseño	47
1.1.3.7.3.2	Eje Equivalente (W18)	47
1.1.3.7.3.3	Desviación estándar normal (ZR).....	48
1.1.3.7.3.4	Desviación Estándar Global (So)	49
1.1.3.7.3.5	Índice de Serviciabilidad (Δ PSI)	49
1.1.3.7.3.6	Módulo de Resiliencia (MR).....	49
1.1.3.7.3.7	Número estructural (SN)	50
1.1.3.7.3.7.1	Coeficientes Estructurales (a_i).....	51
1.1.3.7.3.7.2	Espesores de la capas (D_i)	53
1.1.3.7.3.7.3	Coeficiente de drenaje (m_i).....	53
1.2	Objetivos.....	54
1.2.1	Objetivo General.....	54
1.2.2	Objetivos Específicos	54
CAPÍTULO II	.....	55

METODOLOGÍA.....	55
2.1 Materiales y equipos.....	55
2.1.1 Levantamiento topográfico.....	55
2.1.2 Estudio de suelos.....	55
2.2 Métodos.....	56
2.2.1 Investigación bibliográfica.....	56
2.2.2 Procesamiento y análisis de información.....	56
2.2.2.1 Ubicación del proyecto.....	56
2.2.2.2 Levantamiento Topográfico.....	57
2.2.2.3 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	58
2.2.2.3.1 Factor de Hora Pico (FHP).....	60
2.2.2.3.2 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	60
2.2.2.3.3 Clasificación de la vía en función del TPDA futuro.....	66
2.2.2.4 Estudio de suelos.....	66
2.2.2.4.1 Contenido de Humedad.....	67
2.2.2.4.2 Granulometría.....	69
2.2.2.4.3 Límites de Atterberg.....	70
2.2.2.4.4 Proctor Modificado.....	74
2.2.2.4.5 CBR.....	77
2.2.2.5 Diseño Geométrico vial.....	81
2.2.2.5.1 Diseño Horizontal.....	81
2.2.2.5.1.1 Velocidad de diseño (Vd).....	81
2.2.2.5.1.2 Velocidad de Circulación (Vc).....	82
2.2.2.5.1.3 Velocidad específica (Ve).....	82
2.2.2.5.1.4 Tramo de tangentes.....	82
2.2.2.5.1.5 Factor de fricción lateral Máximo (f).....	83
2.2.2.5.1.6 Sobreelevación o Peralte (e).....	83
2.2.2.5.1.7 Radio mínimo de curvatura (R).....	83
2.2.2.5.1.8 Distancia de visibilidad de parada (d).....	84
2.2.2.5.1.9 Distancia de visibilidad de adelantamiento (DVA).....	84
2.2.2.5.1.10 Sobreelevación en las curvas (S).....	86
2.2.2.5.2 Diseño vertical.....	86
2.2.2.5.2.1 Gradientes.....	86

2.2.2.5.2.2	Curvas verticales	86
2.2.2.5.3	Sección transversal.....	87
2.2.2.5.3.1	Ancho de sección transversal típica	87
2.2.2.5.3.2	Espaldones.....	87
2.2.2.6	Sistemas de drenaje.....	88
2.2.2.6.1.	Cunetas	88
2.2.2.6.2.	Alcantarillas.....	92
2.2.2.7	Diseño de pavimentos	93
2.2.2.7.1	Periodo de diseño	93
2.2.2.7.2	Factor de daño	93
2.2.2.7.3	Factor de distribución por carril.....	94
2.2.2.7.4	Numero de ejes equivalentes (W18)	94
2.2.2.7.5	CBR de diseño.....	95
2.2.2.7.6	Nivel de confiabilidad (R).....	96
2.2.2.7.7	Desviación estándar normal (Zr).....	96
2.2.2.7.8	Desviación estándar global (So).....	97
2.2.2.7.9	Índice de serviciabilidad (PSI).....	97
2.2.2.7.10	Módulo de resiliencia (Mr).....	97
2.2.2.7.11	Coefficientes estructurales.....	98
2.2.2.7.12	Espesores de capas D1, D2.....	102
2.2.2.7.13	Coefficientes de drenaje m2, m3.	102
2.2.2.7.14	Diseño de la estructura del pavimento.....	102
2.2.2.7.14.1	Número estructural (SN).....	102
2.2.2.7.14.2	Espesor para la estructura del pavimento	104
2.2.2.8	Presupuesto referencial	104
CAPÍTULO III		105
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		105
3.1	Análisis y discusión de los resultados	105
3.1.1	Levantamiento topográfico	105
3.1.2	Estudio de tráfico.....	106
3.1.3.1	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	107
3.1.3	Estudio de suelos	108
3.1.4.1	Contenido de humedad.....	108

3.1.4.2	Granulometría	108
3.1.4.3	Límites de Atterberg	109
3.1.4.4	Proctor Modificado	109
3.1.4.5	CBR.....	110
3.1.5	Diseño Geométrico	110
3.1.5.1	Diseño Horizontal	110
3.1.5.2	Diseño Vertical.....	113
3.1.5.3	Sección Transversal	114
3.1.6	Diseño de obras de drenaje	114
3.1.6.1	Cunetas.....	114
3.1.6.2	Alcantarillas	115
3.1.7	Diseño de la estructura de pavimento flexible.....	115
3.1.8	Presupuesto	117
CAPÍTULO IV		118
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		118
4.1	Conclusiones.....	118
4.2	Recomendaciones	119
BIBLIOGRAFÍA.....		120
ANEXOS		123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.- Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico.	7
Tabla N° 2.- Relación Función, Clase MOP y Tráfico.....	8
Tabla N° 3.- Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas.	8
Tabla N° 4.- Clasificación de suelos.	14
Tabla N° 5. Clasificación de suelo según la AASHTO.....	15
Tabla N° 6. Clasificación de suelo según la SUCS.	15
Tabla N° 7.- Velocidades de diseño.	21
Tabla N° 8.- Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”.	25
Tabla N° 9. Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para distintas Velocidades de Diseño.....	25
Tabla N° 10.- Valores límites de coeficiente de fricción lateral.	28
Tabla N° 11.- Peralte para diferentes tipos de área donde se localicen las carreteras.	28
Tabla N° 12.- Sobreancho de la calzada en curvas circulares (m)	31
Tabla N° 13.- Distancias de visibilidad de parada y de decisión	33
Tabla N° 14.- Distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo.....	33
Tabla N° 15.- Distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo.....	34
Tabla N° 16.- Relación de la velocidad de rebasamiento con la velocidad mínima de adelantamiento.	36
Tabla N° 17.- Parámetros básicos para adelantamiento.	37
Tabla N° 18.- Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (Porcentaje).	38
Tabla N° 19.- Gradiente y Longitud Máximas.....	38
Tabla N° 20.- Valores mininos de diseño del coeficiente “k’ para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas.	39
Tabla N° 21.- Valores mininos de diseño del coeficiente “k’ para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.....	40
Tabla N° 22.- Periodo de análisis.....	47
Tabla N° 23.- Factor de distribución por carril.	48
Tabla N° 24.- Valores de la desviación estándar normal, ZR, correspondientes a los niveles de confiabilidad, R.....	48
Tabla N° 25.- Niveles sugeridos de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino.	48
Tabla N° 26.- Espesores mínimos (cm).....	53

Tabla N° 27.- Coeficientes de drenaje m, recomendado.	53
Tabla N° 28.- Calidad del drenaje.	53
Tabla N° 29.- Materiales y equipos para levantamiento topográfico.	55
Tabla N° 30.- Materiales y equipos para el estudio de suelos.	55
Tabla N° 31.- Resumen de Conteo Vehicular	58
Tabla N° 32.- Día de mayor circulación de vehículos.	59
Tabla N° 33.- Afluencia de vehículos en la hora pico.	60
Tabla N° 34.- Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado.	64
Tabla N° 35.- Tráfico proyectado a 20 años.	66
Tabla N° 36.- Ubicación para toma de muestras de suelo.	67
Tabla N° 37.- Ensayos a realizar en el laboratorio de suelos.	67
Tabla N° 38.- Resultado de Granulometría Muestra 1.	70
Tabla N° 39.- Resultado de ensayo de carga- penetración muestra 1.	80
Tabla N° 40.- Velocidad de diseño.	82
Tabla N° 41.- Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo (metros).	85
Tabla N° 42.- Anchos de la calzada.	87
Tabla N° 43.- Valores de diseño para el ancho de espaldones.	87
Tabla N° 44.- Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.	89
Tabla N° 45.- Coeficientes de escorrentía.	90
Tabla N° 46.- Intensidades máximas de la estación Latacunga Aeropuerto COD. M0064.	91
Tabla N° 47.- Coeficientes de escurrimiento según el tipo de terreno y topografía.	92
Tabla N° 48.- Factores de daño.	93
Tabla N° 49.- Número de ejes equivalentes en el Carril de diseño.	94
Tabla N° 50.- Límites para la selección de resistencia.	95
Tabla N° 51.- Porcentajes de CBR en orden.	95
Tabla N° 52.- Clasificación del suelo según CBR.	96
Tabla N° 53.- Criterios de diseño de la mezcla asfáltica por el método Marshall	98
Tabla N° 54.- Valores para “a1”	98
Tabla N° 55.- Valores de “a2”	100
Tabla N° 56.- Valores de “a3”	101
Tabla N° 57.- Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento.	104
Tabla N° 58.- Coordenadas principales de la vía.	105

Tabla N° 59.- Coordenadas principales de tramo de vía.	106
Tabla N° 60.- Resumen de Conteo Vehicular.	106
Tabla N° 61.- Afluencia de vehículos en la hora pico.....	107
Tabla N° 62.- Tráfico proyectado a 20 años.....	107
Tabla N° 63.- Resultados Contenido de Humedad.....	108
Tabla N° 64.- Resultados Granulometría del suelo.	108
Tabla N° 65.- Resultados Límites de Atterberg.	109
Tabla N° 66.- Resultados Proctor Modificado.	109
Tabla N° 67.- Resultados CBR.....	110
Tabla N° 68.- Tangentes horizontales.	111
Tabla N° 69.- Tangentes horizontales -Tramo.	111
Tabla N° 70.- Radios y elementos de curva circular simple.	112
Tabla N° 71.- Radios y elementos de curva circular simple -Tramo.	112
Tabla N° 72.- Radios y elementos de la curva espiral-curva-espiral- Tramo.	112
Tabla N° 73.- Sobreanchos en curvas.....	113
Tabla N° 74.- Sobreanchos en curvas- Tramo.....	113
Tabla N° 75. Resultados obtenidos para el cálculo de la estructura del pavimento.115	
Tabla N° 76.- Presupuesto referencial.....	117
Tabla N° 77.- Puntos Topográficos.	128
Tabla N° 78.- Conteo vehicular día 1.....	145
Tabla N° 79.- Conteo vehicular día 2.....	146
Tabla N° 80.- Conteo vehicular día 3.....	147
Tabla N° 81.- Conteo vehicular día 4.....	148
Tabla N° 82.- Conteo vehicular día 5.....	149
Tabla N° 83.- Conteo vehicular día 6.....	150
Tabla N° 84.- Conteo vehicular día 7.....	151
Tabla N° 85.- Contenido de humedad muestra 1.	154
Tabla N° 86.- Contenido de humedad muestra 2.	154
Tabla N° 87.- Contenido de humedad muestra 3.	155
Tabla N° 88.- Contenido de humedad muestra 4.	155
Tabla N° 89.- Contenido de humedad muestra 5.	156
Tabla N° 90.- Granulometría muestra 1.	158
Tabla N° 91.- Granulometría muestra 2.	159

Tabla N° 92.- Granulometría muestra 3.	160
Tabla N° 93.- Granulometría muestra 4.	161
Tabla N° 94.- Granulometría muestra 5.	162
Tabla N° 95.- Límites de Atterberg muestra 1.	164
Tabla N° 96.- Límites de Atterberg muestra 2.	165
Tabla N° 97.- Límites de Atterberg muestra 3.	166
Tabla N° 98.- Límites de Atterberg muestra 4.	167
Tabla N° 99.- Límites de Atterberg muestra 5.	168
Tabla N° 100.- Proctor modificado muestra 1.....	170
Tabla N° 101.- Proctor modificado muestra 2.....	171
Tabla N° 102.- Proctor modificado muestra 3.....	172
Tabla N° 103.- Proctor modificado muestra 4.....	173
Tabla N° 104.- Proctor modificado muestra 5.....	174
Tabla N° 105.- CBR muestra 1.....	176
Tabla N° 106.- CBR muestra 2.....	178
Tabla N° 107.- CBR muestra 3.....	180
Tabla N° 108.- CBR muestra 4.....	182
Tabla N° 109.- CBR muestra 5.....	184
Tabla N° 110.- APU Rubro 1.	187
Tabla N° 111.- APU Rubro 2.	188
Tabla N° 112.- APU Rubro 3.	189
Tabla N° 113.- APU Rubro 4.	190
Tabla N° 114.- APU Rubro 5.	191
Tabla N° 115.- APU Rubro 6.	192
Tabla N° 116.- APU Rubro 7.	193
Tabla N° 117.- APU Rubro 8.	194
Tabla N° 118.- APU Rubro 9.	195
Tabla N° 119.- APU Rubro 10.	196
Tabla N° 120.- APU Rubro 11.	197
Tabla N° 121.- APU Rubro 12.	198
Tabla N° 122.- APU Rubro 13.	199
Tabla N° 123.- APU Rubro 14.	200
Tabla N° 124.- APU Rubro 15.	201

Tabla N° 125.- APU Rubro 16.	202
Tabla N° 126.- APU Rubro 17.	203
Tabla N° 127.- APU Rubro 18.	204
Tabla N° 128.- APU Rubro 19.	205
Tabla N° 129.- APU Rubro 20.	206
Tabla N° 130.- APU Rubro 21.	207

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.- Representación de curvas de nivel.....	6
Figura N° 2.- Representación semilogarítmica de los resultados del análisis granulométrico.....	14
Figura N° 3.- Copa de Casagrande para Límite Líquido.....	16
Figura N° 4.- Sección de la ranura en la pasta de suelo antes y después del ensayo.	16
Figura N° 5. Carta de plasticidad de Casagrande.....	17
Figura N° 6.- Curvas de humedad - densidad de Proctor.....	18
Figura N° 7.- Curvas de penetración " CBR" para distintos tipos de suelos.....	19
Figura N° 8. Elementos de la curva circular simple.....	22
Figura N° 9.- Estabilidad del vehículo en las curvas.	27
Figura N° 10.- Componentes de la curva circular y espirales.....	29
Figura N° 11.- Sobreancho de un carril de tránsito en una curva.	30
Figura N° 12.- Distancia de parada.....	32
Figura N° 13.- Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles.....	36
Figura N° 14.- Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.	40
Figura N° 15.- Sección transversal típica mixta, pavimentada en recta.....	41
Figura N° 16.- Dimensiones típicas de cunetas triangulares.....	43
Figura N° 17.- Elementos de una alcantarilla.	44
Figura N° 18.- Estructura del pavimento flexible.	51
Figura N° 19.- Ábaco para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica "a1".	51
Figura N° 20.- Ábaco para estimar el número estructural de la base granular "a2".	52
Figura N° 21.- Ábaco para estimar el número estructural de la subbase granular "a3".	52
Figura N° 22.- Ubicación del proyecto.	57
Figura N° 23.- Ensayo de contenido de humedad.....	68
Figura N° 24.- Ensayo de Granulometría.....	69
Figura N° 25.- Ensayo de Limite Líquido.....	71
Figura N° 26.- Contenido de humedad vs número de golpes.....	72
Figura N° 27.- Ensayo de Límite Plástico.....	73
Figura N° 28.- Ensayo de Proctor Modificado.....	75
Figura N° 29.- Densidad Seca vs Contenido de Humedad muestra 1.....	77

Figura N° 30.- Ensayo de CBR.	78
Figura N° 31.- Esfuerzo vs Deformación muestra 1.	80
Figura N° 32.- Resultados CBR% muestra 1.	81
Figura N° 33. Dimensiones de cuneta.	88
Figura N° 34.- CBR de diseño.	96
Figura N° 35.- Ábaco para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica “a1”.	98
Figura N° 36.- Ábaco para estimar el número estructural de la base granular “a2”.	100
Figura N° 37.- Ábaco para estimar el número estructural de la subbase granular “a3”.	101
Figura N° 38.- Número estructural calculado.	103
Figura N° 39.- Puntos topográficos en Software.....	105
Figura N° 40.- Propuesta de alcantarilla.	115

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto técnico busca dar solución al problema del estado de las vías de las comunidades Yanahurquito - Chisulche Grande - Cruz Pungo - San Bartolo, con el fin de tener una vía en buen estado mejorando tiempo y transporte de sus productos agrícolas para la comercialización obteniendo una mejor calidad de vida tanto en lo social y en lo económico de los habitantes.

Se hizo una inspección previa del lugar para conocer las condiciones topográficas del sector, luego se realizó el levantamiento topográfico con una franja de 100 m y abscisado de 20 m en tramos rectos y 10 m en tramos circulares con la ayuda del equipo RTK GNNS; se desarrolló el conteo vehicular por 7 días en un período de 12 horas con el que se determinó el TPDA proyectado para 20 años. Para el estudio de suelos se tomó muestras con calicatas ejecutadas en campo cada 1000 m, posteriormente se realizaron los ensayos de contenido de humedad, granulometría, índices líquido y plástico, proctor modificado, CBR y así conocer las características físicas y mecánicas de cada una de las muestras de suelo bajo las normativas AASHTO y SUCS; el diseño geométrico vial se lo realizó con la ayuda de la normativa vigente del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MOP-2003) y de los resultados obtenidos en el estudio de suelos se definió las capas estructurales del pavimento bajo la normativa AASHTO-93.

Finalmente se realizó el presupuesto referencial junto con el análisis de precios unitarios.

PALABRAS CLAVES: Levantamiento topográfico, TPDA, estudio de suelos, MOP 2003, AASHTO-93, diseño geométrico, presupuesto.

ABSTRACT

This technical project seeks to solve the problem of the state of the roads in the communities of Yanahurquito - Chisulche Grande - Cruz Pungo - San Bartolo, to have a road in good condition improving time and transportation of agricultural products for marketing and obtaining a better quality of life both socially and economically for the inhabitants.

A previous inspection of the place was made to know the topographic conditions of the sector, then the topographic survey was made with a 100 m strip and 20 m abscised in straight sections, and 10 m in circular sections with the help of the RTK GNSS equipment; the vehicle count was developed for 7 days in a period of 12 hours with which the projected TPDA for 20 years was determined. For the soil study, samples were taken with calicatas executed in the field every 1000 m, then moisture content, granulometry, liquid and plastic indexes, modified proctor, CBR tests were performed to determine the physical and mechanical characteristics of each of the soil samples under the AASHTO and SUCS standards; The road geometric design was carried out with the help of the current regulations of the Ministry of Transportation and Public Works (MOP-2003) and from the results obtained in the soil study, the structural layers of the pavement were defined under the AASHTO-93 regulations.

Finally, the referential budget was made together with the unit price analysis.

KEYWORDS: Topographic survey, TPDA, soil study, MOP 2003, AASHTO-93, geometric design, budget.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1 Tema

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

1.1 Antecedentes investigativos

1.1.1 Antecedentes

Es innegable la importancia de desarrollar diversas infraestructuras de transporte para el crecimiento armonioso de las economías nacionales y regionales, y las redes de carreteras locales desempeñan un papel importante como la infraestructura de transporte más grande del país. Su funcionamiento en un nivel óptimo promueve el crecimiento económico de la población rural, permite la conexión de los centros de producción rural con los centros de acopio y distribución de gran escala, fortalece la presencia del Estado en el territorio y brinda servicios sociales a la población. Se puede decir que el desarrollo social y productivo de la región -público, agrícola, salud, seguridad, educación- requiere de una infraestructura de transporte que integre las cadenas productivas y combine los diferentes tipos de transporte disponibles. [1]

Según: Castro y Vélez en su artículo, un proyecto de ingeniería en levantamiento topográfico consiste en crear una topografía de un lugar, es decir, describir un terreno en particular. Los datos obtenidos de un estudio tipo se pueden utilizar para crear mapas y planos que, además de las características anteriores, también describen las diferencias de elevación de los relieves y elementos encontrados en el sitio del estudio. [2]

De acuerdo a Hernández, Díaz, Santos, Morciego y García, el CBR es la prueba más utilizada en el sector de la construcción de carreteras a nivel mundial. El propósito es medir la resistencia del suelo compactado y con ello asegurar el control y selección de materiales utilizados para los firmes de las carreteras. Se puede decir que es el principal parámetro para la construcción de carreteras. [3]

El diseño geométrico es la parte más importante de los proyectos de carreteras. Determina la configuración geométrica final del conjunto tridimensional que representa en función de las condiciones o factores existentes para cumplir mejor los objetivos subyacentes, como son la funcionalidad, seguridad, confort, integración con el entorno, armonía o estética, economía y resiliencia de la solución final, así lo manifiestan: García, Pérez y Camacho. [4]

Según: Los pavimentos flexibles están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra. [5]

1.1.2 Justificación

Las carreteras son sistemas de transporte que permiten el movimiento de vehículos en un continuo espacial y temporal, requiriendo un cierto nivel de seguridad, velocidad y comodidad. Puede ser uno o más carriles, donde cada carril consta de uno o más carriles y tiene una o ambas direcciones de tránsito dependiendo del volumen de tránsito, la configuración del vehículo, la clasificación funcional y la distribución direccional. [6]

A medida que la población mundial aumenta cada día, también aumenta el número y el uso de vehículos, lo que genera la necesidad de construcción, ampliación y mejora de carreteras. De manera similar, en los últimos años, el desarrollo de vehículos de transporte por automóvil ha adquirido una capacidad cada vez mayor y más rápido, al tiempo que se hace hincapié en la seguridad del usuario, la eficiencia económica y la protección del medio ambiente en la carretera. [6]

El crecimiento de las vías locales está relacionado con los cambios provocados por el desarrollo del sistema de transporte y en los últimos años el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador ha considerado importante el desarrollo de las vías nacionales. Se hizo mucha inversión en la construcción y apertura de nuevas carreteras, puentes y mantenimiento de carreteras. Según los datos estadísticos disponibles, la red vial del Ecuador tiene una longitud de 42.670 km, de los cuales la red vial provincial es de 8.654 km, de los cuales el 74% está pavimentada por el estado, por lo que la red vial provincial que está a cargo de los GAD provinciales es 12.477 km equivalente, de los cuales el 9,2% está pavimentado y finalmente de la red cantonal de 22.540 km para ayuntamientos a cargo de los GAD municipales aproximadamente el 2% está pavimentado. [7]

En el cantón Latacunga, parroquia Toacaso la principal actividad económica es la agricultura seguida de la ganadería, por lo tanto es importante el mejoramiento vial de las comunidades que garantizara una mejor calidad de vida de los residentes y mejorar el transporte por carretera para tales actividades. Esto beneficiara a la parroquia Toacaso. [8]

1.1.3 Fundamentación teórica

1.1.3.1 Topografía

La topografía es la ciencia que determina las dimensiones y el contorno (o características tridimensionales) de la superficie de la Tierra a través de la medición de distancias, direcciones y elevaciones. Define también las líneas y niveles que se necesitan para la construcción de edificios, caminos, presas y otras estructuras. Además de estas mediciones en campo, la topografía incluye el cálculo de áreas, volúmenes y otras cuantificaciones, así como la elaboración de los diagramas y planos necesarios. La topografía tiene muchas aplicaciones industriales, por ejemplo, la instalación de equipo, ensamble de aeronaves, trazo de líneas de producción y otras. [13]

El desarrollo casi increíble fue el sistema de posicionamiento global (GPS, siglas en ingles de Global Positioning System). Este sistema hace posible la obtención de

posiciones horizontales y verticales de puntos sobre la superficie terrestre a partir de señales de radio transmitidas desde satélites en órbita. [13]

El sistema de coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM), es un sistema cartográfico basado en cuadrículas, el cual se utiliza para georreferenciar puntos en la superficie de la Tierra. Los valores de las coordenadas UTM son x, y, estos deben ser siempre positivos. [13]

El sistema World Geodetic System 1984 (WGS 84), fue inventado en 1984 el cual todavía está vigente en la actualidad. Se basa esencialmente en un patrón matemático que utiliza un elipsoide de referencia similar a la Tierra en tres dimensiones diferentes (x,y,z). [13]

1.1.3.1.1 Levantamiento topográfico

Los levantamientos topográficos se realizan para localizar objetos y medir el relieve, los accidentes del terreno o las variaciones tridimensionales de la superficie terrestre. Proporcionan información detallada sobre las elevaciones y la ubicación de elementos naturales y artificiales (edificios, caminos, corrientes, etcétera), de tal forma que es posible dibujar la información completa en planos (denominados planos topográficos). [13]

1.1.3.1.1.1 Tipos de levantamientos topográficos

- **Levantamientos de tipo general (lotes y parcelas):** Estos levantamientos tiene por objeto marcar o localizar linderos, medianías o límites de propiedades, medir y dividir superficies, ubicar terrenos en planos generales ligando con levantamientos anteriores o proyectar obras y construcciones. [14]
- **Levantamiento longitudinal o de vías de comunicación:** Son los levantamientos que sirven para estudiar y construir vías de transporte o comunicaciones como carreteras, vías férreas, canales, líneas de transmisión, acueductos, etc. [14]
- **Levantamientos de minas:** Estos levantamientos tienen por objeto fijar y controlar la posición de los trabajos subterráneos requeridos para la explotación de minas de materiales minerales y relacionarlos con las obras superficiales. [14]

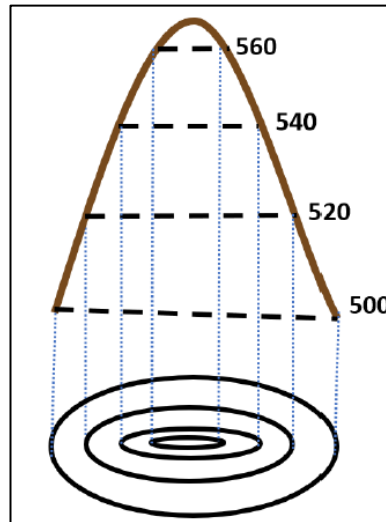
- **Levantamientos hidrográficos:** Estos levantamientos se refieren a los trabajos necesarios para la obtención de los planos de masas de aguas, líneas de litorales o costeras, relieve del fondo de lagos y ríos, ya sea para fines de navegación, para embalses, toma y conducción de aguas, cuantificación de recursos hídricos, etc. [14]
- **Levantamientos catastrales y urbanos:** Son los levantamientos que se hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios para fijar linderos o estudiar las zonas urbanas con el objeto de tener el plano que servirá de base para la planeación, estudios y diseños de ensanches, ampliaciones, reformas y proyecto de vías urbanas y de los servicios públicos. [14]
- **Levantamientos aéreos o fotogramétricos:** Se hacen por fotogrametría, generalmente desde aviones o drones y se usan como auxiliares muy valiosos de todas las otras clases de levantamientos. [14]

1.1.3.1.2 Curvas de nivel

Las curvas de nivel son líneas imaginarias de igual altitud o cota que sirven como forma de representación en relieve. Diferente de los puntos cotizados, al ser formas de representarlos a través de puntos de valor aleatorio recogidos en el suelo, las curvas de nivel nos informan del conjunto de puntos de igual altitud, facilitando diversos trabajos en las áreas de ingeniería y agricultura. La obtención de las curvas de nivel se puede realizar de varias formas, entre ellas, a través de los Puntos Cotizados. [15]

Para obtener las curvas de nivel, así como los puntos cotizados, es necesario recolectar varios puntos para representar mejor el terreno, además de las equidistancias de las curvas de nivel, estos también deben ser considerados para una mejor representación del terreno. [15]

Figura N° 1.- Representación de curvas de nivel.



Fuente: [15]

1.1.3.2 Carretera

Plano de rodadura especialmente adecuado para la circulación de los vehículos, en condiciones de continuidad en espacio y en tiempo, el objetivo es brindar a los usuarios comodidad, seguridad y bajos costos en el transporte. Pueden existir de una o más calzadas, de dos o más carriles con circulación en cada uno de los diferentes sentidos. [9]

1.1.3.2.1 Clasificación de carreteras

Las carreteras se pueden clasificar a partir de diferentes criterios. A continuación se presentan las diferentes clasificaciones que puede presentar una vía en Ecuador. [6]

1.1.3.2.1.1 Por jurisdicción

- **Carreteras nacionales:** En Ecuador es administrado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). Esta clasificación incluye la mayoría de las troncales y transversales que atraviesan el país. [6]
- **Carreteras provinciales:** Las administran los diferentes GAD Provinciales y corresponde básicamente a la red secundaria que comunica a las ciudades capitales con las diferentes provincias. [6]

- **Carreteras municipales:** Las administran los diferentes GAD municipales y están conformadas por vías urbanas y sub-urbanas que conforman la red vial de una ciudad. [6]

1.1.3.2.1.2 Por capacidad (Función del TPDA)

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 o 20 años. [10]

Tabla N° 1.- Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico.

Clasificación de carreteras en función tráfico proyectado	
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 7.000 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: [10]

1.1.3.2.1.3 Clasificación Funcional por importancia en la red vial

- **Corredores arteriales:** Se trata de carreteras con un alto nivel de jerarquía funcional, que consisten en carreteras que conectan continentes y capitales de Provincia, puertos marítimos importantes y orientales y cruces fronterizos útiles para viajes de larga distancia.
- **Vías colectoras:** Son vías de mediana jerarquía funcional cuya función es recoger el tráfico procedente de zonas rurales o llegadas por caminos locales y dirigirlo hacia arterias estratégicas o importantes.
- **Caminos vecinales:** Estos caminos son caminos convencionales básicos, incluyendo todos los caminos rurales no incluidos en designaciones de caminos convencionales, y están destinados al transporte interno de la población rural, el acceso a áreas de producción agrícola y atractivos turísticos. [11]

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

Función	Clase de carreta (según MOP)	TPDA (1) (Año final de diseño)
Corredor Arterial	R-I o R-II	>8000
	I	3000 - 8000
Colectora	II	1000 - 3000
	III	300 - 1000
	IV	100 - 300
Vecinal	V	<100

Fuente: [10]

1.1.3.2.1.4 Según las condiciones orográficas

Se tipificarán las carreteras según el relieve del terreno natural atravesado. En función de la máxima inclinación media de la línea de máxima pendiente, correspondiente a la franja original de dicho terreno interceptada por la explanación de la carretera. [11]

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

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

Fuente: [11]

1.1.3.2.1.5 Según el número de calzadas

- **Autopistas:** Son vías de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles y con control total de accesos. Las entradas y salidas de las autopistas se realizan únicamente a través de intersecciones a desnivel comúnmente llamadas distribuidores o intercambiadores.
- **Carreteras multicarriles:** Son carreteras divididas o no, con dos o más carriles por sentido y con control parcial de accesos. Las entradas y salidas se realizan a través de intersecciones a desnivel y a nivel.
- **Carreteras de dos carriles:** Constan de una sola calzada de dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y acceso directo desde sus márgenes. [12]

1.1.3.2.1.6 Clasificación de acuerdo a la Superficie de Rodamiento

- **Pavimentos Flexibles:** Son aquellos que tienen una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto altamente resistente a los ácidos, álcalis y sales. [11]
- **Pavimentos Rígidos:** Son aquellos donde la capa de rodadura está formado por una losa de concreto hidráulico (agua, cemento, arena y grava), con o sin refuerzo estructural, apoyada sobre la sub-rasante de material granular. [11]
- **Afirmados:** Son aquellas en las que la superficie de rodadura se compone de una capa de material granular con tamaño máximo dos y media pulgadas (2 ½") y con proporción de finos, debidamente compactado. [11]
- **Superficie Natural:** su capa de rodadura se compone del terreno natural del lugar, debidamente conformado. [11]

1.1.3.3 Tráfico

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico. [10]

1.1.3.3.1 Tráfico Promedio Diario Anual

Como su nombre lo indica, el tráfico promedio diario anual (TPDA) equivale al valor promedio de los flujos vehiculares diarios correspondientes a un año calendario. [11]

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

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido. [10]
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación. [10]
- Para el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como flujo

direccional que es el % de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período. [10]

1.1.3.3.1.1 Tipos de conteo

- **Manuales:** Son irremplazables por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía. [10]
- **Automáticos:** Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico. [10]

1.1.3.3.1.2 Periodo de observación

Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales. [10]

1.1.3.3.1.3 Factores de variación para el cálculo del TPDA

- **Factor horario (FH).** nos permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio. [10]
- **Factor diario (FD).** transforma el volumen de tráfico diario promedio en volumen semanal promedio. [10]
- **Factor semanal (FS).** transforma el volumen semanal promedio de tráfico en volumen mensual promedio. [10]
- **Factor mensual (FM).** transforma el volumen mensual promedio de tráfico en tráfico promedio diario anual (TPDA). [10]

1.1.3.3.2 Tráfico futuro

Las predicciones del volumen y la composición del tráfico se basan en los volúmenes de tráfico actuales. El diseño se basa en proyecciones de tráfico de 15 a 20 años, crecimiento normal del tráfico, tráfico generado y crecimiento del tráfico por desarrollo. [10]

1.1.3.3.2.1 Crecimiento normal del tráfico actual

El tráfico actual es la cantidad de vehículos en la carretera antes de que fuera mejorada, o la cantidad que habría actualmente en la carretera si los usuarios tuvieran acceso a la nueva carretera. [10]

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

- **Tráfico Existente:** Se utiliza en vías previas a la mejora y se determina mediante un estudio de tráfico. [10]
- **Tráfico Desviado:** Una vez que las carreteras mejoradas estén disponibles, la gente se sentirá atraída por dichas carreteras y modos de transporte para ahorrar tiempo, distancia y costos. [10]

En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera. [10]

1.1.3.3.2.2 Criterios para determinar el tráfico futuro

Le recomendamos que realice pronósticos de tráfico relacionando el tráfico de vehículos con otros factores como la población, la producción, etc. [10]

1.1.3.3.2.3 Relación del tráfico vehicular con la población.

Con la información obtenida del parque automotor junto con la población en un período representativo, se comienza a determinar la Tasa de motorización (número de vehículos por cada mil habitantes) para cada tipo de vehículo (liviano y pesado) y la ecuación de proyección con algún modelo que se ajuste al historial de la información actual. [10]

Uno de los modelos utilizados es NOBEL LOGIT. Esto se utiliza para determinar las ecuaciones de ajuste y proyección de la tasa de motorización con posibles tasas de saturación. [10]

1.1.3.3.2.4 Relación de tráfico vehicular con la producción

El volumen de producción o la tasa de crecimiento de la producción determinan la proyección de vehículos pesados. Parámetros como T_m se pueden determinar

relacionando el número de vehículos pesados con el volumen de proyección y obteniendo la curva de proyección correspondiente. [10]

1.1.3.3.2.5 Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional

Si no se dispone de estadísticas, las proyecciones se realizarán en base a las tasas de crecimiento de la población o el consumo de combustible. [10]

$$Tf = Ta (1 + i)^n \quad \text{Ec.1.1}$$

Donde:

Tf = Tráfico futuro o proyectado.

Ta = Tráfico actual.

i = Tasa de crecimiento del tráfico

n = Número de años proyectados.

1.1.3.3.3 Tráfico generado

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

En consecuencia, se ha establecido que el volumen de tráfico generado que provoca la terminación del proyecto, será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en el primer año de vida del proyecto. Este porcentaje se estima equivalente a la mitad del ahorro en los costos a los usuarios expresado también como porcentaje. Por ejemplo, si los costos a los usuarios se reducen en un 20 por ciento, el tráfico generado sería el 10 por ciento del volumen de tráfico normal pronosticado para el primer año de operación de la carretera. [10]

1.1.3.3.4 Tráfico por desarrollo.

Se produce por resultado de la incorporación de nuevas áreas a la explotación o por resultado del incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Es probable que esta proporción de tráfico futuro continúe aumentando durante parte o todo el período de estudio. Generalmente, el impacto se tiene en cuenta a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios. [10]

1.1.3.4 Estudio de suelos

A través del estudio de suelos es posible conocer y mostrar todas las propiedades físicas y mecánicas del suelo, la composición de los diferentes elementos en todos los niveles de profundidad, el tipo de cimentación y el asentamiento de las estructuras en relación al peso que soporta el suelo. Estos estudios son muy importantes a la hora de realizar cualquier tipo de obra de ingeniería civil, ya que pueden determinar si el terreno es apto para realizar cualquier tipo de obra o proyecto de construcción. [16]

1.1.3.4.1 Contenido de humedad

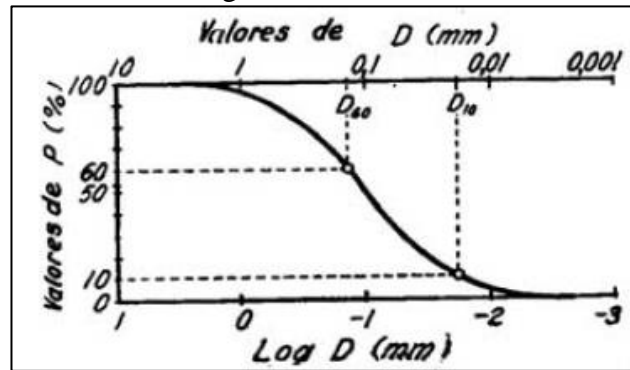
Se conoce como contenido de agua o humedad de un suelo, la relación entre peso de agua contenido en el mismo y el peso de su fase sólida. Suele expresarse como un porcentaje. Varía teóricamente de 0 a ∞ . En la naturaleza la humedad de los suelos varía entre límites muy amplios. [17]

1.1.3.4.2 Granulometría

El propósito del análisis mecánico o análisis granulométrico es determinar el tamaño de las partículas o granos que constituyen un suelo y fijar, en porcentaje de su peso total, la cantidad de granos de distintos tamaños que contiene. El método más directo para separar un suelo en fracciones de distinto tamaño consiste en hacerlo pasar a través de un juego de tamices. Pero como la abertura de la malla más fina que se fabrica corrientemente es de 0,07 mm, el uso de tamices está restringido al análisis de arenas limpias, de modo que, si un suelo contiene partículas menores de dicho tamaño, debe ser separado en dos partes por lavado sobre aquel tamiz. [18]

La forma más conveniente para representar el análisis granulométrico la proporciona el gráfico semilogarítmico indicado en la figura N°2. En éste, las abscisas representan el logaritmo del diámetro de las partículas, y las ordenadas el porcentaje P en peso de los granos menores que el tamaño indicado por la abscisa. Cuanto más uniforme es el tamaño de los granos, tanto más inclinada es la curva; una línea recta vertical representa a un polvo perfectamente uniforme. [18]

Figura N° 2.- Representación semilogarítmica de los resultados del análisis granulométrico.



Fuente: [18]

El coeficiente de uniformidad (C_u), es la relación entre el diámetro dimensional (D_{60}) y el diámetro efectivo (D_{10}). [18]

El coeficiente de curvatura (C_c), es la relación entre el diámetro equiparable (D_{30}) y el diámetro dimensional (D_{60}) con el producto del diámetro efectivo (D_{10}). [18]

La siguiente clasificación, utilizada a partir de 1936 en Alemania, está basada en la proposición original de Kopecky. [17]

Tabla N° 4.- Clasificación de suelos.

Material	Características	Tamaño (mm)
Piedra	-----	Mayor de 70
Grava	Gruesa	30 a 70
	Media	5 a 30
	Fina	2 a 5
Arena	Gruesa	1 a 2
	Media	0.2 a 1
	Fina	0.1 a 0.2
Polvo	Grueso	0.05 a 0.1
	Fino	0.02 a 0.05
Limo	Grueso	0.006 a 0.02
	Fino	0.002 a 0.006
Arcilla	Gruesa	0.0006 a 0.002
	Fina	0.0002 a 0.0006
Ultra-Arcilla	-----	0.00002 a 0.0002

Fuente: [17]

1.1.3.4.3 Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg o límites de consistencia se definen como los diversos límites convencionales entre estados o etapas que puede asumir un suelo en orden descendente de contenido de humedad del suelo. Los estados de consistencia definidos

por Atterberg son líquido, semilíquido, plástico, semisólido y sólido. Llamándose límites de plasticidad a los límites líquido y plástico que definen el intervalo plástico. [19]

Los ensayos de límites de Atterberg deben hacerse sobre suelos tamizados a través de la malla No. 40. Comúnmente, el suelo traído del campo se encuentra en un estado de humedad demasiado alto para pasar a través de la malla No. 40. Es entonces permisible (y sugerido por la norma ASTM D421-58, "Preparación Seca de Muestras de Suelo para Análisis Granulométrico y Determinación de Constantes de Suelo") secar al aire el suelo para obtener la fracción de suelos que pasa el tamiz No_ 40 (0.425 mm) en la mayoría de los casos. [20]

Tabla N° 5. Clasificación de suelo según la AASHTO.

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa N° 200)							Materiales Limosos - Arcillosos (Mas del 35% del total pasa N° 200)				Suelos Orgánicos	
Clasificación de Grupo	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	A - 8	
	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6		
Granulometría % que pasa	50 máx.	Inspec. Visual: Materia Orgánica, Color negro, Olor.
N° 10	30 máx.	50 máx.	51 mín	...	...	...	...	...	...	...	...	...
N° 40	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	
N° 200	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	41 mín	
Límite Líquido	...	6 máx.	NP	10 máx.	10 máx.	11 mín	11 mín	10 máx.	10 máx.	11 mín	11 mín	11 mín *	
Índice Plástico	Fragmentos de piedra y Arena		Arena Fina	Grava y Arena Limoso o Arcilloso				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		Turba o Estiércol	
Material Constituyente	Excelente a Bueno							Bueno a pobre				Malo	
Evaluación General													

Fuente: [20]

Tabla N° 6. Clasificación de suelo según la SUCS.

Sistema de clasificación SUCS							
GRUESOS (< 50% pasa 0.08mm)							
Tipo de suelo	Símbolo	% pasa 5min.***	% pasa 0.08mm	Cu	Cc	**IP	
Gravas	GW	<50	< 5	> 4	1 a 3		
	GP			≤ 6	<1 o >3		
	GM		> 12				< 0.73 (wl-20) o <4
	GC						> 0.73 (wl-20) o >7
Arenas	SW	> 50	< 5	> 6	1 a 3		
	SP			≤ 6	<1 o >3		
	SM		> 12				< 0.73 (wl-20) o <4
	SC						> 0.73 (wl-20) o >7
* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC. *** respecto a la fracción retenida en el tamiz 0.080mm							
** Si $IP \geq 0.73 (wl-20)$ o si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (wl-20)$, usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.							
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.							
Cu= (D60)/(D10)				Cc= (D30^2) / (D60*D10)			

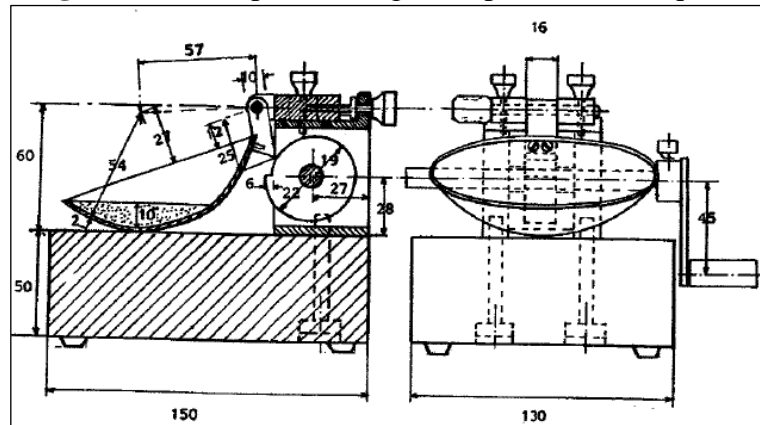
Fuente: [20]

1.1.3.4.3.1 Límite Líquido

Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso. [20]

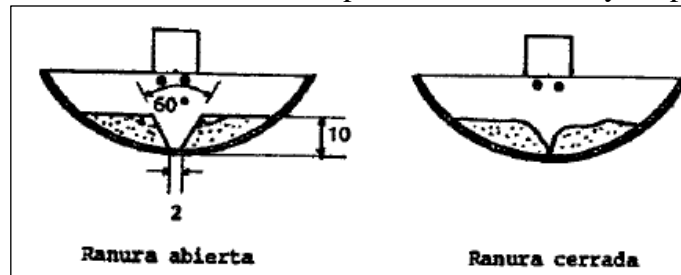
El límite líquido se define como el contenido de humedad al que se separa un trozo de tierra en un recipiente con forma de cuchara (Copa Casagrande) utilizando un dispositivo de moldeo llamado ranurador y se deja caer desde una altura de 1 cm hasta que la ranura se cierra en 1 cm después de 25 golpes. [21]

Figura N° 3.- Copa de Casagrande para Límite Líquido.



Fuente: [21]

Figura N° 4.- Sección de la ranura en la pasta de suelo antes y después del ensayo.



Fuente: [21]

1.1.3.4.3.2 Límite Plástico

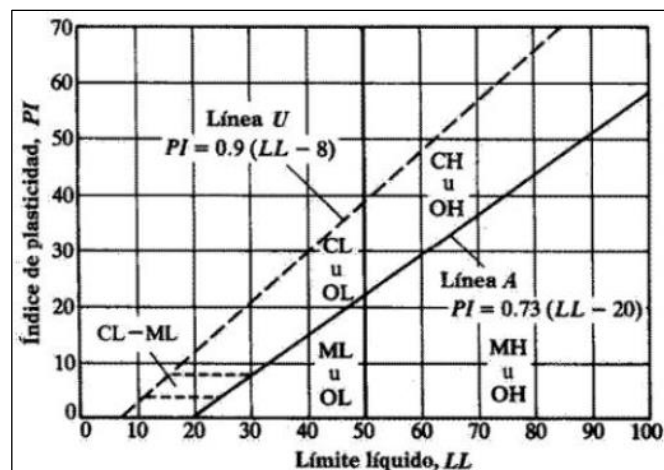
Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico. [20]

La prueba para la determinación del límite plástico, tal como Atterberg la definió, no especifica el diámetro a que debe llegarse al formar el cilindro de suelo requerido. Terzaghi agregó la condición de que el diámetro sea de 3mm. La formación de los rollitos se hace usualmente sobre una hoja de papel totalmente seca, para acelerar la pérdida de humedad del material; también es frecuente efectuar el rolado sobre una placa de vidrio. Cuando los rollitos llegan a los 3 mm, se doblan y presionan, formando una pastilla que vuelve a rolarse, hasta que en los 3 mm justos ocurra el desmoronamiento y agrietamiento; en tal momento se determinará rápidamente su contenido de agua, que es el límite plástico. [17]

1.1.3.4.3 Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad de un suelo es la diferencia entre el límite líquido (LL) y límite plástico (LP). [20]

Figura N° 5. Carta de plasticidad de Casagrande.



Fuente: [20]

1.1.3.4.4 Compactación (Proctor)

La importancia de la compactación de los suelos estriba en el aumento de resistencia y disminución de la capacidad de deformación que se obtienen al sujetar el suelo a técnicas convenientes que aumenten su peso específico seco, disminuyendo sus vacíos. Por lo general, las técnicas de compactación se aplican a rellenos artificiales, tales como cortinas de presas de tierra, diques, terraplenes para caminos y ferrocarriles, bordos de defensa, muelles, pavimentos, etc. Algunas veces se hace necesario

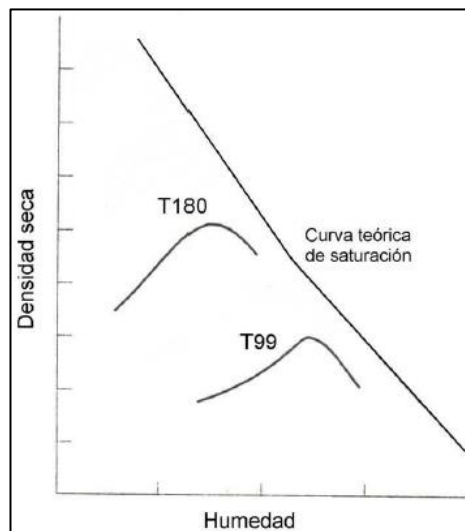
compactar el terreno natural, como en el caso de cimentaciones sobre arenas sueltas. [19]

Consiste en compactar el material dentro de un molde metálico y cilíndrico, en varias capas y por la caída de un pistón. [22]

El ensayo de Proctor Modificado se lo realiza, con un pistón de 10 lbs, $h = 18''$, $N = 56$ golpes, y compactando en 5 capas, con el mismo molde. [22]

La Curva de COMPACTACIÓN da la variación de densidad seca (γ_d) Vs contenido de humedad (ω), que se obtiene en laboratorio. La densidad seca (γ_d) va variando al modificar la humedad (ω) de compactación. [22]

Figura N° 6.- Curvas de humedad - densidad de Proctor.



Fuente: [23]

1.1.3.4.5 CBR

El ensayo CBR (la ASTM denomina el ensayo simplemente un ensayo de relación de soporte) mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, pero de la aseveración anterior es evidente que este número no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo. De paso, es interesante comentar que el experimento puede hacerse en el terreno o en un suelo compactado, pero este aspecto se encuentra fuera del objetivo del presente manual de laboratorio. [20]

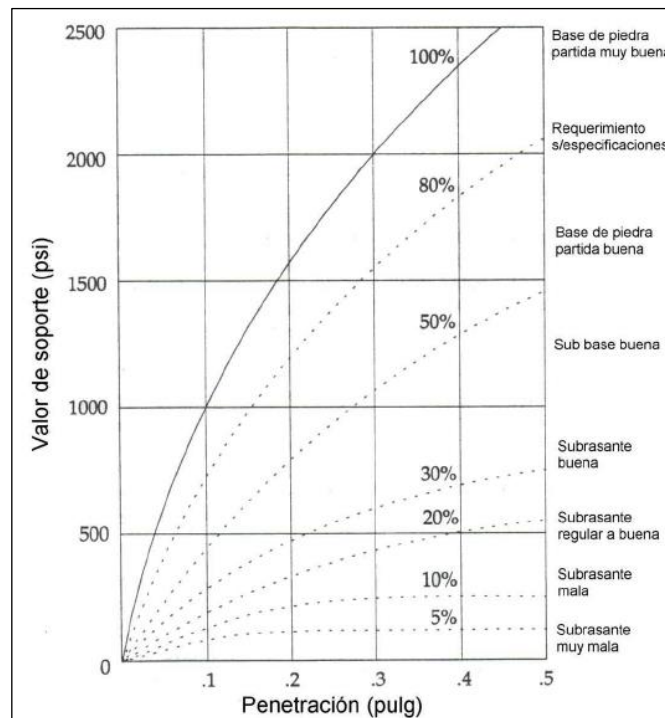
El número CBR (o simplemente, CBR) se obtiene como la relación de la carga unitaria (en libras por pulgada cuadrada) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón de penetración (con un área de 19.4 cm²) dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado. En forma de ecuación esto es: [20]

$$\text{CBR} = \frac{\text{carga que produce una penetración de 2.5 mm en el suelo}}{\text{carga que produce una penetración de 2.5 mm en la muestra patrón}} \times 100 \quad \text{Ec.1.2}$$

El número CBR usualmente se basa en la relación de carga para una penetración de 2.5mm. Sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5.0 mm es mayor, el ensayo debería repetirse (ordinariamente). Si un segundo ensayo produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5.0 mm de penetración, dicho valor debe aceptarse como valor [mal del ensayo]. [20]

Se mide en porcentaje, el cual es muy variable, 2 a 3 % para arcillas plásticas a 70 % o más para materiales granulares de buena calidad. En la figura N°7 se muestran curvas de penetración para distintos tipos de suelo. [23]

Figura N° 7.- Curvas de penetración " CBR" para distintos tipos de suelos



Fuente: [23]

1.1.3.5 Diseño Geométrico de Vías

El proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno es lo que se conoce como diseño geométrico de la vía. La razón es que esos elementos físicos se representan por su geometría, como sucede con los alineamientos horizontal y vertical, las secciones transversales, las distancias de visibilidad, etc. En el diseño geométrico de una vía, especialmente si se trata de una carretera, es necesario establecer las relaciones posibles entre la vía en potencia, el vehículo y el conductor, que son los tres elementos que intervienen en la operación de transportar. [24]

En forma particular, el diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido la carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal. [12]

1.1.3.5.1 Velocidad de diseño

Esta es la velocidad máxima a la que un vehículo puede viajar de forma segura en la carretera en buenas condiciones climáticas y de tráfico. Esta velocidad se selecciona en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, la importancia de la carretera, el volumen de tráfico y el uso del terreno para garantizar que su valor sea máximamente compatible con la seguridad, la eficiencia, la movilidad y la maniobrabilidad del vehículo. A esta velocidad, la geometría de la vía se calcula para la alineación horizontal y vertical. [10]

Los tres aspectos básicos e importantes a la hora de elegir una velocidad de diseño son los siguientes:

Naturaleza del terreno: Es razonable que una carretera ubicada en zona llana o poco ondulada ha de tener una velocidad mayor que un similar de una zona muy ondulada o montañosa, o que una que atraviesa una zona rural respecto de la que pasa por una zona urbana. [10]

La modalidad de los Conductores: Un conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que reviste un camino en el proyecto, sino a las limitaciones

que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus propias necesidades o urgencias. [10]

El factor económico: Las consideraciones económicas deben dirigirse hacia el estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades elevadas, así como el alto costo de las obras destinadas a servir un tránsito de alta velocidad. [10]

Tabla N° 7.- Velocidades de diseño.

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II más que 8000	120	110	90	110	90	80
I de 3000 a 8000	110	100	80	100	80	70
II de 1000 a 3000	110	100	80	100	80	60
III de 300 a 1000	100	80	60	90	70	50
IV de 100 a 300	90	70	60	80	60	40
V menos de 100	70	60	50	50	40	40

Fuente: [10]

1.1.3.5.2 Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición. [10]

1.1.3.5.2.1 Tangentes

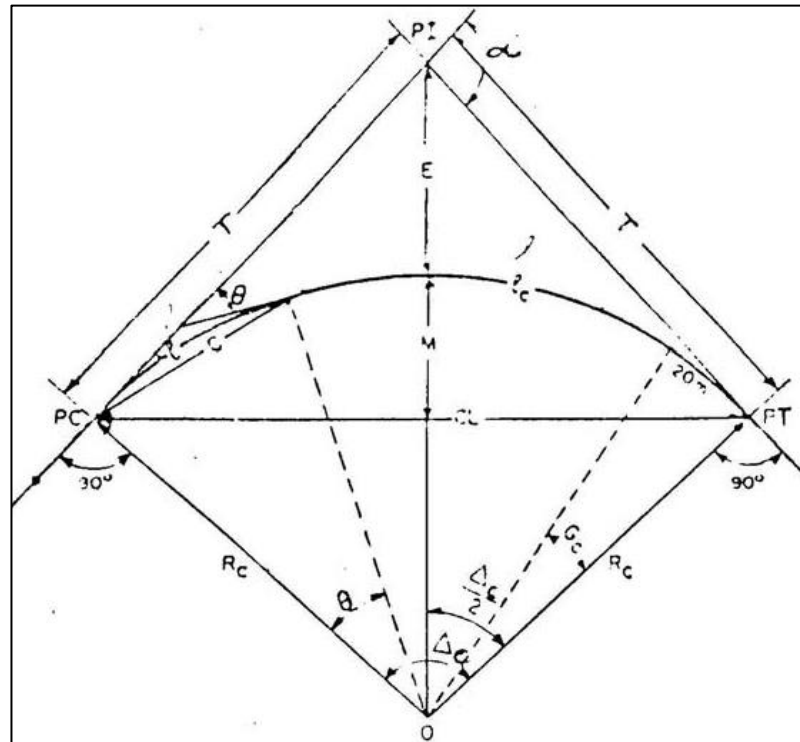
Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa). [10]

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad. [10]

1.1.3.5.2.2 Curvas circulares

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. [10]

Figura N° 8. Elementos de la curva circular simple.



Fuente: [10]

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.

α = Ángulo de deflexión de las tangentes.

Δc = Ángulo central de la curva circular.

θ = Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular.

GC = Grado de curvatura de la curva circular.

RC = 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.

le = Longitud de la curva circular. [10]

Angulo central: Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “α” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes. [10]

Longitud de la curva: Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como l_c y su fórmula para el cálculo es la siguiente: [10]

$$l_c = \frac{\pi R \alpha}{180} \quad \text{Ec.1.3}$$

Independientemente de que a cada velocidad corresponde un radio mínimo, cuando el ángulo de deflexión es muy pequeño habrá que asumir valores de radio mayores tanto para satisfacer la longitud requerida para la transición del peralte, como para mejorar las condiciones estéticas del trazado. [10]

Tangente de curva o subtangente: Es la distancia entre el PI y el PC o entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula de cálculo es: [10]

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad \text{Ec.1.4}$$

External: Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra “E” y su fórmula es: [10]

$$E = R\left(\sec\frac{\alpha}{2} - 1\right) \quad \text{Ec.1.5}$$

Ordenada media: Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra “M” y su fórmula de cálculo es: [10]

$$M = R - R \cos\frac{\alpha}{2} \quad \text{Ec.1.6}$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva: Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como θ y su fórmula es: [10]

$$\theta = \frac{Gc*1}{20} \quad \text{Ec.1.7}$$

Cuerda: Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Se la representa con la letra “C” y su fórmula es: [10]

$$C = 2 * R * \sin\frac{\theta}{2} \quad \text{Ec.1.8}$$

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama CUERDA LARGA. Se la representa con las letras “CL” y su fórmula es: [10]

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2} \quad \text{Ec.1.9}$$

Angulo de la cuerda: Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es “Ø” y su fórmula para el cálculo es: [10]

$$\emptyset = \frac{\theta}{2} \quad \text{Ec.1.10}$$

En función del grado de curvatura: [10]

$$\emptyset = \frac{Gc * 1}{40} \quad \text{Ec.1.11}$$

El ángulo para la cuerda larga se calcula con la siguiente fórmula: [10]

$$\emptyset = \frac{G * lc}{40} \quad \text{Ec.1.12}$$

Entre los elementos característicos de las curvas circulares principales se tienen los siguientes: [10]

- **Grado de curvatura:** Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra GC y su fórmula es la siguiente: [10]

$$Gc = \frac{1145.92}{R} \quad \text{Ec.1.13}$$

- **Radio de curvatura:** Es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es: [10]

$$R = \frac{1145.92}{Gc} \quad \text{Ec.1.14}$$

1.1.3.5.2.2.1. Radio Mínimo de Curvatura Horizontal.

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un

valor significativo en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula: [10]

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

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). [10]

Tabla N° 8.- Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”.

Velocidad de diseño km/h	“f” máxima	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e=0.1	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.1	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.35		7.32	7.68	8.08		18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86		20	25	25
30	0.284		19.47	20.6	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.7		30	35	35
40	0.221		41.86	44.83	48.27		42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82		58	60	66
50	0.19		72.91	78.74	85.59		75	80	90
60	0.165	106.97	115.7	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.15	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.14	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.13	342.35	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.8	580.95	430	470	520	585
120	0.12	515.39	566.92	629.92	708.66	520	570	630	710

Fuente: [10]

Tabla N° 9. Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para distintas Velocidades de Diseño

Velocidad de diseño (km/h)	Factor de fricción máxima	Peralte máximo 4%			Peralte máximo 6%		
		Radio (m)		Grado de curva	Radio (m)		Grado de curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	33.7	35	32°44'	30.8	30	38°12'
40	0.17	60.0	60	19°06'	54.8	55	20°50'
50	0.16	98.4	100	11°28'	89.5	90	12°44'
60	0.15	149.2	150	7°24'	135.0	135	8°29'
70	0.14	214.3	215	5°20'	192.9	195	5°53'
80	0.14	280.0	280	4°05'	252.0	250	4°35'
90	0.13	375.2	375	3°04'	335.7	335	3°25'
100	0.12	492.1	490	2°20'	437.4	435	2°38'
110	0.11	635.2	635	1°48'	560.4	560	2°03'
120	0.09	872.2	870	1°19'	755.9	775	1°29'

Velocidad de diseño (km/h)	Factor de fricción máxima	Peralte máximo 8%			Peralte máximo 10%		
		Radio (m)		Grado de curva	Radio (m)		Grado de curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	28.3	30	38°12`	26.2	25	45°50`
40	0.17	50.4	50	22°55`	46.7	45	25°28`
50	0.16	82.0	80	14°19`	75.7	75	15°17`
60	0.15	123.2	120	9°33`	113.4	115	9°58`
70	0.14	175.4	175	6°33`	160.8	160	7°10`
80	0.14	229.1	230	4°59`	210.0	210	5°27`
90	0.13	303.7	305	3°46`	277.3	275	4°10`
100	0.12	393.7	395	2°54`	357.9	360	3°11`
110	0.11	501.5	500	2°17`	453.7	455	2°31`
120	0.09	667.0	665	1°43`	596.8	595	1°56`

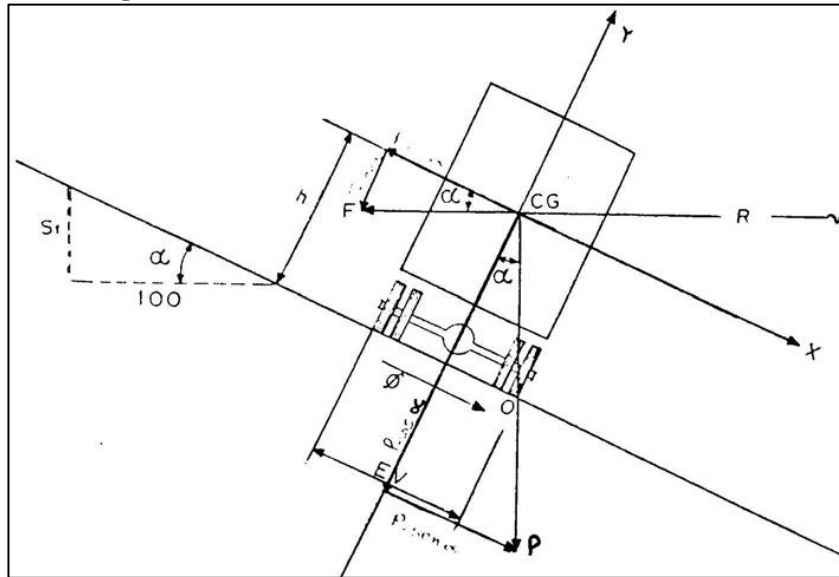
Fuente: [30]

1.1.3.5.2.3. Peralte

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva. [25]

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. [10]

Figura N° 9.- Estabilidad del vehículo en las curvas.



Fuente: [10]

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

$$F = \frac{mV^2}{R} = \frac{P \cdot V^2}{gR} \quad \text{Ec.1.16}$$

Donde:

P = Peso del vehículo, Kg.

y = Velocidad de diseño, m/seg.

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

R = Radio de la curva circular, m. [10]

La inestabilidad debida a la fuerza centrífuga puede manifestarse de dos maneras: por deslizamientos o por volcamiento. [10]

La fórmula para el cálculo del peralte siguiente:

$$e = \frac{V^2}{127R} - f \quad \text{Ec.1.17}$$

Donde:

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

V = Velocidad de diseño, Km/h.

R = Radio de la curva, m.

f = Máximo coeficiente de fricción lateral. [10]

Tabla N° 10.- Valores límites de coeficiente de fricción lateral.

Requerimientos	Valores límites permisibles de "F" según el pavimento este		
	Seco	Húmedo	Con hielo
Estabilidad contra el volcamiento	0.6	0.6	0.6
Estabilidad contra el deslizamiento	0.36	0.24	0.12
Comodidad del viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Explotación económica del vehículo	0.16	0.1	0.1

Fuente: [10]

Tabla N° 11.- Peralte para diferentes tipos de área donde se localicen las carreteras.

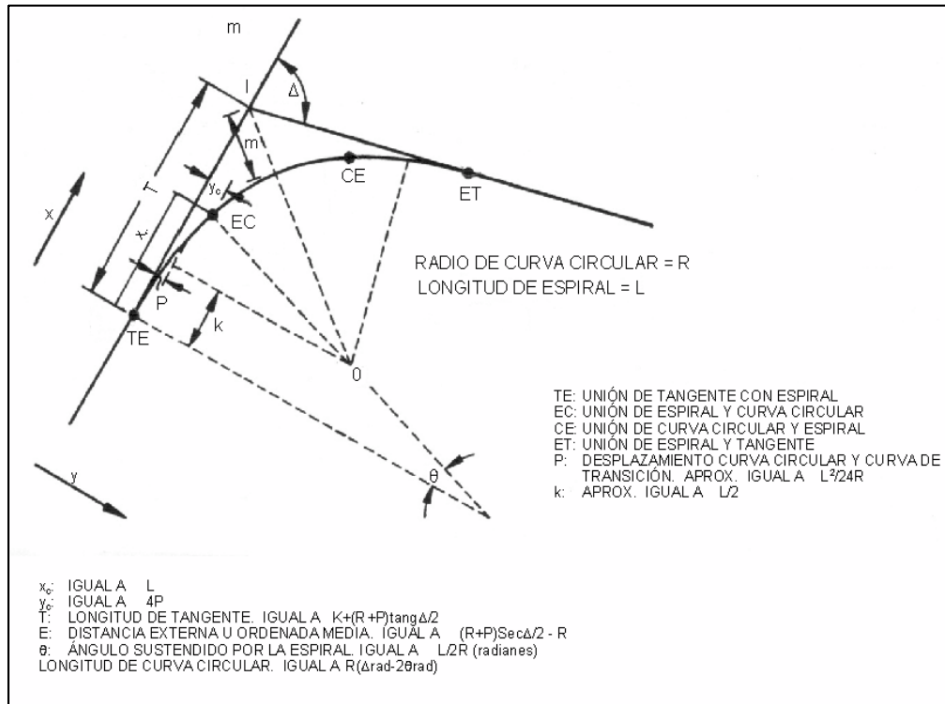
Tasa de sobreelevación "e" en (%)	Tipo de área
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: [11]

1.1.3.5.2.4. Curvas Horizontales de Transición

Para dar seguridad al recorrido de los vehículos desde una sección en recta ó tangente de una carretera a una determinada curva horizontal circular, los conductores desarrollan a su manera y en ocasiones invadiendo el carril vecino, una curva que podría denominarse de transición. En los nuevos diseños se ha vuelto práctica común intercalar una curva de transición, que facilite a los conductores el recorrido seguro y cómodo de la curva, manteniendo el vehículo inscrito dentro de su carril y sin experimentar la violencia de la fuerza centrífuga que es propia de la circulación por dicha curva. El requerimiento especial de una curva de transición consiste en que su radio de curvatura pueda decrecer gradualmente desde el infinito en la tangente que se conecta con la espiral (TE) hasta el final de la espiral en su enlace con la curva circular (EC). [11]

Figura N° 10.- Componentes de la curva circular y espirales



Fuente: [11]

Existen varios métodos para calcular la longitud de la curva de transición en espiral. El primero fue desarrollado por Shortt en 1909, para aplicarse al diseño de curvas horizontales para ferrocarriles, aplicándose después al diseño de curvas de carreteras. La longitud mínima de transición de la espiral (L_e), se expresa de la siguiente forma: [11]

$$L_e = 0.0702 \left(\frac{V^3}{RC} \right) \quad \text{Ec.1.18}$$

Donde:

V = Velocidad en kilómetros por hora.

R = Radio central de la curva, en metros.

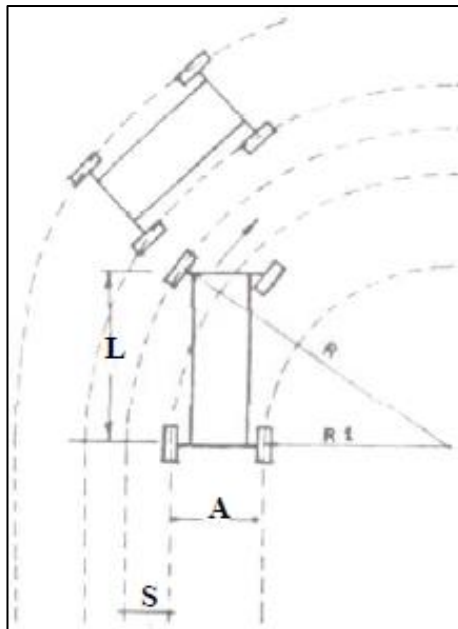
C = Tasa de incremento de la aceleración centrípeta, en m/seg^3 . [11]

Este último parámetro es un valor empírico igual a la unidad en el diseño de ferrocarriles, pero cuyos valores varían entre 1 y 3 para aplicaciones en carreteras. [11]

1.1.3.5.2.5. El Sobreancho en las Curvas

Los sobre anchos se diseñan siempre en las curvas horizontales de radios pequeños, combinados con carriles angostos, para facilitar las maniobras de los vehículos en forma eficiente, segura, cómoda y económica. Los sobre anchos son necesarios para acomodar la mayor curva que describe el eje trasero de un vehículo pesado y para compensar la dificultad que enfrenta el conductor al tratar de ubicarse en el centro de su carril de circulación. [11]

Figura N° 11.- Sobreancho de un carril de tránsito en una curva.



Fuente: [10]

El sobreancho se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \text{Ec.1.19}$$

Donde:

n= Número de carriles de la calzada, m.

R= Radio de la curva, m.

S= Sobreancho, m.

V= Velocidad de diseño, km/h.

L= Longitud entre la pared frontal y el eje posterior del vehículo de diseño, m.

**Tabla N° 12.- Sobreancho de la calzada en curvas circulares (m)
(Carreteras tipo C1-C2-C3)**

TIPO	C1							C2							C3							
	Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)							
Radio de Curva (m)	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	
1500	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6
1000	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
750	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
500	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
400	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
300	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
250	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
200	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
150	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
140	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
130	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
120	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
110	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
100	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
90	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
80	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
70	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

Fuente: [11]

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores. En los cuadros correspondientes se indican los diversos valores de variación de los valores del sobreancho en función de la velocidad, el radio y del vehículo de diseño. [10]

1.1.3.5.3. Distancia de Visibilidad

La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad. [10]

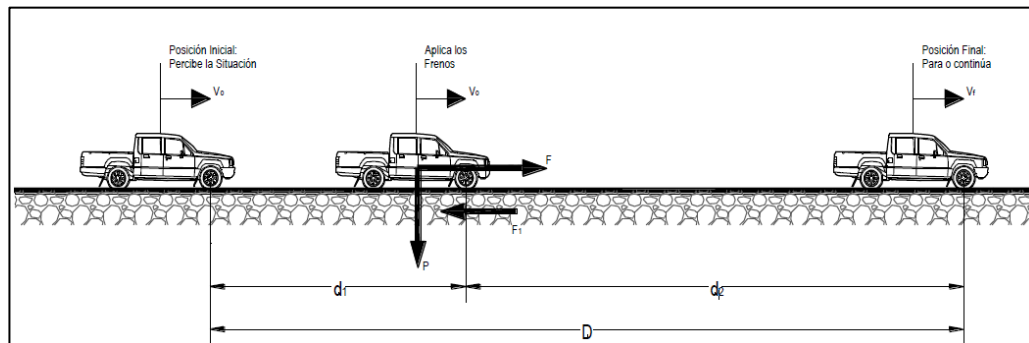
1.1.3.5.3.1. Distancias de Visibilidad de Parada

Esta es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto adelanté de su recorrido. Esta distancia se calcula para que un conductor y su vehículo por debajo del promedio, alcance a detenerse ante el peligro u obstáculo. Es la distancia de visibilidad mínima con que debe diseñarse la geometría de una carretera, cualquiera que sea su tipo. [11]

La distancia de visibilidad de parada, D, tiene dos componentes, la distancia de percepción y reacción del conductor - que está regida por el estado de alerta y la habilidad del conductor - y se identifica como d1, más la distancia de frenado que se denomina d2. La primera es la distancia recorrida por el vehículo desde el momento

que el conductor percibe el peligro hasta que aplica el pedal del freno, y la segunda, es la distancia que se necesita para detener el vehículo después de la acción anterior. Diversos estudios sobre el comportamiento de los conductores han permitido seleccionar un tiempo de reacción de 2.5 segundos, que se considera apropiado para situaciones complejas, por lo tanto más adversas. [11]

Figura N° 12.- Distancia de parada



Fuente: [11]

La distancia de visibilidad de parada en su primer componente, d_1 , se calcula involucrando la velocidad y el tiempo de percepción y reacción del conductor, mediante la siguiente expresión matemática: [11]

$$d_1 = 0.278 vt \text{ (m)} \quad \text{Ec.1.20}$$

Donde:

v = Velocidad inicial, km/h.

t = Tiempo de percepción y reacción, que ya se indicó es de 2.5 seg.

La distancia de frenado, d_2 , se calcula por medio de la expresión que se muestra a continuación: [11]

$$d_2 = v^2/254 f \text{ (m)} \quad \text{Ec.1.21}$$

Donde:

v = velocidad inicial, km/h.

f = coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento.

El factor f no es único, es un valor experimental que decrece en proporción inversa a las velocidades y está sujeto a cambios tomando en cuenta la influencia de las siguientes variables: [11]

- Diseño y espesor de la huella de la llanta, resistencia a la deformación y dureza del material de la huella.
- Condiciones y tipos de superficies de rodamiento de las carreteras
- Condiciones meteorológicas.
- Eficiencia de los frenos y del sistema de frenos del vehículo [11]

Tabla N° 13.- Distancias de visibilidad de parada y de decisión
(En Terreno Plano).

Velocidad de diseño	Velocidad de marcha	Tiempo de percepción y reacción		Coeficiente de fricción	Distancia de frenado	Distancia de parada
		Tiempo (s)	Distancia (m)			
Km/h	Km/h			f	(m)	(m)
30	30-30	2.5	20.8-20.8	0.4	8.8-8.8	30-30
40	40-40	2.5	27.8-27.8	0.38	16.6-16.6	45-45
50	47-50	2.5	32.6-34.7	0.35	24.8-28.1	57-63
60	55-60	2.5	38.2-41.7	0.33	36.1-42.9	74-85
70	67-70	2.5	43.8-48.6	0.31	50.4-62.2	94-111
80	70-80	2.5	48.6-55.6	0.30	64.2-83.9	113-139
90	77-90	2.5	53.5-62.4	0.30	77.7-106.2	131-169
100	85-100	2.5	59.0-69.4	0.28	98.0-135.6	157-205
110	91-110	2.5	63.2-76.4	0.28	116.3-170.0	180-246

Fuente: [11]

Tabla N° 14.- Distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo
(En Pendiente de Bajada y Subida).

Velocidad de diseño	Distancia de parada en bajadas				Distancia de parada en subidas			
	(m)				(m)			
Km/h	3%	6%	9%	12%	3%	6%	9%	12%
20	13.27	13.60	13.70	13.75	14.34	14.13	14.06	14.02
25	15.78	16.26	16.40	16.47	17.33	17.02	16.91	16.85
30	18.25	18.89	19.08	19.18	20.35	19.93	19.77	19.69
40	23.63	24.73	25.07	25.23	27.28	26.54	26.27	26.13
50	28.78	30.47	30.98		34.42	33.25	32.83	
60	33.71	35.09	36.82		41.75	40.07	39.47	
70	37.89	40.00			48.44	46.22		
80	41.90	40.99			55.28	52.45		
90	45.73	45.81			62.28	58.76		
100	48.93	50.54			68.54			
110	51.57				74.00			

Fuente: [10]

Tabla N° 15.- Distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo.

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II más que 8000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I de 3000 a 8000 TPDA	180	160	110	160	110	70
II de 1000 a 3000 TPDA	160	135	90	135	110	55
III de 300 a 1000 TPDA	135	110	70	110	70	40
IV de 100 a 300 TPDA	110	70	55	70	35	25
V menos de 100 TPDA	70	55	40	65	35	25

Fuente: [11]

1.1.3.5.3.2. Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

La distancia de visibilidad de adelantamiento se define como la mínima distancia de visibilidad requerida por el conductor de un vehículo para adelantar a otro vehículo que, a menor velocidad relativa, circula en su mismo carril y dirección, en condiciones cómodas y seguras, invadiendo para ello el carril contrario pero sin afectar la velocidad del otro vehículo que se le acerca, el cual es visto por el conductor inmediatamente después de iniciar la maniobra de adelantamiento. El conductor puede retornar a su carril si percibe, por la proximidad del vehículo opuesto, que no alcanza a realizar la maniobra completa de adelantamiento. [11]

Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento en carreteras de dos carriles, se asume lo siguiente:

- El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme. [10]
- Cuando llega a la zona de rebasamiento, el conductor del vehículo rebasante requiere de corto tiempo para percibir dicha zona y reaccionar iniciando la maniobra. [10]
- El vehículo rebasante acelera durante la maniobra y su velocidad promedio durante la ocupación del carril izquierdo es de 16 kilómetros por hora, mayor a la del vehículo rebasado. [10]
- Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril. [10]

Esta distancia de visibilidad para rebasamiento está constituida por la suma de cuatro distancias parciales que son: [10]

d1= distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera. [10]

$$d1 = 0.14 t1(2v - 2m + at1) \quad \text{Ec.1.22}$$

Donde:

v = velocidad promedio del vehículo que rebasa, km/h.

t1 = Tiempo de maniobra inicial, seg.

a = Aceleración promedio del vehículo que efectúa el rebase, en kilómetros por hora por segundo durante el inicio de la maniobra.

m = Diferencia de velocidad entre el vehículo que es rebasado y el que rebasa, km/h.

d2 = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo. [10]

$$d2 = 0.28 v t2 \quad \text{Ec.1.23}$$

Donde:

v = velocidad promedio del vehículo que ejecuta el adelantamiento, km/h.

t2 = Tiempo de ocupación del carril opuesto, seg.

d3= distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m. [10]

$$d3 = 30 \text{ m a } 90 \text{ m} \quad \text{Ec.1.24}$$

d4= distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, 2/3 de d2. Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante. [10]

$$d4 = 0.18 v t2 \quad \text{Ec.1.25}$$

Donde:

v = velocidad promedio del vehículo que ejecuta el adelantamiento, km/h.

t2 = Tiempo de ocupación del carril opuesto, seg.

Es decir, la distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo es igual a: [10]

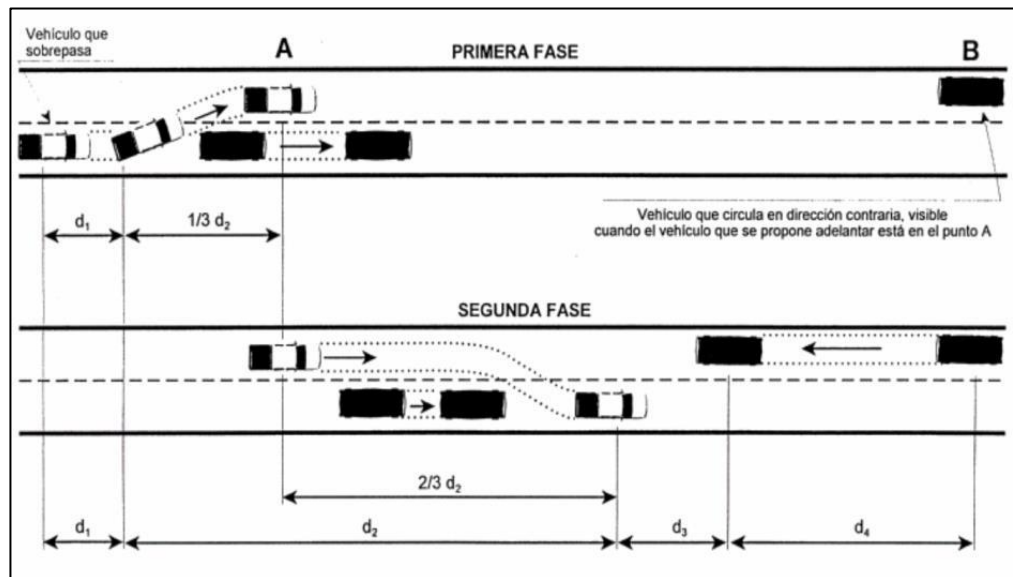
$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad \text{Ec.1.26}$$

Donde:

d_r = distancia de visibilidad para rebasamiento, m.

$d_1 + d_2 + d_3 + d_4$ = distancias, m.

Figura N° 13.- Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles.



Fuente: [11]

Tabla N° 16.- Relación de la velocidad de rebasamiento con la velocidad mínima de adelantamiento.

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

Fuente: [11]

Tabla N° 17.- Parámetros básicos para adelantamiento.

Velocidad promedio de adelantamiento (km/h)	50 - 65	66 - 80	81 - 95	96 - 110
Maniobra inicial				
a= aceleración promedio - km/h/sg	2.25	2.30	2.37	2.41
t1= tiempo - sg	3.60	4.00	4.30	4.50
d1= distancia recorrida - m	45.00	65.00	90.00	110.00
Ocupación del carril izquierdo				
t2= tiempo - sg	9.30	10.00	10.70	11.30
d2= distancia recorrida - m	145.00	195.00	250.00	315.00
Vehículo opuesto				
d3= distancia libre entre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto - m	30.00	55.00	75.00	90.00
d4= distancia recorrida - m	95.00	130.00	165.00	210.00

Fuente: [11]

1.1.3.5.4. Alineamiento Vertical

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a las cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. [25]

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. [25]

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad. [25]

1.1.3.5.4.1. Gradientes

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. [10]

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en la Tabla N°18, se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse. [10]

Tabla N° 18.- Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (Porcentaje).

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II más que 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I de 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II de 1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III de 300 a 1000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV de 100 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V menos de 100 TPDA	5	6	8	6	8	14

Fuente: [10]

La Gradiente y Longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Tabla N° 19.- Gradiente y Longitud Máximas.

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

Fuente: [10]

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de 1°, 2° y 3° clase). [10]

Gradientes Mínimas: La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia. [10]

1.1.3.5.4.2. Curvas Verticales

Una curva vertical es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de tal forma que facilite una operación vehicular segura y confortable, que sea de apariencia agradable y que permita un drenaje adecuado. Se ha comprobado que la curva que mejor se ajusta a estas condiciones es la parábola de eje vertical. [12]

1.1.3.5.4.2.1. Curvas Verticales Convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula: [10]

$$L=K.A \quad \text{Ec.1.27}$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical, m.

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

K = Parámetro de curvatura. [10]

Tabla N° 20.- Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas.

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

Fuente: [10]

1.1.3.5.4.2.2. Curvas Verticales Cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo. La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es: [10]

$$L=K.A$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical, m.

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

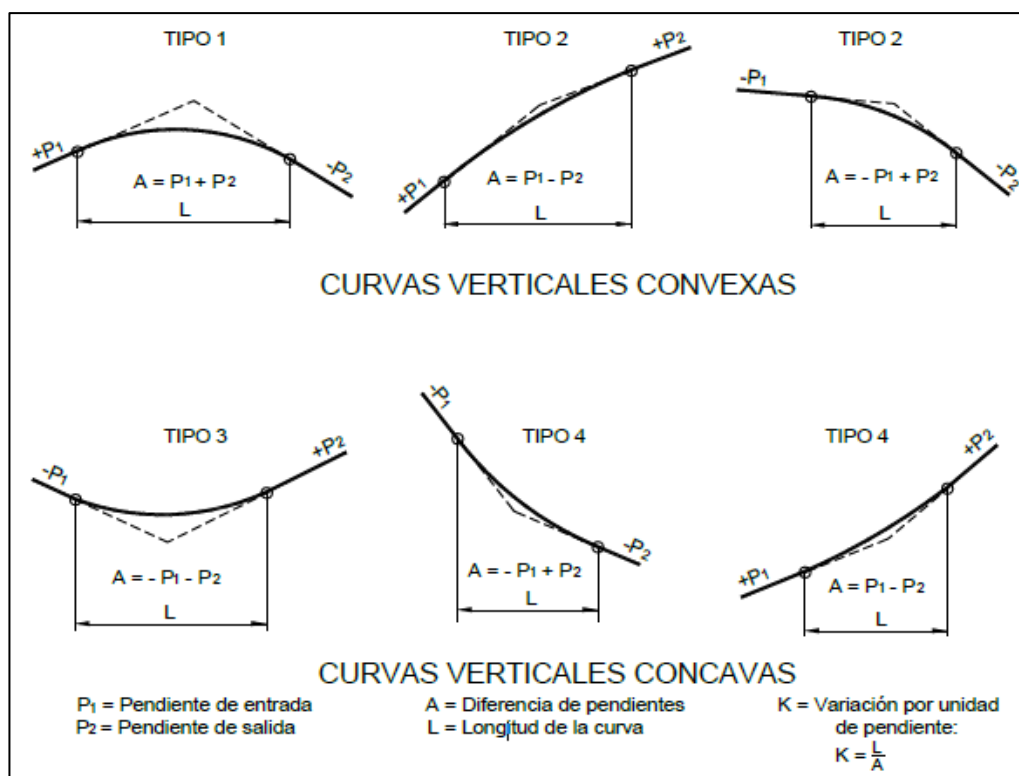
K = Parámetro de curvatura. [10]

Tabla N° 21.-Valores mininos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	43	38	24	38	24	13
II 1000 a 3000 TPDA	38	31	19	31	24	10
III 300 a 1000 TPDA	31	24	13	24	13	6
IV 100 a 300 TPDA	24	13	10	13	5	3
V Menos de 100 TPDA	13	10	10	10	5	3

Fuente: [10]

Figura N° 14.- Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.



Fuente: [25]

1.1.3.5.5. Sección Transversal

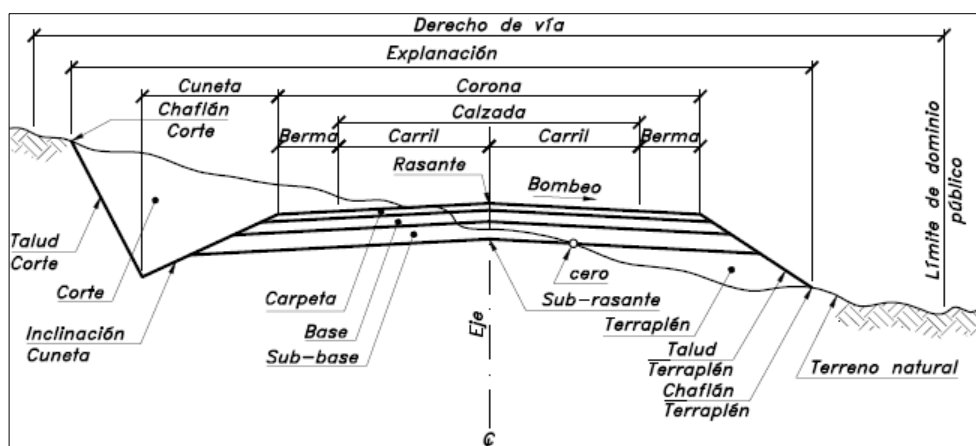
La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña. [10]

El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover. [12]

1.1.3.5.1. Elementos geométricos que integran la sección transversal

Geoméricamente, la sección transversal de una carretera está compuesta por el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanación, el ancho de banca o plataforma, la corona, la calzada, los carriles, las bermas, las cunetas, los taludes laterales y otros elementos complementarios. En la Figura 5.1, se detallan estos elementos, para el caso de una vía pavimentada de sección transversal mixta, corte y terraplén, ubicada en recta o en tangente. [12]

Figura N° 15.- Sección transversal típica mixta, pavimentada en recta.



Fuente: [12]

La calzada o superficie de rodamiento, es aquella parte de la sección transversal destinada a la circulación de los vehículos, constituida por uno o más carriles para uno o dos sentidos. Los anchos de carril normalmente utilizados en recta son de 3.00m, 3.30m, 3.50m y 3.65m, respectivamente. [12]

Las cunetas son zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. [12]

Los taludes, que son las superficies laterales inclinadas que limitan la explanación. [12]

La banca o plataforma de la carretera, es la distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los hombros. [12]

El chaflán o estaca extrema de talud, es el punto donde el talud de corte o terraplén encuentra el terreno natural. [12]

El ancho de explanación, es la distancia total horizontal comprendida entre los chaflanes derecho e izquierdo. [12]

El ancho de zona o derecho de vía es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. [12]

La rasante, como eje, es la proyección vertical del desarrollo del eje real de la superficie de rodamiento de la vía. [12]

La sub-rasante es aquella superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento. [12]

Berma o espaldón, Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie de rodadura fija, a fin de evitar accidentes. [10]

1.1.3.6 Sistemas de drenaje

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera; tiene cuatro funciones principales:

- Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- Controlar el nivel freático;
- Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera.
- Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía. [10]

Las primeras tres primeras funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes. [10]

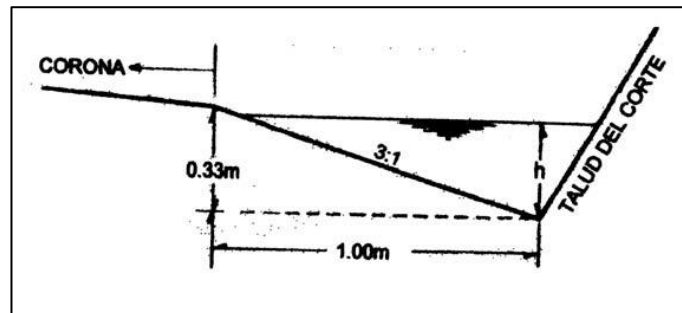
1.1.3.6.1 Cunetas

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. [25]

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma que condicionará la necesidad de revestimiento. [10]

En las secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm. [10]

Figura N° 16.- Dimensiones típicas de cunetas triangulares.



Fuente: [10]

1.1.3.6.2 Alcantarillas

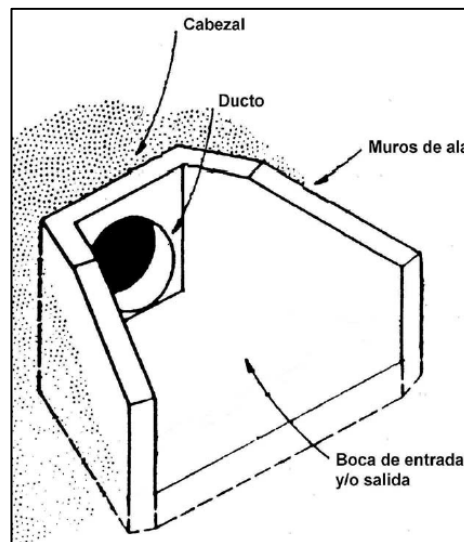
El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio. Como los sistemas de drenaje inciden en los costos de conservación y mantenimiento de las carreteras, es necesario que las alcantarillas sean proyectadas considerando que su funcionamiento deberá estar acorde con las limitaciones impuestas por los sistemas de conservación y métodos de mantenimiento. [10]

Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el

objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera. [10]

Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura. [10]

Figura N° 17.- Elementos de una alcantarilla.



Fuente: [10]

1.1.3.7 Pavimentos

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. [26]

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.

- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito. [26]

1.1.3.7.1 Clasificación de pavimentos

- a) **Pavimentos flexibles:** Este tipo de pavimento están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra. [26]
- b) **Pavimentos rígidos:** Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. [26]
- c) **Pavimentos semi-rígidos:** Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidalizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. [26]
- d) **Pavimentos articulados:** Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. [26]

1.1.3.7.2 Estructura del pavimento flexible

Los pavimentos flexibles generalmente consisten de un suelo de fundación preparado (subrasante), subyacente a las capas de subbase, base y superficie de rodadura. En algunos casos la sub-base y base se estabilizan para maximizar el uso de los materiales locales. [23]

- a) **Suelo de Fundación Preparado (subrasante):** El suelo de fundación preparado es una capa de suelo de fundación o de material de préstamo seleccionado que ha sido compactado a una densidad especificada. [23]
- b) **Capa de Subbase:** La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento flexible, entre el suelo de fundación preparado y la capa de base. Comúnmente consiste de una capa compactada de material granular, tratado o sin tratar, o de una capa de suelo tratado con un aditivo apropiado. [23]
- c) **Capa de Base:** La capa de la base es la porción de la estructura del pavimento inmediatamente debajo de la capa de superficie. Se construye sobre la subbase o, si no se usa subbase, directamente sobre la subrasante. Su función más importante en el pavimento es el soporte estructural. [23]
- d) **Capa Superficial de Rodadura:** La capa superficial de una estructura flexible consiste de una mezcla de agregados minerales y materiales bituminosos colocada en la parte más superior y usualmente construida sobre una capa de base. Además de su función principal como una parte estructural del pavimento, debe también ser diseñada para: resistir las fuerzas abrasivas del tráfico, reducir la cantidad de agua superficial que puede penetrar en el pavimento, proveer una superficie resistente al patinaje y proporcionar una superficie de manejo lisa y uniforme. [23]

1.1.3.7.3 Método AASHTO-93 para el diseño de pavimentos flexibles

El método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el Estado de Illinois. A partir de los deterioros que experimentan representar las relaciones deterioro – solicitud para todas las condiciones ensayadas. [23]

A partir de la versión del año 1986, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original. [23]

1.1.3.7.3.1 Ecuación de diseño

El modelo de ecuación de diseño está basado en la pérdida del índice de servicialidad (Δ PSI) durante la vida de servicio del pavimento; siendo éste un parámetro que representa las bondades de la superficie de rodadura para circular sobre ella. La ecuación de diseño es la siguiente: [23]

$$\log_{10}(W18) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_R - 8.07$$

Ec.1.28

Donde:

W18 = Número previsto de aplicaciones de carga por eje simple equivalente a 18 kip (8.2 ton.).

Z_r = Desviación estándar normal.

S_0 = Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento de la estructura.

Δ PSI = Diferencia entre el índice de servicio inicial (P_0) y el final (P_t).

MR = Módulo de Resilencia (psi).

SN = Número estructural. [23]

1.1.3.7.3.2 Eje Equivalente (W18)

Cantidad pronosticada de repeticiones del eje de carga equivalente de 18 kips (8.16 t = 80 kN) para el periodo analizado. [23]

Tabla N° 22.- Periodo de análisis.

Tipo de Carretera	Periodo de análisis (años)
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimento de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: [23]

Tabla N° 23.- Factor de distribución por carril.

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del W18 en el carril de diseño
1	30 a 50
2	20 a 50
3	15 a 25
4	10 a 20

Fuente: [23]

1.1.3.7.3.3 Desviación estándar normal (ZR)

Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la Confiabilidad del diseño (R) o grado confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento. [23]

Tabla N° 24.- Valores de la desviación estándar normal, ZR, correspondientes a los niveles de confiabilidad, R

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal, ZR
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: [23]

Tabla N° 25.- Niveles sugeridos de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino.

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias Principales	80-99	75-95
Colectores	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: [23]

La confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada. [23]

Cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente de STUDENT (ZR). A su vez, ZR determina, en conjunto con el factor "So", un factor de confiabilidad. [23]

1.1.3.7.3.4 Desviación Estándar Global (So)

Desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio. [23]

Para pavimentos flexibles: $0.40 < So < 0.50$

Se recomienda usar 0.45

1.1.3.7.3.5 Índice de Serviciabilidad (Δ PSI)

Pérdida de Serviciabilidad (Condición de Servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la "planitud" (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción (Serviciabilidad Inicial (po)) y su plenitud al final del periodo de diseño (Serviciabilidad Final (pt)). [23]

$$\Delta\text{PSI} = po - pt \quad \text{Ec.1.29}$$

Donde:

po = 4.2 - (4.2 es la máxima calificación lograda en la AASHO Road Test para pavimento flexible).

pt = índice más bajo que puede tolerarse antes de realizar una medida de rehabilitación = 2.5+ para carreteras con un volumen de tráfico alto o 2.0+ para carreteras con un volumen menor. [23]

1.1.3.7.3.6 Módulo de Resiliencia (MR)

Módulo de Resiliencia de la sub-rasante y de las capas de bases y sub-bases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante (CBR) de los materiales (suelos y granulares). [23]

La capacidad del suelo se mide mediante las pruebas de C.B.R. y Módulo de Resiliencia, dependiendo de los equipos disponibles. [23]

Se puede utilizar las siguientes correlaciones entre el CBR de la terracería y el módulo de resiliencia:

1. Para materiales de sub-rasante con CBR igual o menor a 7,2%. [23]

$$MR = 1.500 * CBR \quad \text{Ec.1.30}$$

2. Para materiales con CBR mayor de 7,2% pero menor o igual a 20,0%. [23]

$$MR = 3.000 * (CBR) ^ 0.65 \quad \text{Ec.1.31}$$

3. Para valores de CBR mayores a 20,0%, se deberán emplear otras formas de correlación, tal como la recomendada por la propia Guía de Diseño AASHTO-93: [23]

$$MR = 4.326 * \ln(CBR) + 241 \quad \text{Ec.1.32}$$

Nota: El valor resultante de estas correlaciones se mide en unidades de lb/pulg² -psi. [23]

1.1.3.7.3.7 Número estructural (SN)

Número Estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones (variables independientes) de diseño. [23]

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \quad \text{Ec.1.33}$$

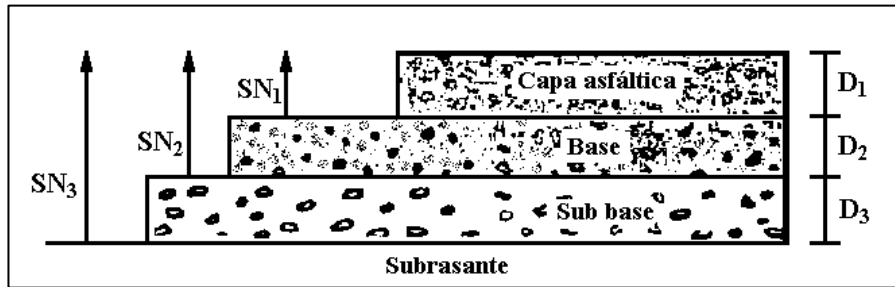
Donde

a_i = coeficiente estructural de la capa i .

D_i = espesor de la capa i , en pulgadas o mm.

m_i = coeficiente de drenaje de la capa i . [23]

Figura N° 18.- Estructura del pavimento flexible.



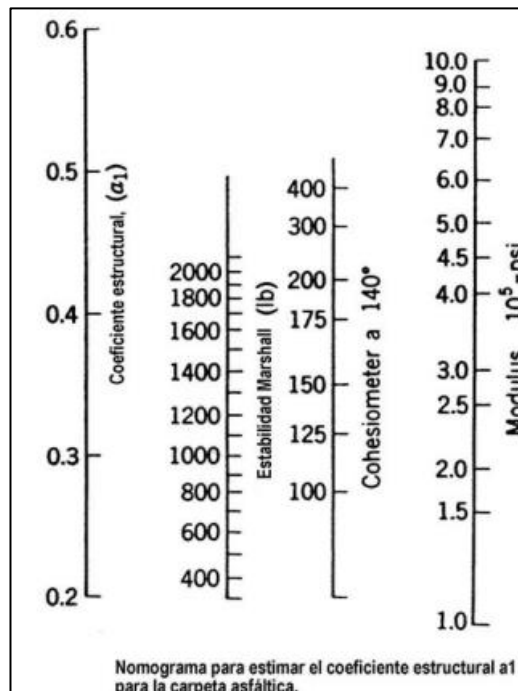
Fuente: [23]

1.1.3.7.3.7.1 Coeficientes Estructurales (a_i)

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente estructural " a_i ". Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes. [23]

a_1 = Coeficiente estructural para la carpeta asfáltica. [23]

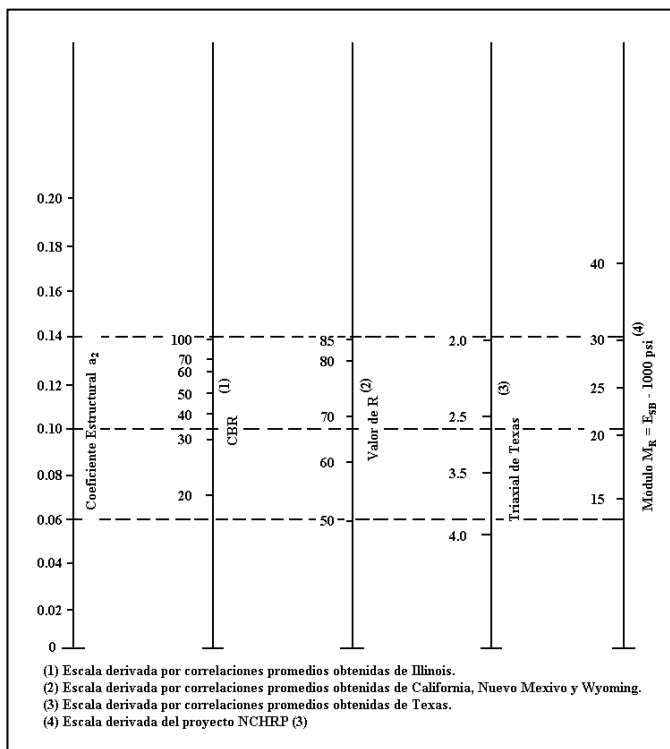
Figura N° 19.- Ábaco para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica " a_1 ".



Fuente: [23]

a_2 = Coeficiente estructural para la capa base granular. [23]

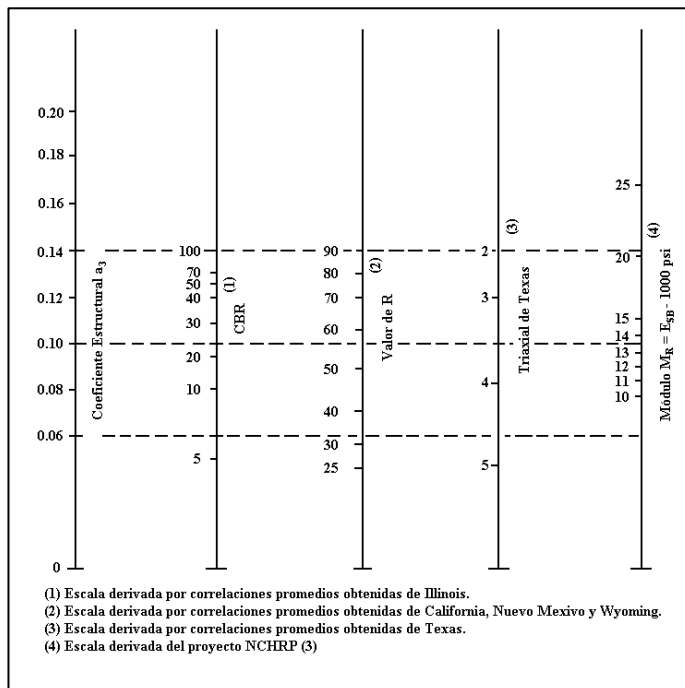
Figura N° 20.- Ábaco para estimar el número estructural de la base granular “a2”.



Fuente: [23]

a3 = Coeficiente estructural para la capa subbase granular. [23]

Figura N° 21.- Ábaco para estimar el número estructural de la subbase granular “a3”.



Fuente: [23]

1.1.3.7.3.7.2 Espesores de la capas (Di)

D1 = Espesor de la carpeta asfáltica en pulgadas.

D2 = Espesor de la capa base en pulgadas.

D3 = Espesor de la capa subbase en pulgadas [23]

Tabla N° 26.- Espesores mínimos (cm).

Tráfico W18	Carpeta Asfáltica, D1 (cm)	Capa Base, D2 (cm)
50000 -	2.5	10
50001 a 150000	5	10
150001 a 500000	6.5	10
500001 a 2000000	7.5	15
2000001 a 7000000	9	15
7000000 +	10	15

Fuente: [23]

1.1.3.7.3.7.3 Coeficiente de drenaje (mi)

Tabla N° 27.- Coeficientes de drenaje m, recomendado.

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

Fuente: [23]

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base): [23]

Tabla N° 28.- Calidad del drenaje.

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

Fuente: [23]

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico de las vías que conecta las comunidades Yanahurquito-Chisulche Grande - Cruz Pungo- San Bartolo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+140, además el tramo de longitud 1.22 km perteneciente a la parroquia Toacaso del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Obtener el levantamiento topográfico de las vías en su estado actual.
- Determinar el tráfico promedio diario anual “TPDA” para establecer el tipo de vía en estudio.
- Identificar las características físicas y mecánicas del suelo, mediante el estudio de suelos de campo y laboratorio.
- Realizar el diseño geométrico de las vías, con las obras de arte menores.
- Diseñar la estructura del pavimento.
- Calcular el presupuesto referencial de la estructura del pavimento.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y equipos

Para la ejecución del dicho proyecto se utilizó los siguientes materiales y equipos:

2.1.1 Levantamiento topográfico

Tabla N° 29.- Materiales y equipos para levantamiento topográfico.

Materiales	Equipos
Libreta	GNNs RTK
Estacas	Base niveladora
Clavos	Rover G7
Martillo	Trípode
Pintura	GPS de precisión

Fuente: Autor

2.1.2 Estudio de suelos

Tabla N° 30.- Materiales y equipos para el estudio de suelos.

Ensayo	Norma	Materiales	Equipos
Contenido de humedad natural	AASHTO T 265 2015	Muestra de suelo natural	Recipientes Balanza Horno
Granulometría	AASHTO T 88 2013	Muestra de suelo natural	Tamices: #4, #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200. Recipientes Balanza Horno Brocha Tamizadora
Límite líquido	AASHTO T 89 2013	Muestra de suelo natural Agua	Recipientes Tamiz #40 Brocha Copa de Casagrande Ranurador Mortero Espátula Balanza Horno
Límite plástico	AASHTO T 90 2016	Muestra de suelo natural	Recipientes Tamiz #40 Brocha Vidrio

		Agua	Mortero Espátula Balanza Horno
Proctor Modificado	AASHTO T 180 2018	Muestra de suelo natural Agua	Recipientes Tamiz #4 Brocha Molde metálico Martillo de 10lb Palustre Enrazador Probeta Bandeja Balanza Horno
California Bearing Ratio (CBR)	AASHTO T 193 2013	Muestra de suelo natural Agua	Recipientes Tamiz #4 Brocha Máquina de compresión Molde metálico Martillo de 10lb Palustre Enrazador Probeta Bandeja Balanza Horno

Fuente: Autor

2.2 Métodos

2.2.1 Investigación bibliográfica

Dentro de la investigación bibliográfica se hizo la selección de artículos científicos, libros y documentos de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y normativas vigentes referentes al tema del proyecto, para así realizar una base de referencia bibliográfica.

2.2.2 Procesamiento y análisis de información

2.2.2.1 Ubicación del proyecto

El presente proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Toacaso en las comunidades de Yanahurquito - Chisulche Grande - Cruz Pungo - San Bartolo. La vía en proyecto cuenta con una longitud de 3140 m y adicional un tramo con una longitud de 1220 m.

Figura N° 22.- Ubicación del proyecto.



Fuente: Autor

2.2.2.2 Levantamiento Topográfico

El desarrollo del levantamiento topográfico permite obtener puntos con las coordenadas y elevación necesarias para determinar el ancho de la franja, y determinar las características necesarias para asegurar un correcto diseño.

El procedimiento para la realización del levantamiento topográfico es el siguiente:

- Socializar el proyecto con todas las comunidades involucradas, realizando un recorrido por toda la vía que va a ser beneficiada, obteniendo datos de la topografía del sitio y el estado actual de la vía.
- Para obtener el levantamiento topográfico se lo hizo con el equipo RTK GNSS, el cual se lo instalo en un sitio alto para que pueda tener la suficiente señal de satélites para obtener puntos exactos.
- El levantamiento topográfico se lo realizó tomando puntos con un abscisado a cada 20 metros en tramos rectos y cada 5 o 10 metros en tramos curvos, con una faja topográfica de 40 a 50 metros a cada lado desde el eje de la vía.
- Los puntos se exporto desde el equipo RTK GNSS en un archivo CSV, al programa Microsoft Excel para el análisis y revisión de estos.

2.2.2.3 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Para el cálculo del TPDA se realizó el levantamiento de la información de los tipos de vehículos que circulan por la vía en estudio de la siguiente manera:

- Ubicar un sitio estratégico para poder realizar el levantamiento de información vehicular mediante un conteo manual.
- El conteo manual se lo debe de tomar por el transcurso de 7 días, en un horario recomendado de 6:00 am a 18:00 pm, es decir 12 horas por día en un intervalo de 15 minutos.
- Con los datos obtenidos se puede definir la vía en función al Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

Tabla N° 31.- Resumen 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 YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."									
Realizado por:	Fabricio Toapanta			Sentido:	Ambos sentidos					
Fecha:	Noviembre del 2023			Tutor:	Ing. Marisol Bayas					
Semana:	20 - 26									
Día:	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS
	Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes		
Lunes 20	54	165	93	2	76	0	0	0	0	390
Martes 21	60	99	78	2	77	0	0	0	0	316
Miércoles 22	44	84	63	2	63	0	0	0	0	256
Jueves 23	59	94	70	2	85	0	0	0	0	310
Viernes 24	35	100	75	2	83	0	0	0	0	295
Sábado 25	21	211	79	2	82	0	0	0	0	395
Domingo 26	38	171	83	2	83	0	0	0	0	377
TOTAL:	314	937	544	14	552	0	0	0	0	2361

Fuente: Autor

Tabla N° 32.- Día de mayor circulación de vehículos.

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 YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."										
Realizado por:	Fabricio Toapanta				Sentido:	Ambos sentidos					
Fecha:	Sábado, 25 de noviembre del 2023				Tutor:	Ing. Marisol Bayas					
Día N°:	6										
HORA:	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes			
6:00-6:15	3	9	3	0	5	0	0	0	0	20	57
6:15-6:30	1	8	1	0	4	0	0	0	0	14	
6:30-6:45	1	5	1	0	4	0	0	0	0	11	
6:45-7:00	2	5	1	0	4	0	0	0	0	12	
7:00-7:15	0	4	1	0	1	0	0	0	0	6	42
7:15-7:30	1	5	4	0	2	0	0	0	0	12	
7:30-7:45	0	7	3	0	1	0	0	0	0	11	
7:45-8:00	1	8	1	0	3	0	0	0	0	13	
8:00-8:15	3	6	1	0	5	0	0	0	0	15	57
8:15-8:30	3	3	1	0	2	0	0	0	0	9	
8:30-8:45	0	8	4	0	3	0	0	0	0	15	
8:45-9:00	0	12	5	0	1	0	0	0	0	18	
9:00-9:15	1	6	1	0	3	0	0	0	0	11	36
9:15-9:30	0	3	3	0	2	0	0	0	0	8	
9:30-9:45	0	5	3	0	2	0	0	0	0	10	
9:45-10:00	0	4	3	0	0	0	0	0	0	7	
10:00-10:15	0	3	3	0	0	0	0	0	0	6	28
10:15-10:30	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	
10:30-10:45	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
10:45-11:00	0	5	2	0	1	0	0	0	0	8	
11:00-11:15	1	0	3	0	3	0	0	0	0	7	22
11:15-11:30	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	
11:30-11:45	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4	
11:45-12:00	0	5	1	0	2	0	0	0	0	8	
12:00-12:15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	17
12:15-12:30	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4	
12:30-12:45	0	3	1	0	3	0	0	0	0	7	
12:45-13:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
13:00-13:15	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4	13
13:15-13:30	1	2	0	0	1	0	0	0	0	4	
13:30-13:45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
13:45-14:00	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	
14:00-14:15	0	2	4	0	3	0	0	0	0	9	28
14:15-14:30	0	7	2	0	2	0	0	0	0	11	
14:30-14:45	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	
14:45-15:00	0	2	1	0	2	0	0	0	0	5	
15:00-15:15	1	6	1	0	1	0	0	0	0	9	27
15:15-15:30	0	3	2	0	3	0	0	0	0	8	
15:30-15:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
15:45-16:00	0	4	1	0	3	0	0	0	0	8	
16:00-16:15	1	3	1	0	1	0	0	0	0	6	22
16:15-16:30	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
16:30-16:45	0	2	2	0	2	0	0	0	0	6	
16:45-17:00	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
17:00-17:15	0	5	2	0	4	0	0	0	0	11	46
17:15-17:30	0	5	1	0	2	0	0	0	0	8	
17:30-17:45	0	7	1	0	1	0	0	0	0	9	
17:45-18:00	1	7	6	0	4	0	0	0	0	18	
TOTAL:	21	211	79	2	82	0	0	0	0	395	395

Fuente: Autor

Tabla N° 33.- Afluencia de vehículos en la hora pico.

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 YANAHURQUITO-CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."									
Realizado por:	Fabricio Toapanta				Sentido:	Ambos sentidos				
Fecha:	Sábado, 25 de noviembre del 2023				Tutor:	Ing. Marisol Bayas				
Día N°:	6									
HORA:	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS
	Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes		
6:00-6:15	3	9	3	0	5	0	0	0	0	20
6:15-6:30	1	8	1	0	4	0	0	0	0	14
6:30-6:45	1	5	1	0	4	0	0	0	0	11
6:45-7:00	2	5	1	0	4	0	0	0	0	12
TOTAL:	40			0	17				0	57

Fuente: Autor

El día sábado 25 de noviembre del 2023 se puede observar que es el día con mayor circulación vehicular, con un total de 395 vehículos, esto se da por motivo del traslado de productos cultivados en dichas comunidades. De acuerdo a la tabla N°33 se tiene como resultado la afluencia vehicular en la hora pico que es de 6:00 a 7:00, con un total de 57 vehículos.

Las tablas con el conteo vehicular realizado los 7 días se encuentran en la parte de ANEXOS.

2.2.2.3.1 Factor de Hora Pico (FHP)

$$FHP = \frac{\text{Total vehículos durante la hora pico}}{4 * \text{mayor tráfico en 15 minutos}} \quad \text{Ec.2.1}$$

$$FHP = \frac{57}{4 * 20}$$

$$FHP = 0.71$$

En el presente proyecto se tomó un valor de FHP = 1 para obtener un tráfico uniforme.

2.2.2.3.2 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Para el cálculo del TPDA se tomó en consideración el método de la 30va hora de diseño que va del 8% - 12% del TPDA en vías urbanas y del 12% - 18% del TPDA en vías rurales.

En este caso como el proyecto se encuentra en zona rural se tomare el valor 15%.

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{VHP * FHP}{k} \quad \text{Ec.2.2}$$

Donde:

VHP: Volumen de vehículo durante la hora pico.

FHP: Factor de hora pico.

k: Porcentaje de la 30ava hora de diseño.

Vehículos livianos:

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{VHP * FHP}{k}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{40 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 267 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Buses:

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{VHP * FHP}{k}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{0 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 0 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Vehículos pesados:

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{VHP * FHP}{k}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{17 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 113 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = TPDA_L + TPDA_B + TPDA_P \quad \text{Ec.2.3}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 267 + 0 + 113$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 380 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Al momento de diseñar la vía se toma en cuenta un TPDA aproximado de la nueva carretera tomando en cuenta 3 tipos de tráfico: Generado (Tg), atraído (Tatr) y desarrollado (Td).

➤ **Tráfico generado**

Vehículos livianos:

$$T_{\text{generado}} = 20\% TPDA_{\text{actual}} \quad \text{Ec.2.4}$$

$$T_{\text{generado}} = 20\% * 267$$

$$T_{\text{generado}} = 53 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Buses:

$$T_{\text{generado}} = 20\% TPDA_{\text{actual}}$$

$$T_{\text{generado}} = 20\% * 0$$

$$T_{\text{generado}} = 0 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Vehículos pesados:

$$T_{\text{generado}} = 20\% TPDA_{\text{actual}}$$

$$T_{\text{generado}} = 20\% * 113$$

$$T_{\text{generado}} = 23 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

➤ **Tráfico atraído**

Vehículos livianos:

$$T_{\text{atraído}} = 10\% TPDA_{\text{actual}} \quad \text{Ec.2.5}$$

$$T_{\text{atraído}} = 10\% * 267$$

$$T_{\text{atraído}} = 27 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Buses:

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

$$T_{\text{atraído}} = 10\% * 0$$

$$T_{\text{atraído}} = 0 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Vehículos pesados:

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

$$T_{\text{atraído}} = 10\% * 113$$

$$T_{\text{atraído}} = 11 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

➤ **Tráfico desarrollado**

Vehículos livianos:

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

Ec.2.6

$$T_{\text{desarrollado}} = 5\% * 267$$

$$T_{\text{desarrollado}} = 13 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Buses:

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

$$T_{\text{desarrollado}} = 5\% * 0$$

$$T_{\text{desarrollado}} = 0 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Vehículos pesados:

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

$$T_{\text{desarrollado}} = 5\% * 113$$

$$T_{\text{desarrollado}} = 6 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

➤ **TPDA aproximado**

$$T_{\text{aproximado}} = \text{TPDA}_{\text{actual}} + T_g + T_{\text{atr}} + T_d \quad \text{Ec.2.7}$$

Vehículos livianos:

$$T_{\text{aproximado}} = \text{TPDA}_{\text{actual}} + T_g + T_{\text{atr}} + T_d$$

$$T_{\text{aproximado}} = 267 + 53 + 27 + 13$$

$$T_{\text{aproximado}} = 360 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Buses:

$$T_{\text{aproximado}} = \text{TPDA}_{\text{actual}} + T_g + T_{\text{atr}} + T_d$$

$$T_{\text{aproximado}} = 0 + 0 + 0 + 0$$

$$T_{\text{aproximado}} = 0 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Vehículos pesados:

$$T_{\text{aproximado}} = \text{TPDA}_{\text{actual}} + T_g + T_{\text{atr}} + T_d$$

$$T_{\text{aproximado}} = 113 + 23 + 11 + 6$$

$$T_{\text{aproximado}} = 153 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tabla N° 34.- Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado.

Tipo de vehículo	TPDA actual	Tráfico generado	Tráfico atraído	Tráfico desarrollado	TPDA aproximado
Livianos	267	53	27	13	360
Buses	0	0	0	0	0
Pesados	113	23	11	6	153
TOTAL	380	76	38	19	513

Fuente: Autor

➤ **Tráfico futuro**

Para el diseño de la vía se tomó en consideración una proyección de 20 años. Según el manual de diseño geométrico de carreteras del MOP, el índice de crecimiento del tráfico para vehículos livianos es de 3.25%, para buses 1.62% y para pesados 1.58%.

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

Donde:

T_f: Tráfico futuro

T_a: Tráfico actual

i: Índice de crecimiento

n: años proyectados

Vehículos livianos:

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

$$T_f = 360(1 + 3.25\%)^{20}$$

$$T_f = 683 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Buses:

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

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

$$T_f = 0 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Vehículos pesados:

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

$$T_f = 153(1 + 1.58\%)^{20}$$

$$T_f = 209 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tabla N° 35.- Tráfico proyectado a 20 años.

Año	N°	Índice de Crecimiento (%)			Tráfico Futuro(Tf)			TPDA TOTAL
		Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	Pesados	
2023	0	3.57	1.78	1.74	360	0	153	513
2024	1	3.57	1.78	1.74	373	0	156	529
2025	2	3.57	1.78	1.74	386	0	158	544
2026	3	3.57	1.78	1.74	400	0	161	561
2027	4	3.25	1.62	1.58	409	0	163	572
2028	5	3.25	1.62	1.58	422	0	165	587
2029	6	3.25	1.62	1.58	436	0	168	604
2030	7	3.25	1.62	1.58	450	0	171	621
2031	8	3.25	1.62	1.58	465	0	173	638
2032	9	3.25	1.62	1.58	480	0	176	656
2033	10	3.25	1.62	1.58	496	0	179	675
2034	11	3.25	1.62	1.58	512	0	182	694
2035	12	3.25	1.62	1.58	528	0	185	713
2036	13	3.25	1.62	1.58	546	0	188	734
2037	14	3.25	1.62	1.58	563	0	191	754
2038	15	3.25	1.62	1.58	582	0	194	776
2039	16	3.25	1.62	1.58	601	0	197	798
2040	17	3.25	1.62	1.58	620	0	200	820
2041	18	3.25	1.62	1.58	640	0	203	843
2042	19	3.25	1.62	1.58	661	0	206	867
2043	20	3.25	1.62	1.58	683	0	209	892

Fuente: Autor

2.2.2.3.3 Clasificación de la vía en función del TPDA futuro

Una vez finalizado los cálculos, se obtuvo un TPDA futuro para una proyección de 20 años con un resultado de 892 vehículos/ día, este resultado según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2013, la vía del proyecto de clasifica como Clase III. Ver el valor en la Tabla N° 2.

2.2.2.4 Estudio de suelos

Para el presente proyecto en lo que se refiere al estudio de suelos, se realizó la excavación de 5 calicatas con una medida de 1.20x1.20x1.00m, a cada 1000m de la vía en proyecto junto con el tramo adicional, de estas calicatas se obtuvo 60 kg de muestra de suelo por cada una y se las traslado al laboratorio de suelos para sus respectivos ensayos.

Tabla N° 36.- Ubicación para toma de muestras de suelo.

Muestra N°	Abscisa	Profundidad
1	0+000	1.00m
2	1+000	1.00m
3	2+000	1.00m
4	3+000	1.00m
5	T 0+000	1.00m

Fuente: Autor

Tabla N° 37.- Ensayos a realizar en el laboratorio de suelos.

Ensayo	Norma
Contenido de humedad natural	AASHTO T 265 2015
Granulometría	AASHTO T 88 2013
Límite líquido	AASHTO T 89 2013
Límite plástico	AASHTO T 90 2016
Proctor Modificado	AASHTO T 180 2018
California Bearing Ratio (CBR)	AASHTO T 193 2013

Fuente: Autor

2.2.2.4.1 Contenido de Humedad

Pasos para realizar el ensayo de Contenido de Humedad.

1. Pesar los recipientes con la balanza electrónica y anotar los pesos en la libreta de campo.
2. De las muestras de suelo obtenidas en campo colocar un porcentaje en los recipientes.
3. Pesar los recipientes más las muestras de suelo en la abalanza electrónica y anotar los pesos en la libreta de campo.
4. Secar las muestras de suelo en el horno por un lapso de 24 horas.
5. Sacar del horno y pesar los recipientes más las muestras de suelo secas en la abalanza electrónica y anotar los pesos en la libreta de campo.

Figura N° 23.- Ensayo de contenido de humedad.



Fuente: Autor

Cálculo Típico: Se lo realizó con la muestra 1.

Peso del Recipiente: 1.86gr

Peso del Suelo Húmedo + Recipiente: 89.50gr

Peso del Suelo Seco + Recipiente: 79.32gr

Peso del Agua: (Peso S. Húmedo + Recip.) - (Peso S. Seco + Recip.) Ec.2.9

Peso del Agua: 89.50gr - 79.32gr

Peso del Agua: 10.18gr

Peso del Suelo Seco: (Peso S. Seco + Recip.) – Peso Recip. Ec.2.10

Peso del Suelo Seco: 79.32gr – 1.86gr

Peso del Suelo Seco: 77.46gr

Contenido de Humedad: $\frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso S. Seco}} * 100\%$ Ec.2.11

Contenido de Humedad: $\frac{10.18 \text{ gr}}{77.46 \text{ gr}} * 100\%$

Contenido de Humedad: 13.14%

2.2.2.4.2 Granulometría

Pasos para realizar el ensayo de Granulometría.

- 1) De las muestras de suelo obtenidas en campo previamente secadas en el horno, pesar 1000gr por cada una.
- 2) Ubicar los tamices en el orden de menor a mayor es decir desde el tamiz #200 al tamiz #4.
- 3) Poner los 1000 gr de muestra sobre los tamices y ubicar en la tamizadora por un tiempo de 15 minutos.
- 4) Transcurridos los 15 minutos se procede a pesar cada uno de los tamices junto con las muestras retenidas en los mismos y anotar los pesos en la libreta de campo.

Figura N° 24.- Ensayo de Granulometría.



Fuente: Autor

Cálculo Típico: Se lo realizó con la muestra 1.

Para el cálculo del Peso Retenido Acumulado se toma en consideración el peso del tamiz anterior más el peso del tamiz actual.

Peso Retenido Acumulado (tamiz N°30): 49.6gr + 142.2 gr Ec.2.12

Peso Retenido Acumulado (tamiz N°30): 191.8 gr

Para el cálculo del % Retenido Acumulado se toma en consideración la relación del Peso Retenido Acumulado con la suma total del Peso Retenido Acumulado de muestra.

$$\% \text{ Retenido Acumulado (tamiz N}^\circ\text{30)}: \frac{191.8 \text{ gr}}{995.5 \text{ gr}} * 100\% \quad \text{Ec.2.13}$$

% Retenido Acumulado (tamiz N°30): 19.27%

Tabla N° 38.- Resultado de Granulometría Muestra 1.

GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMICES		PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Ø	(mm)				
N° 4	4.760	14.8	14.8	1.49	98.51
N° 8	2.380	12.3	27.1	2.72	97.28
N° 10	2.000	5.7	32.8	3.29	96.71
N° 16	1.190	16.8	49.6	4.98	95.02
N° 30	0.590	142.2	191.8	19.27	80.73
N° 40	0.426	275.2	467.0	46.91	53.09
N° 50	0.297	317.6	784.6	78.81	21.19
N° 60	0.250	100.0	884.6	88.86	11.14
N° 100	0.149	87.1	971.7	97.61	2.39
N° 200	0.074	18.3	990.0	99.45	0.55
Fondo	0.000	5.5	995.5	100.00	

RESULTADOS					
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DEL MATERIAL		
D10 mm	0.237	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
D30 mm	0.333				
D60 mm	0.467				
Cu	1.97	Arena fina / A-3(0)			
Cc	1.00				

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA	

Fuente: Autor

2.2.2.4.3 Límites de Atterberg

Límite Líquido

Pasos para realizar el ensayo de Límite Líquido.

- 1) De las muestras de suelo obtenidas en campo previamente secadas en el horno, pesar 300gr y pasar por el tamiz N°40.
- 2) En el mortero mezclar el suelo con agua hasta obtener una mezcla homogénea.
- 3) La mezcla colocar en la copa de Casagrande y extender con una espátula hasta nivelar la superficie de la mezcla.
- 4) Dividir con el acanalador en dos partes iguales la mezcla.
- 5) Realizar con la copa de Casagrande el número de golpes necesarios hasta que se junten 1 cm las partes divididas con el acanalador.
- 6) Retener dos muestras de suelo y ubicarlos en recipientes para mandarlos a secar y así obtener el contenido de humedad.
- 7) Repetir este procedimiento por 3 veces, aumentando agua a la muestra de suelo.

Figura N° 25.- Ensayo de Limite Líquido.



Fuente: Autor

Cálculo Típico: Se lo realizó con la muestra 1 a 17 golpes.

Peso del Recipiente: 1.86gr

Peso del Suelo Húmedo + Recipiente: 10.84gr

Peso del Suelo Seco + Recipiente: 9.32gr

Peso del Agua: (Peso S. Húmedo + Recip.) - (Peso S. Seco + Recip.) Ec.2.14

Peso del Agua: 10.84gr – 9.32gr

Peso del Agua: 1.52gr

$$\text{Peso del Suelo Seco: (Peso S. Seco + Recip.)} - \text{Peso Recip.} \quad \text{Ec.2.15}$$

$$\text{Peso del Suelo Seco: } 9.32\text{gr} - 1.86\text{gr}$$

$$\text{Peso del Suelo Seco: } 7.46\text{gr}$$

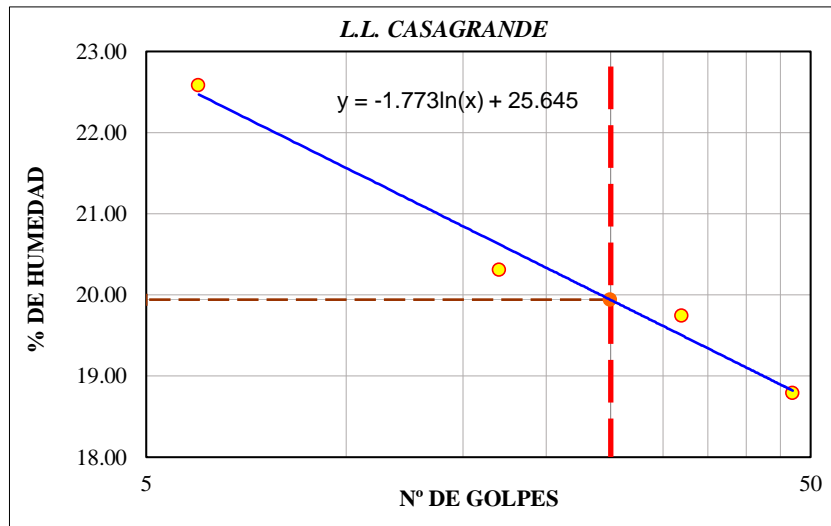
$$\text{Contenido de Humedad: } \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso S. Seco}} * 100\% \quad \text{Ec.2.16}$$

$$\text{Contenido de Humedad: } \frac{1.52 \text{ gr}}{7.46 \text{ gr}} * 100\%$$

$$\text{Contenido de Humedad: } 20.38\%$$

Con los resultados obtenidos se realiza el gráfico porcentaje de humedad vs N° de golpes, para así obtener a 25 golpes el Límite Líquido en este caso se obtuvo de 19.94%.

Figura N° 26.- Contenido de humedad vs número de golpes.



Fuente: Autor

Límite Plástico

Pasos para realizar el ensayo de Límite Líquido.

- 1) La muestra de suelo mezclada con agua, utilizada en el Límite Líquido también se utiliza para el Límite Plástico.
- 2) Ha esta muestra húmeda se lo realiza rollitos de 5cm de longitud con 3mm de espesor con la ayuda de una placa de vidrio.

- 3) Estos rollitos ubicarlos en recipientes para mandarlos a secar y así obtener el contenido de humedad.

Figura N° 27.- Ensayo de Límite Plástico.



Fuente: Autor

Cálculo Típico: Se lo realizó con la muestra 1.

Peso del Recipiente: 1.92gr

Peso del Suelo Húmedo + Recipiente: 6.97gr

Peso del Suelo Seco + Recipiente: 6.07gr

Peso del Agua: (Peso S. Húmedo + Recip.) - (Peso S. Seco + Recip.) Ec.2.17

Peso del Agua: 6.97gr – 6.07gr

Peso del Agua: 0.90gr

Peso del Suelo Seco: (Peso S. Seco + Recip.) – Peso Recip. Ec.2.18

Peso del Suelo Seco: 6.07gr – 1.92gr

Peso del Suelo Seco: 4.15gr

Contenido de Humedad: $\frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso S. Seco}} * 100\%$ Ec.2.19

Contenido de Humedad: $\frac{0.90 \text{ gr}}{4.15 \text{ gr}} * 100\%$

Contenido de Humedad: 21.69%

Se realizó el proceso de cálculo con 4 muestras más y se obtuvo un promedio de contenido de humedad de 22.32% que sería mi valor de límite plástico.

Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

Cálculo Típico: Se lo realizó con la muestra 1.

Índice de Plasticidad: límite líquido - límite plástico Ec.2.20

Índice de Plasticidad: 19.94% – 22.32%

Índice de Plasticidad: -2.38%

2.2.2.4.4 Proctor Modificado

Pasos para realizar el ensayo de Proctor Modificado.

- 1) De las muestras de suelo obtenidas en campo previamente secadas al ambiente, pasar por el tamiz N° 4 y pesar 6000gr.
- 2) Pesar el molde, el collarín y la retorta.
- 3) En una bandeja mezclar la muestra de suelo con un porcentaje de agua calculado.
- 4) Dividir la muestra en 5 partes iguales en la bandeja.
- 5) En el molde realizar el proceso de compactación con el martillo, con 5 capas de muestra de suelo y por cada capa con 56 golpes.
- 6) Pesar el molde junto con el suelo compactado.
- 7) Tomar muestras de suelo de la parte superior e inferior del molde y ubicarlos en recipientes para mandarlos a secar y así obtener el contenido de humedad.
- 8) Repetir este procedimiento por 3 veces más, aumentado un porcentaje de agua calculado a la muestra de suelo.

Figura N° 28.- Ensayo de Proctor Modificado.



Fuente: Autor

Cálculo Típico: Se lo realizó con la muestra 1.

Cálculo Densidad Seca:

$$\text{Volumen del molde: } \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * h \quad \text{Ec.2.21}$$

$$\text{Volumen del molde: } \pi * \left(\frac{15}{2}\right)^2 * 12.7$$

$$\text{Volumen del molde: } 2244.28 \text{ cm}^3$$

Humedad Inicial Añadida: 12%

Peso del Suelo Húmedo + Molde: 17235 gr

Peso del Molde: 13272gr

$$\text{Peso del Suelo Húmedo: } \text{Peso S. Húmedo} + \text{Peso Molde} \quad \text{Ec.2.22}$$

$$\text{Peso del Suelo Húmedo: } 17235\text{gr} - 13272\text{gr}$$

$$\text{Peso del Suelo Húmedo: } 3963\text{gr}$$

$$\text{Densidad Húmeda: } \text{Peso S. Húmedo} / \text{Volumen Molde} \quad \text{Ec.2.23}$$

$$\text{Densidad Húmeda: } \frac{3963 \text{ gr}}{2244.28 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Densidad Húmeda: } 1.766 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Densidad Seca: } \frac{\text{Densidad Húmeda}}{\text{Contenido de Humedad}+100} *100 \quad \text{Ec.2.24}$$

$$\text{Densidad Seca: } \frac{1.766 \text{ gr/cm}^3}{10.07\%+100} *100$$

$$\text{Densidad Seca: } 1.604 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Cálculo Contenido de Humedad:

$$\text{Peso del Recipiente: } 1.88\text{gr}$$

$$\text{Peso del Suelo Húmedo + Recipiente: } 70.93\text{gr}$$

$$\text{Peso del Suelo Seco + Recipiente: } 64.84\text{gr}$$

$$\text{Peso del Agua: (Peso S. Húmedo + Recip.) - (Peso S. Seco + Recip.)} \quad \text{Ec.2.25}$$

$$\text{Peso del Agua: } 70.93\text{gr} - 64.84\text{gr}$$

$$\text{Peso del Agua: } 6.09\text{gr}$$

$$\text{Peso del Suelo Seco: (Peso S. Seco + Recip.) - Peso Recip.} \quad \text{Ec.2.26}$$

$$\text{Peso del Suelo Seco: } 64.84\text{gr} - 1.88\text{gr}$$

$$\text{Peso del Suelo Seco: } 63.00\text{gr}$$

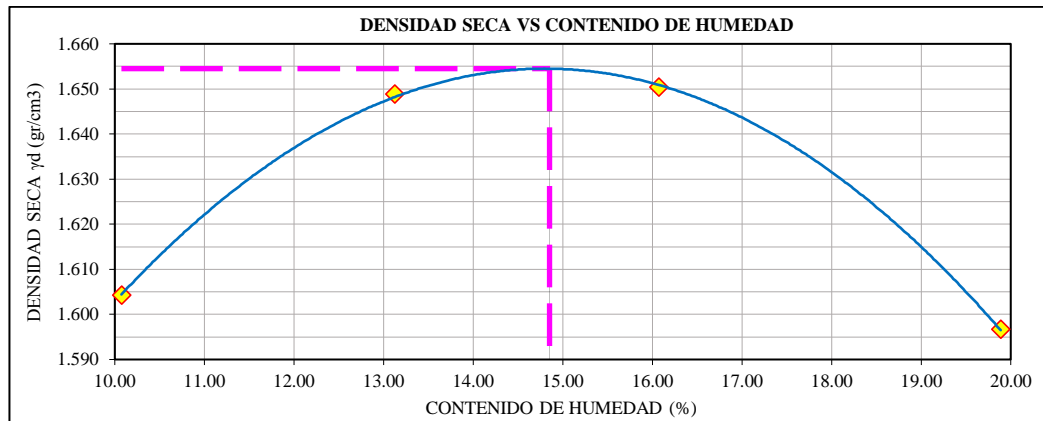
$$\text{Contenido de Humedad: } \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso S. Seco}} *100\% \quad \text{Ec.2.27}$$

$$\text{Contenido de Humedad: } \frac{6.09 \text{ gr}}{63.00 \text{ gr}} *100\%$$

$$\text{Contenido de Humedad: } 9.67\%$$

Gráfica de Proctor Modificado

Figura N° 29.- Densidad Seca vs Contenido de Humedad muestra 1.



Fuente: Autor

Obtención de la Densidad Máxima y Humedad Óptima:

Densidad Máxima: 1.655 gr/cm³

Humedad Óptima: 14.85 %

2.2.2.4.5 CBR

Pasos para realizar el ensayo CBR.

- 1) De las muestras de suelo obtenidas en campo previamente secadas al ambiente, pasar por el tamiz N° 4 y pesar 6000gr.
- 2) Pesar el molde, el collarín y la retorta.
- 3) En una bandeja mezclar la muestra de suelo con un porcentaje de agua calculado.
- 4) Dividir la muestra en 5 partes iguales en la bandeja.
- 5) En el molde realizar el proceso de compactación con el martillo, con 5 capas de muestra de suelo y por cada capa con 11 golpes.
- 6) Pesar el molde junto con el suelo compactado.
- 7) Tomar muestras de suelo de la parte superior e inferior del molde y ubicarlos en recipientes para mandarlos a secar y así obtener el contenido de humedad.
- 8) Colocar la sobrecarga de acero y sumergir el molde con el suelo compactado en la cámara húmeda por un periodo de 4 días.

- 9) Después del lapso de 4 días retirar de la cámara húmeda, dejar escurrir el agua por 30 minutos y después realizar el ensayo de carga- penetración en la máquina de compresión simple digital.
- 10) Repetir este procedimiento con 27 y 56 golpes respectivamente.

Figura N° 30.- Ensayo de CBR.



Fuente: Autor

Cálculo Típico: Se lo realizó con la muestra 1 a 11 golpes.

Cálculo Densidad Seca:

$$\text{Volumen del molde: } \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * h \quad \text{Ec.2.28}$$

$$\text{Volumen del molde: } \pi * \left(\frac{15.17}{2}\right)^2 * 12.67$$

$$\text{Volumen del molde: } 2290.01 \text{ cm}^3$$

$$\text{Peso del Suelo Húmedo + Molde: } 12441 \text{ gr}$$

$$\text{Peso del Molde: } 8270 \text{ gr}$$

$$\text{Peso del Suelo Húmedo: } \text{Peso S. Húmedo} + \text{Peso Molde} \quad \text{Ec.2.29}$$

$$\text{Peso del Suelo Húmedo: } 12441 \text{ gr} - 8270 \text{ gr}$$

$$\text{Peso del Suelo Húmedo: } 4171 \text{ gr}$$

Densidad Húmeda: Peso S. Húmedo / Volumen Molde Ec.2.30

$$\text{Densidad Húmeda: } \frac{4171 \text{ gr}}{2290.01 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Densidad Húmeda: } 1.821 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Densidad Seca: $\frac{\text{Densidad Húmeda}}{\text{Contenido de Humedad}+100} *100$ Ec.2.31

$$\text{Densidad Seca: } \frac{1.821 \text{ gr/cm}^3}{20.76\%+100} *100$$

$$\text{Densidad Seca: } 1.508 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Cálculo Contenido de Humedad:

Peso del Recipiente: 24.70gr

Peso del Suelo Húmedo + Recipiente: 135.90gr

Peso del Suelo Seco + Recipiente: 116.90gr

Peso del Agua: (Peso S. Húmedo + Recip.) - (Peso S. Seco + Recip.) Ec.2.32

Peso del Agua: 135.90gr – 116.90gr

Peso del Agua: 19.00gr

Peso del Suelo Seco: (Peso S. Seco + Recip.) – Peso Recip. Ec.2.33

Peso del Suelo Seco: 116.90gr – 24.70gr

Peso del Suelo Seco: 92.20gr

Contenido de Humedad: $\frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso S. Seco}} *100\%$ Ec.2.34

$$\text{Contenido de Humedad: } \frac{19.00 \text{ gr}}{92.20 \text{ gr}} * 100\%$$

Contenido de Humedad: 20.61%

Ensayo de carga- penetración

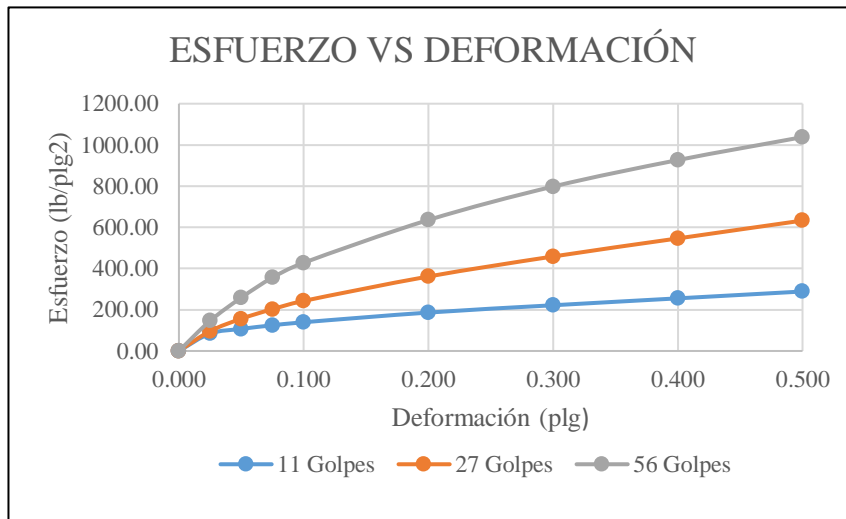
Tabla N° 39.- Resultado de ensayo de carga- penetración muestra 1.

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN							
DATOS		ÁREA DE PISTÓN		VELOCIDAD DE CARGA		DENSIDAD SECA MÁXIMA	
		3	plg2	1.27	mm/min	1.655	gr/cm3
Penetración	Carga Estándar klbs/pl	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025		253.30	84.43	288.90	96.30	438.30	146.10
0.050		321.30	107.10	468.80	156.27	776.50	258.83
0.075		373.30	124.43	608.90	202.97	1068.30	356.10
0.100	1.000	418.20	139.40	728.30	242.77	1283.60	427.87
0.200	1.500	559.20	186.40	1083.90	361.30	1906.70	635.57
0.300	1.900	665.30	221.77	1375.60	458.53	2393.60	797.87
0.400	2.300	765.90	255.30	1638.60	546.20	2779.30	926.43
0.500	2.600	865.60	288.53	1898.40	632.80	3113.60	1037.87

Fuente: Autor

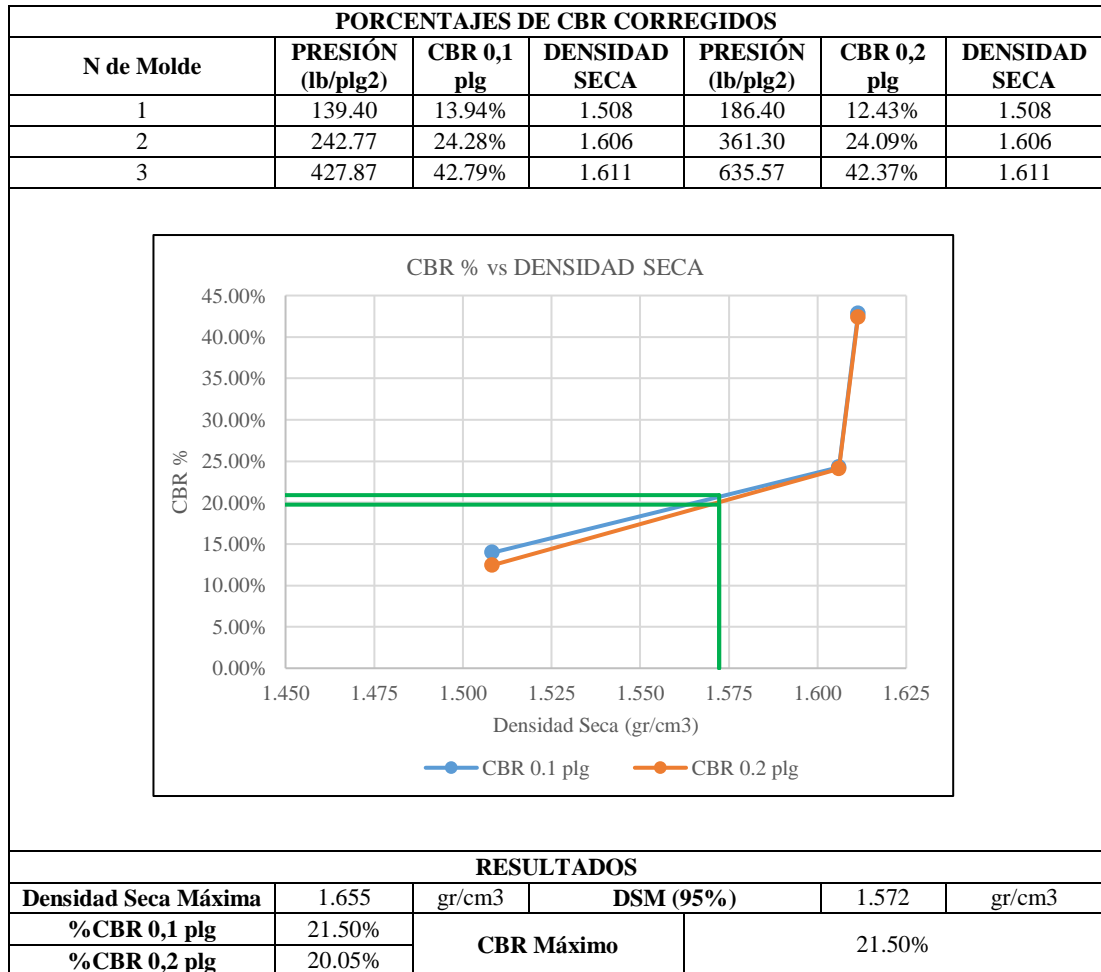
Con estos resultados de ensayo de carga penetración. Se procede a graficar los puntos de los moldes con cada uno de los golpes de compactación.

Figura N° 31.- Esfuerzo vs Deformación muestra 1.



Fuente: Autor

Figura N° 32.- Resultados CBR% muestra 1.



Fuente: Autor

2.2.2.5 Diseño Geométrico vial

Para el diseño geométrico vial del presente proyecto se aplicó las Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

2.2.2.5.1 Diseño Horizontal

2.2.2.5.1.1 Velocidad de diseño (Vd)

La velocidad de diseño se la utiliza en todo el proceso del diseño geométrico vial, para tener una vía en donde el vehículo pueda circular con mayor seguridad; para poder seleccionar esta velocidad de diseño según la normativa aplicada se necesita conocer el TDPA futuro con una proyección de 20 años.

Tabla N° 40.- Velocidad de diseño.

Categoría de la vía	TPDA esperado	Velocidad de Diseño km/h			
		(Relieve Montañoso)			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.	
		Recomendable	Absoluto	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II	>8000	90	80	90	80
I	3000 - 8000	80	60	80	60
II	1000 - 8000	70	50	70	50
III	300 - 1000	60	40	60	40
IV	100 - 300	50	25	50	25
V	<100	40	25	40	25

Fuente: [10]

Conocido el valor de TPDA de 892 vehículos/ día en la Tabla N° 35 y con las condiciones del terreno en campo se pudo clasificar a la vía en Relieve Montañoso y con una velocidad de diseño de 40 km/h, según la normativa utilizada.

2.2.2.5.1.2 Velocidad de Circulación (Vc)

Para el cálculo de la velocidad de circulación de toma la ecuación utilizada para un TPDA menor a 1000 vehículos/día.

$$V_c = 0.80V_d + 6.5 \quad \text{Ec.2.35}$$

$$V_c = 0.80(40\text{km/h}) + 6.5$$

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

2.2.2.5.1.3 Velocidad específica (Ve)

$$V_e = V_d - 20 \quad \text{Ec.2.36}$$

$$V_e = 40\text{km/h} - 20$$

$$V_e = 20\text{km/h}$$

2.2.2.5.1.4 Tramo de tangentes

L_{mins}: Longitud mínima para alineamientos entre radios de curvas de sentido contrario.

$$L_{min.s.} = 1.39 * V_d \quad \text{Ec.2.37}$$

$$L_{\min.s.} = 1.39 * 40 \text{ km/h}$$

$$L_{\min.s.} = 55.6 \text{ m}$$

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

$$L_{\min.o.} = 2.78 * V_d \quad \text{Ec.2.38}$$

$$L_{\min.o.} = 2.78 * 40 \text{ km/h}$$

$$L_{\min.o.} = 111.2 \text{ m}$$

$L_{\max.}$ – Longitud máxima deseable.

$$L_{\max.} = 16.70 * V_d \quad \text{Ec.2.39}$$

$$L_{\max.} = 16.70 * 40 \text{ km/h}$$

$$L_{\max.} = 668 \text{ m}$$

2.2.2.5.1.5 Factor de fricción lateral Máximo (f)

Para el valor de factor lateral máximo se toma en consideración los valores establecidos en la Tabla N°9, para la velocidad de diseño 40km/h se considera un valor de 0.17 como factor.

2.2.2.5.1.6 Sobreelevación o Peralte (e)

Para el valor del peralte se toma en consideración los valores establecidos en la tabla N°11, que según la topografía del terreno es montañosa y al ubicarse en el sector rural se toma el valor del 10%.

2.2.2.5.1.7 Radio mínimo de curvatura (R)

Para el cálculo del radio mínimo de curvatura se lo realiza con la siguiente fórmula que está en función con la velocidad de diseño, el factor de fricción lateral máximo y el peralte.

$$R = \frac{V_d^2}{127(e + f)} \quad \text{Ec. 2.40}$$

$$R = \frac{(40)^2}{127(10\% + 0.17)}$$

$$R = 46.66 \text{ m}$$

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el radio mínimo de curvatura para una velocidad de diseño de 40 km/h, en terreno montañoso es de 42 m. Ver valor en la Tabla N°8.

2.2.2.5.1.8 Distancia de visibilidad de parada (d)

$$d1 = 0.278 * Vc * t \quad \text{Ec.2.41}$$

$$d1 = 0.278 * 38.5 * 2.5$$

$$d1 = 26.76 \text{ m}$$

Para el cálculo del d2 nos pide un valor del coeficiente de fricción “f”, dicho valor se toma de la Tabla N° 13, que considera un valor de 0.38.

$$d2 = \frac{Vc^2}{254 * f} \quad \text{Ec. 2.42}$$

$$d2 = \frac{(39)^2}{254 * 0.38}$$

$$d2 = 15.36 \text{ m}$$

$$d = d1 + d2 \quad \text{Ec.2.43}$$

$$d = 26.76 + 15.36$$

$$d = 42.12 \text{ m}$$

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, la distancia de visibilidad de parada para una velocidad de diseño de 40 km/h, en terreno montañoso es de 40 m. Ver valor en la tabla N° 15.

2.2.2.5.1.9 Distancia de visibilidad de adelantamiento (DVA)

Para los valores de t1, v, m y a, ver en la tabla N° 16 y tabla N° 17.

$$d1 = 0.14 t1(2v - 2m + at1) \quad \text{Ec.2.44}$$

$$d1 = 0.14 * 3.6(2 * 51 - 2 * 15 + 2.25 * 3.6)$$

$$d1 = 40.37 \text{ m}$$

$$d2 = 0.28 v t^2 \quad \text{Ec.2.45}$$

$$d2 = 0.28 * 51 * 9.3$$

$$d2 = 132.80\text{m}$$

$$d3 = 30\text{m}$$

$$d4 = 0.18 * 51 * 9.3$$

$$d4 = 0.18 * 51 * 9.3$$

$$d4 = 85.37\text{m}$$

$$DVA = d1 + d2 + d3 + d4 \quad \text{Ec.2.46}$$

$$DVA = 40.37 + 132.80 + 30 + 85.37$$

$$DVA = 288.54\text{m}$$

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, la distancia de visibilidad de adelantamiento para una velocidad de diseño de 40 km/h, en terreno montañoso es de 270m.

Tabla N° 41.- Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo (metros).

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II más que 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I de 3000 a 8000 TPDA	830	690	565	690	565	415
II de 1000 a 3000 TPDA	690	640	490	640	565	345
III de 300 a 1000 TPDA	640	565	415	565	415	270
IV de 100 a 300 TPDA	480	290	210	290	150	110
V menos de 100 TPDA	290	210	150	210	150	110

Fuente: [10]

2.2.2.5.1.10 Sobreancho en las curvas (S)

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el sobreancho en las curvas para una velocidad de diseño de 40 km/h, es de 30 cm.

$$S=30cm \text{ para } Vd \leq 50km/h$$

2.2.2.5.2 Diseño vertical

2.2.2.5.2.1 Gradientes

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el valor de diseño de la gradiente longitudinal máxima se encuentra en la Tabla N°18., este valor es 9 % el cual es tomado con referencia al TPDA de 892 vehículos/ día y el tipo de terreno que es montañoso.

En la Tabla N°19., podemos encontrar el valor de la gradiente con cada una de sus longitudes máximas.

La gradiente longitudinal mínima usual según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003 es de 0.5 %.

2.2.2.5.2.2 Curvas verticales

Curvas convexas

Para la determinación de la longitud de las curvas convexas mínimas es necesario conocer el valor mínimo de diseño de coeficiente k que se encuentra en la Tabla N°20., este valor es tomado por el TPDA de 892 vehículos/ día y el tipo de terreno que es montañoso.

$$L_{min} = 0.60Vd \quad \text{Ec.2.47}$$

$$L_{min} = 0.60*40km/h$$

$$L_{min} = 24m$$

Curvas cóncavas

Para la determinación de la longitud de las curvas cóncavas mínimas es necesario conocer el valor mínimo de diseño de coeficiente k que se encuentra en la Tabla N°21., este valor es tomado por el TPDA de 892 vehículos/ día y el tipo de terreno que es montañoso.

$$L_{\min} = 24\text{m}$$

2.2.2.5.3 Sección transversal

2.2.2.5.3.1 Ancho de sección transversal típica

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el ancho de pavimento para el TPDA de 892 vehículos/ día y el tipo de terreno montañoso es de 6 m.

Tabla N° 42.- Anchos de la calzada.

Clase de Carretera	Ancho de calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II más que 8000 TPDA	7.30	7.30
I de 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II de 1000 a 3000 TPDA	7.30	6.50
III de 300 a 1000 TPDA	6.70	6.00
IV de 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V menos de 100 TPDA	4.00	4.00

Fuente: [10]

2.2.2.5.3.2 Espaldones

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el ancho de espaldón para el TPDA de 892 vehículos/ día y el tipo de terreno montañoso es de 0.5 m.

Tabla N° 43.- Valores de diseño para el ancho de espaldones.

Clase de Carretera	Ancho de espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
R-I o R-II > 8000 TPDA	3.0*	3.0*	2.5*	3	3.0*	2.0*
I de 3000 a 8000 TPDA	2.5*	2.5*	2.0*	2.5**	2.0**	1.5**
II de 1000 a 3000 TPDA	2.5*	2.5*	1.5*	2.5	2.0	1.5
III de 300 a 1000 TPDA	2.0**	1.5**	1.0*	1.5	1.0	0.5
IV de 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 debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.						

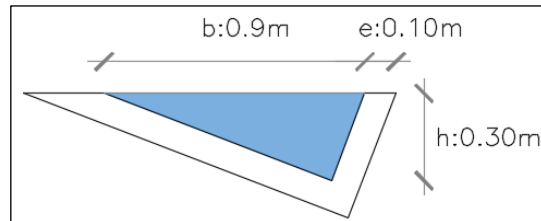
Fuente: [10]

2.2.2.6 Sistemas de drenaje

2.2.2.6.1. Cunetas

Se realiza el diseño de una cuneta triangular, ya que esta tiene mayor facilidad de construcción y mantenimiento, será construida con resistencia a la compresión de $f'c=180\text{kg/cm}^2$.

Figura N° 33. Dimensiones de cuneta.



Fuente: Autor

Diseño de cuneta

$$Q = V * A \quad \text{Ec.2.48}$$

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec.2.49}$$

Donde:

Q = Caudal, m^3/s .

V = Velocidad de flujo, m/s .

A = Área de la sección, m^2 .

n = coeficiente rugosidad Manning.

R = radio hidráulico, m .

J = Pendiente hidráulica, %.

Cálculo de Radio Hidráulico

$$R = \frac{A_m}{P_m} \quad \text{Ec.2.50}$$

Donde:

A_m = Área mojada

P_m = Perímetro mojado

○ **Cálculo Am:**

$$A_m = \frac{b \cdot h}{2} \quad \text{Ec.2.51}$$

$$A_m = \frac{0.90 \cdot 0.30}{2}$$

$$A_m = 0.14 \text{m}^2$$

○ **Cálculo Pm:**

$$P_m = h + \sqrt{b^2 + h^2} \quad \text{Ec.2.52}$$

$$P_m = 0.30 + \sqrt{0.90^2 + 0.30^2}$$

$$P_m = 1.25 \text{m}$$

$$R = \frac{A_m}{P_m}$$

$$R = \frac{0.14}{1.25}$$

$$R = 0.11 \text{m}$$

Cálculo de la Velocidad de flujo

Tabla N° 44.- Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.

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

Fuente: [27]

El valor de pendiente hidráulica “J” se tomara de la Tabla N° 18., de la gradiente longitudinal máxima, será el valor del 9%.

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.11^{\frac{2}{3}} * 0.09^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 4.30 \text{ m/s}$$

Cálculo de Caudal admisible de diseño

$$Q_{adm} = V * A_m$$

$$Q_{adm} = 4.30 * 0.14$$

$$Q_{adm} = 0.60 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo de Caudal máximo probable

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{C * I * A}{360} \quad \text{Ec.2.53}$$

Donde:

$Q_{m\acute{a}x}$ = Caudal máximo probable, m^3/s .

C = Coeficiente de escurrimiento.

I = Intensidad de precipitación pluvial, mm/h .

A = Área de drenaje, Ha.

○ **Cálculo C:**

Tabla N° 45.- Coeficientes de escorrentía.

Por la topografía (Ct)	
Plana con pendiente 0.2 – 0.6 m/km	0.3
Moderada con pendiente de 3.0 – 4.0 m/km	0.2
Colinas con pendientes 30-50 m/km	0.1
Por tipo de suelo (Cs)	
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
Por la capa vegetal (Cv)	
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: [10]

$$C = 1 - \sum c' \quad \text{Ec.2.54}$$

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

$$C = 0.6$$

○ **Cálculo de la Intensidad de precipitación pluvial:**

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el caudal máximo se determinará para un período de retorno de 100 años, considerando una lluvia de 20 a 30 minutos de duración.

Para el cálculo de la Intensidad de Precipitación Pluvial se toma en consideración la ecuación dada por el INAMHI para la estación Latacunga Aeropuerto COD. MOO64, que es la siguiente:

$$ITR = 135.67 * Id_{TR} * t^{-0.471} \quad \text{Ec.2.55}$$

Donde:

ITR = Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno, mm/h.

t = Duración lluvia, min.

Id_{TR} = Intensidad diaria para un período de retorno dado, mm/h.

El INAMHI facilita la siguiente Tabla de intensidades de precipitación máximas calculadas con la ecuación antes descrita.

Tabla N° 46.- Intensidades máximas de la estación Latacunga Aeropuerto COD. M0064.

TR (Años)	Duraciones t (minutos)								
	5	10	15	20	30	60	120	360	1440
2	71.28	51.42	42.48	37.10	30.65	19.64	10.47	3.87	1.10
5	89.78	64.77	53.51	46.73	38.61	24.74	13.19	4.87	1.39
10	104.69	75.53	62.40	54.49	45.02	28.84	15.38	5.68	1.62
25	122.09	88.08	72.77	63.55	52.50	33.64	17.94	6.62	1.88
50	134.17	96.80	79.97	69.84	57.70	36.97	19.71	7.28	2.07
100	145.62	105.06	86.79	75.80	62.62	40.12	21.40	7.90	2.25

Fuente: [28]

Se tiene un valor de Intensidad de precipitación máxima de: 62.62 mm/h.

○ **Cálculo del Área de drenaje**

$$A = (\text{ancho del carril} + \text{cuneta}) * \text{Longitud máxima de drenaje} \quad \text{Ec.2.56}$$

$$A = (3+1)*500$$

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

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

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

$$Q_{\text{máx}} = \frac{0.6 * 62.62 * 0.2}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{adm}} > Q_{\text{máx}}$$

$$0.60 \text{ m}^3/\text{s} > 0.02 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK.}$$

2.2.2.6.2. Alcantarillas

Cálculo del Área de alcantarilla

Para el diseño de alcantarillas se tomara en consideración la siguiente ecuación de Talbot:

$$A = \frac{0.183 * C * H^4 * I^3}{100} \quad \text{Ec.2.57}$$

Donde:

H = Área de la micro cuenca, Ha.

C = Coeficiente de escurrimiento Talbot.

I = Intensidad de precipitación, mm/h.

A: Área de la alcantarilla, m².

Tabla N° 47.- Coeficientes de escurrimiento según el tipo de terreno y topografía.

Tipo de terreno y topografía	Valores de C
Montañoso y escarpado	1
Con mucho lomerío	0.8
Con lomerío	0.6
Muy ondulado	0.5
Poco ondulado	0.4
Casi plana	0.3
Plana	0.2

Fuente: [16]

$$A = \frac{0.183 * 1.00 * (4)^{\frac{3}{4}} * 62.62}{100}$$

$$A = 0.32 \text{m}^2$$

Cálculo de Diámetro de alcantarilla:

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} \quad \text{Ec.2.58}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.32}{\pi}}$$

$$D = 0.64 \text{m}$$

2.2.2.7 Diseño de pavimentos

2.2.2.7.1 Periodo de diseño

Según la guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO 1993, para obtener un periodo de diseño se toma en cuenta el tipo de carretera, para el presente proyecto se tomara en cuenta un pavimento de bajo volumen para un periodo de análisis de diseño de 20 años. Ver el valor en la Tabla N° 22.

2.2.2.7.2 Factor de daño

El factor de daño se obtiene según el tipo de vehículo y el peso que ejerce sobre el suelo.

Tabla N° 48.- Factores de daño.

Factores de daño según el tipo de vehículo									
Tipo	Simple		Simple doble		Tandem		Tridem		Factor daño
	tons	(P/6.6)⁴	tons	(P/8.2)⁴	tons	(P/15)⁴	tons	(P/23)⁴	
Bus	4	0.13	8	0.91					1.04
2D	3	0.04							1.07
	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: [23]

2.2.2.7.3 Factor de distribución por carril

Según la guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO 1993, para obtener el factor de distribución por carril se toma en cuenta el número de carriles en una dirección, ver el valor en la Tabla N° 23.

2.2.2.7.4 Numero de ejes equivalentes (W18)

El número de ejes equivalentes se calcula de acuerdo a las siguientes formulas:

Cálculo del W18 Parcial:

$$W18 = (Fd * TPDA_{Buses} * 365) + (Fd * TPDA_{Pesados} * 365) \quad Ec.2.59$$

$$W18 = (1.04 * 0 * 365) + (0.17 * 209 * 365)$$

$$W18 = 12968$$

Cálculo del W18 acumulado:

$$W18 \text{ acumulado} = 12968 + 221457$$

$$W18 \text{ acumulado} = 234425$$

Cálculo del W18 carril diseño:

$$W18 \text{ carril diseño} = W18_{Acumulado} * 0.5 \quad Ec.2.60$$

$$W18 \text{ carril diseño} = 234425 * 0.5$$

$$W18 \text{ carril diseño} = 117213$$

Tabla N° 49.- Número de ejes equivalentes en el Carril de diseño.

Año	N°	Índice de Crecimiento (%)			Tráfico Futuro(Tf)			TPDA TOTAL	W18 Parcial	W18 Acumulado	W18 Carril Diseño
		Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	Pesados				
2023	0	3.57	1.78	1.74	360	0	153	513	9494	9494	4747
2024	1	3.57	1.78	1.74	373	0	156	529	9680	19174	9587
2025	2	3.57	1.78	1.74	386	0	158	544	9804	28978	14489
2026	3	3.57	1.78	1.74	400	0	161	561	9990	38968	19484
2027	4	3.25	1.62	1.58	409	0	163	572	10114	49082	24541
2028	5	3.25	1.62	1.58	422	0	165	587	10238	59320	29660
2029	6	3.25	1.62	1.58	436	0	168	604	10424	69744	34872
2030	7	3.25	1.62	1.58	450	0	171	621	10611	80355	40178
2031	8	3.25	1.62	1.58	465	0	173	638	10735	91090	45545
2032	9	3.25	1.62	1.58	480	0	176	656	10921	102011	51006
2033	10	3.25	1.62	1.58	496	0	179	675	11107	113118	56559
2034	11	3.25	1.62	1.58	512	0	182	694	11293	124411	62206
2035	12	3.25	1.62	1.58	528	0	185	713	11479	135890	67945
2036	13	3.25	1.62	1.58	546	0	188	734	11665	147555	73778
2037	14	3.25	1.62	1.58	563	0	191	754	11852	159407	79704

2038	15	3.25	1.62	1.58	582	0	194	776	12038	171445	85723
2039	16	3.25	1.62	1.58	601	0	197	798	12224	183669	91835
2040	17	3.25	1.62	1.58	620	0	200	820	12410	196079	98040
2041	18	3.25	1.62	1.58	640	0	203	843	12596	208675	104338
2042	19	3.25	1.62	1.58	661	0	206	867	12782	221457	110729
2043	20	3.25	1.62	1.58	683	0	209	892	12968	234425	117213

Fuente: Autor

2.2.2.7.5 CBR de diseño

El CBR de diseño de lo obtiene mediante un valor percentil, el cual se lo encuentra cuando se tiene en valor de los ejes equivalentes. En este caso se tiene un valor de eje equivalente de 117213.

Tabla N° 50.- Límites para la selección de resistencia.

Límites para la sección de resistencia	
Número de ejes equivalentes en el carril de diseño	Percentil de diseño CBR %
<10000	60
10000 – 1000000	75
>1000000	87.5

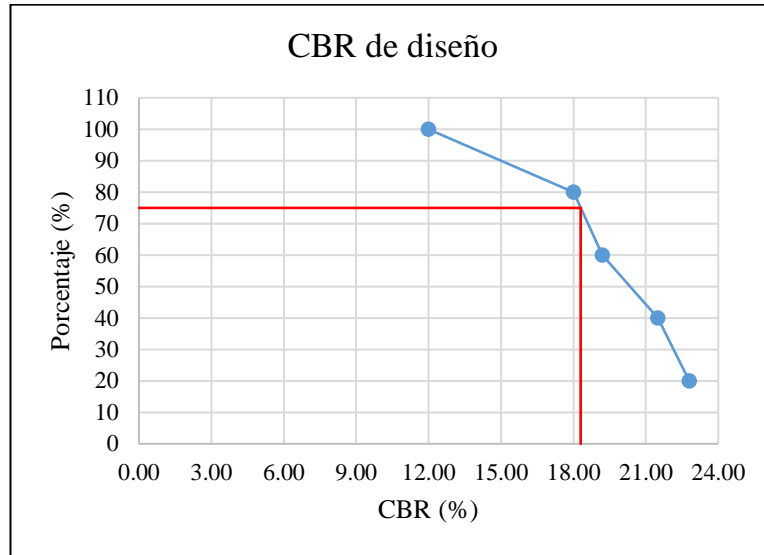
Fuente: [23]

Tabla N° 51.- Porcentajes de CBR en orden.

CBR (%)	Número de valores iguales	Porcentaje (%)
12.00	5	100
18.00	4	80
19.20	3	60
21.50	2	40
22.80	1	20

Fuente: Autor

Figura N° 34.- CBR de diseño.



Fuente: Autor

Para un valor percentil del 75% se tiene un valor de CBR de diseño de 18.3 %.

Tabla N° 52.- Clasificación del suelo según CBR.

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: [20]

2.2.2.7.6 Nivel de confiabilidad (R)

Según la guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO 1993, para obtener el valor del nivel de confiabilidad se debe conocer la clasificación funcional del camino. El proyecto al ser una vía colectora que está ubicado en el sector rural se puede tomar valores de 75 - 95, ver el valor en la Tabla N° 25.

2.2.2.7.7 Desviación estándar normal (Zr)

Según la guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO 1993, para obtener de desviación estándar normal se debe conocer el nivel de confiabilidad. El valor de confiabilidad es de 85 en el cual se tiene una desviación estándar normal de -1.037, ver el valor en la Tabla N° 24.

2.2.2.7.8 Desviación estándar global (So)

Según la guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO 1993, para obtener de desviación estándar global se debe tomar en cuenta la siguiente consideración:

Para pavimentos flexibles: $0.40 < S_o < 0.50$

Se recomienda usar **0.45**

2.2.2.7.9 Índice de serviciabilidad (PSI)

Para el cálculo del índice de serviciabilidad de debe de tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

El valor de p_o para pavimentos flexibles es de 4.2 y para pavimentos rígidos es de 4.5. El valor de p_t es de 2.5 para carreteras con un volumen de tráfico alto y 2.0 para carreteras con un volumen menor.

$$\Delta PSI = p_o - p_t \quad \text{Ec.2.61}$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

2.2.2.7.10 Módulo de resiliencia (Mr)

Para el cálculo del módulo de resiliencia se debe considerar el CBR de diseño para poder escoger la ecuación a utilizar.

Mr = 1500 * CBR para CBR igual o menor a 7.2%.

Mr = 3000 * (CBR) ^ 0.65 para CBR mayor de 7.2% pero menor o igual a 20,0%.

Mr = 4326*ln(CBR) + 241 para CBR mayores a 20.0%,

Al realizar los cálculos y el gráfico se obtuvo un CBR de diseño de 18.3% y se utiliza la siguiente ecuación:

$$Mr = 3000 * (CBR) ^ 0.65 \quad \text{Ec.2.62}$$

$$Mr = 3000 * (18.3) ^ 0.65$$

$$Mr = 19847.90 \text{ psi}$$

2.2.2.7.11 Coeficientes estructurales

Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica “a1”

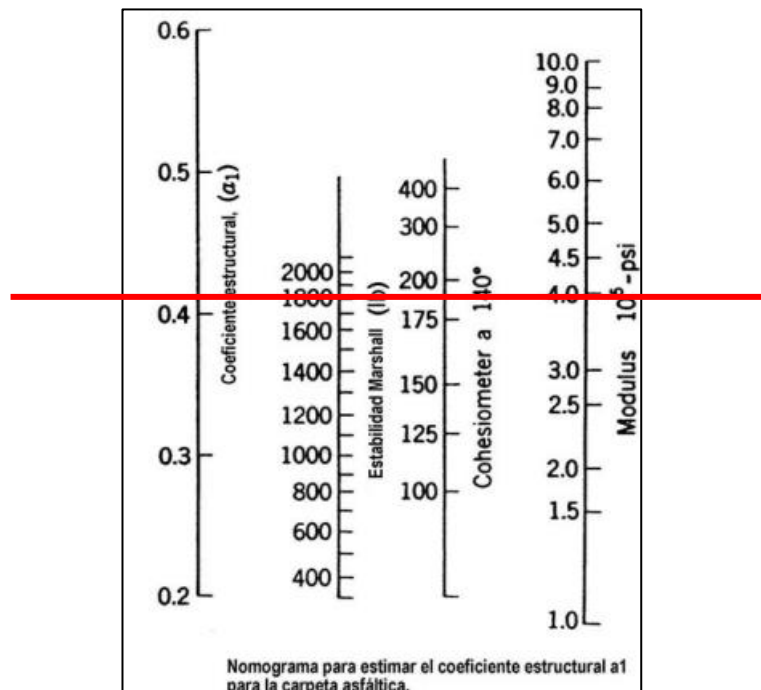
Para determinar el coeficiente a1, se lo realiza en base a los criterios de la mezcla asfáltica por el método Marshall teniendo en cuenta un tipo de tráfico pesado para una estabilidad de 1800lb.

Tabla N° 53.- Criterios de diseño de la mezcla asfáltica por el método Marshall

Tipo de tráfico	Muy pesado		Pesado		Mediano		Liviano	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Nº 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: [29]

Figura N° 35.- Ábaco para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica “a1”.



Fuente: [23]

Tabla N° 54.- Valores para “a1”.

Módulos Elásticos		Valores a1
Psi	Mpa	
175000	1225	0.28
200000	1400	0.295
225000	1575	0.32
250000	1750	0.33
275000	1925	0.35
300000	2100	0.36
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.42
425000	2975	0.435
450000	3150	0.44

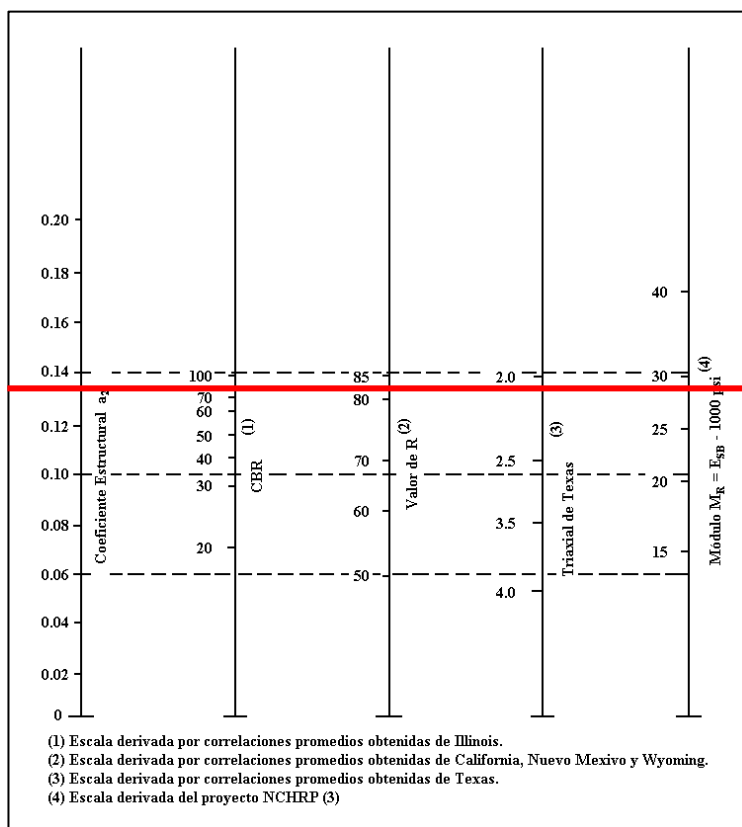
Fuente: [23]

Según en ábaco el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica $a_1=0.405$, con un módulo de resiliencia $M_r = 375000$ psi.

Coeficiente estructural para la capa base granular “a2”

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, la base debe tener un valor de CBR igual o mayor al 80%, así como también un límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor a 6.

Figura N° 36.- Ábaco para estimar el número estructural de la base granular “a2”.



Fuente: [23]

Tabla N° 55.- Valores de “a2”.

Base Agregados	
CBR %	a2
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

Fuente: [23]

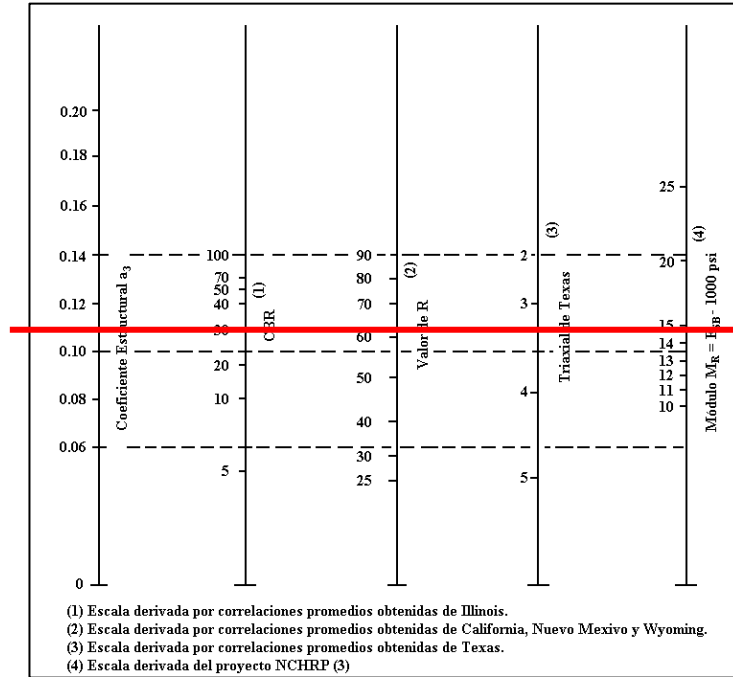
Según en ábaco el coeficiente estructural para la capa base granular $a_2=0.133$, con un módulo de resiliencia $M_r = 28000$ psi.

Coeficiente estructural para la capa subbase granular “a3”

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, la subbase debe tener un valor de CBR igual o mayor al 30%, así como también un límite líquido menor a

25 y un índice de plasticidad menor a 6.

Figura N° 37.- Ábaco para estimar el número estructural de la subbase granular “a3”.



Fuente: [23]

Tabla N° 56.- Valores de “a3”.

Subbase Granular	
CBR %	a3
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: [23]

Según en ábaco el coeficiente estructural para la capa base granular a3=0.108, con un módulo de resiliencia Mr = 14900 psi.

2.2.2.7.12 Espesores de capas D1, D2.

Según la guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO 1993, para obtener los espesores de capas D1 y D2 se debe conocer el número de ejes equivalentes W18 de carril de diseño. El tráfico W18 de carril de diseño es 117213 el cual nos da valores de D1=5cm y D2=10cm, ver el valores en la Tabla N° 26.

2.2.2.7.13 Coeficientes de drenaje m2, m3.

Según la guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO 1993, para obtener los coeficientes de drenaje m2 y m3 se debe tener tomar en consideración la calidad del drenaje que corresponde al tiempo en que el agua se demora en ser eliminada de las capas granulares. Se tomó en consideración la calidad de drenaje Regular en el cual el agua será eliminada en 1 semana, ver el valor en la Tabla N° 28.

Una vez definida la calidad de drenaje regular, se tomó de la Tabla N°27 los valores del 5% al 25% de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación, para así tener los valores m2 y m3 de 1.00.

2.2.2.7.14 Diseño de la estructura del pavimento

2.2.2.7.14.1 Número estructural (SN)

Para determinar el número estructural, se utiliza el software que contiene la ecuación AASHTO 93, en la cual se ingresa los valores anteriormente calculados.

Figura N° 38.- Número estructural calculado.

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for "Pavimento flexible" (selected) and "Pavimento rígido".
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to "85 % Zr=-1.037" and a text box for "So" with the value "0.45".
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for "PSI inicial" (4.2) and "PSI final" (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for "Mr" with the value "19847.90 psi".
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)".
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for "Calcular SN" (selected) and "Calcular W18".
- Número Estructural:** A text box showing the result "SN = 1.58".
- W18:** A text box showing the result "W18 = 117213".
- Buttons:** "Calcular" and "Salir".

Fuente: Autor

Como resultado se tiene un valor de número estructural de 1.58.

2.2.2.7.14.2 Espesor para la estructura del pavimento

Tabla N° 57.- Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento.

DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			375.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			117,213
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-1.037
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			19.85
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0.405
Base granular (a ₂)			0.133
Subbase (a ₃)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			1.000
Subbase (m ₃)			1.000
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})			1.58
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})			1.37
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})			0.41
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})			-0.20
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8.6 cm	5.0 cm	0.80
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7.7 cm	10.0 cm	0.52
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-4.6 cm	15.0 cm	0.64
ESPESOR TOTAL (cm)		30.0 cm	1.96

Fuente: Autor

SN Calculado > SN Requerido

1.96 > 1.58 **OK.**

2.2.2.8 Presupuesto referencial

El presupuesto referencial se realiza con los rubros necesarios para conocer el valor referencial para la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO III

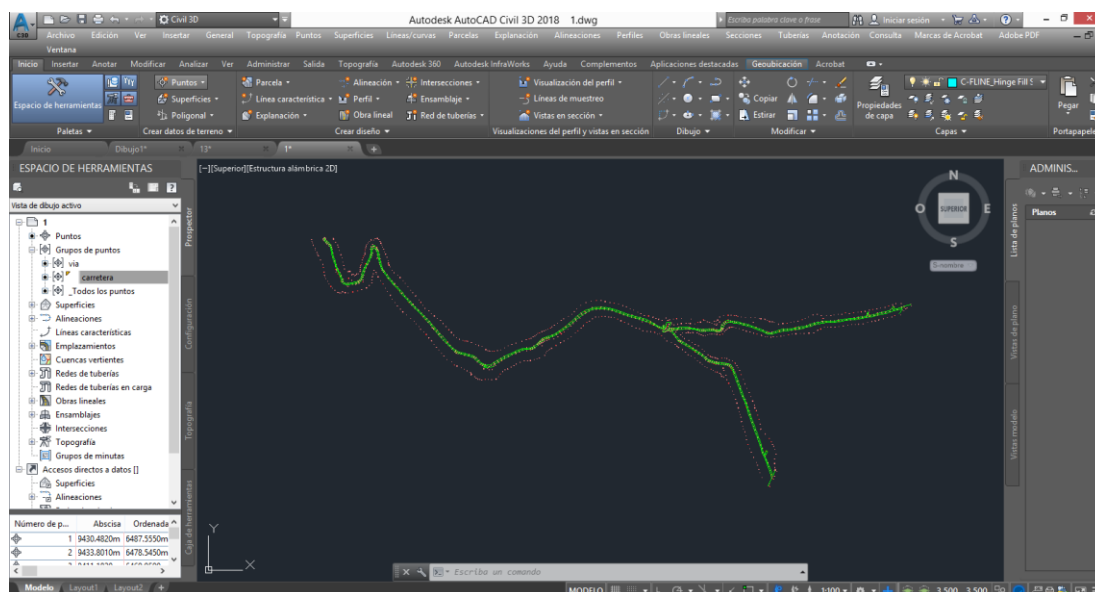
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Levantamiento topográfico

Del levantamiento topográfico se obtuvieron 1811 puntos georreferenciados correctamente en campo, estos puntos levantados se los hizo con un abscisado a cada 20 metros en tramos rectos y a cada 5 y 10 en tramos con curvas, apoyados en una franja de 50.00 metros a cada lado,

Figura N° 39.- Puntos topográficos en Software.



Fuente: Autor

Tabla N° 58.- Coordenadas principales de la vía.

Abscisa	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
0+000	420	748737.02	9915623.97	3469.086	vía
1+000	759	748181.24	9916369.45	3533.906	vía
2+000	940	747281.97	9916191.4	3438.915	vía
3+000	1120	746683.14	9916614.19	3360.647	vía
3+140	1216	746579.13	9916629.7	3360.675	vía

Fuente: Autor

Tabla N° 59.- Coordenadas principales de tramo de vía.

Abscisa	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
0+000	15	749385.59	9916468.73	3483.087	vía
1+220	250	748234.46	9916361.85	3535.674	vía

Fuente: Autor

La longitud total de la vía es de 4+360, con un relieve montañoso en mal estado, el ancho promedio de la vía es de 8.00 m, no cuenta con drenaje es decir cunetas ni alcantarillas, con presencia de taludes de corte y relleno.

3.1.2 Estudio de tráfico

Tabla N° 60.- Resumen 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 YANAHURQUITO-CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."									
Realizado por:	Fabricio Toapanta				Sentido:	Ambos sentidos				
Fecha:	Noviembre del 2023				Tutor:	Ing. Marisol Bayas				
Semana:	20 - 26									
Día:	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS
	Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes		
Lunes 20	54	165	93	2	76	0	0	0	0	390
Martes 21	60	99	78	2	77	0	0	0	0	316
Miércoles 22	44	84	63	2	63	0	0	0	0	256
Jueves 23	59	94	70	2	85	0	0	0	0	310
Viernes 24	35	100	75	2	83	0	0	0	0	295
Sábado 25	21	211	79	2	82	0	0	0	0	395
Domingo 26	38	171	83	2	83	0	0	0	0	377
TOTAL:	314	937	544	14	552	0	0	0	0	2361

Fuente: Autor

Para el estudio de tráfico, se procedió a realizar el conteo manual de vehículos que circulan por la vía en proyecto, se fijó un punto en donde se realizó el conteo desde el 20 de noviembre hasta el 26 de noviembre por el transcurso de 12 horas diarias en un intervalo de 15 minutos, para así poder definir la vía en función de Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

Tabla N° 61.- Afluencia de vehículos en la hora pico.

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 YANAHURQUITO-CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."									
Realizado por:	Fabricio Toapanta				Sentido:	Ambos sentidos				
Fecha:	Sábado, 25 de noviembre del 2023				Tutor:	Ing. Marisol Bayas				
Día N°:	6									
HORA:	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS
	Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes		
6:00-6:15	3	9	3	0	5	0	0	0	0	20
6:15-6:30	1	8	1	0	4	0	0	0	0	14
6:30-6:45	1	5	1	0	4	0	0	0	0	11
6:45-7:00	2	5	1	0	4	0	0	0	0	12
TOTAL:	40			0	17				0	57

Fuente: Autor

Concluido el conteo se obtuvo como resultado, que el día con mayor tráfico fue el sábado 25 de noviembre del 2023 con un total de 395 vehículos, en el horario de 6:00 a 7:00 am como hora pico con un total de 57 vehículos. Este resultado se lo puede ver en la Tabla N° 61.

3.1.3.1 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Tabla N° 62.- Tráfico proyectado a 20 años.

Año	N°	Índice de Crecimiento (%)			Tráfico Futuro(Tf)			TPDA TOTAL
		Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	Pesados	
2043	20	3.25	1.62	1.58	683	0	209	892

Fuente: Autor

El tráfico promedio diario anual (TPDA), se calculó para un tráfico proyectado a 20 años en donde se obtuvo como resultado 892 vehículos, de los cuales 683 son livianos y 209 vehículos con pesados, este resultado según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, la vía del proyecto de clasifica como Clase III correspondiente a una carretera colectora. Ver el valor en la Tabla N° 2.

3.1.3 Estudio de suelos

3.1.4.1 Contenido de humedad

Tabla N° 63.- Resultados Contenido de Humedad.

Muestra N°	Abscisa	Contenido de Humedad (%)
1	0+000	13.06
2	1+000	17.18
3	2+000	15.06
4	3+000	11.08
5	T 0+000	19.88

Fuente: Autor

Una vez realizado el ensayo de contenido de humedad, se tiene como resultados que la muestra 5 de la abscisa T0+000 es el mayor con un valor de 19.88% y la muestra 4 de la abscisa 3+000 es el menor con un valor de 11.08%.

3.1.4.2 Granulometría

Tabla N° 64.- Resultados Granulometría del suelo.

Muestra N°	Abscisa	% Retenido tamiz N°4 (Grava)	% Retenido tamiz N°100 (Arena)	% Retenido tamiz N°200 (Limo y Arcilla)	Clasificación de Suelos AASHTO
1	0+000	1.49	97.96	0.55	A-3(0)
2	1+000	7.02	92.61	0.37	A1-b(0)
3	2+000	0.15	98.37	1.48	A-3(0)
4	3+000	0.18	99.21	0.61	A-3(0)
5	T 0+000	0.00	98.53	1.47	A-3(0)

Fuente: Autor

Una vez realizado el ensayo de granulometría, se tiene como resultados que la muestra 1 de la abscisa 0+000, la muestra 3 de la abscisa 2+000, la muestra 4 de la abscisa 3+000 y muestra 5 de la abscisa T0+000 según la clasificación de suelos AASHTO se tiene una arena fina (A-3 (0)) con una clasificación general de la subrasante de excelente a bueno y la muestra 2 de la abscisa 1+000 según la clasificación de suelos AASHTO se tiene fragmentos de piedra y arena (A1-b (0)) con una clasificación general de la subrasante de excelente a bueno.

3.1.4.3 Límites de Atterberg

Tabla N° 65.- Resultados Límites de Atterberg.

Muestra N°	Abscisa	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	SUELO
1	0+000	19.94	22.32	-2.38	A-3(0)	SP	Arena fina, Arena mal graduada
2	1+000	20.37	19.70	0.67	A1-b(0)	SP	Fragmentos de piedra y arena, Arena mal graduada
3	2+000	21.15	22.01	-0.87	A-3(0)	SP	Arena fina, Arena mal graduada
4	3+000	21.74	23.56	-1.82	A-3(0)	SP	Arena fina, Arena mal graduada
5	T 0+000	21.19	21.19	0.00	A-3(0)	SP	Arena fina, Arena mal graduada

Fuente: Autor

Una vez realizado los ensayos de límites de Atterberg se tiene como resultados que el índice de plasticidad en todas las muestras es menor o igual a cero, es decir se tiene suelos no plásticos con una buena capacidad portante y concuerdan con la clasificación de suelos AASHTO que es arena fina (A-3 (0)) y fragmentos de piedra y arena (A1-b (0)) y clasificación de suelos SUCS que es arena mal graduada (SP).

3.1.4.4 Proctor Modificado

Tabla N° 66.- Resultados Proctor Modificado.

Muestra N°	Abscisa	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Humedad Óptima (%)
1	0+000	1.655	14.85
2	1+000	1.762	15.00
3	2+000	1.552	16.10
4	3+000	1.507	17.00
5	T 0+000	1.619	17.00

Fuente: Autor

Una vez realizado el ensayo de proctor modificado, se tiene como resultados que el valor mayor de la densidad máxima es de la muestra 2 de la abscisa 1+000 con 1.762 (gr/cm³), con una humedad óptima de 15% y el valor menor de la densidad máxima

es de la muestra 4 de la abscisa 3+000 con 1.507 (gr/cm³), con una humedad óptima de 17%.

La densidad máxima calculada en laboratorio de suelos, representa al estado más denso que logra tener el suelo por medio de la humedad óptima.

3.1.4.5 CBR

Tabla N° 67.- Resultados CBR.

Muestra N°	Abscisa	CBR (%)
1	0+000	21.50
2	1+000	22.80
3	2+000	19.20
4	3+000	12.00
5	T 0+000	18.00

Fuente: Autor

Una vez realizado el ensayo de CBR, se tiene como resultados que la muestra 2 de la abscisa 1+000 es el mayor con un valor de 22.80% y la muestra 4 de la abscisa 3+000 es el menor con un valor de 12%.

Conocidos los valores en porcentaje del ensayo CBR se determina que el suelo de todas muestras se pueden utilizar como subbase de acuerdo a la Tabla N°52.

3.1.5 Diseño Geométrico

3.1.5.1 Diseño Horizontal

Velocidad de diseño (Vd)

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, la velocidad de diseño de parada es de 40 km/h, este valor se consideró por el TPDA ya calculado y el tipo de relieve que es montañoso. Ver valor en la Tabla N°40.

Velocidad de Circulación (Vc)

Con la ecuación 2.35, establecida para un TPDA menor a 1000 vehículos/día se obtuvo como resultado una $V_c = 38.5$ km/h.

Velocidad específica (Ve)

De la ecuación 2.36, se obtuvo una velocidad específica de 20km/h, siendo este un valor mínimo, se toma en consideración una velocidad de 30km/h para las curvas.

Tramos tangentes

La vía en diseño para tener una circulación segura, debe tener tangentes mínimas y máximas que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla N° 68.- Tangentes horizontales.

TANGENTES HORIZONTALES								
IDEN	ABSCISADO		LONGITUD TANGENTE (m)	VELOCIDAD DISEÑO (km/h)	LONGITUD MINIMA		LONGITUD MÁXIMA L máx. (m)	INDICADOR
	INICIO	FINAL			L s (m)	L o (m)		
1		K 0+573.65	573.65	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
2	K 0+617.92	K 0+681.93	64.01	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
3	K 0+731.81	K 0+936.20	204.39	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
4	K 0+989.30	K 1+261.38	272.08	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
5	K 1+421.49	K 1+579.74	158.25	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
6	K 1+604.51	K 1+936.81	332.30	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
7	K 1+979.88	K 2+115.88	136.00	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
8	K 2+148.88	K 2+648.44	499.56	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
9	K 2+719.78	K 2+770.79	51.01	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
10	K 2+840.51	K 2+978.90	138.39	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
11	K 3+024.09	K 3+070.66	46.57	30.00	41.70	83.40	501.00	ACEPTABLE

Fuente: Autor

Tabla N° 69.- Tangentes horizontales -Tramo.

TANGENTES HORIZONTALES								
IDEN	ABSCISADO		LONGITUD TANGENTE (m)	VELOCIDAD DISEÑO (km/h)	LONGITUD MINIMA		LONGITUD MÁXIMA L máx. (m)	INDICADOR
	INICIO	FINAL			L s (m)	L o (m)		
1		K 0+194.19	194.19	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
2	K 0+216.62	K 0+420.53	203.91	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
3	K 0+436.91	K 0+641.38	204.47	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
4	K 0+726.37	K 0+870.09	143.72	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE
5	K 0+989.09	K 1+220.00	230.91	40.00	55.60	111.20	668.00	ACEPTABLE

Fuente: Autor

Factor de fricción lateral Máximo (f)

Para el valor de factor lateral máximo se toma en consideración los valor establecido en la Tabla N°9, para la velocidad de diseño 40km/ h se considera un valor de 0.17 como factor.

Sobreelevación o Peralte (e)

Para el valor del peralte se toma en consideración los valores establecidos en la Tabla N°11, que según la topografía del terreno que es montañosa y al ubicarse en el sector rural se toma el valor del 10%.

Radio mínimo de curvatura (R)

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el radio mínimo de

curvatura para una velocidad de diseño de 40 km/h, en terreno montañoso es de 42 m. Ver valor en la Tabla N°8. Para el diseño se tomó en cuenta los siguientes valores de radios mínimos para cada curva:

Tabla N° 70.- Radios y elementos de curva circular simple.

NÚMERO CURVA SIMPLE	VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve Km/h	PERALTE MÁXIMO e máx. %	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	30.00	10.00	0.17	26.25	42.00	27.28	44.27	24.44	6.59	5.70	42.25
2	30.00	10.00	0.17	26.25	100.00	11.46	49.88	25.47	3.19	3.09	49.36
3	30.00	10.00	0.17	26.25	160.00	7.16	53.10	26.80	2.23	2.20	52.85
4	30.00	10.00	0.17	26.25	160.00	7.16	160.11	87.48	22.35	19.61	153.51
5	30.00	10.00	0.17	26.25	107.00	10.71	24.77	12.44	0.72	0.72	24.71
6	30.00	10.00	0.17	26.25	50.00	22.92	43.07	22.97	5.02	4.57	41.75
7	30.00	10.00	0.17	26.25	80.00	14.32	33.01	16.74	1.73	1.70	32.77
8	30.00	10.00	0.17	26.25	100.00	11.46	71.35	37.27	6.72	6.30	69.84
9	30.00	10.00	0.17	26.25	25.00	45.84	69.72	140.20	117.41	20.61	49.22
10	30.00	10.00	0.17	26.25	42.00	27.28	45.19	25.06	6.91	5.93	43.04
11	30.00	10.00	0.17	26.25	20.00	57.30	26.68	15.75	5.46	4.29	24.75

Fuente: Autor

Tabla N° 71.- Radios y elementos de curva circular simple -Tramo.

NÚMERO CURVA SIMPLE	VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve Km/h	PERALTE MÁXIMO e máx. %	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
12	30.00	10.00	0.17	26.25	160.00	7.16	22.42	11.23	0.39	0.39	22.40
13	30.00	10.00	0.17	26.25	160.00	7.16	16.38	8.20	0.21	0.21	16.37
15	30.00	10.00	0.17	26.25	45.00	25.46	65.03	39.67	14.99	11.24	59.51
16	30.00	10.00	0.17	26.25	45.00	25.46	51.29	28.83	8.44	7.11	48.55

Fuente: Autor

Tabla N° 72.- Radios y elementos de la curva espiral-curva-espiral- Tramo.

NÚMERO CURVA E-CC-E	Radio asumido R asumido m	LONGITUD MINIMA TRANSICIÓN ASUMIDO m	CUMPLE Lmin>=30	PARAMETRO A m	CUMPLE R/3<=A A<=R	ANGULO DEFLEXIÓN ESPIRAL q e o	DISLOQUE DEL ESPIRAL DR	TANGENTE CURVA E-CC-E Te m	EXTERNA CURVA E-CC-E E e m	LONGITUD CURVA E-CC-E LC e m
14	100.00	30.00	SI	54.77	SI	8.5943	0.38	27.59	1.16	54.98

Fuente: Autor

Distancia de visibilidad de parada (d)

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, la distancia de visibilidad de parada para una velocidad de diseño de 40 km/h, en terreno montañoso es de 40 m. Ver valor en la tabla N° 15.

Distancia de visibilidad de adelantamiento (DVA)

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, la distancia de visibilidad de adelantamiento para una velocidad de diseño de 40 km/h, en terreno

montañoso es de 270m. Ver valor en la Tabla N°41.

Sobreebanco en las curvas (S)

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el sobreebanco mínimo en las curvas para una velocidad de diseño de 40 km/h, es de 30 cm.

Para el diseño se tomó en cuenta los siguientes valores de sobreebanco aplicando la ecuación 1.19 en cada una de las curvas:

Tabla N° 73.- Sobreebanco en curvas.

NÚMERO CURVA	VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve Km/h	PERALTE CURVA e %	RADIO m	LONGITUD VEHÍCULO m	SOBREEBANCO S m
1	30.00	8.20	42.00	8.00	1.60
2	30.00	7.40	100.00	8.00	0.60
3	30.00	5.80	160.00	8.00	0.40
4	30.00	5.80	160.00	8.00	0.40
5	30.00	5.20	107.00	8.00	0.60
6	30.00	7.60	50.00	8.00	1.20
7	30.00	6.20	80.00	8.00	0.80
8	30.00	7.40	100.00	8.00	0.60
9	30.00	10.00	25.00	8.00	1.50
10	30.00	10.00	42.00	8.00	1.60
11	30.00	10.00	20.00	8.00	1.20

Fuente: Autor

Tabla N° 74.- Sobreebanco en curvas- Tramo.

NÚMERO CURVA	VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve Km/h	PERALTE CURVA e %	RADIO m	LONGITUD VEHÍCULO m	SOBREEBANCO S m
12	30.00	5.80	160.00	8.00	0.40
13	30.00	5.80	160.00	8.00	0.40
14	30.00	5.40	100.00	8.00	0.60
15	30.00	7.80	45.00	8.00	1.40
16	30.00	7.80	45.00	8.00	1.40

Fuente: Autor

3.1.5.2 Diseño Vertical

Gradientes

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el valor de diseño de la gradiente longitudinal máxima se encuentra en la Tabla N°18., este valor es de 9 % el cual es tomado con referencia al TPDA de 892 vehículos/ día y el tipo de terreno que es montañoso.

La gradiente longitudinal mínima usual según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003 es de 0.5 %.

Curvas convexas

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el valor mínimo de diseño de coeficiente k se encuentra en la Tabla N°20., este valor es de 4 el cual es tomado con referencia al TPDA de 892 vehículos/ día y el tipo de terreno que es montañoso.

También se realizó el cálculo de longitud mínima que se obtuvo como resultado 24 m.

Curvas cóncavas

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, el valor mínimo de diseño de coeficiente k se encuentra en la Tabla N°21., este valor es de 6 el cual es tomado con referencia al TPDA de 892 vehículos/ día y el tipo de terreno que es montañoso.

También se realizó el cálculo de longitud mínima que se obtuvo como resultado 24 m.

3.1.5.3 Sección Transversal

Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, En la sección transversal para un TPDA de 892 vehículos/ día y el tipo de terreno que es montañoso, se tomó en consideración un ancho de calzada de 6 metros y un espaldón de 0.5 metros. Ver valores en la Tabla 42 y 43.

3.1.6 Diseño de obras de drenaje

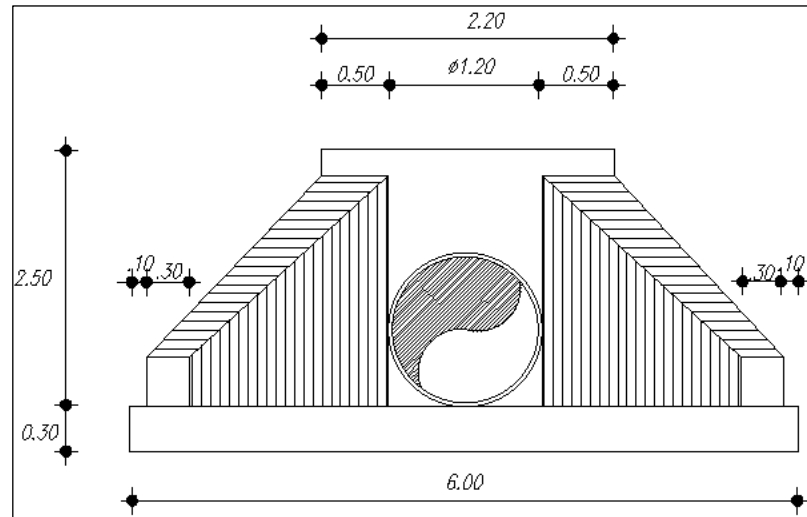
3.1.6.1 Cunetas

Una vez que se realizó el cálculo, se tuvo como resultado que el caudal admisible $0.63\text{m}^3/\text{s}$ es mayor que el caudal máximo $0.02\text{m}^3/\text{s}$, por lo tanto las medidas establecidas para la cuneta es de $b=0.90\text{m}$; $h=0.30\text{m}$; $e=0.10\text{m}$, así mismo se propone un revestimiento de hormigón con una resistencia a la compresión de $f'c=180\text{ kg/cm}^2$. Ver resultados en la Figura N°33.

3.1.6.2 Alcantarillas

Una vez realizado los cálculos, se tuvo como resultado un diámetro de alcantarilla de 0.64m, pero se toma en consideración un diámetro de 1.20m Según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, ya que es un diámetro comercial para tuberías de alcantarilla, facilitando así su limpieza y mantenimiento.

Figura N° 40.- Propuesta de alcantarilla.



Fuente: Autor

3.1.7 Diseño de la estructura de pavimento flexible.

Tabla N° 75. Resultados obtenidos para el cálculo de la estructura del pavimento.

Resultados obtenidos para el cálculo de la estructura del pavimento	
Tipo de pavimento	Flexible
Clasificación de la vía	III
Eje equivalente (W18 carril diseño)	117213
CBR de diseño	18.30%
Nivel de confiabilidad (R)	85%
Desviación estándar normal (Zr)	-1.037
Desviación estándar global (So)	0.45
Serviciabilidad inicial (pi)	4.2
Serviciabilidad final (pt)	2
Módulo de resiliencia de la subrasante (Mr)	19.85 ksi
Coefficiente a1	0.405
Coefficiente a2	0.133
Coefficiente a3	0.108
Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica	375000psi
Módulo de resiliencia de la base	28000psi

Módulo de resiliencia de la subbase	14900psi
Coefficiente de drenaje (m2)	1
Coefficiente de drenaje (m3)	1
Espesor de capa (D1)	5cm
Espesor de capa (D2)	10cm



Fuente: Autor

Una vez obtenidos los resultados de cada uno de los datos para el cálculo de la estructura del pavimento, se procedió al cálculo del número estructural (SN) con la ayuda del programa aplicativo de la AASHTO 93, el cual nos dio como resultado 1.58, ver resultado en la figura N°38.

Obtenido el resultado del número estructural (SN), se procedió al cálculo de cada uno de los espesores de las estructura del pavimento con la ayuda de la hoja de Excel que contiene la ecuación de la AASHTO 93, con el resultado para el espesor de carpeta asfáltica de 5cm, espesor de base granular de 10 cm y espesor de la subbase granular de 15cm, ver resultados en la Tabla N°57.

3.1.8 Presupuesto

Tabla N° 76.- Presupuesto referencial.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Replanteo y nivelación (Eq. Topográfico)	km	4.36	614.94	2,681.14
2	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	8.00	370.78	2,966.21
3	Agua para control de polvo	m3	250.00	14.17	3,543.00
4	Excavación en suelo a máquina sin clasificar	m3	104,144.70	2.69	279,940.95
5	Relleno compactado con equipo pesado	m3	2,664.50	3.32	8,856.80
6	Excavación para cunetas y encausamiento	m3	1653.87	7.09	11,729.25
7	Excavación y relleno para estructuras	m3	30.00	2.56	76.68
8	Transporte de material de excavación	m3-km	101480.20	0.37	37,750.63
9	Transporte de Sub Base Clase 3	m3/Km	214,249.70	0.34	71,987.90
10	Transporte de material de base clase 4	m3-km	128,292.85	0.34	43,106.40
11	Transporte de mezcla asfáltica MTOP 309-6(4)E	m3-km	59,784.90	0.37	22,239.98
12	Sub base de agregados, clase 3 (e=15cm)	m3	6,121.42	12.40	75,881.12
13	Base de agregados, clase 2 (e=10cm)	m3	3,665.51	14.48	53,091.25
14	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta e= 5.0cm, Incluye Imprimación	m2	34162.80	12.01	410,363.55
15	Hormigón simple cemento portland clase B = 180kg/cm2 (cunetas)	m3	1653.87	186.66	308,711.37
16	Suministro e instalación Tubería de Acero Corrugado D=1.20 m, e=2.5 mm	m	7.00	276.53	1,935.70
17	Marcas de pavimento -(Pintura reflectiva franjas de 12 cm de ancho	km	14.00	531.72	7,444.08
18	Marcas sobresalidas del pavimento tachas reflectivas	u	1090.00	5.26	5,729.04
19	Señales a lado de la carretera - preventivas (75x75cm)	u	18.00	94.72	1,704.89
20	Señales a lado de la carretera - reglamentarias (diám.=75cm)	u	4.00	94.72	378.86
21	Señales a lado de la carretera - informativas (60x120cm)	u	4.00	112.72	450.86
Este precio no incluye IVA			TOTAL:	\$	1,350,569.66
Son:	UN MILLON TRESCIENTOS CINCUENTA MIL QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE 66/100 DÓLARES				
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla			AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023		

Fuente: Autor

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se realizó el diseño geométrico de las vías que conecta las comunidades Yanahurquito- Chisulche Grande- Cruz Pungo- San Bartolo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+140, además el tramo de longitud 1.22 km, cumpliendo con los parámetros estipulados por la norma establecida por el ministerio de transportes y obras públicas.
- Se obtuvo el levantamiento topográfico, por lo que, las características del terreno que abarca las comunidades Yanahurquito, Chisulche Grande, Cruz Pungo y San Bartolo, con un tramo 1 de longitud de 3+140 m y un tramo 2 con longitud de 1+220 m, se tiene una topografía en relieve montañoso y un ancho de vía promedio de 8 metros en todo el proyecto.
- Se determinó que el día con mayor tráfico fue el sábado 25 de noviembre del 2023 con un total de 395 vehículos, en el horario de 6:00 a 7:00 am como hora pico con un total de 57 vehículos, para así tener el TPDA proyectado para un tráfico de 20 años de 892 vehículos/ día, clasificando así a la carretera en una de clase III según Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003.
- Se identificó cada una de las características físicas y mecánicas del suelo, con el estudio de suelos de cada una de las muestras extraídas en campo, teniendo así que la muestra 1 de la abscisa 0+000, la muestra 3 de la abscisa 2+000, la muestra 4 de la abscisa 3+000 y muestra 5 de la abscisa T0+000 según la clasificación de suelos AASHTO y SUCS se tiene una arena fina (A-3 (0)) con arena mal graduada (SP). y la muestra 2 de la abscisa 1+000 según la clasificación de suelos AASHTO y SUCS se tiene fragmentos de piedra y arena (A1-b (0)) con arena mal graduada (SP); así mismo se tiene un índice de plasticidad menor o igual a cero en todas las muestras, esto nos da como resultado un suelo no plástico.
- Se determinó un valor de CBR de diseño de 18.3 %, el cual clasifica al suelo en regular y que sirve para uso de subbase.

- Se realizó el diseño geométrico de las vías con la velocidad de diseño de 40 km/h, velocidad específica de 30km/h, con un radio en curvas horizontales de mayores e iguales a 42m, distancia de visibilidad de parada de 40m, distancia de visibilidad para rebasamiento de 270m, peralte máximo de 10%, ancho de pavimento de 6m y espaldón de 0.50m, cumpliendo así los parámetros establecidos por la norma MOP 2003.
- Se calculó las dimensiones para las cunetas en forma de sección triangular que son de 0.90m de ancho, 0.30 m de altura y 0.10 m de espesor, así mismo la dimensión del diámetro para alcantarillas se tomó un valor de 1.20m.
- Se diseñó la estructura de cada una de las capas del pavimento flexible aplicando la normativa AASHTO-93, se tienen espesores en subbase de 15cm, en base de 10cm y en carpeta asfáltica de 5cm.
- Se calculó el presupuesto referencial de \$ 1, 350,569 dólares con 66 centavos de acuerdo a los costos de materiales, mano de obra y transporte, lo que significa que por kilómetro el valor es de \$ 337,642.42.

4.2 Recomendaciones

- Antes de ingresar a las comunidades, es importante realizar una socialización del proyecto con el fin de no generar malestar y evitar cualquier preocupación de los habitantes.
- Utilizar el equipo de protección necesario y herramientas en la realización de calicatas para la obtención de las muestras de suelo.
- Calibrar correctamente cada uno de los equipos para el estudio de suelos para evitar así cualquier resultado alterado.
- Se recomienda aplicar correctamente las normas MOT 2003 Y AASHTO 93 para el diseño geométrico de la vía y el diseño de pavimentos respectivamente, para así tener mayor seguridad en la elaboración del proyecto.
- Se recomienda establecer un plan de mantenimiento de las vías y de las obras de arte menores con la finalidad de conservarla en condiciones apropiadas para los usuarios.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Narvaez, “VÍAS TERCARIAS: motor del desarrollo económico rural”, Sistema de Información Científica, vol1, núm. 45, pp. 80-87, jun.2017.
- [2] J.C.CASTRO-MOREIRA, M.A.VÉLEZ-GILCES. “La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura”. Pol. Con. (Edición núm. 9) Vol. 2, No 7, pp. 1071-1081, Jul. 2017, ISSN: 2550 - 682X, DOI: 10.23857/pc.v2i7.331
- [3] D. Hernández, J. Díaz, O. Santos, H. Morciego, J. García. “Métodos de diagnóstico para la evaluación geotécnica de vías urbanas en centros históricos cubanos.”. Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 16, núm. 2, pp. 1-16, 2022.
- [4] A. García, A. Pérez, F. Camacho. “Introducción al diseño geométrico de carreteras: concepción y planteamiento”. Universitat Politècnica de València, pp.1-10, 2012.
- [5] F. Castaño, J. Herrera, J. Gómez, F. Reyes. “Pavimentos flexibles”. Infraestructura Vial, núm.22, pp.1-6, jun.2009.
- [6] J. J. A. Ospina. DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS Ajustado al Manual Colombiano. Medellín, 2002, pp. 531.
- [7] D. Moreta, “MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES DE CRUZ LOMA- PALAMA, UBICADA EN LA PARROQUIA SALASACA Y EL ROSARIO DEL CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2023.
- [8] G. Parroquial, «toacaso.gob.ec/cotopaxi/» [En línea]. Available: https://toacaso.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2021/10/PDOT_TOACASO_2020.pdf. [Último acceso: 17 09 2023].
- [9] W. Muñoz. DISEÑO GEOMETRICO DE VIAS CON APLICACIONES BASICAS EN EXCEL Y AUTOCAD, Nov.2007, pp.221.
- [10] MOP. Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Ecuador, 2003, pp. 1-475.
- [11] MTOP. VOLUMEN N° 2 –LIBRO A NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES. NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12, Quito. 2013, pp. 1-382.

- [12] J. Cárdenas Grisales. Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá: ECOE Ediciones, 2da edición, 2013, pp.544.
- [13] J. MCCORMAC. Topografía. Editora LTC, 5 ed. Rio de Janeiro, 2007, pp.411.
- [14] S. Navarro Hudiel. “Manual de Topografía - Planimetría”. 2008, pp. 1-130.
- [15] J. Machado. Topografía Básica En Español. Recife, C672p, 2022, pp. 181.
- [16] W. F. De La Cruz Remache, “DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL, DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADCITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”, Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.
- [17] E. Juárez Badillo, A. Rico Rodríguez. MECÁNICA DE SUELOS/ FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA DE SUELOS TOMO 1. México: Limusa, 2005, pp.644.
- [18] K. Terzagui, R.B. Peck. MECÁNICA DE SUELOS EN LA INGENIERÍA PRÁCTICA. España-Barcelona: Editorial EL ATENEO S.A., 1978, pp. 750.
- [19] UNIVERSIDAD JUAN MISAEL SARACHO - FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA. “Laboratorio de Suelos Conceptos y Prácticas”, Bolivia, pp. 1-77.
- [20] J.E. Bowles. MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERÍA CIVIL. México: McGRAW-HILL BOOK Co., U.S.A., 1981, pp.249.
- [21] INN-CHILE. Mecánica de Suelos- Límites de Consistencia – Parte 1: Determinación del Límite Líquido. NORMA CHILENA OFICIAL NCH1517/1.Of79, Chile, 1999, pp. 11.
- [22] G. Duque Escobar, C. Escobar Potes. “MECANICA DE LOS SUELOS”, Ingeniería Civil, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Manizales, 2002, pp. 175.
- [23] AASHTO. Guía AASHTO-93 para Diseño de Estructuras de Pavimento. American Association of State and Transportation Highway Officials, 1993, ISBN 1-56051-055-1.
- [24] P.A. Chocontá Rojas. Diseño Geométrico de Vías. Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2004, pp. 125.

- [25] MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018. Perú, 2018, pp. 285.
- [26] A. Montejo Fonseca. INGENIERÍA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS. Colombia: Agora Editores, 2002, pp. 733.
- [27] F. Morales. CÁLCULO DE CANALES ABIERTOS, Ejercicios resueltos y su aplicación con macros en Excel, Ambato, pp. 65.
- [28] INAMHI. “Determinación de Ecuaciones para el cálculo de Intensidades Máximas de Precipitación”. Actualización del estudio de lluvias intensas Quito-Ecuador, Versión 2, pp. 283, 2019.
- [29] Asphalt Institute. “MS-2 Asphalt Mix Design Methods”. MANUAL SERIES NO. 02 (MS-2), Edición 7, pp. 197, 2014.
- [30] A Policy on Geometric Design of Highways and streets, 1194, pp.156.

ANEXOS

ANEXO A
Fotografías

	
<p>Fotografía N°1.- Inspección del lugar del proyecto.</p>	<p>Fotografía N°2.- Recorrido del lugar del proyecto.</p>
	
<p>Fotografía N°3.- Charla con los comuneros de las comunidades.</p>	<p>Fotografía N°4.- Levantamiento topográfico con equipo GNSS RTK.</p>
	
<p>Fotografía N°5.- Toma de puntos con equipo topográfico.</p>	<p>Fotografía N°6.- Toma de puntos con equipo topográfico.</p>



Fotografía N°13.- Equipos y materiales para realizar el ensayo de límites de Atterberg.



Fotografía N°14.- Ensayo de límite líquido con equipo de copa de Casagrande.



Fotografía N°15.- Ensayo de límite plástico con ayuda de placa de vidrio.



Fotografía N°16.- Ensayo proctor modificado.



Fotografía N°17.- Ensayo CBR.



Fotografía N°18.- Ensayo CBR en la máquina de compresión simple digital.

ANEXO B
Datos Topográficos

Tabla N° 77.- Puntos Topográficos.

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1	749430.48	9916487.56	3480.939	va	56	749168	9916417.88	3493.655	via
2	749433.8	9916478.55	3480.602	va	57	749168.25	9916414.57	3493.7	via
3	749411.18	9916469.96	3482.072	va	58	749147.98	9916419.07	3494.204	via
4	749404.22	9916478.04	3482.465	va	59	749148.38	9916414.97	3494.461	via
5	749398.05	9916472.54	3482.787	va	60	749148.71	9916411.43	3494.476	via
6	749404.19	9916465.19	3482.315	va	61	749128.67	9916408.87	3495.298	via
7	749395.15	9916455.46	3483.28	va	62	749127.94	9916412.25	3495.35	via
8	749386.21	9916459.49	3483.436	va	63	749127.13	9916415.96	3494.974	via
9	749371.25	9916440.86	3483.962	va	64	749108.8	9916406.4	3496.127	via
10	749377.97	9916434.3	3483.999	va	65	749108.39	9916409.87	3496.179	via
11	749385.28	9916459.18	3483.483	VL	66	749107.92	9916413.24	3495.767	via
12	749384.41	9916464	3483.221	VL	67	749087.45	9916410.33	3496.897	via
13	749396.28	9916477.25	3482.552	VL	68	749087.37	9916406.67	3497.126	via
14	749386.52	9916473.74	3482.982	VL	69	749087.64	9916403.15	3497.044	via
15	749385.59	9916468.73	3483.087	via	70	749068.1	9916407.84	3497.876	via
16	749363.07	9916458.87	3484.541	via	71	749068.47	9916404.16	3498.097	via
17	749362.18	9916461.94	3484.47	via	72	749068.8	9916400.44	3498.036	via
18	749361.06	9916465.28	3484.645	via	73	749048.43	9916405.37	3499.07	via
19	749343.01	9916461.97	3485.648	via	74	749048.4	9916401.71	3499.272	via
20	749343.46	9916458.21	3485.524	via	75	749048.47	9916398.08	3499.219	via
21	749344.42	9916454.11	3485.71	via	76	749027.88	9916403.8	3500.388	via
22	749346.69	9916473.93	3486.925	viaint	77	749027.94	9916400.77	3500.567	via
23	749341.33	9916477.15	3487.074	viaint	78	749028.15	9916396.85	3500.488	via
24	749334.68	9916464.78	3486.615	viaint	79	749006.87	9916402.69	3501.846	via
25	749323.73	9916456.27	3487.059	via	80	749007.16	9916399.28	3501.981	via
26	749324.34	9916452.09	3487.216	via	81	749007.33	9916395.74	3501.941	via
27	749325.49	9916447.37	3487.406	via	82	748990.48	9916400.78	3503.662	via
28	749306.09	9916442.14	3488.484	via	83	748990.25	9916394.28	3503.077	via
29	749304.66	9916446.95	3488.31	via	84	748990.04	9916396.91	3503.26	via
30	749303.66	9916451.07	3488.21	via	85	748992.95	9916416.97	3506.9	viaint
31	749284.42	9916446.05	3488.94	via	86	748989.94	9916417.84	3507.09	viaint
32	749285.52	9916441.82	3488.626	via	87	748985.19	9916403.11	3504.358	viaint
33	749286.48	9916437.37	3488.885	via	88	748966.73	9916397.59	3504.684	via
34	749263.83	9916440.61	3489.253	via	89	748967.32	9916393.87	3504.51	via
35	749264.21	9916436.74	3489.556	via	90	748968.15	9916390.47	3504.305	via
36	749264.74	9916433.05	3489.421	via	91	748947.07	9916392.05	3505.76	via
37	749244.55	9916435.95	3490.411	via	92	748947.9	9916388.18	3505.713	via
38	749245.75	9916431.91	3490.558	via	93	748948.89	9916385.33	3505.548	via
39	749246.3	9916428.58	3490.325	via	94	748929.57	9916378.23	3507.269	via
40	749226.09	9916431.43	3491.132	via	95	748928.57	9916381.15	3507.425	via
41	749226.73	9916427.89	3491.301	via	96	748926.98	9916385.23	3507.898	via
42	749227.43	9916424.28	3491.108	via	97	748909.68	9916379.82	3508.614	via
43	749208.2	9916420.73	3492.075	via	98	748909.67	9916375.82	3508.696	via
44	749207.61	9916423.75	3492.167	via	99	748910.7	9916372.8	3508.673	via
45	749207.25	9916427.4	3492.104	via	100	748891.31	9916375.58	3509.353	via
46	749208.85	9916427.95	3492.286	viaint	101	748891.3	9916371.38	3509.488	via
47	749219.61	9916429.81	3491.58	viaint	102	748891.84	9916367.99	3509.451	via
48	749218.36	9916437.8	3493.362	viaint	103	748871.53	9916371.91	3510.453	via
49	749212.25	9916439.58	3493.658	viaint	104	748871.98	9916367.6	3510.612	via
50	749218.39	9916447.05	3494.951	viaint	105	748872.51	9916363.83	3510.544	via
51	749213.23	9916447.85	3495.123	viaint	106	748852.04	9916368.51	3511.577	via
52	749187.44	9916424.58	3492.793	via	107	748852.15	9916364.64	3511.744	via
53	749187.69	9916420.87	3492.905	via	108	748852.57	9916360.85	3511.727	via
54	749188.3	9916417.23	3492.979	via	109	748832.22	9916365.78	3512.716	via
55	749167.45	9916421.5	3493.503	via	110	748832.66	9916361.9	3513.048	via

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
111	748832.97	9916358.14	3513.036	via	167	748526.61	9916397.25	3521.094	via
112	748813.03	9916363.13	3513.983	via	168	748516.18	9916406.31	3522.068	via
113	748813	9916359.9	3514.137	via	169	748516.36	9916401.39	3521.883	via
114	748813.23	9916356.65	3514.138	via	170	748517.03	9916396.64	3521.477	via
115	748793.18	9916362.19	3515.002	via	171	748503.51	9916402.36	3522.744	via
116	748793.18	9916358.56	3515.228	via	172	748505.36	9916397.52	3522.319	via
117	748793.56	9916354.48	3514.981	via	173	748507.68	9916394.05	3521.959	via
118	748772.78	9916358.24	3515.933	via	174	748493.75	9916394.58	3522.873	via
119	748773.53	9916353.85	3516.102	via	175	748496.98	9916391.24	3522.99	via
120	748774.41	9916350.15	3515.954	via	176	748500.52	9916387.75	3522.649	via
121	748753.62	9916350.84	3516.938	via	177	748485.27	9916384.81	3523.938	via
122	748754.48	9916347.5	3517.167	via	178	748490.41	9916382.05	3523.933	via
123	748755.28	9916344.53	3517.249	via	179	748495.11	9916379.51	3523.807	via
124	748735.03	9916345.71	3517.651	via	180	748483.17	9916371.31	3525.008	via
125	748735.62	9916342.24	3518.043	via	181	748487.18	9916369.57	3525.199	via
126	748736.29	9916339.07	3518.1	via	182	748490.71	9916367.74	3525.367	via
127	748725.72	9916345.05	3518.02	via	183	748481.33	9916364.72	3525.752	via
128	748725.9	9916341.47	3518.25	via	184	748484.55	9916363.29	3525.918	via
129	748726.08	9916338.21	3518.378	via	185	748487.94	9916361.5	3526.091	via
130	748718.03	9916346.75	3518.367	via	186	748477.06	9916360.12	3526.349	via
131	748716.88	9916343.55	3518.305	via	187	748478.98	9916357.2	3526.637	via
132	748716.02	9916340.1	3518.399	via	188	748480.81	9916354.05	3526.779	via
133	748709.12	9916349.55	3518.356	via	189	748470.94	9916358.21	3526.955	via
134	748707.73	9916346.34	3518.393	via	190	748470.79	9916354.49	3527.038	via
135	748706.46	9916343.31	3518.469	via	191	748471.11	9916351.02	3527.22	via
136	748691.55	9916356.82	3518.947	via	192	748462.66	9916358.94	3527.306	via
137	748689.6	9916353.81	3518.603	via	193	748461.7	9916355.06	3527.515	via
138	748688.34	9916351.16	3518.511	via	194	748460.95	9916351.25	3527.681	via
139	748673.11	9916364.57	3519.127	via	195	748454.46	9916360.38	3527.896	via
140	748671.55	9916361.72	3518.969	via	196	748453.07	9916357.13	3527.946	via
141	748670.33	9916359.36	3518.811	via	197	748451.46	9916353.35	3527.902	via
142	748654.8	9916370.63	3519.26	via	198	748443.67	9916362.24	3528.28	via
143	748653.46	9916368.33	3519.301	via	199	748442.73	9916359.03	3528.353	via
144	748652.67	9916366.38	3519.245	via	200	748441.74	9916355.7	3528.205	via
145	748635.34	9916378.55	3520.201	via	201	748432.85	9916363.73	3528.778	via
146	748634.37	9916375.85	3519.997	via	202	748432.5	9916359.94	3528.623	via
147	748633.22	9916373.07	3519.844	via	203	748432.08	9916356.51	3528.488	via
148	748616.59	9916386.05	3520.439	via	204	748421.3	9916363.07	3529.044	via
149	748615.34	9916382.7	3520.245	via	205	748421.84	9916359.45	3528.999	via
150	748614.23	9916379.23	3520.003	via	206	748422.11	9916356.21	3528.942	via
151	748596.85	9916391.24	3520.498	via	207	748411.51	9916362.05	3529.396	via
152	748595.7	9916387.6	3520.172	via	208	748411.7	9916358.84	3529.332	via
153	748594.95	9916384.48	3519.945	via	209	748412.06	9916355.31	3529.346	via
154	748577.61	9916395.74	3520.563	via	210	748400.6	9916360.93	3529.75	via
155	748576.4	9916392.02	3520.295	via	211	748400.9	9916357.47	3529.8	via
156	748575.59	9916388.82	3520.092	via	212	748401.8	9916354.06	3529.698	via
157	748558.11	9916399.6	3520.757	via	213	748392.35	9916360.73	3530.13	via
158	748556.87	9916395.74	3520.52	via	214	748392.41	9916356.78	3530.272	via
159	748556.13	9916392.81	3520.315	via	215	748392.51	9916353.6	3530.192	via
160	748549.2	9916401.3	3521.183	via	216	748383.32	9916361.11	3530.539	via
161	748547.49	9916397.86	3520.741	via	217	748382.99	9916357.06	3530.74	via
162	748546.43	9916394.48	3520.497	via	218	748382.55	9916353.7	3530.732	via
163	748538.65	9916403.55	3521.366	via	219	748373.71	9916361.9	3530.899	via
164	748536.38	9916396.28	3520.762	via	220	748373.25	9916358.23	3531.039	via
165	748528.16	9916405.28	3521.555	via	221	748372.68	9916355.14	3531.156	via
166	748526.91	9916401.2	3521.418	via	222	748364.31	9916363.37	3531.09	via

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
223	748363.73	9916360.3	3531.314	via	278	748352.46	9916251.63	3513.447	via
224	748363.04	9916357.41	3531.299	via	279	748354.37	9916254.96	3513.734	via
225	748345.27	9916367.48	3532.015	via	280	748355.88	9916257.57	3513.429	via
226	748344.41	9916364.67	3531.996	via	281	748368.82	9916241.83	3511.173	via
227	748343.64	9916361.96	3531.955	via	282	748370.91	9916244.73	3511.509	via
228	748324.6	9916370.67	3532.653	via	283	748372.78	9916247.43	3511.201	via
229	748324.26	9916367.7	3532.648	via	284	748385.19	9916231.27	3508.314	via
230	748324.15	9916364.54	3532.767	via	285	748387.23	9916233.61	3508.593	via
231	748314.75	9916371.92	3532.969	via	286	748389.12	9916236	3508.319	via
232	748314.57	9916368.83	3532.977	via	287	748399.62	9916218.3	3506.103	via
233	748314.43	9916365.63	3533.032	via	288	748402.12	9916220.79	3506.398	via
234	748304.97	9916372.62	3533.332	via	289	748404.57	9916223.33	3506.131	via
235	748304.79	9916369.01	3533.263	via	290	748406.68	9916211.4	3505.135	via
236	748304.68	9916365.66	3533.182	via	291	748409.34	9916214.12	3505.387	via
237	748284.28	9916371.21	3534.036	via	292	748411.65	9916217.28	3504.927	via
238	748284.72	9916367.38	3534.071	via	293	748416.44	9916204.5	3504.12	via
239	748284.92	9916364.12	3534.03	via	294	748418.61	9916208.2	3504.364	via
240	748265.29	9916369.42	3534.601	via	295	748419.94	9916211.54	3504.051	via
241	748265.22	9916365.34	3534.679	via	296	748424.62	9916200.89	3503.029	via
242	748265.07	9916360.99	3534.573	via	297	748426.62	9916203.91	3503.444	via
243	748244.85	9916367.73	3535.085	via	298	748428	9916207.12	3503.02	via
244	748245.4	9916363.57	3535.374	via	299	748435.53	9916196.18	3501.862	via
245	748245.49	9916359.59	3535.273	via	300	748436.88	9916199.85	3502.141	via
246	748235.79	9916366.76	3535.411	via	301	748437.55	9916203.22	3501.663	via
247	748236.48	9916362.57	3535.615	via	302	748446.78	9916193.6	3500.38	via
248	748236.88	9916357.54	3535.688	via	303	748446.67	9916197.28	3500.855	via
249	748234.5	9916357.41	3535.761	via	304	748447.02	9916200.45	3500.435	via
250	748234.46	9916361.85	3535.674	via	305	748456.84	9916192.54	3499.36	via
251	748234.23	9916366.63	3535.516	via	306	748456.95	9916195.96	3499.624	via
252	748228.42	9916351.96	3535.405	via	307	748456.92	9916199.08	3499.395	via
253	748231.61	9916354.27	3535.552	via	308	748467.1	9916191.09	3498.251	via
254	748243.67	9916336.79	3532.859	via	309	748466.76	9916194.65	3498.707	via
255	748245.69	9916338.68	3533.014	via	310	748466.87	9916198	3498.392	via
256	748247.75	9916340.89	3532.93	via	311	748485.37	9916188.27	3497.027	via
257	748256.02	9916321.97	3530.113	via	312	748486.19	9916192.22	3497.147	via
258	748258.35	9916323.48	3530.269	via	313	748486.71	9916195.8	3496.826	via
259	748260.26	9916325.63	3530.033	via	314	748495.71	9916187.12	3496.163	via
260	748268.86	9916305.47	3527.317	via	315	748496.38	9916190.78	3496.374	via
261	748271.76	9916308.24	3527.514	via	316	748496.98	9916194.36	3495.985	via
262	748273.59	9916311.39	3527.351	via	317	748505.29	9916185.5	3495.2	via
263	748276.63	9916298.93	3526.151	via	318	748506.37	9916188.88	3495.48	via
264	748279.18	9916302.12	3526.31	via	319	748507.11	9916192.38	3495.108	via
265	748281.33	9916305.19	3526.109	via	320	748514.72	9916183.14	3494.321	via
266	748284.77	9916293.5	3524.759	via	321	748515.59	9916186.28	3494.673	via
267	748286.98	9916296.38	3524.908	via	322	748516.56	9916189.75	3494.243	via
268	748289.21	9916299.58	3524.6	via	323	748522.94	9916179.19	3493.267	via
269	748302.2	9916283.44	3521.745	via	324	748524.52	9916182.83	3493.822	via
270	748304.3	9916286.28	3521.905	via	325	748526.14	9916186.19	3493.398	via
271	748306.04	9916289.08	3521.578	via	326	748528.94	9916174.28	3492.573	via
272	748318.71	9916273.19	3518.921	via	327	748531.36	9916176.77	3492.875	via
273	748320.96	9916276.27	3519.068	via	328	748534.35	9916179.31	3492.467	via
274	748322.88	9916279.15	3518.868	via	329	748533.36	9916166.89	3491.484	via
275	748335.98	9916262.26	3515.819	via	330	748536.76	9916168.84	3491.849	via
276	748338.16	9916265.29	3516.141	via	331	748539.63	9916170.59	3491.395	via
277	748340.09	9916268.16	3515.83	via	332	748537.43	9916158.46	3490.856	via

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
333	748540.88	9916160.13	3490.916	via	391	748674.71	9915805.18	3473.717	via
334	748543.83	9916161.6	3490.505	via	392	748676.27	9915784.38	3472.811	via
335	748544.82	9916140.22	3489.105	via	393	748678.62	9915785.3	3473.015	via
336	748548.24	9916142.18	3489.484	via	394	748681.41	9915786.21	3473.238	via
337	748551.45	9916143	3488.968	via	395	748682.46	9915765.4	3472.329	via
338	748552.22	9916121.96	3487.663	via	396	748684.86	9915766.59	3472.402	via
339	748555.6	9916123.36	3488.017	via	397	748687.13	9915767.09	3472.419	via
340	748558.68	9916124.51	3487.76	via	398	748687.94	9915746.68	3471.671	via
341	748559.68	9916103.41	3486.802	via	399	748690.42	9915747.27	3471.875	via
342	748562.4	9916104.79	3486.724	via	400	748692.53	9915747.68	3471.945	via
343	748565.57	9916105.72	3486.631	via	401	748695.5	9915727.21	3471.229	via
344	748566.76	9916084.87	3485.491	via	402	748697.39	9915728.2	3471.305	via
345	748568.99	9916085.73	3485.767	via	403	748699.95	9915729.42	3471.435	via
346	748571.68	9916086.79	3485.813	via	404	748703.21	9915709.05	3470.696	via
347	748573.61	9916065.9	3484.55	via	405	748705.62	9915710.01	3470.789	via
348	748576.07	9916066.85	3484.834	via	406	748708.78	9915711.37	3470.835	via
349	748579.21	9916068	3484.811	via	407	748709.5	9915693.21	3470.349	via
350	748580.61	9916047.1	3483.941	via	408	748712.19	9915694.39	3470.397	via
351	748583.07	9916047.98	3484.038	via	409	748715.06	9915695.43	3470.483	via
352	748585.57	9916048.89	3484.163	via	410	748716.92	9915674.59	3469.792	via
353	748588.24	9916028.07	3483.158	via	411	748719.78	9915675.96	3469.977	via
354	748590.35	9916029.3	3483.291	via	412	748722.91	9915677.02	3470.029	via
355	748592.57	9916030.32	3483.252	via	413	748723.92	9915655.9	3469.454	via
356	748595.93	9916009.73	3482.273	via	414	748726.69	9915656.78	3469.587	via
357	748598.18	9916011.1	3482.496	via	415	748729.83	9915657.82	3469.582	via
358	748600.61	9916012.28	3482.366	via	416	748729.74	9915636.2	3469.199	via
359	748602.81	9915991.4	3481.587	via	417	748732.88	9915637.45	3469.253	via
360	748605.54	9915992.72	3481.791	via	418	748736.09	9915638.48	3469.257	via
361	748608.24	9915993.8	3481.653	via	419	748734.66	9915618.89	3469.146	via
362	748609.46	9915972.76	3480.923	via	420	748737.02	9915623.97	3469.086	via
363	748612.49	9915974.13	3480.958	via	421	748739.53	9915629.13	3469.056	via
364	748615.03	9915974.96	3481.015	via	422	748751.68	9915655.64	3468.832	va
365	748615.73	9915954.02	3480.095	via	423	748760.45	9915652.51	3468.806	va
366	748618.72	9915955.01	3480.321	via	424	748749.16	9915628.02	3468.957	va
367	748621.43	9915955.87	3480.276	via	425	748740.19	9915630.48	3469.057	va
368	748622.06	9915934.44	3479.118	via	426	748734.83	9915618.95	3469.144	va
369	748625.14	9915936.06	3479.416	via	427	748742.89	9915614.38	3469.168	va
370	748627.93	9915937.12	3479.369	via	428	748725.8	9915576.89	3469.444	va
371	748628.49	9915915.66	3478.165	via	429	748717.67	9915581.3	3469.445	va
372	748631.62	9915916.91	3478.438	via	430	748749.08	9915655.58	3468.977	Fr
373	748634.58	9915918.12	3478.374	via	431	748751.37	9915658.96	3468.999	Fr
374	748635.6	9915896.58	3477.311	via	432	748752.66	9915661.01	3468.99	Fr
375	748638.42	9915898.41	3477.629	via	433	748750.96	9915671.75	3468.751	Fr
376	748640.97	9915899.31	3477.731	via	434	748749.16	9915692.15	3468.721	Fr
377	748641.98	9915878.47	3476.497	via	435	748748.88	9915713.9	3468.966	Fr
378	748644.96	9915879.69	3476.799	via	436	748754.92	9915738.22	3469.061	Fr
379	748647.77	9915880.74	3476.736	via	437	748750.48	9915761.39	3469.298	Fr
380	748648.88	9915858.89	3475.973	via	438	748743.34	9915777.53	3470.077	Fr
381	748651.74	9915860.53	3475.852	via	439	748698.65	9915736.67	3471.715	IG
382	748654.66	9915861.89	3475.9	via	440	748699.75	9915737.45	3470.757	IG
383	748655.66	9915841.4	3474.979	via	441	748705.5	9915735.41	3470.727	IG
384	748658.38	9915842.2	3475.027	via	442	748712.05	9915751.63	3469.848	IG
385	748661.35	9915843.05	3475.054	via	443	748705.19	9915754.12	3470.005	IG
386	748662.2	9915822.26	3474.198	via	444	748702.48	9915745.69	3470.769	IG
387	748665.05	9915823.38	3474.347	via	445	748680.38	9915863.75	3474.563	Fr
388	748667.97	9915824.22	3474.444	via	446	748677.34	9915889.1	3474.913	Fr
389	748668.97	9915803.04	3473.506	via	447	748670.92	9915912.34	3475.385	Fr
390	748671.67	9915804.22	3473.637	via	448	748664.07	9915933.71	3475.841	Fr

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
449	748656.86	9915955.48	3476.297	Fr	507	748290.54	9916299.65	3527.813	Fr
450	748649.77	9915969.39	3477.521	Fr	508	748298.32	9916316.27	3527.706	Fr
451	748647.69	9915983.29	3477.857	Fr	509	748281.79	9916305.78	3529.12	Fr
452	748639.5	9916004.54	3479.203	Fr	510	748274.45	9916311.44	3530.23	Fr
453	748630.75	9916026.5	3480.254	Fr	511	748287.84	9916324.75	3529.705	Fr
454	748621.18	9916047.34	3481.142	Fr	512	748279.07	9916335.04	3531.433	Fr
455	748610.16	9916067.69	3483.078	Fr	513	748260.75	9916325.28	3532.849	Fr
456	748599.81	9916089.39	3484.32	Fr	514	748248.26	9916341.2	3535.398	Fr
457	748592.29	9916111.62	3485.69	Fr	515	748254.16	9916349.02	3535.997	Fr
458	748566.41	9916105.82	3487.083	Fr	516	748239.34	9916354.18	3538.239	Fr
459	748576.57	9916076.56	3485.331	Fr	517	748246.64	9916358.2	3538.073	Fr
460	748559.13	9916124.33	3488.625	Fr	518	748258.81	9916359.88	3535.19	Fr
461	748581.6	9916135.26	3487.883	Fr	519	748284.92	9916362.78	3535.678	Fr
462	748572.99	9916157.09	3490.484	Fr	520	748304.65	9916364.3	3534.72	Fr
463	748549.05	9916150.86	3490.832	via	521	748306.59	9916346.2	3530.796	Fr
464	748544.4	9916161.42	3492.45	Fr	522	748326.24	9916345.59	3530.133	Fr
465	748565.85	9916171.05	3493.009	Fr	523	748316.33	9916347.16	3530.654	Fr
466	748560.2	9916180.98	3495.062	Fr	524	748314.57	9916364.15	3534.433	Fr
467	748540.13	9916170.65	3493.592	Fr	525	748323.98	9916362.92	3534.362	Fr
468	748535.16	9916179.82	3495.215	Fr	526	748343.5	9916361.5	3534.193	Fr
469	748550.67	9916193.1	3497.561	Fr	527	748340.53	9916346.64	3530.537	Fr
470	748526.68	9916186.94	3496.405	Fr	528	748360.37	9916344.27	3530.524	Fr
471	748538.24	9916204.54	3499.49	Fr	529	748362.9	9916356.33	3534.002	Fr
472	748521.8	9916209.24	3500.705	Fr	530	748372.92	9916354.36	3533.616	Fr
473	748517.1	9916190.65	3497.334	Fr	531	748371.67	9916339.13	3530.012	Fr
474	748507.63	9916193.16	3497.747	Fr	532	748381.89	9916335.44	3529.704	Fr
475	748509.85	9916216.59	3501.066	Fr	533	748382.58	9916353.26	3533.97	Fr
476	748500.27	9916218.16	3501.368	Fr	534	748392.62	9916352.94	3533.452	Fr
477	748497.31	9916195.15	3498.171	Fr	535	748391.87	9916331.62	3529.421	Fr
478	748486.88	9916196.14	3498.566	Fr	536	748404.43	9916332.81	3528.772	Fr
479	748485.59	9916217.55	3501.132	Fr	537	748401.99	9916353.5	3532.507	Fr
480	748463.66	9916216.2	3502.53	Fr	538	748412.1	9916354.89	3531.932	Fr
481	748467.74	9916198.69	3500.687	Fr	539	748414.93	9916335.86	3527.684	Fr
482	748457.29	9916199.95	3501.992	Fr	540	748424.87	9916337.93	3526.587	Fr
483	748453.25	9916220.01	3504.334	Fr	541	748422.08	9916355.59	3531.406	Fr
484	748445.33	9916221.36	3505.554	Fr	542	748431.88	9916355.64	3529.685	Fr
485	748447.66	9916201.07	3502.797	Fr	543	748431.66	9916338.36	3526.064	Fr
486	748447.67	9916201.07	3502.796	Fr	544	748438.55	9916338.79	3525.384	Fr
487	748437.41	9916204.29	3504.255	Fr	545	748441.73	9916355.5	3528.219	Fr
488	748438.43	9916223.62	3506.552	Fr	546	748451.34	9916352.65	3529.868	Fr
489	748430.73	9916226.13	3507.596	Fr	547	748449.08	9916338.96	3524.987	Fr
490	748428.74	9916208.01	3505.449	Fr	548	748459.97	9916337.3	3524.735	Fr
491	748420.13	9916212.21	3505.941	Fr	549	748460.9	9916350.6	3529.61	Fr
492	748427.24	9916227.21	3508.077	Fr	550	748470.97	9916350.92	3529.045	Fr
493	748416.01	9916235.33	3510.396	Fr	551	748475.28	9916336.05	3525.859	Fr
494	748405.73	9916223.92	3508.943	Fr	552	748488.92	9916338.27	3526.973	Fr
495	748390.24	9916237.62	3512.571	Fr	553	748480.87	9916353.38	3528.816	Fr
496	748397.27	9916253.37	3514.165	Fr	554	748488.71	9916361.07	3528.173	Fr
497	748387.63	9916263.49	3515.234	Fr	555	748497.78	9916352.61	3527.815	Fr
498	748374.09	9916248.39	3514.709	Fr	556	748505.69	9916358.13	3526.069	Fr
499	748357.41	9916258.36	3516.999	Fr	557	748490.88	9916366.66	3527.728	Fr
500	748367.35	9916280.21	3518.493	Fr	558	748512.39	9916365.3	3522.818	Fr
501	748351.33	9916286.95	3519.865	Fr	559	748521.9	9916371.15	3520.256	Fr
502	748340.27	9916269.25	3519.351	Fr	560	748530.19	9916373.28	3518.976	Fr
503	748324.49	9916279.77	3521.821	Fr	561	748536.17	9916373.12	3518.432	Fr
504	748335.11	9916296.51	3522.085	Fr	562	748545.43	9916371.81	3517.937	Fr
505	748320.02	9916308.03	3524.515	Fr	563	748555.2	9916370.32	3517.718	Fr
506	748307.39	9916289.99	3524.675	Fr	564	748572.16	9916365.36	3516.654	Fr

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
565	748590.92	9916359.16	3516.298	Fr	623	749221.68	9916459.41	3496.954	Fr
566	748607.39	9916353.44	3515.682	Fr	624	749226.7	9916433.99	3493.97	Fr
567	748624.46	9916348.8	3515.205	Fr	625	749201.28	9916453.08	3497.946	Fr
568	748644.08	9916343.83	3514.732	Fr	626	749208.44	9916430.18	3494.296	Fr
569	748660.65	9916338.75	3514.419	Fr	627	749187.08	9916425.7	3494.587	Fr
570	748683.04	9916332.9	3513.926	Fr	628	749181.69	9916450.47	3498.73	Fr
571	748703.33	9916325.76	3513.34	Fr	629	749165.02	9916447.8	3499.063	Fr
572	748713.3	9916324.6	3513.689	Fr	630	749167.56	9916423.46	3495.696	Fr
573	748729.57	9916323.57	3515.172	Fr	631	749147.23	9916421.56	3497.15	Fr
574	748741.88	9916324.56	3514.401	Fr	632	749143.92	9916445.74	3500.294	Fr
575	748761.5	9916325.79	3514.458	Fr	633	749122.49	9916442.17	3501.4	Fr
576	748779.82	9916327.59	3513.018	Fr	634	749126.62	9916417.67	3497.343	Fr
577	748795.35	9916332.09	3511.489	Fr	635	749106.57	9916413.33	3497.184	Fr
578	748818.43	9916334.33	3509.616	Fr	636	749102.88	9916443.75	3503.456	Fr
579	748813.52	9916356.12	3514.879	Fr	637	749085.21	9916439.02	3503.749	Fr
580	748832.56	9916357.67	3514.125	Fr	638	749087.87	9916411.51	3499.111	Fr
581	748836.59	9916338.64	3509.044	Fr	639	749068.1	9916409.79	3500.915	Fr
582	748855.18	9916340.01	3508.029	Fr	640	749065.77	9916437.19	3504.62	Fr
583	748852.42	9916360.48	3513.054	Fr	641	749045.83	9916433.56	3505.684	Fr
584	748877.76	9916340.76	3506.678	Fr	642	749048.65	9916406.07	3501.964	Fr
585	748896.33	9916340.85	3505.166	Fr	643	749027.83	9916405.6	3504.189	Fr
586	748919.68	9916343.56	3503.708	Fr	644	749029.83	9916431.77	3506.509	Fr
587	748944.21	9916345.79	3502.182	Fr	645	749007.74	9916430.94	3507.829	Fr
588	748964.91	9916357.83	3509.982	Fr	646	749007.55	9916404.49	3505.601	Fr
589	748979.39	9916364.06	3501.545	Fr	647	748990.39	9916403.14	3504.75	Fr
590	748997.82	9916373.08	3501.208	Fr	648	748981.49	9916431.95	3510.291	Fr
591	749014.3	9916373.69	3500.458	Fr	649	748966.63	9916399.71	3507.608	Fr
592	749030.53	9916373.04	3499.12	Fr	650	748946.49	9916394.9	3509.209	Fr
593	749049.99	9916373.91	3498.618	Fr	651	748961.5	9916437.1	3513.086	Fr
594	749070.31	9916377.04	3497.659	Fr	652	748940.91	9916434.55	3514.538	Fr
595	749091.86	9916380.11	3496.366	Fr	653	748918.43	9916425.01	3514.568	Fr
596	749114.05	9916382.28	3495.08	Fr	654	748902.02	9916416.37	3515.71	Fr
597	749134.69	9916386.13	3493.649	Fr	655	748886.8	9916409.46	3516.628	Fr
598	749151.67	9916387.12	3492.899	Fr	656	748891.94	9916377.4	3512.15	Fr
599	749169.95	9916388.79	3491.81	Fr	657	748890.32	9916381.84	3512.718	Fr
600	749191.87	9916391.02	3490.369	Fr	658	748924.99	9916388	3510.969	Fr
601	749213.25	9916396.82	3489.605	Fr	659	748872.14	9916374.05	3513.838	Fr
602	749233.6	9916401.98	3489.516	Fr	660	748865.38	9916403.19	3518.169	Fr
603	749252.28	9916405.25	3489.033	Fr	661	748846.74	9916400.49	3519.76	Fr
604	749270.06	9916409.35	3488.768	Fr	662	748852.53	9916371.01	3515.783	Fr
605	749292.87	9916415.7	3488.351	Fr	663	748831.53	9916366.54	3516.015	Fr
606	749313.28	9916420.18	3488.112	Fr	664	748830.15	9916396.62	3520.912	Fr
607	749335.37	9916424.55	3486.779	Fr	665	748811.31	9916392.8	3521.785	Fr
608	749349.82	9916431.19	3485.377	Fr	666	748812.72	9916364	3517.301	Fr
609	749382.43	9916491.65	3485.222	Fr	667	748792.19	9916364.65	3518.206	Fr
610	749383.88	9916476.28	3485.123	Fr	668	748790.11	9916391.29	3522.955	Fr
611	749353.83	9916491.44	3487.591	Fr	669	748767.73	9916388.62	3524.005	Fr
612	749338.62	9916486.2	3489.085	Fr	670	748772.33	9916359.19	3518.861	Fr
613	749326.59	9916460.61	3489.207	Fr	671	748753.56	9916351.56	3519.841	Fr
614	749319.1	9916480.06	3489.234	Fr	672	748268.1	9916271.98	3536.658	Fr
615	749300.62	9916472.51	3492.242	Fr	673	748251.12	9916287.97	3538.642	Fr
616	749303.08	9916452.27	3490.148	Fr	674	748302.18	9916250.2	3538.426	Fr
617	749283.85	9916448.5	3491.569	Fr	675	748334.7	9916228.01	3519.862	Fr
618	749279.18	9916469.93	3493.259	Fr	676	748747.53	9916397.78	3527.949	Fr
619	749259.82	9916465.33	3494.148	Fr	677	748739.06	9916399.21	3529.213	Fr
620	749263.23	9916443.36	3492.49	Fr	678	748732.74	9916399.93	3529.878	Fr
621	749244.74	9916437.28	3493.256	Fr	679	748727.04	9916400.66	3530.228	Fr
622	749239.98	9916461.06	3495.367	Fr	680	748722.24	9916402.15	3530.473	Fr

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
681	748734.78	9916348.66	3520.833	Fr	739	748189.61	9916379.32	3533.628	viaint
682	748725.94	9916346.05	3520.964	Fr	740	748214.62	9916357.48	3535.784	viaint
683	748718.56	9916347.39	3521.451	Fr	741	748203.94	9916353.14	3535.844	viaint
684	748709.94	9916351.05	3522.344	Fr	742	748193.55	9916348.62	3537.084	viaint
685	748692.07	9916358.55	3522.024	Fr	743	748189.37	9916353.12	3537.383	viaint
686	748713.61	9916407.09	3531.086	Fr	744	748197.17	9916358.56	3535.888	viaint
687	748702.35	9916412.26	3531.542	Fr	745	748223.24	9916368.21	3538.704	Fr
688	748674.71	9916366.97	3522.037	Fr	746	748222.71	9916366.41	3535.735	via
689	748656.66	9916373.11	3522.148	Fr	747	748221.07	9916362.33	3535.716	via
690	748695.05	9916412.96	3531.053	Fr	748	748219.93	9916357.41	3535.744	via
691	748679.68	9916415.82	3530.638	Fr	749	748211.79	9916366.26	3535.464	via
692	748671.98	9916418.23	3530.851	Fr	750	748211.27	9916359.45	3535.497	via
693	748650.54	9916419.93	3530.923	Fr	751	748211.58	9916362.3	3535.43	via
694	748641.83	9916396.88	3525.664	Fr	752	748201.76	9916367.99	3535.032	via
695	748631.05	9916420.71	3531.255	Fr	753	748201.14	9916365.04	3535.05	via
696	748617.42	9916387.12	3522.066	Fr	754	748200.46	9916361.8	3535.234	via
697	748596.69	9916391.83	3522.306	Fr	755	748191.78	9916369.59	3534.198	via
698	748603.43	9916421.59	3531.182	Fr	756	748191.08	9916367.07	3534.435	via
699	748547.29	9916432.28	3533.174	Fr	757	748190.54	9916364.9	3534.438	via
700	748539.39	9916404.37	3524.807	Fr	758	748182.06	9916371.73	3533.749	via
701	748516.33	9916408.83	3524.619	Fr	759	748181.24	9916369.45	3533.906	via
702	748516.33	9916432.8	3530.031	Fr	760	748180.5	9916367.12	3533.959	via
703	748493.49	9916430.36	3528.324	Fr	761	748172.98	9916375.65	3532.923	via
704	748502.58	9916403.21	3523.275	Fr	762	748171.92	9916373.27	3533.332	via
705	748537.42	9916400.31	3521.052	Fr	763	748170.67	9916370.52	3533.192	via
706	748481.09	9916373.31	3530.518	Fr	764	748164.72	9916380.28	3532.591	via
707	748456.48	9916384.11	3533.226	Fr	765	748162.75	9916377.95	3532.719	via
708	748433.79	9916365.92	3532.824	Fr	766	748161.29	9916375.2	3532.485	via
709	748435.51	9916393.84	3536.366	Fr	767	748147.71	9916391.35	3531.332	via
710	748393.03	9916409.34	3540.045	Fr	768	748145.58	9916388.56	3531.456	via
711	748391.82	9916362.78	3535.305	Fr	769	748143.3	9916385.49	3531.465	via
712	748383.35	9916363.39	3535.678	Fr	770	748130.22	9916401.28	3530.343	via
713	748377.7	9916398.58	3540.556	Fr	771	748128.52	9916398.4	3530.189	via
714	748331.4	9916413.62	3542.056	Fr	772	748126.42	9916394.4	3530.051	via
715	748323.65	9916372	3537.496	Fr	773	748111.88	9916409.65	3529.019	via
716	748284.29	9916372.02	3538.451	Fr	774	748109.55	9916406.2	3528.876	via
717	748362.5	9916205.86	3515.643	Fr	775	748107.73	9916402.22	3528.866	via
718	748386.9	9916188.17	3512.368	Fr	776	748092.78	9916416.16	3527.718	via
719	748283.41	9916416.7	3541.994	Fr	777	748091.35	9916412.47	3527.723	via
720	748259.26	9916415.99	3540.683	Fr	778	748089.87	9916408.67	3527.805	via
721	748243.04	9916414.96	3540.382	Fr	779	748073.79	9916422.13	3526.391	via
722	748223.61	9916409.47	3539.096	Fr	780	748072.45	9916418.24	3526.19	via
723	748234.53	9916367.88	3539.487	Fr	781	748071.28	9916414.22	3526.203	via
724	748245.67	9916369.47	3539.365	Fr	782	748054.55	9916427.72	3524.749	via
725	748268.96	9916370.77	3538.789	Fr	783	748053.04	9916423.4	3524.824	via
726	748219.08	9916366.97	3535.734	viaint	784	748051.76	9916419.21	3525.078	via
727	748214.34	9916378.02	3536.057	viaint	785	748035.1	9916432.76	3523.48	via
728	748219.99	9916388.35	3537.723	viaint	786	748034.12	9916428.95	3523.686	via
729	748230.74	9916393.07	3539.143	viaint	787	748032.93	9916425.34	3523.82	via
730	748231.54	9916397.89	3539.513	viaint	788	748015.65	9916437.78	3522.115	via
731	748217.31	9916397.67	3538.118	viaint	789	748014.34	9916433.98	3522.277	via
732	748219.18	9916406.7	3538.907	viaint	790	748013.21	9916430.83	3522.517	via
733	748213.34	9916408.04	3538.447	viaint	791	747996.64	9916443.98	3520.351	via
734	748209.57	9916395.42	3537.506	viaint	792	747995.27	9916440.66	3520.508	via
735	748207.35	9916385.9	3536.726	viaint	793	747994.05	9916437.66	3520.575	via
736	748205.93	9916374.08	3535.537	viaint	794	747977.94	9916451.19	3518.653	via
737	748203.44	9916367.88	3535.136	viaint	795	747976.51	9916447.81	3518.857	via
738	748193.74	9916384.16	3533.91	viaint	796	747975.36	9916444.75	3518.718	via

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
797	747958.88	9916458.32	3516.952	via	855	747619.83	9916322.52	3473.39	via
798	747957.62	9916455.11	3517.205	via	856	747620.88	9916319.45	3473.517	via
799	747956.33	9916451.63	3517.102	via	857	747608.57	9916324.18	3472.297	via
800	747939.3	9916463.86	3515.436	via	858	747609.88	9916320.16	3472.373	via
801	747938.03	9916460.78	3515.526	via	859	747610.85	9916316.26	3472.61	via
802	747937.1	9916457.7	3515.651	via	860	747598.76	9916321.42	3471.403	via
803	747919.22	9916468.72	3513.506	via	861	747600.54	9916316.91	3471.557	via
804	747918.64	9916465.31	3513.559	via	862	747601.57	9916313.43	3471.628	via
805	747917.98	9916462.31	3513.608	via	863	747589.64	9916316.6	3470.554	via
806	747898.99	9916472.12	3511.479	via	864	747592.55	9916312.25	3470.671	via
807	747898.45	9916468.22	3511.503	via	865	747595.07	9916308.33	3470.892	via
808	747898.04	9916464.75	3511.638	via	866	747581.94	9916310.38	3469.566	via
809	747878.61	9916472.9	3509.141	via	867	747585.26	9916306.39	3469.857	via
810	747878.31	9916469.09	3509.381	via	868	747587.64	9916303.5	3470.012	via
811	747877.91	9916465.26	3509.373	via	869	747575.03	9916302.81	3468.742	via
812	747857.71	9916472.34	3507.147	via	870	747577.91	9916300.03	3469.008	via
813	747857.54	9916468.51	3507.284	via	871	747579.83	9916296.88	3469.108	via
814	747857.81	9916464.5	3507.288	via	872	747567.98	9916296.15	3467.785	via
815	747837.22	9916469.37	3505.338	via	873	747570.29	9916293.21	3468.073	via
816	747837.73	9916465.16	3505.341	via	874	747572.73	9916290.57	3467.982	via
817	747838.32	9916461.68	3505.35	via	875	747561.06	9916289.13	3466.764	via
818	747817.72	9916462.5	3502.973	via	876	747563.08	9916286.8	3467.078	via
819	747819.11	9916458.97	3503.017	via	877	747566.05	9916283.99	3467.066	via
820	747820.51	9916455.37	3503.042	via	878	747545.73	9916276.99	3465.492	via
821	747799.35	9916453.45	3500.504	via	879	747547.49	9916273.56	3465.833	via
822	747801.44	9916449.81	3500.581	via	880	747549.25	9916269.92	3465.644	via
823	747803.34	9916446.54	3500.622	via	881	747537.05	9916272.75	3464.613	via
824	747781.83	9916442.54	3497.559	via	882	747538.24	9916269.4	3465.084	via
825	747784.56	9916438.73	3497.738	via	883	747539.4	9916265.68	3464.955	via
826	747787.08	9916435.35	3497.731	via	884	747527.73	9916270.25	3463.804	via
827	747766.05	9916429.79	3494.272	via	885	747527.99	9916266.76	3464.304	via
828	747768.95	9916425.22	3494.593	via	886	747528.85	9916262.69	3464.082	via
829	747771.56	9916422.04	3494.706	via	887	747508.09	9916267.93	3462.941	via
830	747750.27	9916416.43	3491.222	via	888	747507.93	9916264.74	3462.799	via
831	747753.22	9916412.49	3491.641	via	889	747508.06	9916261.66	3462.837	via
832	747755.71	9916409.01	3491.602	via	890	747487.57	9916266.11	3461.159	via
833	747735.12	9916403	3488.798	via	891	747488.45	9916262.28	3461.549	via
834	747737.99	9916399.13	3489.14	via	892	747489.07	9916258.4	3461.427	via
835	747740.18	9916396.41	3489.154	via	893	747468.95	9916259.02	3459.993	via
836	747720.2	9916388.99	3486.578	via	894	747470.66	9916255.37	3460.054	via
837	747722.56	9916385.85	3486.926	via	895	747472.08	9916251.69	3460.354	via
838	747724.67	9916383.31	3487.315	via	896	747450.72	9916251.52	3458.665	via
839	747704.02	9916376.79	3483.945	via	897	747451.75	9916247.95	3458.653	via
840	747705.85	9916373.72	3484.156	via	898	747453.13	9916244.65	3458.844	via
841	747707.99	9916371	3484.636	via	899	747432.8	9916243.14	3456.691	via
842	747686.95	9916365.52	3481.375	via	900	747434.19	9916239.73	3456.735	via
843	747689.73	9916361.48	3481.931	via	901	747435.62	9916236.31	3456.876	via
844	747691.93	9916358.12	3482.065	via	902	747414.92	9916234.23	3454.386	via
845	747670.83	9916353.61	3479.45	via	903	747416.65	9916230.31	3454.491	via
846	747673.35	9916349.96	3479.836	via	904	747417.88	9916226.47	3454.949	via
847	747675.84	9916347.08	3479.912	via	905	747397.46	9916224.4	3452.31	via
848	747654.1	9916341.82	3477.152	via	906	747399.42	9916221.09	3452.695	via
849	747655.89	9916339.61	3477.326	via	907	747400.98	9916217.84	3452.816	via
850	747657.24	9916336.57	3477.488	via	908	747379.76	9916215.77	3450.877	via
851	747637.19	9916332.77	3474.876	via	909	747381.33	9916212.08	3451.04	via
852	747638.54	9916329.4	3475.177	via	910	747383.07	9916208.19	3451.044	via
853	747639.83	9916326.71	3475.405	via	911	747361.98	9916206.51	3449.581	via
854	747618.47	9916326.97	3473.114	via	912	747364.44	9916202.74	3449.654	via

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
913	747366.7	9916198.87	3449.782	via	971	747150.43	9916251.2	3420.025	via
914	747345.74	9916194.96	3447.721	via	972	747140.68	9916270.65	3417.574	via
915	747348.65	9916189.72	3448.019	via	973	747137.96	9916267.7	3417.83	via
916	747351.18	9916186.38	3448.087	via	974	747135.48	9916265.42	3417.828	via
917	747337.1	9916190.48	3446.476	via	975	747126.45	9916284.55	3415.535	via
918	747341.14	9916184.92	3447.112	via	976	747123.8	9916282.19	3415.849	via
919	747344.34	9916179.99	3447.51	via	977	747120.78	9916279.71	3415.545	via
920	747329.32	9916185.34	3445.938	via	978	747113.07	9916298.88	3413.539	via
921	747330.87	9916180.44	3445.99	via	979	747110.41	9916296.08	3413.719	via
922	747333.66	9916173.46	3446.644	via	980	747107.71	9916293.63	3413.576	via
923	747327.57	9916172.9	3446.158	via	981	747100.33	9916313.8	3411.544	via
924	747322.11	9916172.79	3445.432	via	982	747097.36	9916311	3411.585	via
925	747321.56	9916176.62	3445.047	via	983	747094.19	9916308.32	3411.422	via
926	747320.02	9916183.67	3444.637	via	984	747087.09	9916328.27	3409.376	via
927	747315.44	9916171.44	3445.057	viaint	985	747083.86	9916324.85	3409.675	via
928	747308.16	9916176.34	3444.223	viaint	986	747081.65	9916322.99	3409.528	via
929	747293.85	9916174.88	3444.382	viaint	987	747074.14	9916342.54	3407.447	via
930	747309.12	9916176.72	3443.688	via	988	747071.04	9916340.13	3407.536	via
931	747309.91	9916179.26	3443.427	via	989	747068.34	9916338.25	3407.526	via
932	747310.63	9916183.07	3443.076	via	990	747061.09	9916357.74	3405.749	via
933	747301.46	9916185.71	3442.054	via	991	747058.42	9916355.18	3405.886	via
934	747300.22	9916182.21	3442.222	via	992	747055.68	9916353.03	3405.912	via
935	747299.05	9916179.5	3442.435	via	993	747048.62	9916372.8	3403.673	via
936	747292.47	9916189.57	3440.489	via	994	747046.1	9916370.26	3404.036	via
937	747291.12	9916186.25	3440.684	via	995	747043.45	9916368.15	3404.133	via
938	747289.64	9916183.53	3440.727	via	996	747035.63	9916387.89	3402.379	via
939	747283.79	9916193.98	3438.445	via	997	747033.42	9916385.67	3402.378	via
940	747281.97	9916191.4	3438.915	via	998	747030.98	9916383.53	3402.47	via
941	747280.14	9916189.33	3438.962	via	999	747022.35	9916402.4	3400.95	via
942	747269.32	9916207.03	3435.785	via	1000	747020.04	9916400.52	3400.879	via
943	747266.95	9916204.85	3436.014	via	1001	747017.29	9916398.08	3400.749	via
944	747264.79	9916202.52	3435.938	via	1002	747008.89	9916416.76	3399.254	via
945	747255.63	9916221.19	3432.979	via	1003	747006.61	9916414.56	3399.6	via
946	747253.18	9916218.95	3433.453	via	1004	747003.95	9916412.21	3399.483	via
947	747250.4	9916215.85	3433.435	via	1005	746995.93	9916431.83	3398.149	via
948	747247.97	9916227.58	3431.595	via	1006	746993.57	9916429.68	3398.249	via
949	747246.01	9916224.14	3432.186	via	1007	746990.88	9916426.89	3398.018	via
950	747243.41	9916220.44	3432.607	via	1008	746982.11	9916445.95	3397.05	via
951	747238.76	9916231.3	3430.873	via	1009	746980.37	9916444.16	3396.96	via
952	747237.31	9916228.2	3431.013	via	1010	746978.04	9916442.08	3397.121	via
953	747235.56	9916224.74	3431.017	via	1011	746968.08	9916460	3395.987	via
954	747219.65	9916236.45	3428.091	via	1012	746966.14	9916457.78	3395.89	via
955	747218.9	9916233.15	3428.343	via	1013	746964.2	9916455.46	3396.046	via
956	747218.15	9916230.05	3428.249	via	1014	746953.54	9916473.25	3394.974	via
957	747200.47	9916241.44	3425.679	via	1015	746951.72	9916471.23	3394.811	via
958	747199.83	9916237.73	3425.695	via	1016	746949.31	9916469.02	3394.926	via
959	747199.14	9916234.76	3425.744	via	1017	746940.1	9916487.62	3394.039	via
960	747181.05	9916245.29	3423.274	via	1018	746937.74	9916485.82	3393.668	via
961	747180.33	9916241.48	3423.323	via	1019	746935.09	9916483.35	3393.885	via
962	747179.89	9916238.9	3423.394	via	1020	746926.38	9916501.51	3392.889	via
963	747172.01	9916248.12	3422.005	via	1021	746924.4	9916500.05	3392.817	via
964	747170.64	9916244.26	3422.19	via	1022	746921.76	9916497.6	3392.564	via
965	747169.87	9916241.29	3422.222	via	1023	746913.2	9916516.47	3391.918	via
966	747163.06	9916252.15	3420.845	via	1024	746911.59	9916515.07	3391.844	via
967	747161.44	9916248.5	3421.05	via	1025	746908.93	9916513.32	3392.025	via
968	747159.94	9916245.58	3421.123	via	1026	746900.14	9916531.45	3390.887	via
969	747155.25	9916257.67	3419.551	via	1027	746898.61	9916529.89	3390.84	via
970	747152.87	9916254.07	3419.923	via	1028	746896.05	9916527.55	3390.827	via

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1029	746887.45	9916546.22	3389.829	via	1087	746736.17	9916771.53	3377.214	via
1030	746885.5	9916544.46	3389.894	via	1088	746740.44	9916766.76	3376.997	via
1031	746883.27	9916542.57	3389.898	via	1089	746731.74	9916763.73	3376.158	via
1032	746873.88	9916560.65	3389.105	via	1090	746734.23	9916763.2	3376.029	via
1033	746872.02	9916559.14	3388.992	via	1091	746737.98	9916762.59	3375.9	via
1034	746869.77	9916557.24	3389.132	via	1092	746730.57	9916743.89	3374.073	via
1035	746861.47	9916575.92	3388.384	via	1093	746733.16	9916743.73	3374.384	via
1036	746859.33	9916574.35	3388.269	via	1094	746736.32	9916743.39	3374.205	via
1037	746857.11	9916572.83	3388.314	via	1095	746728.93	9916734.28	3373.27	via
1038	746848.44	9916590.61	3387.604	via	1096	746731.52	9916733.29	3373.498	via
1039	746846.62	9916589.26	3387.541	via	1097	746734.62	9916732.87	3373.336	via
1040	746844.34	9916586.97	3387.725	via	1098	746726.49	9916724.8	3372.272	via
1041	746835.13	9916605.62	3386.878	via	1099	746728.65	9916723.87	3372.449	via
1042	746833.27	9916604.1	3386.852	via	1100	746731.61	9916722.64	3372.356	via
1043	746830.36	9916601.94	3386.969	via	1101	746717.62	9916707.15	3370.181	via
1044	746822.21	9916620.77	3386.19	via	1102	746720.21	9916705.61	3370.28	via
1045	746820.52	9916619.47	3386.186	via	1103	746722.93	9916703.86	3370.04	via
1046	746818.18	9916617.72	3386.252	via	1104	746707.76	9916689.66	3368.041	via
1047	746809.96	9916636.44	3385.58	via	1105	746710.69	9916688.36	3368.244	via
1048	746807.94	9916635.02	3385.495	via	1106	746713.07	9916687.24	3368.069	via
1049	746805.96	9916633.52	3385.675	via	1107	746698.34	9916672.33	3366.08	via
1050	746798.01	9916652.18	3384.908	via	1108	746701.18	9916670.97	3366.291	via
1051	746795.71	9916650.87	3384.84	via	1109	746703.51	9916669.71	3366.193	via
1052	746793.82	9916649.49	3385.011	via	1110	746691.06	9916653.69	3364.327	via
1053	746792.3	9916660.37	3384.551	via	1111	746693.79	9916653.12	3364.558	via
1054	746790.05	9916658.92	3384.568	via	1112	746696.61	9916652.31	3364.401	via
1055	746787.74	9916657.64	3384.926	via	1113	746686.74	9916634.91	3362.364	via
1056	746787.9	9916669.04	3384.314	via	1114	746689.06	9916634.14	3362.618	via
1057	746785.55	9916668.3	3384.35	via	1115	746692.44	9916633.43	3362.492	via
1058	746783.14	9916667.4	3384.526	via	1116	746684.27	9916625.33	3361.662	via
1059	746784.62	9916678.4	3383.884	via	1117	746687.23	9916624.28	3361.963	via
1060	746782.08	9916677.69	3383.963	via	1118	746690.21	9916623.57	3361.837	via
1061	746778.07	9916676.83	3384.094	via	1119	746680.49	9916616	3360.396	via
1062	746780.27	9916697.57	3383.101	via	1120	746683.14	9916614.19	3360.647	via
1063	746777.45	9916697.05	3383.181	via	1121	746686.03	9916612.18	3360.634	via
1064	746774.24	9916696.43	3382.971	via	1122	748405.37	9916210.17	3509.274	Fr
1065	746776.26	9916716.95	3382.546	via	1123	748410.57	9916171.02	3509.232	Fr
1066	746773.28	9916716.48	3382.52	via	1124	748721.27	9915589.64	3471.078	Fr
1067	746770.15	9916715.82	3382.24	via	1125	748674.64	9915645	3473.003	Fr
1068	746771.66	9916736.32	3381.893	via	1126	748657.97	9915697.31	3475.49	Fr
1069	746768.96	9916735.81	3381.834	via	1127	748624.18	9915765.09	3477.735	Fr
1070	746765.48	9916735.25	3381.79	via	1128	748606.1	9915829.72	3480.719	Fr
1071	746766.35	9916755.49	3381.173	via	1129	748589.19	9915879.63	3484.986	Fr
1072	746763.51	9916754.69	3381.094	via	1130	748641.66	9915878.07	3480.024	Fr
1073	746760.03	9916752.98	3380.673	via	1131	748621.58	9915934.63	3482.624	Fr
1074	746761.64	9916764.14	3380.655	via	1132	748580.42	9915922.52	3486.883	Fr
1075	746759.48	9916763.14	3380.483	via	1133	748567.5	9915970.15	3488.454	Fr
1076	746756.21	9916761.5	3380.488	via	1134	748609.1	9915973.21	3484.293	Fr
1077	746756.32	9916772.38	3379.648	via	1135	748595.56	9916010.04	3485.266	Fr
1078	746754.47	9916770.97	3379.591	via	1136	748553.31	9916012.39	3489.622	Fr
1079	746751.16	9916766.34	3379.159	via	1137	748544.87	9916036.4	3490.8	Fr
1080	746750.17	9916780.45	3378.897	via	1138	748580.45	9916047.33	3486.42	Fr
1081	746747.66	9916776.19	3378.787	via	1139	748566.47	9916084.73	3487.728	Fr
1082	746745.94	9916767.79	3378.4	via	1140	748527.17	9916074.01	3492.529	Fr
1083	746740	9916780.85	3378.208	via	1141	748511.01	9916110.91	3494.305	Fr
1084	746741.32	9916776.22	3378.049	via	1142	748552.16	9916121.1	3490.39	Fr
1085	746743.06	9916767.92	3377.504	via	1143	748540.85	9916149.09	3491.947	via
1086	746733.72	9916773.5	3377.272	via	1144	748545.44	9916151	3491.784	via

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1145	748505.17	9916131.98	3494.771	Fr	1203	746606.44	9916591.63	3358.981	via
1146	748493.39	9916123.93	3497.159	Fr	1204	746606.27	9916588.8	3359.019	via
1147	748484.86	9916127.69	3498.412	Fr	1205	746605.88	9916584.7	3358.979	via
1148	748479.54	9916138.27	3498.919	Fr	1206	746597.59	9916594.62	3359.07	via
1149	748473.85	9916143.75	3499.559	Fr	1207	746595.62	9916592.03	3359.119	via
1150	748537	9916156.47	3493.54	Fr	1208	746592.48	9916588.7	3359.206	via
1151	748531.63	9916167.05	3494.454	Fr	1209	746592.14	9916602.47	3359.736	via
1152	748526.5	9916173.78	3495.575	Fr	1210	746589.22	9916601.44	3359.625	via
1153	748521.79	9916177.3	3496.01	Fr	1211	746584.41	9916599.45	3359.612	via
1154	748514.15	9916182.14	3496.708	Fr	1212	746588.38	9916612.16	3359.949	via
1155	748505.48	9916183.82	3497.247	Fr	1213	746585.44	9916611.16	3359.949	via
1156	748496.69	9916184.71	3497.983	Fr	1214	746582.51	9916610.17	3359.959	via
1157	748484.73	9916186.83	3498.803	Fr	1215	746582.02	9916630.95	3360.69	via
1158	748466.67	9916188.09	3500.934	Fr	1216	746579.13	9916629.7	3360.675	via
1159	748454.55	9916188.71	3502.858	Fr	1217	746576.36	9916628.04	3360.703	via
1160	748444.51	9916191.25	3503.891	Fr	1218	746572.21	9916648.25	3361.62	via
1161	748461.66	9916148.65	3502.38	Fr	1219	746570.07	9916647.3	3361.649	via
1162	748452.18	9916149.78	3504.175	Fr	1220	746567.89	9916646.08	3361.807	via
1163	748490.88	9916168.81	3497.075	Fr	1221	746563.37	9916666.56	3363.473	via
1164	748494.65	9916155.75	3495.99	Fr	1222	746560.55	9916665.57	3363.361	via
1165	748435.41	9916194.92	3505.116	Fr	1223	746558.29	9916664.46	3363.346	via
1166	748430.48	9916164.61	3508.546	Fr	1224	746496.29	9916651.72	3385.891	Fr
1167	748400.52	9916177.49	3511.353	Fr	1225	746495.82	9916647.05	3381.1	Fr
1168	748415.38	9916201.91	3508.095	Fr	1226	746497.91	9916633.43	3380.434	Fr
1169	748398.47	9916218.1	3510.57	Fr	1227	746500.23	9916625.61	3384.878	Fr
1170	748376.79	9916196.01	3513.98	Fr	1228	746503.28	9916616.18	3384.726	Fr
1171	748349.11	9916218.24	3518.548	Fr	1229	746513.63	9916601.9	3382.391	Fr
1172	748368.34	9916241.24	3515.681	Fr	1230	746520.97	9916588.49	3379.77	Fr
1173	748335.11	9916261.71	3521.29	Fr	1231	746530.05	9916577	3375.372	Fr
1174	748317.13	9916235.37	3530.253	Fr	1232	746538.28	9916568.81	3372.348	Fr
1175	748287.24	9916260.93	3534.986	Fr	1233	746550.06	9916558.23	3368.009	Fr
1176	748301.44	9916282.6	3527.221	Fr	1234	746562.69	9916547.55	3365.755	Fr
1177	748284.54	9916292.46	3530.279	Fr	1235	746568.85	9916547.67	3360.071	Fr
1178	748261.07	9916278.07	3537.281	Fr	1236	746572.95	9916545.54	3356.95	Fr
1179	748231.87	9916296.27	3539.915	Fr	1237	746581.85	9916545.54	3357.143	Fr
1180	748255.14	9916322.04	3535.12	Fr	1238	746587.04	9916551.38	3359.83	Fr
1181	748227.57	9916351.38	3540.075	Fr	1239	746589.98	9916548.74	3364.893	Fr
1182	748215.22	9916356.13	3540.883	Fr	1240	746601.63	9916546.55	3365.205	Fr
1183	748209.37	9916354.27	3540.96	Fr	1241	746616.11	9916543.83	3366.827	Fr
1184	748199.44	9916348.07	3541.857	Fr	1242	746639.62	9916549.6	3369.291	Fr
1185	748183.73	9916332.63	3542.255	Fr	1243	746663.71	9916554.9	3369.655	Fr
1186	748210.07	9916303.92	3542.662	Fr	1244	746683.54	9916562.38	3368.277	Fr
1187	748198.6	9916317.07	3543.351	Fr	1245	746707.36	9916569.98	3368.056	Fr
1188	746673.7	9916608.44	3361.419	via	1246	746721.71	9916582.94	3372.454	Fr
1189	746676.12	9916606	3361.735	via	1247	746734.66	9916595.19	3377.176	Fr
1190	746678.92	9916602.81	3361.822	via	1248	746735.48	9916610.39	3380.231	Fr
1191	746665.03	9916602.82	3360.898	via	1249	746738.33	9916625.3	3383.107	Fr
1192	746666.43	9916599.5	3361.134	via	1250	746741.13	9916641.07	3383.643	Fr
1193	746667.67	9916595.96	3361.038	via	1251	746744.97	9916656.51	3384.058	Fr
1194	746655.52	9916599.44	3360.512	via	1252	746755.67	9916647.71	3386.579	Fr
1195	746656.37	9916595.38	3360.625	via	1253	746757.95	9916640.25	3387.324	Fr
1196	746657.16	9916591.11	3360.814	via	1254	746766.26	9916625.17	3386.816	Fr
1197	746636.05	9916595.46	3359.92	via	1255	746778.3	9916606.82	3385.896	Fr
1198	746637.01	9916591.07	3359.628	via	1256	746790.56	9916588.3	3384.825	Fr
1199	746637.49	9916587.31	3359.625	via	1257	746801.78	9916568.75	3384.656	Fr
1200	746616.32	9916593.41	3358.975	via	1258	746812.67	9916550.94	3385.821	Fr
1201	746616.68	9916589.31	3359.183	via	1259	746827.06	9916532.55	3387.253	Fr
1202	746616.82	9916585.56	3359.215	via	1260	746836.84	9916514.06	3388.568	Fr

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1261	746849.59	9916496.65	3389.943	Fr	1319	747625.27	9916262.95	3493.947	Fr
1262	746861.36	9916478.54	3391.893	Fr	1320	747633.48	9916267.88	3493.682	Fr
1263	746877.03	9916463.87	3393.416	Fr	1321	747655.11	9916282.18	3497.147	Fr
1264	746889.43	9916449.71	3394.339	Fr	1322	747678.65	9916296.16	3497.963	Fr
1265	746907.91	9916434.34	3395.761	Fr	1323	747696.04	9916304.03	3500.326	Fr
1266	746928.39	9916417.47	3397.15	Fr	1324	747714.43	9916315.29	3504.172	Fr
1267	746945.76	9916402.7	3398.397	Fr	1325	747731.71	9916325.6	3506.876	Fr
1268	746956.71	9916390.14	3399.642	Fr	1326	747752.11	9916345.28	3509.74	Fr
1269	746970.2	9916375.34	3400.997	Fr	1327	747765.01	9916356.13	3511.886	Fr
1270	746978.45	9916362.07	3402.412	Fr	1328	747780.71	9916368.79	3515.766	Fr
1271	746994.01	9916348.74	3404.473	Fr	1329	747792.48	9916381.05	3517.11	Fr
1272	747007.01	9916336.66	3405.939	Fr	1330	747809.6	9916396.9	3518.842	Fr
1273	747019.86	9916319.79	3409.699	Fr	1331	747822.93	9916404.51	3521.457	Fr
1274	747033.23	9916305.59	3409.949	Fr	1332	747837.49	9916415.39	3523.199	Fr
1275	747045.72	9916288.18	3411.879	Fr	1333	747853.57	9916423.58	3523.135	Fr
1276	747057.08	9916272.6	3413.845	Fr	1334	747868.85	9916423.29	3524.36	Fr
1277	747069.84	9916258.58	3415.851	Fr	1335	747885.28	9916426.67	3524.919	Fr
1278	747082.65	9916243.19	3418.061	Fr	1336	747900.66	9916428.13	3526.909	Fr
1279	747095.05	9916229.04	3420.198	Fr	1337	747918.71	9916425.16	3529.776	Fr
1280	747110.53	9916212.48	3422.675	Fr	1338	747930.39	9916422.16	3530.826	Fr
1281	747134.23	9916201.06	3428.635	Fr	1339	747947.17	9916421.16	3531.586	Fr
1282	747147.56	9916184.42	3429.663	Fr	1340	747963.8	9916413.63	3533.093	Fr
1283	747160.9	9916178.76	3431.059	Fr	1341	747980.48	9916405.31	3534.909	Fr
1284	747183.44	9916170.76	3434.426	Fr	1342	747998.38	9916396.41	3536.082	Fr
1285	747197.14	9916163.64	3437.002	Fr	1343	748018.35	9916389.67	3537.381	Fr
1286	747210.16	9916154.91	3439.665	Fr	1344	748035.72	9916379.08	3539.117	Fr
1287	747223.69	9916147.07	3441.677	Fr	1345	748055.06	9916370.19	3539.856	Fr
1288	747230.69	9916144.19	3443.572	Fr	1346	748072.19	9916364.94	3540.212	Fr
1289	747232.39	9916137.57	3443.758	Fr	1347	748089.65	9916356.24	3541.551	Fr
1290	747230.89	9916134.23	3446.427	Fr	1348	748109.95	9916352.52	3541.18	Fr
1291	747249.24	9916126.59	3450.836	Fr	1349	748129.08	9916350.66	3540.775	Fr
1292	747256.21	9916120	3451.501	Fr	1350	748149.35	9916347.35	3542.079	Fr
1293	747265.16	9916114.26	3452.525	Fr	1351	748163.66	9916337.76	3542.706	Fr
1294	747273.46	9916111.61	3453.602	Fr	1352	748173.93	9916342.34	3541.257	Fr
1295	747283.2	9916109.48	3454.723	Fr	1353	748188.27	9916354.67	3541.591	Fr
1296	747301.93	9916111.97	3455.936	Fr	1354	748195.29	9916361.18	3540.777	Fr
1297	747316.72	9916111.27	3457.18	Fr	1355	748190.23	9916363.34	3540.888	Fr
1298	747333.16	9916110.67	3457.365	Fr	1356	748180.13	9916366.83	3540.654	Fr
1299	747355.88	9916113.37	3458.773	Fr	1357	748169.86	9916368.78	3540.247	Fr
1300	747367.92	9916126.65	3459.892	Fr	1358	748142.21	9916383.58	3536.62	Fr
1301	747377.49	9916140.14	3461.356	Fr	1359	748125.05	9916391.94	3535.619	Fr
1302	747387.94	9916151.84	3464.83	Fr	1360	748107.37	9916399.77	3534.341	Fr
1303	747400.32	9916159.67	3469.69	Fr	1361	748086.15	9916400.75	3535.074	Fr
1304	747413.96	9916164.96	3469.386	Fr	1362	748088.57	9916406.31	3534.17	Fr
1305	747430.69	9916174.75	3468.91	Fr	1363	748070.39	9916412.66	3531.582	Fr
1306	747445.33	9916179.58	3469.682	Fr	1364	748051.33	9916417.9	3529.862	Fr
1307	747457.22	9916189	3470.598	Fr	1365	748032.4	9916423.05	3529.84	Fr
1308	747475.98	9916198.47	3473.278	Fr	1366	748013.21	9916428.56	3528.203	Fr
1309	747496.76	9916204.93	3476.69	Fr	1367	747993.52	9916435.44	3526.944	Fr
1310	747513.64	9916205.11	3479.935	Fr	1368	747974.12	9916443.17	3524.333	Fr
1311	747527.37	9916205.96	3479.307	Fr	1369	747955.21	9916447.71	3526.019	Fr
1312	747546.16	9916212.65	3479.113	Fr	1370	747935.7	9916454.67	3523.728	Fr
1313	747560.33	9916216.2	3480.406	Fr	1371	747916.41	9916460.12	3521.115	Fr
1314	747571.5	9916219.29	3480.961	Fr	1372	747898.07	9916462.36	3518.841	Fr
1315	747598.76	9916233.22	3484.696	Fr	1373	747876.51	9916463.87	3515.873	Fr
1316	747604.77	9916245.71	3487.989	Fr	1374	747857.21	9916463.43	3514.609	Fr
1317	747611.01	9916253.61	3491.067	Fr	1375	747838.5	9916460.26	3513.122	Fr
1318	747618.98	9916259.35	3493.208	Fr	1376	747821.28	9916452.1	3512.46	Fr

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1377	747805.64	9916443.46	3509.686	Fr	1435	747056.43	9916349.7	3409.338	Fr
1378	747789.79	9916431.57	3508.451	Fr	1436	747044.32	9916361.44	3407.927	Fr
1379	747776.41	9916418.03	3504.555	Fr	1437	747037.43	9916371.04	3407.52	Fr
1380	747759.2	9916404.59	3502.232	Fr	1438	747028.28	9916382.44	3406.261	Fr
1381	747742.2	9916391.63	3499.156	Fr	1439	747015.34	9916398.13	3403.98	Fr
1382	747730.51	9916379.21	3497.68	Fr	1440	747003.61	9916410.36	3402.513	Fr
1383	747714.09	9916361.77	3496.029	Fr	1441	746989.62	9916426.2	3401.319	Fr
1384	747696.4	9916348.43	3494.002	Fr	1442	746949.41	9916466.31	3397.885	Fr
1385	747682.74	9916340.36	3491.33	Fr	1443	746933.78	9916482.79	3396.989	Fr
1386	747664.44	9916324.75	3488.619	Fr	1444	746920.98	9916496.11	3395.706	Fr
1387	747643.99	9916314.78	3486.454	Fr	1445	746881.56	9916541.63	3392.386	Fr
1388	747620.76	9916311.06	3483.468	Fr	1446	746842.79	9916585.77	3389.989	Fr
1389	747609.47	9916306.87	3482.694	Fr	1447	746815.13	9916618.9	3388.577	Fr
1390	747600.98	9916303.08	3481.654	Fr	1448	746792.79	9916647.91	3387.867	Fr
1391	747594.64	9916302.88	3479.941	Fr	1449	746784.99	9916656.57	3387.859	Fr
1392	747589.2	9916297.37	3479.494	Fr	1450	746774.48	9916683.93	3386.799	Fr
1393	747582.91	9916293.37	3478.118	Fr	1451	746772.23	9916696.43	3386.123	Fr
1394	747585.8	9916280.64	3480.421	Fr	1452	746762.57	9916717.94	3385.453	Fr
1395	747574.96	9916289.29	3474.351	Fr	1453	746763.04	9916736.41	3384.057	Fr
1396	747572.85	9916290.47	3472.928	Fr	1454	746758.14	9916752.69	3383.384	Fr
1397	747565.44	9916283.18	3471.464	Fr	1455	746755.08	9916759.74	3383.361	Fr
1398	747550.05	9916268.71	3469.315	Fr	1456	746751.65	9916764.66	3383.356	Fr
1399	747538.36	9916265.22	3467.982	Fr	1457	746747.55	9916766.18	3383.081	Fr
1400	747528.21	9916259.7	3467.898	Fr	1458	746743.12	9916767.11	3382.887	Fr
1401	747509.05	9916252.99	3471.138	Fr	1459	746740.28	9916766.36	3382.11	Fr
1402	747488.3	9916257.4	3466.1	Fr	1460	746738.77	9916763.33	3381.756	Fr
1403	747471.88	9916250.21	3466.558	Fr	1461	746737.93	9916744.51	3380.034	Fr
1404	747454.62	9916241.13	3464.459	Fr	1462	746736.14	9916733.73	3379.262	Fr
1405	747436.89	9916235.88	3460.427	Fr	1463	746733.49	9916722.5	3378.723	Fr
1406	747417.09	9916224.39	3459.444	Fr	1464	746723.42	9916703.42	3376.169	Fr
1407	747399.29	9916214.71	3455.931	Fr	1465	746714.71	9916687.7	3374.759	Fr
1408	747384.13	9916205.21	3456.507	Fr	1466	746704.71	9916669.24	3372.461	Fr
1409	747371.65	9916193.92	3460.022	Fr	1467	746698.76	9916656.96	3371.646	Fr
1410	747355.02	9916180.87	3455.52	Fr	1468	746697.08	9916650.33	3371.655	Fr
1411	747343.77	9916178.22	3451.692	Fr	1469	746693.88	9916632.7	3369.877	Fr
1412	747337.77	9916162.23	3453.557	Fr	1470	746691.25	9916623.74	3369.401	Fr
1413	747320.83	9916161.14	3453.555	Fr	1471	746689.93	9916610.45	3367.5	Fr
1414	747313.86	9916167.6	3450.97	Fr	1472	746691.15	9916598.96	3366.712	Fr
1415	747294.66	9916165.53	3451.544	Fr	1473	746670.28	9916594.05	3362.581	Fr
1416	747297.91	9916178.73	3445.049	Fr	1474	746655.31	9916587.56	3362.579	Fr
1417	747287.72	9916180.51	3447.028	Fr	1475	746636.96	9916584.43	3361.949	Fr
1418	747275.85	9916187.38	3444.969	Fr	1476	746616.49	9916576.87	3362.573	Fr
1419	747261.85	9916199.67	3443.06	Fr	1477	746609.7	9916579.04	3362.822	Fr
1420	747247.81	9916215.16	3439.793	Fr	1478	746581.47	9916602.22	3363.016	Fr
1421	747239.63	9916221.16	3438.068	Fr	1479	746574.82	9916627.57	3363.734	Fr
1422	747232.98	9916224.28	3436.782	Fr	1480	746564.31	9916639.69	3365.705	Fr
1423	747217.88	9916228.35	3434.903	Fr	1481	746554.4	9916646.46	3367.616	Fr
1424	747197.49	9916231.71	3431.467	Fr	1482	746560.15	9916656.21	3363.036	Fr
1425	747178.69	9916238.1	3427.01	Fr	1483	746553.91	9916662.07	3366.234	Fr
1426	747165.67	9916239.69	3426.202	Fr	1484	746557.39	9916663.04	3365.562	Fr
1427	747157.35	9916244.48	3424.487	Fr	1485	746594	9916681.04	3358.313	Fr
1428	747147.89	9916249.82	3423.695	Fr	1486	746598.27	9916664.72	3359.096	Fr
1429	747134.25	9916265.11	3420.869	Fr	1487	746566.64	9916660.95	3361.527	Fr
1430	747117.9	9916280.88	3418.743	Fr	1488	746574.48	9916647.31	3361.307	Fr
1431	747105.3	9916293.58	3416.432	Fr	1489	746582.01	9916633.54	3360.826	Fr
1432	747091.72	9916308.43	3414.014	Fr	1490	746582.64	9916632.2	3360.52	Fr
1433	747079.27	9916323.18	3412.548	Fr	1491	746590.98	9916614.03	3358.689	Fr
1434	747067.73	9916336.67	3410.979	Fr	1492	746614.2	9916651.51	3357.665	Fr

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1493	746621.71	9916652.61	3352.519	Fr	1551	746652.64	9916632.46	3356.183	Fr
1494	746625.17	9916652.26	3349.916	Fr	1552	746647.84	9916630.31	3357.303	Fr
1495	746633.47	9916634.45	3349.891	Fr	1553	746802.92	9916738.6	3381.902	Fr
1496	746635.49	9916637.19	3348.073	Fr	1554	746810.91	9916722.66	3381.803	Fr
1497	746642.04	9916637.36	3349.512	Fr	1555	746815.67	9916704.51	3382.236	Fr
1498	746619.37	9916618.17	3359.129	Fr	1556	746816.9	9916693.76	3383.005	Fr
1499	746634.03	9916608.05	3359.023	Fr	1557	746818.08	9916689.56	3382.917	Fr
1500	746616.55	9916595.78	3360.665	Fr	1558	746820.74	9916682.85	3383.213	Fr
1501	746635.38	9916595.75	3359.792	Fr	1559	746826.3	9916673.66	3383.339	Fr
1502	746655.17	9916599.56	3359.838	Fr	1560	746835.75	9916657.78	3383.89	Fr
1503	746666.55	9916603.94	3360.31	Fr	1561	746846.79	9916646.04	3384.42	Fr
1504	746672.51	9916607.84	3360.431	Fr	1562	746863.8	9916633.06	3385.004	Fr
1505	746679.4	9916617.68	3361.502	Fr	1563	746875.8	9916621.63	3385.704	Fr
1506	746682.45	9916625.98	3362.641	Fr	1564	746891.66	9916605.88	3386.702	Fr
1507	746684.03	9916637.53	3363.419	Fr	1565	746902.15	9916591.32	3387.983	Fr
1508	746689.29	9916653.56	3365.624	Fr	1566	746915.08	9916576.34	3389.262	Fr
1509	746696.46	9916672.18	3366.908	Fr	1567	746928.55	9916558.34	3391.132	Fr
1510	746705.1	9916690.24	3370.3	Fr	1568	746938.72	9916546.56	3392.26	Fr
1511	746715.97	9916707.66	3371.632	Fr	1569	746953.73	9916529.11	3393.751	Fr
1512	746728.68	9916764.74	3377.393	Fr	1570	746970.22	9916509.56	3394.449	Fr
1513	746729.7	9916775.47	3379.776	Fr	1571	746979.6	9916497.56	3395.893	Fr
1514	746737.74	9916786.97	3381.958	Fr	1572	746990.25	9916482.22	3396.817	Fr
1515	746749.82	9916780.85	3382.962	Fr	1573	747000.72	9916467.47	3397.788	Fr
1516	746759.77	9916772.98	3383.071	Fr	1574	747020	9916454.47	3399.761	Fr
1517	746762.87	9916762.69	3383.696	Fr	1575	747032.12	9916441.26	3400.683	Fr
1518	746761.83	9916765.27	3383.613	Fr	1576	747047.75	9916429.45	3402.187	Fr
1519	746766.51	9916755.38	3383.234	Fr	1577	747062.76	9916417.96	3403.517	Fr
1520	746771.95	9916735.64	3383.404	Fr	1578	747077.28	9916406.49	3405.004	Fr
1521	746798.84	9916750.39	3382.61	Fr	1579	747090.17	9916392.22	3406.668	Fr
1522	746793.39	9916763.6	3383.065	Fr	1580	747104.77	9916376.63	3408.737	Fr
1523	746788.11	9916775.13	3382.799	Fr	1581	747120.14	9916360.51	3410.96	Fr
1524	746784.56	9916784.26	3382.781	Fr	1582	747132.81	9916347.12	3413.009	Fr
1525	746779.44	9916793.19	3382.851	Fr	1583	747145.27	9916333.09	3415.419	Fr
1526	746775.34	9916802.39	3382.264	Fr	1584	747158.44	9916322.17	3417.307	Fr
1527	746769.9	9916812.48	3382.457	Fr	1585	747172.61	9916312.26	3418.807	Fr
1528	746762.6	9916816.82	3382.568	Fr	1586	747190.33	9916307.93	3421.142	Fr
1529	746751.49	9916815.27	3382.746	Fr	1587	747199.06	9916304.92	3422.119	Fr
1530	746743.92	9916809.39	3383.066	Fr	1588	747207.23	9916304.21	3422.639	Fr
1531	746730.7	9916810.22	3379.685	Fr	1589	747212.58	9916302.85	3423.012	Fr
1532	746722.67	9916801.61	3377.383	Fr	1590	747232.45	9916298.33	3425.605	Fr
1533	746715.87	9916794.76	3375.027	Fr	1591	747255.2	9916287.54	3428.324	Fr
1534	746710.06	9916787.65	3372.628	Fr	1592	747269.2	9916281.79	3429.987	Fr
1535	746706.19	9916779.12	3371.058	Fr	1593	747285.02	9916277.11	3431.979	Fr
1536	746703.98	9916770.45	3369.407	Fr	1594	747303.96	9916261.29	3435.934	Fr
1537	746701.69	9916759.55	3367.431	Fr	1595	747313.05	9916256.41	3437.447	Fr
1538	746701.14	9916747.83	3366.363	Fr	1596	747319.59	9916254.94	3438.285	Fr
1539	746699.91	9916738.65	3365.97	Fr	1597	747327.17	9916252.98	3439.437	Fr
1540	746694.63	9916728.76	3364.505	Fr	1598	747336.71	9916252.36	3440.752	Fr
1541	746691.17	9916720.27	3363.082	Fr	1599	747346.65	9916251.66	3442.236	Fr
1542	746686.87	9916708.47	3360.912	Fr	1600	747362.96	9916255.06	3443.575	Fr
1543	746684.76	9916695.67	3360.376	Fr	1601	747378.92	9916260.19	3444.631	Fr
1544	746681.19	9916684.66	3359.438	Fr	1602	747398.85	9916270.34	3446.776	Fr
1545	746679.12	9916679.53	3359.877	Fr	1603	747415.83	9916279.16	3449.028	Fr
1546	746677.1	9916670.15	3359.147	Fr	1604	747434.09	9916287.04	3450.933	Fr
1547	746677.13	9916661.02	3359.404	Fr	1605	747455.34	9916293.83	3452.976	Fr
1548	746676.05	9916652.87	3358.19	Fr	1606	747484.04	9916302.01	3455.938	Fr
1549	746668.71	9916641.14	3356.371	Fr	1607	747507.36	9916310.62	3457.678	Fr
1550	746659.33	9916639	3355	Fr	1608	747521.56	9916313.94	3458.036	Fr

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1609	747531.37	9916318.65	3459.722	Fr	1667	748169.14	9916412.42	3536.076	Fr
1610	747540.42	9916323.93	3460.222	Fr	1668	748155.65	9916417.82	3534.874	Fr
1611	747549.54	9916330.18	3460.891	Fr	1669	748141.21	9916422.88	3532.893	Fr
1612	747557.08	9916335.87	3462.301	Fr	1670	748118.22	9916429.38	3529.351	Fr
1613	747564.07	9916341.09	3463.446	Fr	1671	748203.43	9916376.26	3536.895	Fr
1614	747572.8	9916345.9	3465.245	Fr	1672	748074.11	9916422.1	3529.68	Fr
1615	747585.69	9916350.95	3466.068	Fr	1673	748054.85	9916427.76	3528.149	Fr
1616	747595.43	9916355.2	3466.402	Fr	1674	748035.6	9916432.67	3526.144	Fr
1617	747604.1	9916359.07	3466.58	Fr	1675	748016.5	9916437.65	3525.291	Fr
1618	747614.34	9916362.58	3467.09	Fr	1676	747996.73	9916444.02	3523.346	Fr
1619	747627.95	9916368.65	3468.223	Fr	1677	747978.04	9916451.19	3521.741	Fr
1620	747635.65	9916374.11	3468.763	Fr	1678	747959.62	9916458.14	3518.947	Fr
1621	747647.73	9916382.32	3470.22	Fr	1679	747939.22	9916463.94	3517.069	Fr
1622	747663.33	9916393.08	3472.907	Fr	1680	747919.72	9916468.63	3515.622	Fr
1623	747681.55	9916406.33	3475.456	Fr	1681	747898.7	9916472.46	3514.377	Fr
1624	747694.46	9916415.48	3477.43	Fr	1682	747880.18	9916473.96	3511.231	Fr
1625	747718.19	9916427.47	3480.933	Fr	1683	747857.67	9916473.24	3509.288	Fr
1626	747734.74	9916437.47	3483.844	Fr	1684	747836.85	9916470.32	3506.631	Fr
1627	747746.41	9916450.68	3485.735	Fr	1685	747817.66	9916462.95	3505.863	Fr
1628	747758.91	9916465.2	3488.265	Fr	1686	747799.88	9916454.45	3502.187	Fr
1629	747779.61	9916482.32	3491.966	Fr	1687	747781.52	9916443.46	3499.468	Fr
1630	747804.87	9916495.52	3496.094	Fr	1688	747764.57	9916430.77	3496.188	Fr
1631	747831.43	9916502.94	3498.986	Fr	1689	747749.89	9916418.01	3493.392	Fr
1632	747857.83	9916507.74	3501.664	Fr	1690	747734.15	9916403.73	3490.634	Fr
1633	747881.04	9916505.62	3503.591	Fr	1691	747719.95	9916390.26	3488.837	Fr
1634	747901.8	9916501.09	3505.645	Fr	1692	747703.5	9916377.45	3485.964	Fr
1635	747924.78	9916497.5	3507.666	Fr	1693	747687.48	9916366.92	3482.778	Fr
1636	747946.72	9916493.15	3509.914	Fr	1694	747669.99	9916354.14	3480.879	Fr
1637	747967.86	9916488.41	3512.667	Fr	1695	747653.42	9916343.12	3479.112	Fr
1638	747988.92	9916480.47	3514.568	Fr	1696	747637.4	9916333.44	3477.333	Fr
1639	748007.39	9916475.14	3516.38	Fr	1697	747619.1	9916327.69	3474.957	Fr
1640	748026.35	9916465.87	3519.731	Fr	1698	747608.21	9916325.24	3473.392	Fr
1641	748044.33	9916459.45	3521.312	Fr	1699	747598.8	9916322.08	3472.893	Fr
1642	748064.37	9916448.91	3524.343	Fr	1700	747589.58	9916317.99	3472.368	Fr
1643	748080.29	9916440.61	3526.334	Fr	1701	747581.41	9916312.17	3472.154	Fr
1644	748097.45	9916430.32	3528.398	Fr	1702	747574.21	9916303.88	3470.816	Fr
1645	748093.13	9916416.08	3531.335	Fr	1703	747567.42	9916297.07	3469.071	Fr
1646	748112.52	9916409.48	3532.689	Fr	1704	747560.17	9916290.29	3468.313	Fr
1647	748129.18	9916401.98	3533.756	Fr	1705	747544.49	9916278.08	3467.217	Fr
1648	748147.81	9916391.37	3535.481	Fr	1706	747536.68	9916274.02	3466.567	Fr
1649	748164.69	9916380.41	3536.968	Fr	1707	747527.27	9916270.37	3465.642	Fr
1650	748173.55	9916375.46	3537.843	Fr	1708	747509.35	9916272.66	3464.372	Fr
1651	748182.65	9916372.86	3538.637	Fr	1709	747488.45	9916266.42	3462.696	Fr
1652	748191.62	9916370.87	3539.406	Fr	1710	747469.21	9916260.23	3461.984	Fr
1653	748192.48	9916373.36	3539.006	Fr	1711	747449.73	9916251.95	3459.138	Fr
1654	748191.99	9916375.3	3537.241	Fr	1712	747414.64	9916235.73	3455.903	Fr
1655	748236.53	9916385.6	3540.584	Fr	1713	747394.92	9916227.09	3453.154	Fr
1656	748245.93	9916385.24	3541.137	Fr	1714	747380.25	9916216.66	3453.146	Fr
1657	748264.01	9916388.35	3541.44	Fr	1715	747362.14	9916209.05	3452.699	Fr
1658	748282.65	9916391.98	3541.19	Fr	1716	747345.23	9916196.99	3450.506	Fr
1659	748306.62	9916392.95	3540.757	Fr	1717	747337.18	9916191.97	3448.7	Fr
1660	748319.03	9916392.29	3540.984	Fr	1718	747319.93	9916184.59	3446.71	Fr
1661	748326.87	9916391.5	3540.602	Fr	1719	747314.06	9916183.67	3445.428	Fr
1662	748349.16	9916390.07	3541.151	Fr	1720	747303.34	9916186.23	3444.257	Fr
1663	748345.38	9916367.76	3536.86	Fr	1721	747292.91	9916190.13	3443.659	Fr
1664	748313.69	9916373.39	3538.42	Fr	1722	747284.05	9916194.43	3443	Fr
1665	748205.79	9916419.23	3538.338	Fr	1723	747269.59	9916206.84	3440.416	Fr
1666	748186.48	9916408.01	3536.345	Fr	1724	747256.54	9916220.57	3437.608	Fr

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1725	747248.07	9916227.67	3436.278	Fr	1769	748384.46	9916230.68	3513.256	Fr
1726	747240.79	9916232.9	3435.097	Fr	1770	748351.59	9916250.94	3517.921	Fr
1727	747221	9916237.47	3432.412	Fr	1771	748317.94	9916272.34	3524.364	Fr
1728	747200.64	9916241.59	3428.943	Fr	1772	748276.19	9916298.7	3531.789	Fr
1729	747181.79	9916245.35	3424.892	Fr	1773	748268.24	9916305.09	3533.887	Fr
1730	747173.08	9916247.81	3424.313	Fr	1774	748242.71	9916336.52	3537.256	Fr
1731	747162.63	9916252.64	3422.708	Fr	1775	748738.27	9915786.89	3471.354	Fr
1732	747155.81	9916257.37	3422.171	Fr	1776	748732.26	9915800.22	3471.602	Fr
1733	747142.19	9916270.48	3419.642	Fr	1777	748722.11	9915817.06	3472.654	Fr
1734	747127.05	9916284.75	3418.729	Fr	1778	748703.22	9915838.91	3473.413	Fr
1735	747114.48	9916298.32	3416.592	Fr	1779	748572.44	9916087.17	3486.446	Fr
1736	747100.67	9916314.04	3414.118	Fr	1780	748422.67	9916396.51	3537.113	Fr
1737	747087.6	9916328.24	3412.364	Fr	1781	748412.28	9916400.44	3538.265	Fr
1738	747074.24	9916342.58	3410.471	Fr	1782	748400.59	9916406.14	3539.423	Fr
1739	747061.07	9916358.05	3408.231	Fr	1783	748448.62	9916387.84	3534.221	Fr
1740	747048.2	9916373.33	3405.415	Fr	1784	748460.79	9916391.01	3532.856	Fr
1741	747035.91	9916387.76	3404.159	Fr	1785	748463.84	9916408.49	3532.086	Fr
1742	746953.39	9916473.56	3396.323	Fr	1786	748474.73	9916423.97	3529.562	Fr
1743	746939.76	9916488.18	3394.998	Fr	1787	748483.33	9916385.85	3528.462	Fr
1744	748423.71	9916199.05	3506.735	Fr	1788	748493.75	9916395.03	3525.623	Fr
1745	748519.59	9916093.31	3493.455	Fr	1789	748531.33	9916432.33	3531.227	Fr
1746	748537.67	9916054.48	3491.756	Fr	1790	748556.04	9916430.78	3532.654	Fr
1747	748558.33	9916103.03	3488.823	Fr	1791	748564.2	9916428.79	3532.321	Fr
1748	748560.56	9915993.4	3488.847	Fr	1792	748581.99	9916424.49	3531.743	Fr
1749	748572.85	9915951.57	3487.534	Fr	1793	748365.51	9916396.61	3540.925	Fr
1750	748584.28	9915901.47	3485.365	Fr	1794	748364.3	9916364.11	3536.362	Fr
1751	748685.25	9915622.28	3471.985	Fr	1795	748373.62	9916363.46	3536.021	Fr
1752	748668.99	9915663.31	3473.843	Fr	1796	748400.44	9916361.84	3534.894	Fr
1753	748663.27	9915682.11	3474.166	Fr	1797	748411.43	9916363	3534.572	Fr
1754	748644.43	9915722.6	3475.892	Fr	1798	748421.25	9916363.84	3533.246	Fr
1755	748632.51	9915749.16	3476.432	Fr	1799	748479.23	9916366.51	3530.654	Fr
1756	748615.71	9915785.84	3478.026	Fr	1800	748476.25	9916361.37	3530.823	Fr
1757	748607.76	9915810.95	3478.653	Fr	1801	748470.8	9916360.16	3530.981	Fr
1758	748599.38	9915849.56	3482.123	Fr	1802	748462.7	9916360.87	3531.034	Fr
1759	748593.11	9915865.57	3483.156	Fr	1803	748454.61	9916362.23	3531.386	Fr
1760	748576.24	9915937.98	3487.178	Fr	1804	748443.78	9916364.13	3531.872	Fr
1761	748441.84	9916156.26	3504.897	Fr	1805	748577.58	9916396.12	3523.148	Fr
1762	748634.09	9915895.78	3481.232	Fr	1806	748474.68	9916399.07	3528.623	Fr
1763	748626.92	9915915.26	3481.945	Fr	1807	748558.25	9916399.83	3523.782	Fr
1764	748614.95	9915954	3483.158	Fr	1808	748549.04	9916401.81	3524.058	Fr
1765	748601.65	9915991.14	3484.822	Fr	1809	748446.27	9916404.64	3535.623	Fr
1766	748587.29	9916027.86	3485.879	Fr	1810	748635.53	9916379.31	3522.129	Fr
1767	748572.61	9916065.54	3487.123	Fr	1811	748287.18	9916346.01	3531.234	Fr
1768	748543.75	9916139.96	3491.079	Fr					



ANEXO C
Conteo Vehicular

Tabla N° 78.- Conteo vehicular día 1.

HORA:		LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO
		Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes			
6:00-6:15	1	3	1	0	0	0	0	0	0	5	48	
6:15-6:30	4	6	3	0	0	0	0	0	0	13		
6:30-6:45	2	5	2	0	3	0	0	0	0	12		
6:45-7:00	5	6	4	0	3	0	0	0	0	18		
7:00-7:15	1	5	2	0	4	0	0	0	0	12	42	
7:15-7:30	3	4	1	0	1	0	0	0	0	9		
7:30-7:45	2	8	0	0	2	0	0	0	0	12		
7:45-8:00	1	3	4	0	1	0	0	0	0	9		
8:00-8:15	3	7	1	0	0	0	0	0	0	11	37	
8:15-8:30	0	4	1	0	2	0	0	0	0	7		
8:30-8:45	3	5	3	0	2	0	0	0	0	13		
8:45-9:00	0	5	1	0	0	0	0	0	0	6		
9:00-9:15	0	3	2	0	0	0	0	0	0	5	21	
9:15-9:30	2	2	2	0	3	0	0	0	0	9		
9:30-9:45	1	0	2	0	2	0	0	0	0	5		
9:45-10:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2		
10:00-10:15	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4	33	
10:15-10:30	0	4	4	0	2	0	0	0	0	10		
10:30-10:45	1	6	1	0	2	0	0	0	0	10		
10:45-11:00	1	4	2	0	2	0	0	0	0	9		
11:00-11:15	0	6	2	0	0	0	0	0	0	8	31	
11:15-11:30	0	2	1	0	2	0	0	0	0	5		
11:30-11:45	0	4	2	0	2	0	0	0	0	8		
11:45-12:00	2	5	2	0	1	0	0	0	0	10		
12:00-12:15	1	2	0	0	1	0	0	0	0	4	25	
12:15-12:30	0	2	3	0	1	0	0	0	0	6		
12:30-12:45	2	5	2	0	0	0	0	0	0	9		
12:45-13:00	1	2	1	0	2	0	0	0	0	6		
13:00-13:15	0	3	0	0	3	0	0	0	0	6	20	
13:15-13:30	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3		
13:30-13:45	0	4	2	0	1	0	0	0	0	7		
13:45-14:00	0	1	2	1	0	0	0	0	0	4		
14:00-14:15	0	1	4	0	0	0	0	0	0	5	31	
14:15-14:30	2	5	2	0	2	0	0	0	0	11		
14:30-14:45	1	1	2	1	5	0	0	0	0	10		
14:45-15:00	0	3	1	0	1	0	0	0	0	5		
15:00-15:15	0	3	1	0	2	0	0	0	0	6	28	
15:15-15:30	1	1	3	0	2	0	0	0	0	7		
15:30-15:45	0	0	2	0	3	0	0	0	0	5		
15:45-16:00	0	4	3	0	3	0	0	0	0	10		
16:00-16:15	2	1	1	0	1	0	0	0	0	5	37	
16:15-16:30	1	5	5	0	4	0	0	0	0	15		
16:30-16:45	4	3	1	0	2	0	0	0	0	10		
16:45-17:00	2	3	1	0	1	0	0	0	0	7		
17:00-17:15	0	2	2	0	1	0	0	0	0	5	37	
17:15-17:30	2	0	5	0	1	0	0	0	0	8		
17:30-17:45	0	4	1	0	3	0	0	0	0	8		
17:45-18:00	3	9	2	0	2	0	0	0	0	16		
TOTAL:	54	165	93	2	76	0	0	0	0	390	390	



Fuente: Autor

Tabla N° 79.- Conteo vehicular día 2.

 		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 YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."										
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Sentido:	Ambos sentidos								
Fecha:	Martes, 21 de noviembre del 2023	Tutor:	Ing. Marisol Bayas								
Día N°:	2										
HORA:	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes			
6:00-6:15	0	2	2	0	1	0	0	0	0	5	33
6:15-6:30	2	3	1	0	2	0	0	0	0	8	
6:30-6:45	1	2	3	0	4	0	0	0	0	10	
6:45-7:00	3	3	1	0	3	0	0	0	0	10	
7:00-7:15	0	2	2	0	1	0	0	0	0	5	29
7:15-7:30	0	3	1	0	2	0	0	0	0	6	
7:30-7:45	2	4	0	0	3	0	0	0	0	9	
7:45-8:00	1	3	3	0	2	0	0	0	0	9	
8:00-8:15	2	1	0	0	1	0	0	0	0	4	25
8:15-8:30	1	3	3	0	3	0	0	0	0	10	
8:30-8:45	1	2	2	0	1	0	0	0	0	6	
8:45-9:00	0	3	1	0	1	0	0	0	0	5	
9:00-9:15	2	1	1	0	1	0	0	0	0	5	19
9:15-9:30	1	1	2	0	1	0	0	0	0	5	
9:30-9:45	0	2	1	0	1	0	0	0	0	4	
9:45-10:00	1	1	1	0	2	0	0	0	0	5	
10:00-10:15	3	1	2	0	2	0	0	0	0	8	23
10:15-10:30	2	2	0	0	1	0	0	0	0	5	
10:30-10:45	2	0	2	0	2	0	0	0	0	6	
10:45-11:00	0	1	2	0	1	0	0	0	0	4	
11:00-11:15	2	1	1	0	1	0	0	0	0	5	20
11:15-11:30	1	2	1	0	2	0	0	0	0	6	
11:30-11:45	0	1	2	0	1	0	0	0	0	4	
11:45-12:00	1	2	1	0	1	0	0	0	0	5	
12:00-12:15	1	1	2	0	2	0	0	0	0	6	29
12:15-12:30	2	3	1	0	1	0	0	0	0	7	
12:30-12:45	0	2	2	0	2	0	0	0	0	6	
12:45-13:00	3	3	3	0	1	0	0	0	0	10	
13:00-13:15	2	2	3	0	2	0	0	0	0	9	28
13:15-13:30	3	3	1	0	1	0	0	0	0	8	
13:30-13:45	1	1	2	0	2	0	0	0	0	6	
13:45-14:00	0	3	1	1	0	0	0	0	0	5	
14:00-14:15	2	2	2	0	2	0	0	0	0	8	30
14:15-14:30	3	4	3	0	0	0	0	0	0	10	
14:30-14:45	1	3	0	1	1	0	0	0	0	6	
14:45-15:00	0	2	3	0	1	0	0	0	0	6	
15:00-15:15	1	1	1	0	3	0	0	0	0	6	23
15:15-15:30	2	0	3	0	2	0	0	0	0	7	
15:30-15:45	1	2	1	0	2	0	0	0	0	6	
15:45-16:00	0	1	2	0	1	0	0	0	0	4	
16:00-16:15	2	2	0	0	2	0	0	0	0	6	23
16:15-16:30	0	2	1	0	3	0	0	0	0	6	
16:30-16:45	1	1	2	0	1	0	0	0	0	5	
16:45-17:00	0	2	2	0	2	0	0	0	0	6	
17:00-17:15	3	3	1	0	1	0	0	0	0	8	34
17:15-17:30	1	2	2	0	3	0	0	0	0	8	
17:30-17:45	2	4	3	0	1	0	0	0	0	10	
17:45-18:00	1	4	2	0	1	0	0	0	0	8	
TOTAL:	60	99	78	2	77	0	0	0	0	316	316



Fuente: Autor

Tabla N° 80.- Conteo vehicular día 3.

 												
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 YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."											
Realizado por:	Fabricio Toapanta			Sentido:	Ambos sentidos							
Fecha:	Miércoles, 22 de noviembre del 2023			Tutor:	Ing. Marisol Bayas							
Día N°:	3											
HORA:	LIVIANOS				BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	Automóvil	Camionetas	Motos			Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes			
6:00-6:15	1	1	2	0	2	0	0	0	0	6	26	
6:15-6:30	0	2	2	0	1	0	0	0	0	5		
6:30-6:45	2	3	1	0	3	0	0	0	0	9		
6:45-7:00	0	3	2	0	1	0	0	0	0	6		
7:00-7:15	1	1	3	0	2	0	0	0	0	7	23	
7:15-7:30	1	1	2	0	3	0	0	0	0	7		
7:30-7:45	0	3	1	0	1	0	0	0	0	5		
7:45-8:00	1	2	0	0	1	0	0	0	0	4		
8:00-8:15	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4	18	
8:15-8:30	1	1	2	0	2	0	0	0	0	6		
8:30-8:45	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3		
8:45-9:00	0	2	2	0	1	0	0	0	0	5		
9:00-9:15	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	15	
9:15-9:30	2	1	0	0	1	0	0	0	0	4		
9:30-9:45	0	1	1	0	2	0	0	0	0	4		
9:45-10:00	1	0	2	0	1	0	0	0	0	4		
10:00-10:15	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4	16	
10:15-10:30	0	2	1	0	2	0	0	0	0	5		
10:30-10:45	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3		
10:45-11:00	0	1	1	0	2	0	0	0	0	4		
11:00-11:15	1	2	0	0	1	0	0	0	0	4	16	
11:15-11:30	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4		
11:30-11:45	1	0	1	0	2	0	0	0	0	4		
11:45-12:00	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4		
12:00-12:15	2	1	3	0	1	0	0	0	0	7	22	
12:15-12:30	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4		
12:30-12:45	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4		
12:45-13:00	0	3	2	0	2	0	0	0	0	7		
13:00-13:15	1	1	0	0	3	0	0	0	0	5	20	
13:15-13:30	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6		
13:30-13:45	0	2	1	0	1	0	0	0	0	4		
13:45-14:00	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5		
14:00-14:15	1	3	0	0	0	0	0	0	0	4	21	
14:15-14:30	2	2	3	0	1	0	0	0	0	8		
14:30-14:45	0	3	0	1	1	0	0	0	0	5		
14:45-15:00	1	1	2	0	0	0	0	0	0	4		
15:00-15:15	2	2	1	0	2	0	0	0	0	7	21	
15:15-15:30	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3		
15:30-15:45	2	0	2	0	2	0	0	0	0	6		
15:45-16:00	0	2	1	0	2	0	0	0	0	5		
16:00-16:15	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	21	
16:15-16:30	0	3	0	0	3	0	0	0	0	6		
16:30-16:45	2	2	3	0	0	0	0	0	0	7		
16:45-17:00	0	2	1	0	2	0	0	0	0	5		
17:00-17:15	1	4	2	0	2	0	0	0	0	9	37	
17:15-17:30	0	2	1	0	2	0	0	0	0	5		
17:30-17:45	1	3	4	0	3	0	0	0	0	11		
17:45-18:00	2	4	3	0	3	0	0	0	0	12		
TOTAL:	44	84	63	2	63	0	0	0	0	256	256	



Fuente: Autor

Tabla N° 81.- Conteo vehicular día 4.

 												
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 YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."											
Realizado por:	Fabricio Toapanta			Sentido:	Ambos sentidos							
Fecha:	Jueves, 23 de noviembre del 2023			Tutor:	Ing. Marisol Bayas							
Día N°:	4											
HORA:	LIVIANOS				BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	Automóvil	Camionetas	Motos			Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes			
6:00-6:15	2	4	3	0	2	0	0	0	0	11	32	
6:15-6:30	0	2	2	0	3	0	0	0	0	7		
6:30-6:45	2	2	1	0	3	0	0	0	0	8		
6:45-7:00	1	2	1	0	2	0	0	0	0	6		
7:00-7:15	1	3	0	0	2	0	0	0	0	6	24	
7:15-7:30	1	2	2	0	1	0	0	0	0	6		
7:30-7:45	0	2	1	0	2	0	0	0	0	5		
7:45-8:00	2	0	2	0	3	0	0	0	0	7		
8:00-8:15	0	2	1	0	2	0	0	0	0	5	24	
8:15-8:30	1	2	1	0	1	0	0	0	0	5		
8:30-8:45	1	1	3	0	3	0	0	0	0	8		
8:45-9:00	1	1	2	0	2	0	0	0	0	6		
9:00-9:15	0	2	2	0	1	0	0	0	0	5	18	
9:15-9:30	0	1	1	0	2	0	0	0	0	4		
9:30-9:45	2	1	0	0	1	0	0	0	0	4		
9:45-10:00	1	2	2	0	0	0	0	0	0	5		
10:00-10:15	2	2	0	0	2	0	0	0	0	6	21	
10:15-10:30	3	1	1	0	1	0	0	0	0	6		
10:30-10:45	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4		
10:45-11:00	1	0	2	0	2	0	0	0	0	5		
11:00-11:15	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4	22	
11:15-11:30	2	2	1	0	1	0	0	0	0	6		
11:30-11:45	3	2	1	0	2	0	0	0	0	8		
11:45-12:00	1	1	2	0	0	0	0	0	0	4		
12:00-12:15	2	2	0	0	2	0	0	0	0	6	26	
12:15-12:30	1	1	1	0	3	0	0	0	0	6		
12:30-12:45	1	1	3	0	1	0	0	0	0	6		
12:45-13:00	0	4	2	0	2	0	0	0	0	8		
13:00-13:15	3	3	1	0	1	0	0	0	0	8	29	
13:15-13:30	2	2	1	0	2	0	0	0	0	7		
13:30-13:45	0	2	2	0	1	0	0	0	0	5		
13:45-14:00	2	2	3	1	1	0	0	0	0	9		
14:00-14:15	1	3	1	0	3	0	0	0	0	8	28	
14:15-14:30	2	2	2	0	1	0	0	0	0	7		
14:30-14:45	2	2	1	1	2	0	0	0	0	8		
14:45-15:00	1	1	2	0	1	0	0	0	0	5		
15:00-15:15	0	2	1	0	1	0	0	0	0	4	23	
15:15-15:30	3	1	0	0	2	0	0	0	0	6		
15:30-15:45	1	1	2	0	3	0	0	0	0	7		
15:45-16:00	1	2	1	0	2	0	0	0	0	6		
16:00-16:15	0	3	2	0	1	0	0	0	0	6	23	
16:15-16:30	1	2	1	0	3	0	0	0	0	7		
16:30-16:45	1	2	0	0	2	0	0	0	0	5		
16:45-17:00	1	1	2	0	1	0	0	0	0	5		
17:00-17:15	2	3	2	0	3	0	0	0	0	10	40	
17:15-17:30	0	3	1	0	2	0	0	0	0	6		
17:30-17:45	2	5	2	0	2	0	0	0	0	11		
17:45-18:00	2	4	3	0	4	0	0	0	0	13		
TOTAL:	59	94	70	2	85	0	0	0	0	310	310	



Fuente: Autor

Tabla N° 82.- Conteo vehicular día 5.

 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 YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."										
Realizado por:	Fabricio Toapanta				Sentido:	Ambos sentidos					
Fecha:	Viernes, 24 de noviembre del 2023				Tutor:	Ing. Marisol Bayas					
Día N°:	5										
HORA:	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes			
6:00-6:15	0	3	3	0	2	0	0	0	0	8	29
6:15-6:30	0	3	2	0	3	0	0	0	0	8	
6:30-6:45	3	2	1	0	4	0	0	0	0	10	
6:45-7:00	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3	
7:00-7:15	1	0	3	0	1	0	0	0	0	5	26
7:15-7:30	0	3	1	0	1	0	0	0	0	5	
7:30-7:45	0	4	2	0	2	0	0	0	0	8	
7:45-8:00	1	2	2	0	3	0	0	0	0	8	
8:00-8:15	0	4	1	0	3	0	0	0	0	8	27
8:15-8:30	2	1	2	0	1	0	0	0	0	6	
8:30-8:45	0	0	3	0	2	0	0	0	0	5	
8:45-9:00	0	4	2	0	2	0	0	0	0	8	
9:00-9:15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	16
9:15-9:30	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3	
9:30-9:45	1	3	2	0	0	0	0	0	0	6	
9:45-10:00	0	2	1	0	1	0	0	0	0	4	
10:00-10:15	0	1	3	0	3	0	0	0	0	7	25
10:15-10:30	0	3	1	0	2	0	0	0	0	6	
10:30-10:45	2	1	3	0	1	0	0	0	0	7	
10:45-11:00	0	3	0	0	2	0	0	0	0	5	
11:00-11:15	0	0	2	0	3	0	0	0	0	5	20
11:15-11:30	2	3	1	0	1	0	0	0	0	7	
11:30-11:45	1	2	1	0	2	0	0	0	0	6	
11:45-12:00	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	
12:00-12:15	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5	26
12:15-12:30	3	1	2	0	2	0	0	0	0	8	
12:30-12:45	0	2	1	0	3	0	0	0	0	6	
12:45-13:00	1	2	3	0	1	0	0	0	0	7	
13:00-13:15	0	2	2	0	1	0	0	0	0	5	25
13:15-13:30	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4	
13:30-13:45	2	4	1	0	1	0	0	0	0	8	
13:45-14:00	1	2	3	1	1	0	0	0	0	8	
14:00-14:15	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4	19
14:15-14:30	0	2	3	0	0	0	0	0	0	5	
14:30-14:45	2	1	1	1	2	0	0	0	0	7	
14:45-15:00	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3	
15:00-15:15	1	2	2	0	1	0	0	0	0	6	19
15:15-15:30	1	1	1	0	3	0	0	0	0	6	
15:30-15:45	0	0	3	0	1	0	0	0	0	4	
15:45-16:00	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	
16:00-16:15	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	25
16:15-16:30	2	4	0	0	3	0	0	0	0	9	
16:30-16:45	0	2	2	0	3	0	0	0	0	7	
16:45-17:00	1	2	1	0	2	0	0	0	0	6	
17:00-17:15	2	2	2	0	3	0	0	0	0	9	38
17:15-17:30	2	3	1	0	3	0	0	0	0	9	
17:30-17:45	1	3	2	0	4	0	0	0	0	10	
17:45-18:00	0	4	3	0	3	0	0	0	0	10	
TOTAL:	35	100	75	2	83	0	0	0	0	295	295



Fuente: Autor

Tabla N° 83.- Conteo vehicular día 6.

 <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL </div> 											
ESTUDIO DE TRÁFICO											
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI"										
Realizado por:	Fabricio Toapanta				Sentido:	Ambos sentidos					
Fecha:	Sábado, 25 de noviembre del 2023				Tutor:	Ing. Marisol Bayas					
Día N°:	6										
HORA:	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes			
6:00-6:15	3	9	3	0	5	0	0	0	0	20	57
6:15-6:30	1	8	1	0	4	0	0	0	0	14	
6:30-6:45	1	5	1	0	4	0	0	0	0	11	
6:45-7:00	2	5	1	0	4	0	0	0	0	12	
7:00-7:15	0	4	1	0	1	0	0	0	0	6	42
7:15-7:30	1	5	4	0	2	0	0	0	0	12	
7:30-7:45	0	7	3	0	1	0	0	0	0	11	
7:45-8:00	1	8	1	0	3	0	0	0	0	13	
8:00-8:15	3	6	1	0	5	0	0	0	0	15	57
8:15-8:30	3	3	1	0	2	0	0	0	0	9	
8:30-8:45	0	8	4	0	3	0	0	0	0	15	
8:45-9:00	0	12	5	0	1	0	0	0	0	18	
9:00-9:15	1	6	1	0	3	0	0	0	0	11	36
9:15-9:30	0	3	3	0	2	0	0	0	0	8	
9:30-9:45	0	5	3	0	2	0	0	0	0	10	
9:45-10:00	0	4	3	0	0	0	0	0	0	7	
10:00-10:15	0	3	3	0	0	0	0	0	0	6	28
10:15-10:30	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	
10:30-10:45	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
10:45-11:00	0	5	2	0	1	0	0	0	0	8	
11:00-11:15	1	0	3	0	3	0	0	0	0	7	22
11:15-11:30	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	
11:30-11:45	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4	
11:45-12:00	0	5	1	0	2	0	0	0	0	8	
12:00-12:15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	17
12:15-12:30	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4	
12:30-12:45	0	3	1	0	3	0	0	0	0	7	
12:45-13:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
13:00-13:15	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4	13
13:15-13:30	1	2	0	0	1	0	0	0	0	4	
13:30-13:45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
13:45-14:00	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	
14:00-14:15	0	2	4	0	3	0	0	0	0	9	28
14:15-14:30	0	7	2	0	2	0	0	0	0	11	
14:30-14:45	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	
14:45-15:00	0	2	1	0	2	0	0	0	0	5	
15:00-15:15	1	6	1	0	1	0	0	0	0	9	27
15:15-15:30	0	3	2	0	3	0	0	0	0	8	
15:30-15:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
15:45-16:00	0	4	1	0	3	0	0	0	0	8	
16:00-16:15	1	3	1	0	1	0	0	0	0	6	22
16:15-16:30	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
16:30-16:45	0	2	2	0	2	0	0	0	0	6	
16:45-17:00	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5	
17:00-17:15	0	5	2	0	4	0	0	0	0	11	46
17:15-17:30	0	5	1	0	2	0	0	0	0	8	
17:30-17:45	0	7	1	0	1	0	0	0	0	9	
17:45-18:00	1	7	6	0	4	0	0	0	0	18	
TOTAL:	21	211	79	2	82	0	0	0	0	395	395

Fuente: Autor

Tabla N° 84.- Conteo vehicular día 7.



 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 YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."										
Realizado por:	Fabricio Toapanta				Sentido:	Ambos sentidos					
Fecha:	Domingo, 26 de noviembre del 2023				Tutor:	Ing. Marisol Bayas					
Día N°:	7										
HORA:	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				OTROS	TOTAL VEHÍCULOS	TOTAL ACUMULADO
	Automóvil	Camionetas	Motos		Livianos 2 ejes	Medianos 2 ejes	3 ejes	Mayor a 4 ejes			
6:00-6:15	6	7	2	0	3	0	0	0	0	18	50
6:15-6:30	1	5	3	0	4	0	0	0	0	13	
6:30-6:45	3	5	3	0	2	0	0	0	0	13	
6:45-7:00	0	4	1	0	1	0	0	0	0	6	
7:00-7:15	1	4	1	0	2	0	0	0	0	8	39
7:15-7:30	2	2	6	0	2	0	0	0	0	12	
7:30-7:45	2	6	1	0	3	0	0	0	0	12	
7:45-8:00	0	5	1	0	1	0	0	0	0	7	
8:00-8:15	3	6	4	0	5	0	0	0	0	18	50
8:15-8:30	0	6	2	0	2	0	0	0	0	10	
8:30-8:45	2	1	1	0	1	0	0	0	0	5	
8:45-9:00	1	9	4	0	3	0	0	0	0	17	
9:00-9:15	1	5	2	0	1	0	0	0	0	9	33
9:15-9:30	3	6	2	0	3	0	0	0	0	14	
9:30-9:45	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	
9:45-10:00	0	4	1	0	2	0	0	0	0	7	
10:00-10:15	0	3	2	0	0	0	0	0	0	5	34
10:15-10:30	3	6	2	0	2	0	0	0	0	13	
10:30-10:45	0	4	3	0	3	0	0	0	0	10	
10:45-11:00	0	4	2	0	0	0	0	0	0	6	
11:00-11:15	0	5	1	0	3	0	0	0	0	9	26
11:15-11:30	0	2	4	0	3	0	0	0	0	9	
11:30-11:45	1	1	2	0	1	0	0	0	0	5	
11:45-12:00	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	
12:00-12:15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	24
12:15-12:30	0	4	1	0	2	0	0	0	0	7	
12:30-12:45	3	4	1	0	1	0	0	0	0	9	
12:45-13:00	0	3	1	0	1	0	0	0	0	5	
13:00-13:15	0	5	0	0	1	0	0	0	0	6	18
13:15-13:30	1	1	2	0	1	0	0	0	0	5	
13:30-13:45	1	2	0	0	3	0	0	0	0	6	
13:45-14:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
14:00-14:15	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4	22
14:15-14:30	0	2	1	0	5	0	0	0	0	8	
14:30-14:45	1	2	2	1	1	0	0	0	0	7	
14:45-15:00	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	
15:00-15:15	0	2	2	0	2	0	0	0	0	6	20
15:15-15:30	0	3	2	0	1	0	0	0	0	6	
15:30-15:45	0	4	0	0	1	0	0	0	0	5	
15:45-16:00	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	
16:00-16:15	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	25
16:15-16:30	0	4	1	0	1	0	0	0	0	6	
16:30-16:45	2	3	1	0	3	0	0	0	0	9	
16:45-17:00	0	2	4	0	1	0	0	0	0	7	
17:00-17:15	0	3	3	0	1	0	0	0	0	7	27
17:15-17:30	1	3	2	0	4	0	0	0	0	10	
17:30-17:45	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
17:45-18:00	0	4	1	0	2	0	0	0	0	7	
TOTAL:	38	165	83	2	80	0	0	0	0	368	368

Fuente: Autor

ANEXO D
Estudio de suelos



CONTENIDO DE HUMEDAD

Tabla N° 85.- Contenido de humedad muestra 1.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”		
Ubicación :	Parroquia Toacaso		
Muestra:	Calicata N° 01	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:	0+000 km
Fecha:	Octubre del 2023		
Norma:	ASTM D-2216		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE N°		1	2
PESO DE RECIPIENTE (gr)		1.86	1.90
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		89.50	78.24
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		79.32	69.47
PESO DEL AGUA (gr)		10.18	8.77
PESO DEL SUELO SECO (gr)		77.46	67.57
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.14	12.98
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		13.06	


Fuente: Autor

Tabla N° 86.- Contenido de humedad muestra 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”		
Ubicación :	Parroquia Toacaso		
Muestra:	Calicata N° 02	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:	1+000 km
Fecha:	Octubre del 2023		
Norma:	ASTM D-2216		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE N°		5	6
PESO DE RECIPIENTE (gr)		1.88	1.89
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		68.93	68.60
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		59.12	58.80
PESO DEL AGUA (gr)		9.81	9.800
PESO DEL SUELO SECO (gr)		57.24	56.91
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		17.14	17.22
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		17.18	



Fuente: Autor

Tabla N° 87.- Contenido de humedad muestra 3.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”		
Ubicación :	Parroquia Toacaso		
Muestra:	Calicata N° 03	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	2+000 km
Fecha:	Octubre del 2023		
Norma:	ASTM D-2216		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE N°	9	10	
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.92	1.92	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	66.89	64.51	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	58.45	56.26	
PESO DEL AGUA (gr)	8.44	8.25	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	56.53	54.34	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.93	15.18	
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	15.06		


Fuente: Autor

Tabla N° 88.- Contenido de humedad muestra 4.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”		
Ubicación :	Parroquia Toacaso		
Muestra:	Calicata N° 04	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	3+000 km
Fecha:	Octubre del 2023		
Norma:	ASTM D-2216		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE N°	13	14	
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.97	1.90	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	80.76	69.01	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	72.83	62.38	
PESO DEL AGUA (gr)	7.93	6.63	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	70.86	60.48	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.19	10.96	
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	11.08		

Fuente: Autor



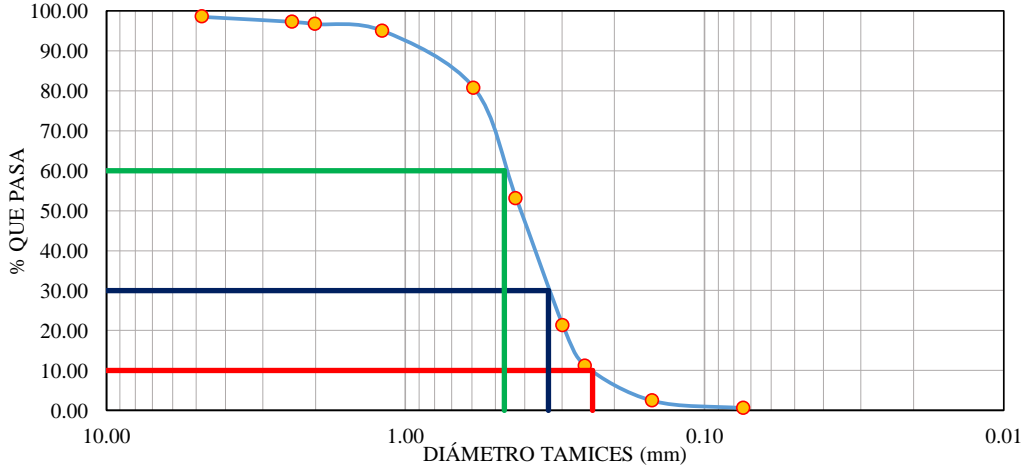
Tabla N° 89.- Contenido de humedad muestra 5.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”		
Ubicación :	Parroquia Toacaso		
Muestra:	Calicata N° 05	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:	T 0+000 km
Fecha:	Octubre del 2023		
Norma:	ASTM D-2216		
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
RECIPIENTE N°	15	16	
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.95	1.90	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	55.54	65.32	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	46.47	55.02	
PESO DEL AGUA (gr)	9.07	10.30	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	44.52	53.12	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.37	19.39	
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	19.88		

Fuente: Autor

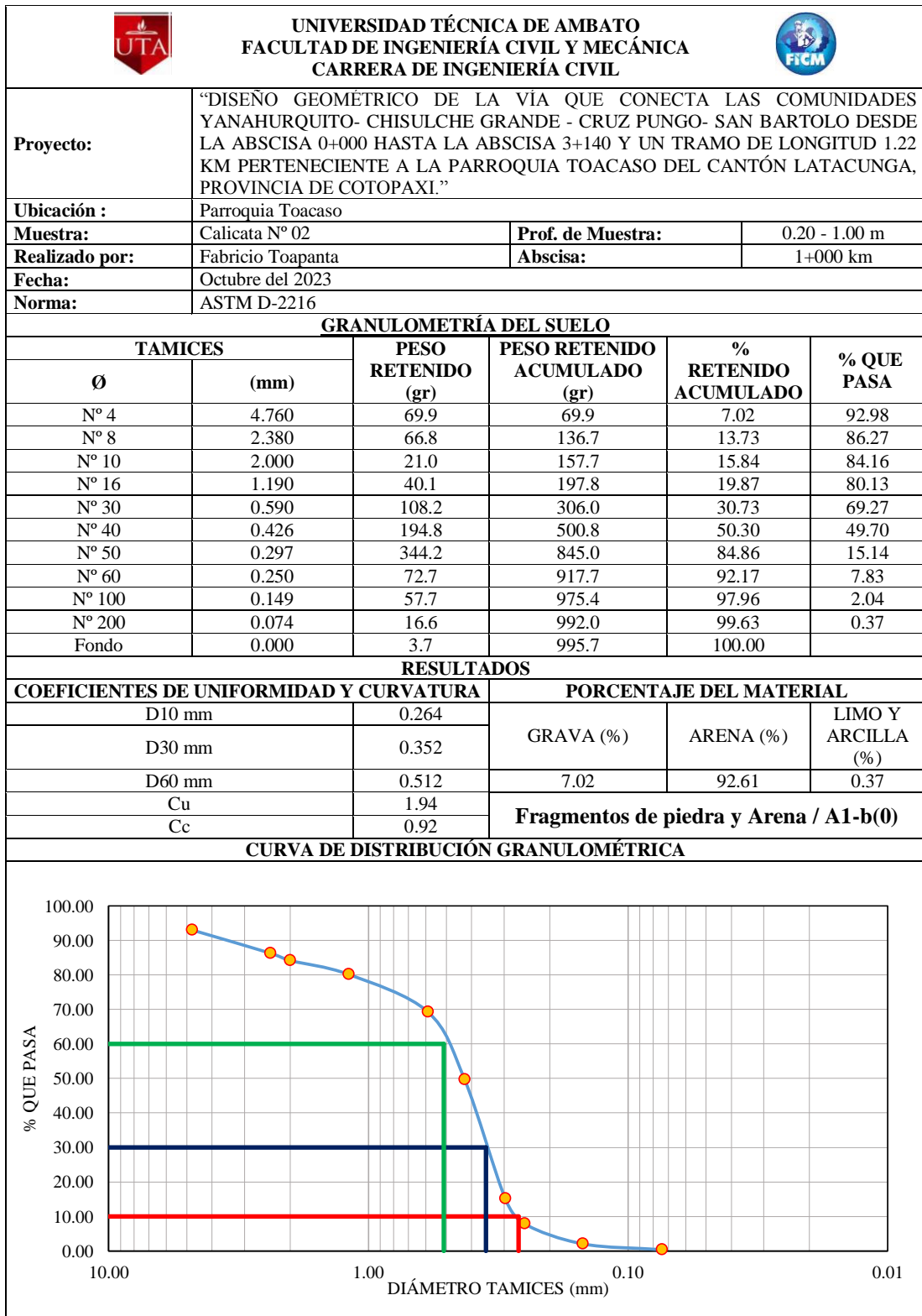
GRANULOMETRÍA

Tabla N° 90.- Granulometría muestra 1.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."				
Ubicación :	Parroquia Toacaso				
Muestra:	Calicata N° 01	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m		
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	0+000 km		
Fecha:	Octubre del 2023				
Norma:	ASTM D-2216				
GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMICES		PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Ø	(mm)				
N° 4	4.760	14.8	14.8	1.49	98.51
N° 8	2.380	12.3	27.1	2.72	97.28
N° 10	2.000	5.7	32.8	3.29	96.71
N° 16	1.190	16.8	49.6	4.98	95.02
N° 30	0.590	142.2	191.8	19.27	80.73
N° 40	0.426	275.2	467.0	46.91	53.09
N° 50	0.297	317.6	784.6	78.81	21.19
N° 60	0.250	100.0	884.6	88.86	11.14
N° 100	0.149	87.1	971.7	97.61	2.39
N° 200	0.074	18.3	990.0	99.45	0.55
Fondo	0.000	5.5	995.5	100.00	
RESULTADOS					
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DEL MATERIAL		
D10 mm	0.237	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
D30 mm	0.333				
D60 mm	0.467	1.49	97.96	0.55	
Cu	1.97	Arena fina / A-3(0)			
Cc	1.00				
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					



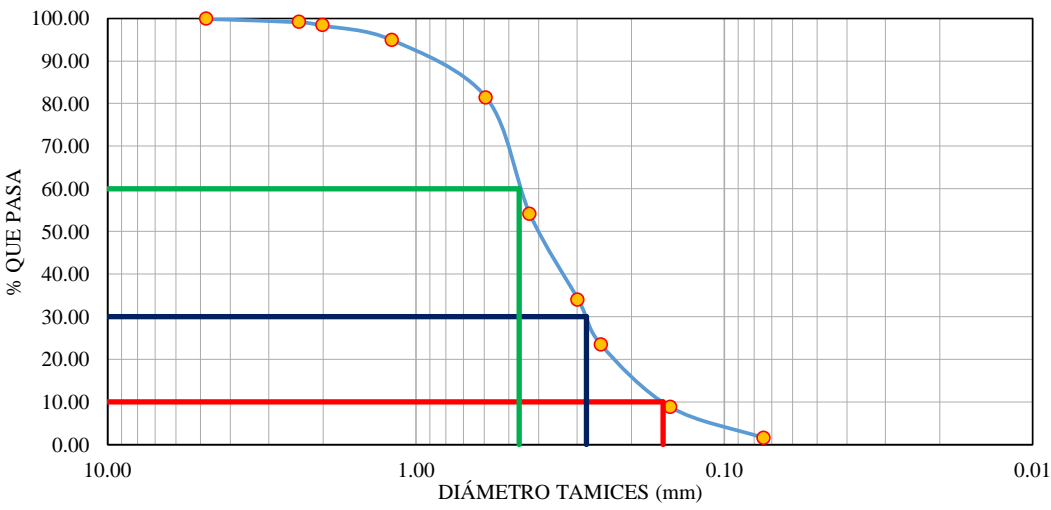
Fuente: Autor

Tabla N° 91.- Granulometría muestra 2.





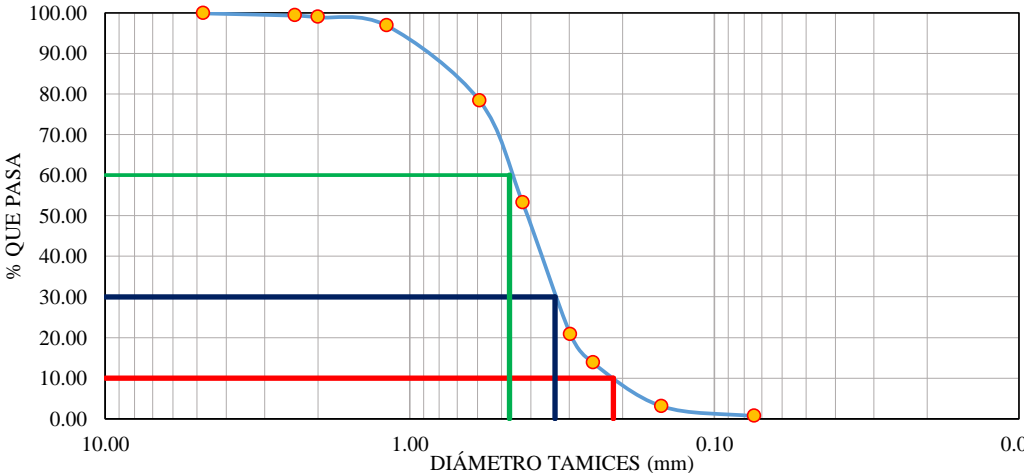
Fuente: Autor

Tabla N° 92.- Granulometría muestra 3.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."				
Ubicación :	Parroquia Toacaso				
Muestra:	Calicata N° 03	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m		
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	2+000 km		
Fecha:	Octubre del 2023				
Norma:	ASTM D-2216				
GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMICES		PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Ø	(mm)				
N° 4	4.760	1.5	1.5	0.15	99.85
N° 8	2.380	7.9	9.4	0.94	99.06
N° 10	2.000	7.8	17.2	1.73	98.27
N° 16	1.190	34.1	51.3	5.16	94.84
N° 30	0.590	134.4	185.7	18.66	81.34
N° 40	0.426	272.2	457.9	46.02	53.98
N° 50	0.297	199.7	657.6	66.09	33.91
N° 60	0.250	105.5	763.1	76.69	23.31
N° 100	0.149	145.0	908.1	91.27	8.73
N° 200	0.074	72.2	980.3	98.52	1.48
Fondo	0.000	14.7	995.0	100.00	
RESULTADOS					
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DEL MATERIAL		
D10 mm	0.158	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
D30 mm	0.280				
D60 mm	0.462	0.15	98.37	1.48	
Cu	2.93	Arena fina / A-3(0)			
Cc	1.07				
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					



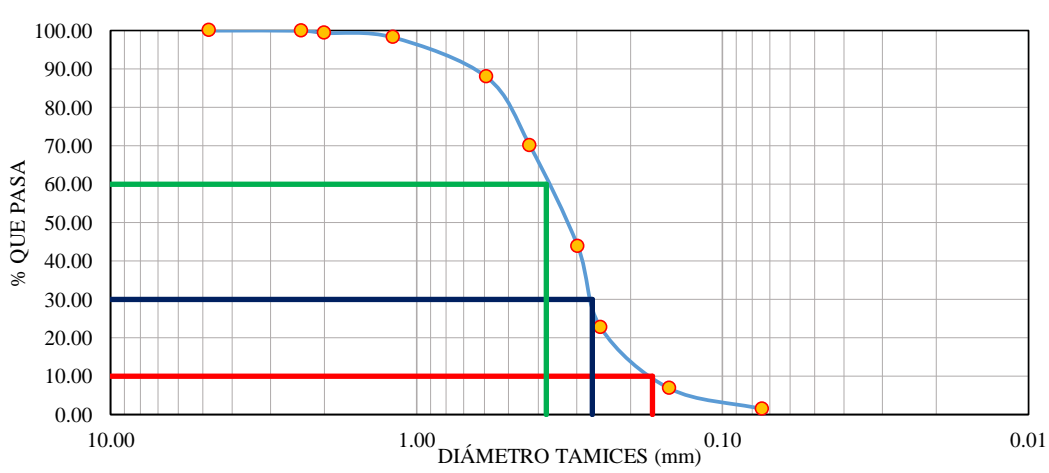
Fuente: Autor

Tabla N° 93.- Granulometría muestra 4.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."				
Ubicación :	Parroquia Toacaso				
Muestra:	Calicata N° 04	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m		
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	3+000 km		
Fecha:	Octubre del 2023				
Norma:	ASTM D-2216				
GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMICES		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Ø	(mm)	(gr)			
N° 4	4.760	1.8	1.8	0.18	99.82
N° 8	2.380	5.6	7.4	0.74	99.26
N° 10	2.000	4.2	11.6	1.16	98.84
N° 16	1.190	20.5	32.1	3.22	96.78
N° 30	0.590	184.4	216.5	21.73	78.27
N° 40	0.426	250.5	467.0	46.87	53.13
N° 50	0.297	322.2	789.2	79.21	20.79
N° 60	0.250	70.5	859.7	86.28	13.72
N° 100	0.149	106.1	965.8	96.93	3.07
N° 200	0.074	24.5	990.3	99.39	0.61
Fondo	0.000	6.1	996.4	100.00	
RESULTADOS					
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DEL MATERIAL		
D10 mm	0.215	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
D30 mm	0.334				
D60 mm	0.471	0.18	99.21	0.61	
Cu	2.19	Arena fina / A-3(0)			
Cc	1.10				
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					

Fuente: Autor



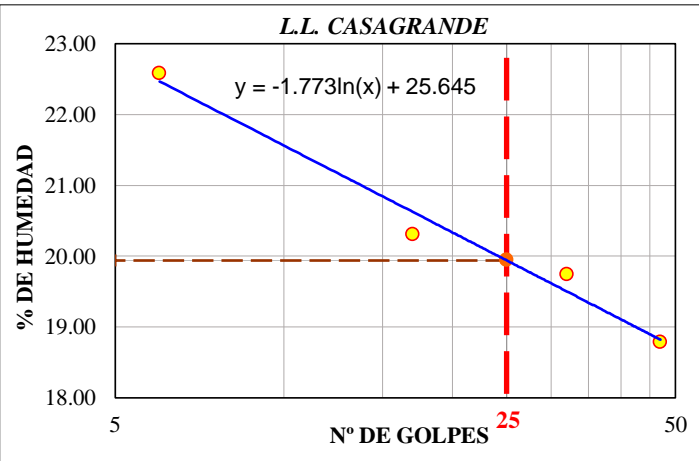
Tabla N° 94.- Granulometría muestra 5.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”				
Ubicación :	Parroquia Toacaso				
Muestra:	Calicata N° 05	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m		
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	T 0+000 km		
Fecha:	Octubre del 2023				
Norma:	ASTM D-2216				
GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMICES		PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Ø	(mm)				
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.00	100.00
N° 8	2.380	0.3	0.3	0.03	99.97
N° 10	2.000	5.6	5.9	0.59	99.41
N° 16	1.190	11.7	17.6	1.77	98.23
N° 30	0.590	102.8	120.4	12.09	87.91
N° 40	0.426	177.6	298.0	29.92	70.08
N° 50	0.297	261.4	559.4	56.17	43.83
N° 60	0.250	210.8	770.2	77.34	22.66
N° 100	0.149	157.9	928.1	93.19	6.81
N° 200	0.074	53.2	981.3	98.53	1.47
Fondo	0.000	14.6	995.9	100.00	
RESULTADOS					
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DEL MATERIAL		
D10 mm	0.169		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)
D30 mm	0.266				
D60 mm	0.376		0.00	98.53	1.47
Cu	2.22		Arena fina / A-3(0)		
Cc	1.11				
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					

Fuente: Autor



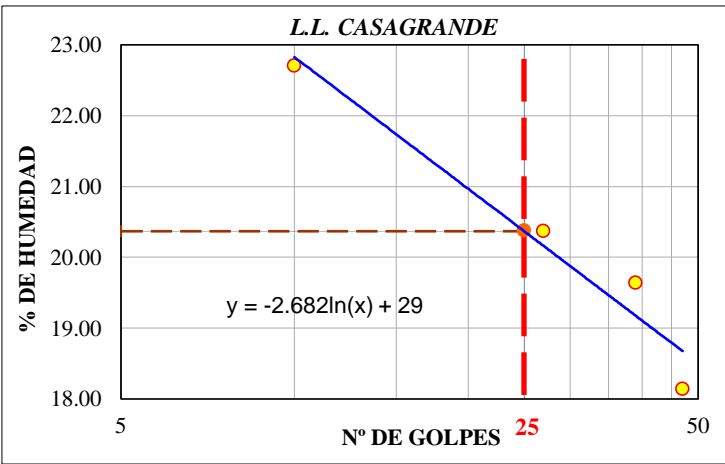
LÍMITES DE ATTERBERG

Tabla N° 95.- Límites de Atterberg muestra 1.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”																	
Ubicación :	Parroquia Toacaso																	
Muestra:	Calicata N° 01	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m															
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	0+000 km															
Fecha:	Octubre del 2023																	
LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318																		
RECIPIENTE N°	3	4	1	2	5	6	7	8										
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.92	1.89	1.86	1.90	1.88	1.89	1.86	1.91										
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	10.42	11.95	10.84	12.00	12.23	14.23	8.96	9.92										
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	8.86	10.09	9.32	10.30	10.52	12.20	7.84	8.65										
PESO DEL AGUA (gr)	1.56	1.86	1.52	1.70	1.71	2.03	1.12	1.27										
PESO DEL SUELO SECO (gr)	6.94	8.20	7.46	8.40	8.64	10.31	5.98	6.74										
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.48	22.68	20.38	20.24	19.79	19.69	18.73	18.84										
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	22.58		20.31		19.74		18.79											
NUMERO DE GOLPES	6		17		32		47											
								<table border="1"> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>19.94</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>22.32</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>-2.38</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SP</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-3(0)</td> </tr> </table>	Límite Líquido (%)	19.94	Límite Plástico (%)	22.32	Índice de Plasticidad Ip (%)	-2.38	Clasificación SUCS	SP	Clasificación AASHTO	A-3(0)
Límite Líquido (%)	19.94																	
Límite Plástico (%)	22.32																	
Índice de Plasticidad Ip (%)	-2.38																	
Clasificación SUCS	SP																	
Clasificación AASHTO	A-3(0)																	
LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318																		
RECIPIENTE N°	9	10	11	12	13													
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.92	1.92	1.95	1.93	1.97													
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	6.97	6.20	6.38	5.66	5.99													
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	6.07	5.44	5.54	4.96	5.27													
PESO DEL AGUA (gr)	0.90	0.76	0.84	0.70	0.72													
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4.15	3.52	3.59	3.03	3.30													
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.69	21.59	23.40	23.10	21.82													
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)						22.32												



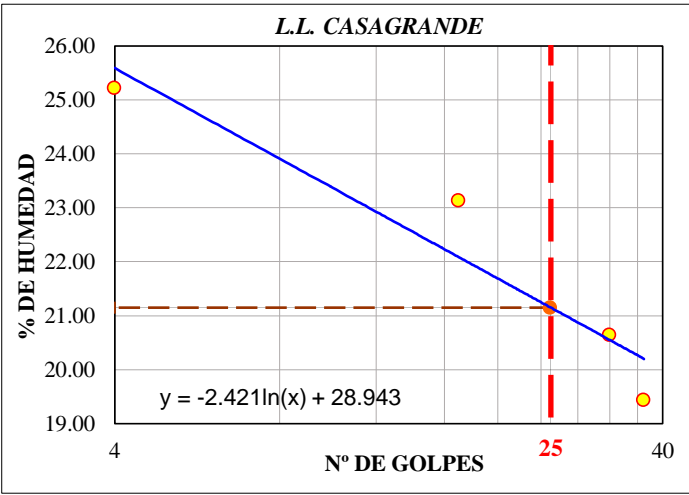
Fuente: Autor

Tabla N° 96.- Límites de Atterberg muestra 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL															
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”														
Ubicación :	Parroquia Toacaso														
Muestra:	Calicata N° 02	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m												
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	1+000 km												
Fecha:	Octubre del 2023														
LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318															
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8							
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.86	1.90	1.88	1.89	1.92	1.89	1.86	1.91							
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	11.53	8.50	8.55	9.90	9.89	9.09	9.67	7.76							
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	9.74	7.28	7.36	8.62	8.58	7.91	8.46	6.87							
PESO DEL AGUA (gr)	1.79	1.22	1.19	1.28	1.31	1.18	1.21	0.89							
PESO DEL SUELO SECO (gr)	7.88	5.38	5.48	6.73	6.66	6.02	6.60	4.96							
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.72	22.68	21.72	19.02	19.67	19.60	18.33	17.94							
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	22.70		20.37		19.64		18.14								
NUMERO DE GOLPES	10		27		39		47								
				<table border="1"> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>20.37</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>19.70</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>0.67</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SP</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A1-b(0)</td> </tr> </table>		Límite Líquido (%)	20.37	Límite Plástico (%)	19.70	Índice de Plasticidad Ip (%)	0.67	Clasificación SUCS	SP	Clasificación AASHTO	A1-b(0)
Límite Líquido (%)	20.37														
Límite Plástico (%)	19.70														
Índice de Plasticidad Ip (%)	0.67														
Clasificación SUCS	SP														
Clasificación AASHTO	A1-b(0)														
LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318															
RECIPIENTE N°	1A	2A	3A	4A	5A										
PESO DE RECIPIENTE (gr)	0.65	0.71	0.46	0.32	0.45										
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	2.21	3.54	3.03	2.94	2.81										
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.96	3.07	2.61	2.50	2.42										
PESO DEL AGUA (gr)	0.25	0.47	0.42	0.44	0.39										
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1.31	2.36	2.15	2.18	1.97										
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.08	19.92	19.53	20.18	19.80										
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	19.70														



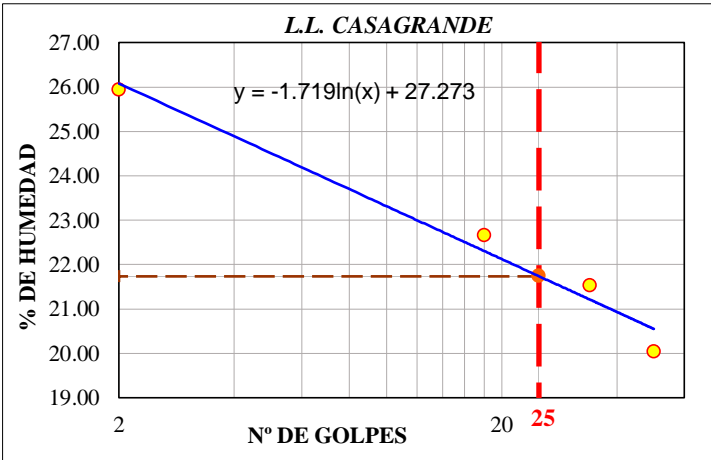
Fuente: Autor

Tabla N° 97.- Límites de Atterberg muestra 3.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”																	
Ubicación :	Parroquia Toacaso																	
Muestra:	Calicata N° 03	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m															
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:	2+000 km															
Fecha:	Octubre del 2023																	
LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318																		
RECIPIENTE N°	9	10	11	12	13	14	15	16										
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.92	1.92	1.95	1.93	1.95	1.90	1.97	1.90										
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	8.72	7.74	10.12	8.92	11.13	8.78	8.70	8.32										
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	7.36	6.56	8.57	7.62	9.55	7.61	7.61	7.27										
PESO DEL AGUA (gr)	1.36	1.18	1.55	1.30	1.58	1.17	1.09	1.05										
PESO DEL SUELO SECO (gr)	5.44	4.64	6.62	5.69	7.60	5.71	5.64	5.37										
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.00	25.43	23.41	22.85	20.79	20.49	19.33	19.55										
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	25.22		23.13		20.64		19.44											
NUMERO DE GOLPES	4		17		32		37											
 <p style="text-align: center;">L.L. CASAGRANDE</p> <p style="text-align: center;">$y = -2.421\ln(x) + 28.943$</p>				<table border="1"> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>21.15</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>22.01</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>-0.86</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SP</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-3(0)</td> </tr> </table>					Límite Líquido (%)	21.15	Límite Plástico (%)	22.01	Índice de Plasticidad Ip (%)	-0.86	Clasificación SUCS	SP	Clasificación AASHTO	A-3(0)
Límite Líquido (%)	21.15																	
Límite Plástico (%)	22.01																	
Índice de Plasticidad Ip (%)	-0.86																	
Clasificación SUCS	SP																	
Clasificación AASHTO	A-3(0)																	
LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318																		
RECIPIENTE N°	6A	7A	8A	9A	10A													
PESO DE RECIPIENTE (gr)	0.41	0.50	0.51	0.52	0.52													
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	2.74	2.20	2.73	3.62	3.45													
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	2.31	1.89	2.33	3.07	2.93													
PESO DEL AGUA (gr)	0.43	0.31	0.40	0.55	0.52													
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1.90	1.39	1.82	2.55	2.41													
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.63	22.30	21.98	21.57	21.58													
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	22.01																	



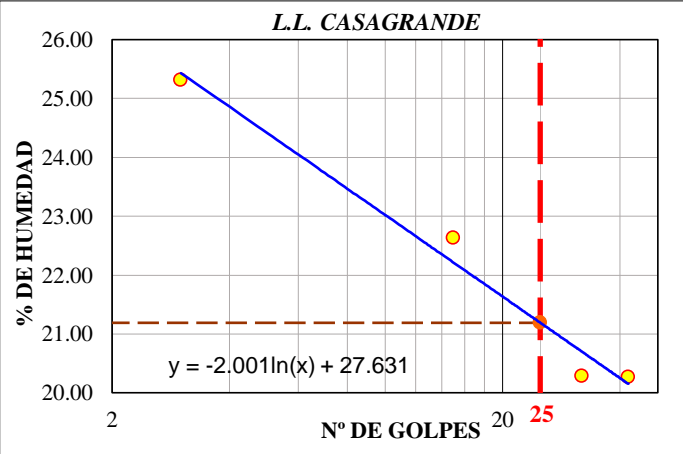
Fuente: Autor

Tabla N° 98.- Límites de Atterberg muestra 4.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”																	
Ubicación :	Parroquia Toacaso																	
Muestra:	Calicata N° 04			Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m													
Realizado por:	Fabricio Toapanta			Abscisa:	3+000 km													
Fecha:	Octubre del 2023																	
LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318																		
RECIPIENTE N°	25	26	27	28	29	30	31	32										
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.88	1.84	1.86	1.85	1.87	1.93	1.79	1.84										
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	10.18	10.34	12.15	11.05	8.92	10.01	10.22	9.70										
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	8.48	8.58	10.24	9.36	7.67	8.58	8.80	8.40										
PESO DEL AGUA (gr)	1.70	1.76	1.91	1.69	1.25	1.43	1.42	1.30										
PESO DEL SUELO SECO (gr)	6.60	6.74	8.38	7.51	5.80	6.65	7.01	6.56										
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.76	26.11	22.79	22.50	21.55	21.50	20.26	19.82										
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	25.94		22.65		21.53		20.04											
NUMERO DE GOLPES	2		18		34		50											
								<table border="1"> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>21.74</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>23.56</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>-1.82</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SP</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-3(0)</td> </tr> </table>	Límite Líquido (%)	21.74	Límite Plástico (%)	23.56	Índice de Plasticidad Ip (%)	-1.82	Clasificación SUCS	SP	Clasificación AASHTO	A-3(0)
Límite Líquido (%)	21.74																	
Límite Plástico (%)	23.56																	
Índice de Plasticidad Ip (%)	-1.82																	
Clasificación SUCS	SP																	
Clasificación AASHTO	A-3(0)																	
LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318																		
RECIPIENTE N°	16A	17A	18A	19A	20A													
PESO DE RECIPIENTE (gr)	0.46	0.57	0.48	0.47	0.43													
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	3.62	3.32	3.89	3.31	3.69													
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	3.01	2.93	3.18	2.73	3.03													
PESO DEL AGUA (gr)	0.61	0.39	0.71	0.58	0.66													
PESO DEL SUELO SECO (gr)	2.55	2.36	2.70	2.26	2.60													
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.92	16.53	26.30	25.66	25.38													
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)						23.56												

Fuente: Autor



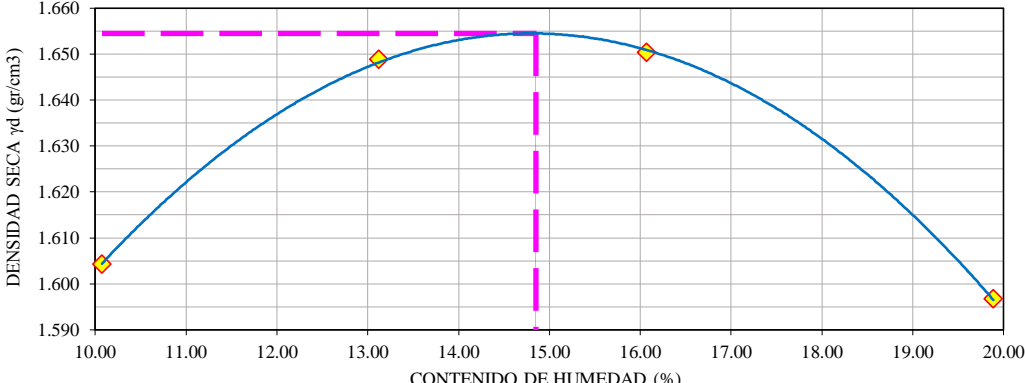
Tabla N° 99.- Límites de Atterberg muestra 5.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”																	
Ubicación :	Parroquia Toacaso																	
Muestra:	Calicata N° 05	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m															
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:	T 0+000 km															
Fecha:	Octubre del 2023																	
LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318																		
RECIPIENTE N°	17	18	19	20	21	22	23	24										
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.93	1.93	1.84	1.86	1.84	1.87	1.89	1.87										
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	10.77	10.02	11.30	9.96	9.79	9.04	10.80	10.29										
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	8.98	8.39	9.56	8.46	8.45	7.83	9.30	8.87										
PESO DEL AGUA (gr)	1.79	1.63	1.74	1.50	1.34	1.21	1.50	1.42										
PESO DEL SUELO SECO (gr)	7.05	6.46	7.72	6.60	6.61	5.96	7.41	7.00										
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.39	25.23	22.54	22.73	20.27	20.30	20.24	20.29										
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	25.31		22.63		20.29		20.26											
NUMERO DE GOLPES	3		15		32		42											
				<table border="1"> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>21.19</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>21.19</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SP</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-3(0)</td> </tr> </table>					Límite Líquido (%)	21.19	Límite Plástico (%)	21.19	Índice de Plasticidad Ip (%)	0.00	Clasificación SUCS	SP	Clasificación AASHTO	A-3(0)
Límite Líquido (%)	21.19																	
Límite Plástico (%)	21.19																	
Índice de Plasticidad Ip (%)	0.00																	
Clasificación SUCS	SP																	
Clasificación AASHTO	A-3(0)																	
LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318																		
RECIPIENTE N°	11A	12A	13A	14A	15A													
PESO DE RECIPIENTE (gr)	0.49	0.49	0.47	0.47	0.53													
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	3.55	3.33	3.75	2.98	3.78													
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	3.05	2.83	3.16	2.53	3.21													
PESO DEL AGUA (gr)	0.50	0.50	0.59	0.45	0.57													
PESO DEL SUELO SECO (gr)	2.56	2.34	2.69	2.06	2.68													
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.53	21.37	21.93	21.84	21.27													
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	21.19																	

Fuente: Autor



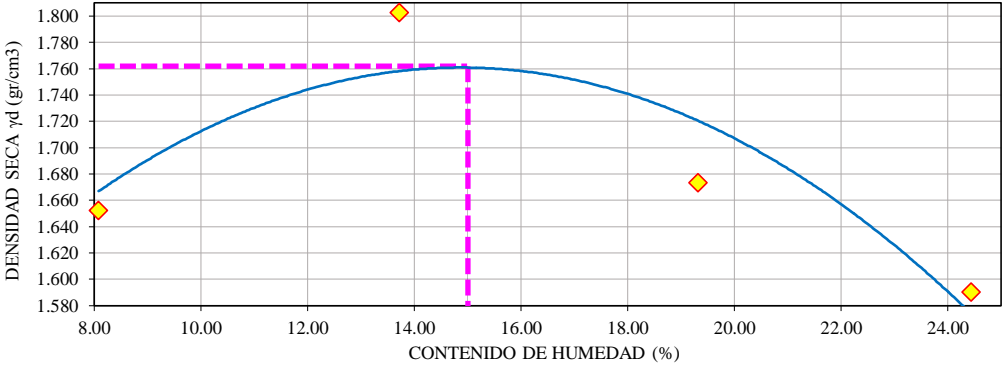
PROCTOR MODIFICADO

Tabla N° 100.- Proctor modificado muestra 1.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."							
Ubicación :	Parroquia Toacaso							
Muestra:	Calicata N° 01	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m					
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	0+000 km					
Fecha:	Octubre del 2023							
Norma:	ASTM D-1557							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° Golpes / capa:	56	N° Capas:	5					
Peso del Martillo:			10 lb					
Dimensiones del Molde	Diámetro:	15.00	Altura: 12.7					
	Vol. (cm3)	2244						
Altura de caída:	18"	Sobrecarga:	10 lb					
	Peso Inicial de la muestra (gr):	6000						
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
MUESTRA N°	1	2	3	4				
HUMEDAD INICIAL AÑADIDA (%)	12	16	20	24				
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	17235	17458	17571	17568				
PESO DEL MOLDE (gr)	13272	13272	13272	13272				
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	3963	4186	4299	4296				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.766	1.865	1.916	1.914				
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm3)	1.604	1.649	1.650	1.597				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	5	6	9	8	7	10	11	12
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.88	1.89	1.92	1.91	1.86	1.92	1.95	1.93
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	70.93	79.20	93.98	84.15	100.60	97.43	94.55	111.73
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	64.84	71.87	83.00	74.88	86.69	84.44	78.95	93.80
PESO DEL AGUA (gr)	6.09	7.33	10.98	9.27	13.91	12.99	15.60	17.93
PESO DEL SUELO SECO (gr)	63.0	70.0	81.1	73.0	84.8	82.5	77.0	91.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.67	10.47	13.54	12.70	16.40	15.74	20.26	19.52
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	10.07		13.12		16.07		19.89	
DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD								
 <p>The graph plots Dry Density (γ_d in gr/cm3) on the y-axis (ranging from 1.590 to 1.660) against Moisture Content (%) on the x-axis (ranging from 10.00 to 20.00). A blue curve shows the relationship, with a peak at approximately 14.85% moisture content and 1.655 gr/cm3 dry density. A vertical dashed pink line marks the Optimum Moisture Content (14.85%), and a horizontal dashed pink line marks the Maximum Dry Density (1.655 gr/cm3). Data points are marked with yellow diamonds.</p>								
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.655		Humedad Óptima (%)	14.85				



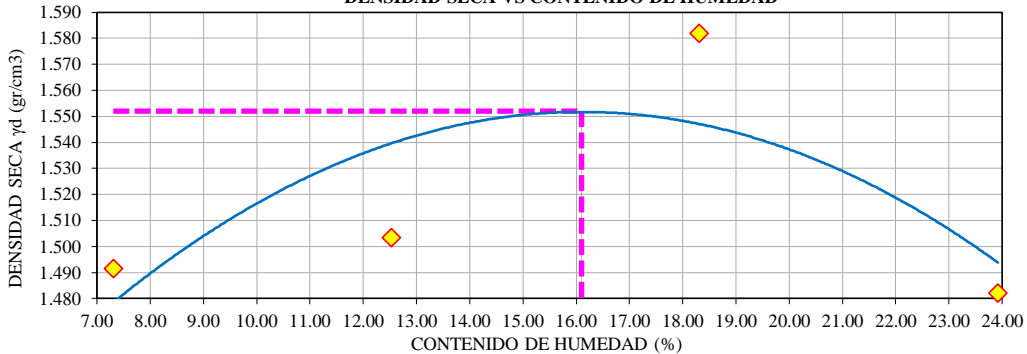
Fuente: Autor

Tabla N° 101.- Proctor modificado muestra 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”							
Ubicación :	Parroquia Toacaso							
Muestra:	Calicata N° 02							
Realizado por:	Fabrizio Toapanta							
Fecha:	Octubre del 2023							
Norma:	ASTM D-1557							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° Golpes / capa:	56							
N° Capas:	5							
Peso del Martillo:	10 lb							
Dimensiones del Molde	Diámetro: 15.00							
	Altura: 12.7							
	Vol. (cm3) 2244							
Altura de caída:	18”							
Sobrecarga:	10 lb							
Peso Inicial de la muestra (gr):	6000							
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
MUESTRA N°	1	2	3	4				
HUMEDAD INICIAL AÑADIDA (%)	6	12	18	24				
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	17280	17873	17754	17714				
PESO DEL MOLDE (gr)	13272	13272	13272	13272				
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4008	4601	4482	4442				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.786	2.050	1.997	1.979				
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm3)	1.652	1.803	1.674	1.590				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	21	22	23	24	25	26	29	30
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.84	1.87	1.89	1.87	1.88	1.84	1.87	1.93
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	94.13	89.51	88.84	78.03	116.43	138.74	172.05	153.55
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	87.44	82.76	78.55	68.66	98.04	116.39	138.27	124.08
PESO DEL AGUA (gr)	6.69	6.75	10.28	9.37	18.39	22.35	33.77	29.47
PESO DEL SUELO SECO (gr)	85.6	80.9	76.7	66.8	96.2	114.5	136.4	122.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.81	8.35	13.41	14.02	19.13	19.51	24.76	24.13
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	8.08		13.72		19.32		24.44	
DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD								
 <p>The graph plots Dry Density (γ_d in gr/cm³) on the y-axis (ranging from 1.580 to 1.800) against Moisture Content (%) on the x-axis (ranging from 8.00 to 24.00). A blue parabolic curve represents the theoretical maximum dry density for various moisture contents. A vertical dashed pink line marks the optimum moisture content at 15.00%, where the dry density reaches its maximum value of 1.762 gr/cm³. Four yellow diamond markers indicate the actual test results for different moisture contents: approximately (8.0, 1.652), (13.41, 1.803), (19.13, 1.674), and (24.13, 1.590).</p>								
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.762		Humedad Óptima (%)		15.00			



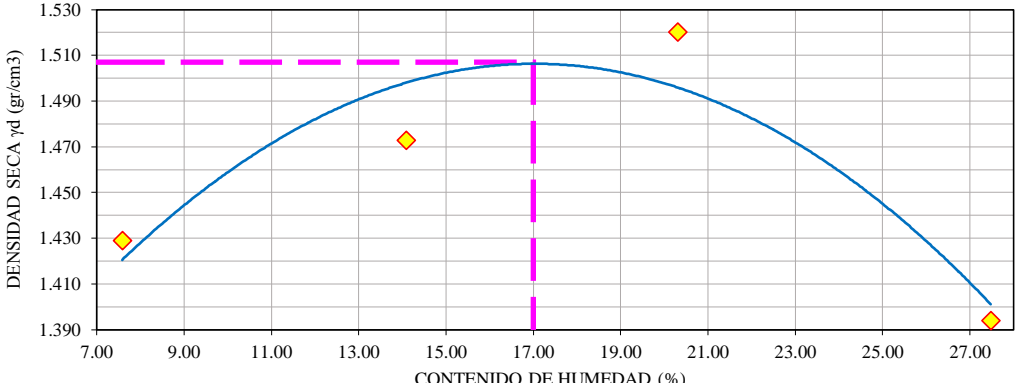
Fuente: Autor

Tabla N° 102.- Proctor modificado muestra 3.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”							
Ubicación :	Parroquia Toacaso							
Muestra:	Calicata N° 03	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m					
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:	2+000 km					
Fecha:	Octubre del 2023							
Norma:	ASTM D-1557							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° Golpes / capa:	56	N° Capas:	5					
Dimensiones del Molde		Peso del Martillo:	10 lb					
		Diámetro:	15.00					
		Altura:	12.7					
		Vol. (cm3)	2244					
Altura de caída:	18"	Sobrecarga:	10 lb					
		Peso Inicial de la muestra (gr):	6000					
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
MUESTRA N°	1	2	3	4				
HUMEDAD INICIAL AÑADIDA (%)	6	12	18	24				
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	16864	17069	17472	17394				
PESO DEL MOLDE (gr)	13272	13272	13272	13272				
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	3592	3797	4200	4122				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.601	1.692	1.871	1.837				
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm3)	1.492	1.504	1.582	1.482				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	15	16	17	18	19	20	27	28
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.95	1.90	1.93	1.93	1.84	1.86	1.86	1.85
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	76.70	79.85	69.04	69.66	96.94	78.46	92.43	126.03
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	71.68	74.47	61.66	62.03	82.31	66.54	74.98	102.01
PESO DEL AGUA (gr)	5.02	5.38	7.38	7.63	14.63	11.92	17.45	24.02
PESO DEL SUELO SECO (gr)	69.7	72.6	59.7	60.1	80.5	64.7	73.1	100.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.20	7.42	12.35	12.70	18.18	18.42	23.86	23.98
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	7.31		12.53		18.30		23.92	
DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD								
								
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.552		Humedad Óptima (%)			16.10		



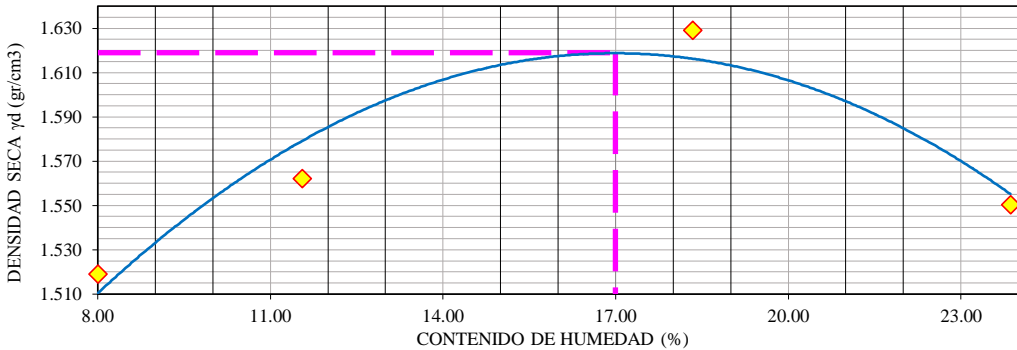
Fuente: Autor

Tabla N° 103.- Proctor modificado muestra 4.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."		
Ubicación :	Parroquia Toacaso		
Muestra:	Calicata N° 04	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:	3+000 km
Fecha:	Octubre del 2023		
Norma:	ASTM D-1557		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
N° Golpes / capa:	56	N° Capas:	5
Peso del Martillo:			10 lb
Dimensiones del Molde	Diámetro:	15.00	Altura: 12.7
			Vol. (cm3) 2244
Altura de caída:	18"	Sobrecarga:	10 lb
		Peso Inicial de la muestra (gr):	6000
PROCESO DE COMPACTACIÓN			
MUESTRA N°	1	2	3
HUMEDAD INICIAL AÑADIDA (%)	7	14	21
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	16722	17043	17376
PESO DEL MOLDE (gr)	13272	13272	13272
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	3450	3771	4104
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.537	1.680	1.829
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm3)	1.429	1.473	1.520
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE N°	9	10	11
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.92	1.92	1.95
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	61.32	86.01	87.14
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	57.16	80.04	76.35
PESO DEL AGUA (gr)	4.16	5.97	10.79
PESO DEL SUELO SECO (gr)	55.2	78.1	74.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.53	7.64	14.51
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	7.58		14.09
			20.31
			27.48
DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD			
			
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.507		Humedad Óptima (%)
			17.00

Fuente: Autor



Tabla N° 104.- Proctor modificado muestra 5.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."							
Ubicación :	Parroquia Toacaso							
Muestra:	Calicata N° 05	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m					
Realizado por:	Fabrizio Toapanta	Abscisa:	T 0+000 km					
Fecha:	Octubre del 2023							
Norma:	ASTM D-1557							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° Golpes / capa:	56	N° Capas:	5					
Dimensiones del Molde		Peso del Martillo:	10 lb					
		Diámetro:	15.00					
		Altura:	12.7					
		Vol. (cm3)	2244					
Altura de caída:	18"	Sobrecarga:	10 lb					
		Peso Inicial de la muestra (gr):	6000					
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
MUESTRA N°	1	2	3	4				
HUMEDAD INICIAL AÑADIDA (%)	6	12	18	24				
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	16954	17183	17599	17582				
PESO DEL MOLDE (gr)	13272	13272	13272	13272				
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	3682	3911	4327	4310				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.641	1.743	1.928	1.920				
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm3)	1.519	1.562	1.629	1.551				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8
PESO DE RECIPIENTE (gr)	1.86	1.90	1.92	1.89	1.88	1.89	1.86	1.91
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	82.94	85.10	83.36	85.63	100.65	93.62	128.44	130.32
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	77.15	78.72	75.01	76.87	84.97	79.77	104.04	105.60
PESO DEL AGUA (gr)	5.79	6.38	8.35	8.76	15.68	13.86	24.40	24.72
PESO DEL SUELO SECO (gr)	75.3	76.8	73.1	75.0	83.1	77.9	102.2	103.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.70	8.31	11.42	11.68	18.88	17.79	23.88	23.84
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	8.00		11.55		18.33		23.86	
DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD								
								
Densidad Máxima (gr/cm3)		1.619		Humedad Óptima (%)		17.00		

Fuente: Autor

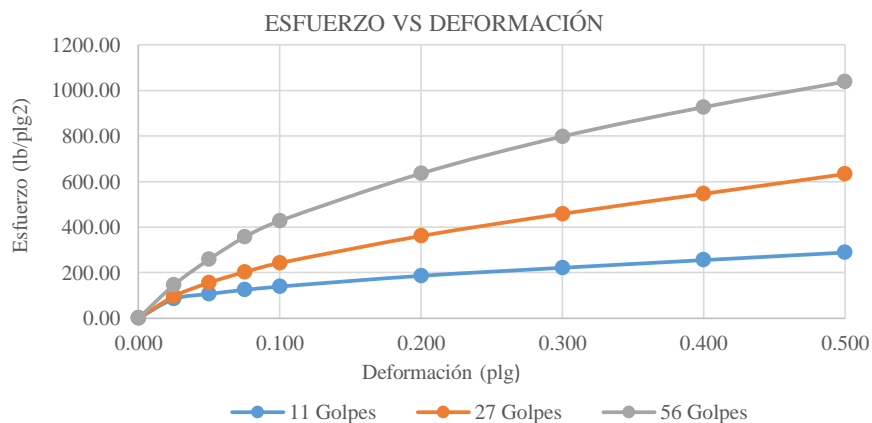
CBR

Tabla N° 105.- CBR muestra 1.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”						
Ubicación :	Parroquia Toacaso						
Muestra:	Calicata N° 01	Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m				
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:	0+000 km				
Fecha:	Octubre del 2023						
Norma:	ASTM D-1883						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)							
MOLDE	A		B		C		
DIMENSIONES	Diámetro	15.17	Diámetro	15.13	Diámetro	15.21	
	Altura	12.67	Altura	12.55	Altura	12.71	
N° DE GOLPES	11		27		56		
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	12441		10840		14071		
PESO DEL MOLDE (gr)	8270		6441		9578		
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4171		4399		4493		
VOLUMEN MOLDE (cm3)	2290.01		2256.38		2309.37		
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.821		1.950		1.946		
CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE SATURACIÓN							
W% Optimo	14.85%	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE
RECIPIENTE N°		A	B	C	D	E	F
PESO DE RECIPIENTE (gr)		24.70	30.60	30.90	32.20	30.20	33.40
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		135.90	172.20	147.80	194.10	122.80	169.90
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		116.90	147.70	127.10	165.70	106.80	146.60
PESO DEL SUELO SECO (gr)		92.20	117.10	96.20	133.50	76.60	113.20
PESO DEL AGUA (gr)		19.00	24.50	20.70	28.40	16.00	23.30
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		0.21	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		20.76%		21.40%		20.74%	
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm3)		1.508		1.606		1.611	
DESPUES DE LA SATURACIÓN							
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)		12392		10695		14000	
PESO DEL MOLDE (gr)		8270		6441		9578	
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)		4122		4254		4422	
VOLUMEN MOLDE (cm3)		2290.01		2256.38		2309.37	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)		1.800		1.885		1.915	
CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE LA SATURACIÓN							
		SUPERIO R	INFERIO R	SUPERIO R	INFERIO R	SUPERIO R	INFERIO R
RECIPIENTE N°		A	B	C	D	E	F
PESO DE RECIPIENTE (gr)		30.80	31.00	24.70	30.30	30.60	33.40
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		142.90	162.80	131.20	132.30	126.80	178.30
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		119.00	134.50	109.60	113.50	108.10	152.40
PESO DEL SUELO SECO (gr)		88.20	103.50	84.90	83.20	77.50	119.00
PESO DEL AGUA (gr)		23.90	28.30	21.60	18.80	18.70	25.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.10%	27.34%	25.44%	22.60%	24.13%	21.76%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		27.22%		24.02%		22.95%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN							
DATOS		ÁREA DE PISTÓN		VELOCIDAD DE CARGA		DENSIDAD SECA MÁXIMA	
		3	plg2	1.27	mm/min	1.655	gr/cm3
Penetración	Carga Estandar klbs/pl	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025		253.30	84.43	288.90	96.30	438.30	146.10
0.050		321.30	107.10	468.80	156.27	776.50	258.83
0.075		373.30	124.43	608.90	202.97	1068.30	356.10
0.100	1.000	418.20	139.40	728.30	242.77	1283.60	427.87
0.200	1.500	559.20	186.40	1083.90	361.30	1906.70	635.57
0.300	1.900	665.30	221.77	1375.60	458.53	2393.60	797.87
0.400	2.300	765.90	255.30	1638.60	546.20	2779.30	926.43
0.500	2.600	865.60	288.53	1898.40	632.80	3113.60	1037.87

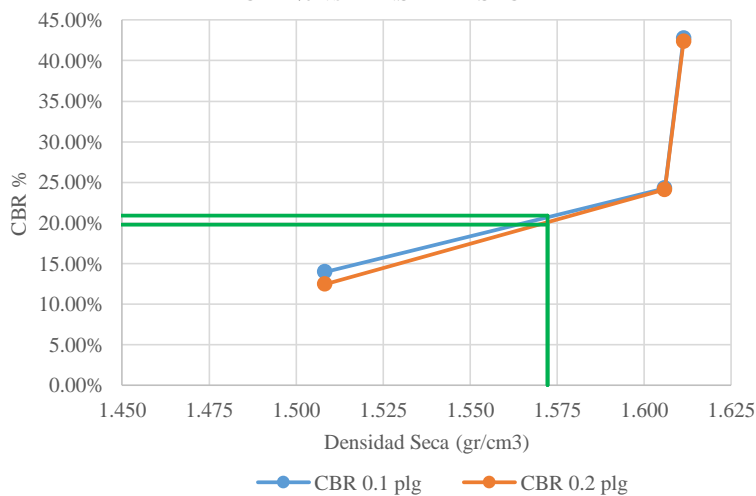
GRÁFICA DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN



PORCENTAJES DE CBR CORREGIDOS

N de Molde	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	DENSIDAD SECA	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	DENSIDAD SECA
1	139.40	13.94%	1.508	186.40	12.43%	1.508
2	242.77	24.28%	1.606	361.30	24.09%	1.606
3	427.87	42.79%	1.611	635.57	42.37%	1.611

CBR % vs DENSIDAD SECA





RESULTADOS

Densidad Seca Máxima	1.655	gr/cm3	DSM (95%)	1.572	gr/cm3
%CBR 0,1 plg	21.50%	CBR Máximo		21.50%	
%CBR 0,2 plg	20.05%				

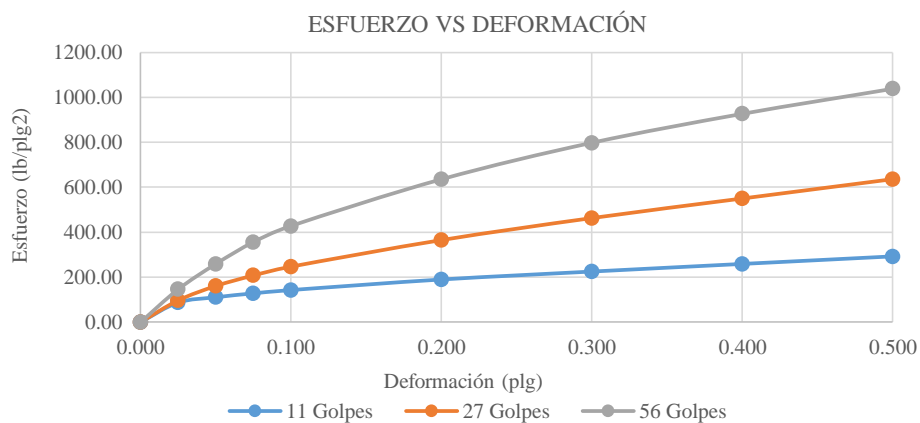
Fuente: Autor

Tabla N° 106.- CBR muestra 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”					
Ubicación :	Parroquia Toacaso					
Muestra:	Calicata N° 02		Prof. de Muestra:	0.20 - 1.00 m		
Realizado por:	Fabricio Toapanta		Abscisa:	1+000 km		
Fecha:	Octubre del 2023					
Norma:	ASTM D-1883					
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.17	Diámetro	15.13	Diámetro	15.21
	Altura	12.67	Altura	12.55	Altura	12.71
N° DE GOLPES	11		27		56	
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	12499		10888		14179	
PESO DEL MOLDE (gr)	8270		6441		9578	
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4229		4447		4601	
VOLUMEN MOLDE (cm3)	2290.01		2256.38		2309.37	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.847		1.971		1.992	
CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE SATURACIÓN						
W% Optimo	15.00%	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA
RECIPIENTE N°		A	B	C	D	E
PESO DE RECIPIENTE (gr)		24.70	30.60	30.90	32.20	30.20
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		140.90	172.20	144.80	183.10	127.80
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		115.90	149.70	129.10	165.70	106.80
PESO DEL SUELO SECO (gr)		91.20	119.10	98.20	133.50	76.60
PESO DEL AGUA (gr)		25.00	22.50	15.70	17.40	21.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.41%	18.89%	15.99%	13.03%	27.42%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		23.15%		14.51%		14.11%
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm3)		1.500		1.721		1.746
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)		12392		10695		14000
PESO DEL MOLDE (gr)		8270		6441		9578
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)		4122		4254		4422
VOLUMEN MOLDE (cm3)		2290.01		2256.38		2309.37
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)		1.800		1.885		1.915
CONTENIDO DE HUMEDAD DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
		SUPERIO R	INFERIO R	SUPERIO R	INFERIO R	SUPERIO R
RECIPIENTE N°		A	B	C	D	E
PESO DE RECIPIENTE (gr)		30.80	31.00	24.70	30.30	30.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		142.90	162.80	131.20	132.30	126.80
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		119.00	134.50	109.60	113.50	110.10
PESO DEL SUELO SECO (gr)		88.20	103.50	84.90	83.20	79.50
PESO DEL AGUA (gr)		23.90	28.30	21.60	18.80	16.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.10%	27.34%	25.44%	22.60%	21.01%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		27.22%		24.02%		22.96%

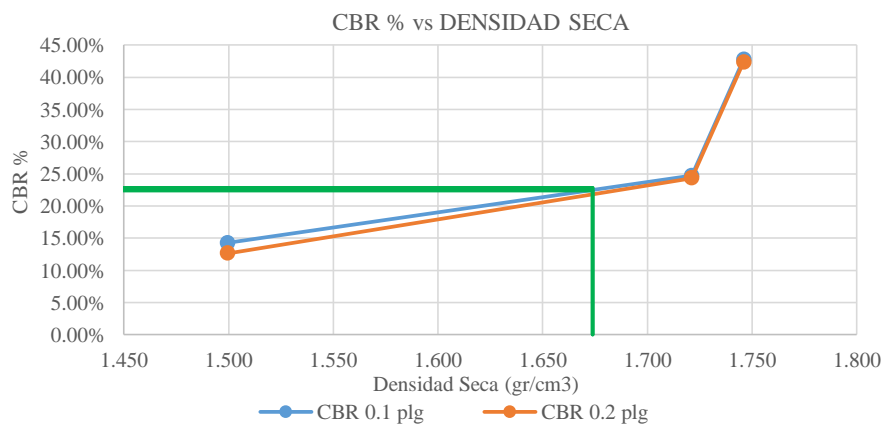
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN							
DATOS		ÁREA DE PISTÓN		VELOCIDAD DE CARGA		DENSIDAD SECA MÁXIMA	
		3	plg2	1.27	mm/min	1.762	gr/cm3
Penetración	Carga Estandar klbs/pl	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025		261.60	87.20	290.30	96.77	438.30	146.10
0.050		332.40	110.80	482.20	160.73	776.50	258.83
0.075		384.50	128.17	623.30	207.77	1068.30	356.10
0.100	1.000	428.40	142.80	740.70	246.90	1283.60	427.87
0.200	1.500	569.40	189.80	1095.30	365.10	1906.70	635.57
0.300	1.900	675.50	225.17	1389.00	463.00	2393.60	797.87
0.400	2.300	777.10	259.03	1650.00	550.00	2779.30	926.43
0.500	2.600	877.80	292.60	1907.80	635.93	3113.60	1037.87

GRÁFICA DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN



PORCENTAJES DE CBR CORREGIDOS

N de Molde	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	DENSIDAD SECA	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	DENSIDAD SECA
1	142.80	14.28%	1.500	189.80	12.65%	1.500
2	246.90	24.69%	1.721	365.10	24.34%	1.721
3	427.87	42.79%	1.746	635.57	42.37%	1.746





RESULTADOS

Densidad Seca Máxima	1.762	gr/cm3	DSM (95%)	1.674	gr/cm3
%CBR 0,1 plg	22.80%	CBR Máximo		22.80%	
%CBR 0,2 plg	22.40%				

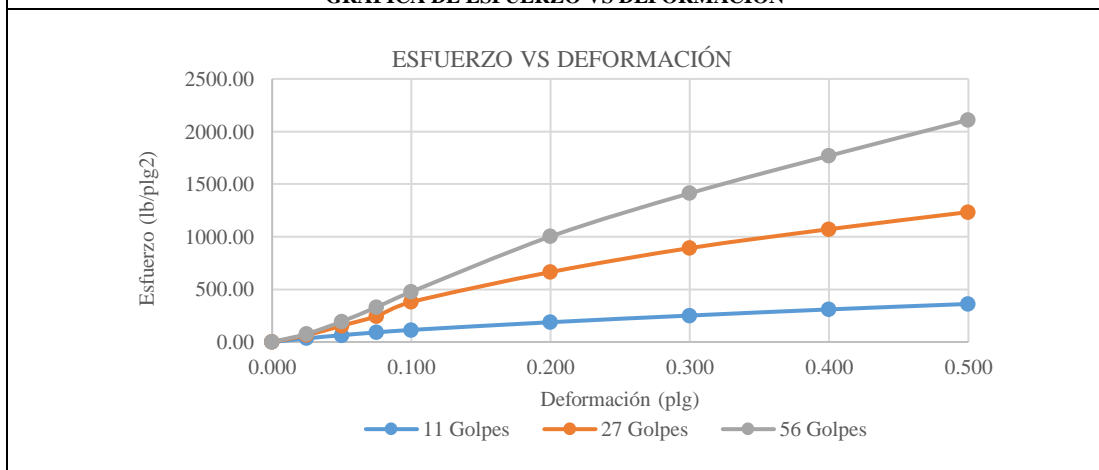
Fuente: Autor

Tabla N° 107.- CBR muestra 3.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."						
Ubicación :	Parroquia Toacaso						
Muestra:	Calicata N° 03	Prof. de Muestra:		0.20 - 1.00 m			
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:		2+000 km			
Fecha:	Octubre del 2023						
Norma:	ASTM D-1883						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)							
MOLDE	A		B		C		
DIMENSIONES	Diámetro	15.27	Diámetro	15.17	Diámetro	15.14	
	Altura	12.69	Altura	12.69	Altura	12.62	
N° DE GOLPES	11		27		56		
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	13671		12361		12708		
PESO DEL MOLDE (gr)	9631		8205		8363		
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4040		4156		4345		
VOLUMEN MOLDE (cm3)	2323.96		2293.63		2271.96		
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.738		1.812		1.912		
CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE SATURACIÓN							
W% Optimo	16.10%	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE
RECIPIENTE N°		A	B	C	D	E	F
PESO DE RECIPIENTE (gr)		30.30	32.20	30.60	30.10	30.70	30.80
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		103.90	134.00	115.90	139.50	131.80	145.00
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		92.20	117.40	102.10	121.30	115.10	126.30
PESO DEL SUELO SECO (gr)		61.90	85.20	71.50	91.20	84.40	95.50
PESO DEL AGUA (gr)		11.70	16.60	13.80	18.20	16.70	18.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.90%	19.48%	19.30%	19.96%	19.79%	19.58%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		19.19%		19.63%		19.68%	
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm3)		1.458		1.515		1.598	
DESPUES DE LA SATURACIÓN							
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)		13802		12366		12665	
PESO DEL MOLDE (gr)		9631		8205		8363	
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)		4171		4161		4302	
VOLUMEN MOLDE (cm3)		2323.96		2293.63		2271.96	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)		1.795		1.814		1.894	
CONTENIDO DE HUMEDAD DESPUES DE LA SATURACIÓN							
		SUPERIO R	INFERIO R	SUPERIO R	INFERIO R	SUPERIO R	INFERIO R
RECIPIENTE N°		A	B	C	D	E	F
PESO DE RECIPIENTE (gr)		30.80	32.20	30.10	30.60	31.00	30.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		125.10	166.10	130.20	155.40	135.50	154.70
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		105.40	140.20	111.70	131.40	116.40	133.50
PESO DEL SUELO SECO (gr)		74.60	108.00	81.60	100.80	85.40	102.90
PESO DEL AGUA (gr)		19.70	25.90	18.50	24.00	19.10	21.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		26.41%	23.98%	22.67%	23.81%	22.37%	20.60%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		25.19%		23.24%		21.48%	

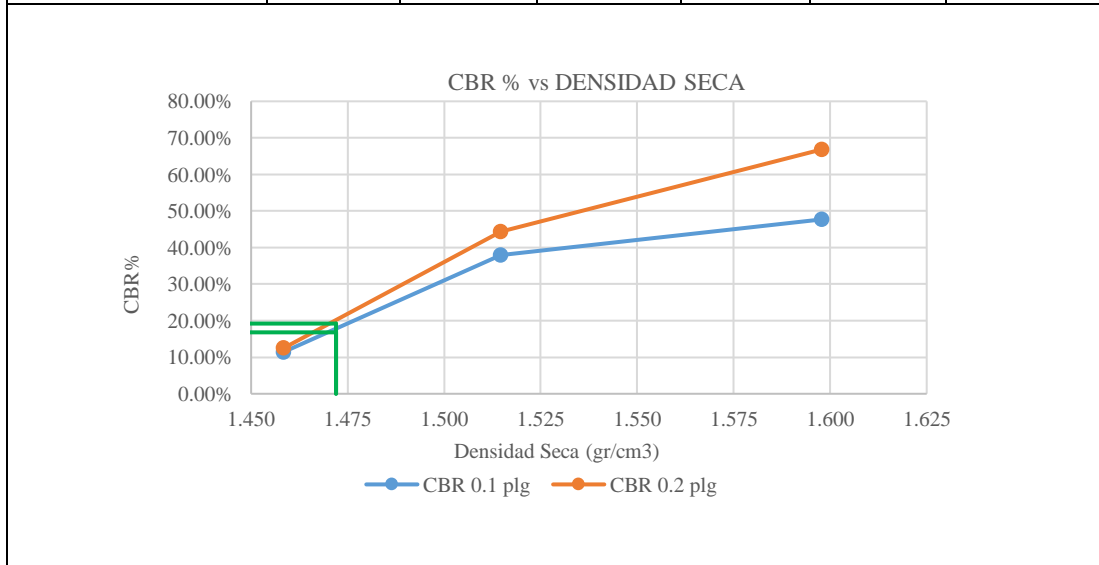
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN							
DATOS		ÁREA DE PISTÓN		VELOCIDAD DE CARGA		DENSIDAD SECA MÁXIMA	
		3	plg2	1.27	mm/min	1.552	gr/cm3
Penetración	Carga Estandar klbs/pl	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025		103.30	34.43	196.20	65.40	233.60	77.87
0.050		193.80	64.60	463.60	154.53	582.20	194.07
0.075		273.60	91.20	738.30	246.10	993.80	331.27
0.100	1.000	343.80	114.60	1139.50	379.83	1431.20	477.07
0.200	1.500	563.60	187.87	1993.60	664.53	3008.60	1002.87
0.300	1.900	753.60	251.20	2677.30	892.43	4240.60	1413.53
0.400	2.300	928.60	309.53	3215.60	1071.87	5308.90	1769.63
0.500	2.600	1083.90	361.30	3703.60	1234.53	6333.50	2111.17

GRÁFICA DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN



PORCENTAJES DE CBR CORREGIDOS

N de Molde	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	DENSIDAD SECA	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	DENSIDAD SECA
1	114.60	11.46%	1.458	187.87	12.52%	1.458
2	379.83	37.98%	1.515	664.53	44.30%	1.515
3	477.07	47.71%	1.598	1002.87	66.86%	1.598





RESULTADOS

Densidad Seca Máxima	1.552	gr/cm3	DSM (95%)	1.474	gr/cm3
%CBR 0,1 plg	16.80%	CBR Máximo	19.20%		
%CBR 0,2 plg	19.20%				

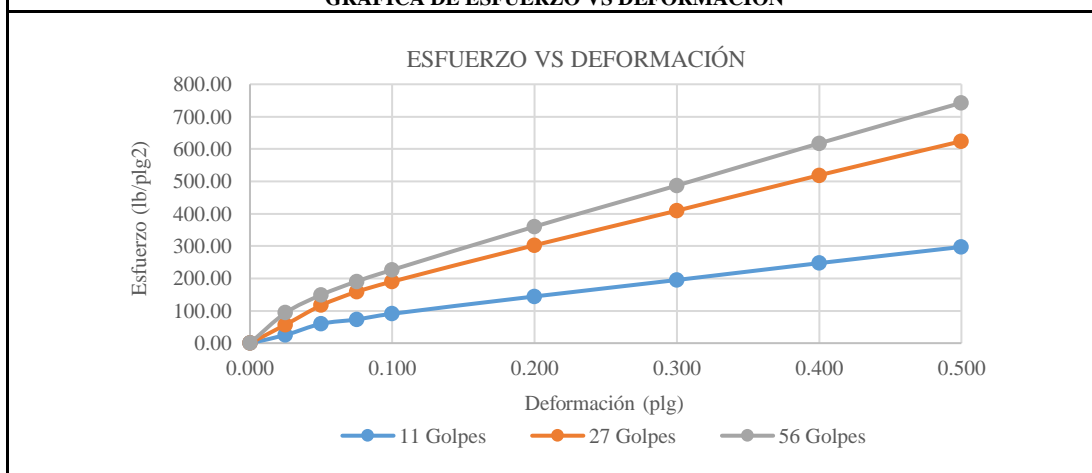
Fuente: Autor

Tabla N° 108.- CBR muestra 4.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."						
Ubicación :	Parroquia Toacaso						
Muestra:	Calicata N° 04	Prof. de Muestra:		0.20 - 1.00 m			
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:		3+000 km			
Fecha:	Octubre del 2023						
Norma:	ASTM D-1883						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)							
MOLDE	A		B		C		
DIMENSIONES	Diámetro	15.27	Diámetro	15.01	Diámetro	15.14	
	Altura	12.69	Altura	12.55	Altura	12.62	
N° DE GOLPES	11		27		56		
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	12670		12407		11649		
PESO DEL MOLDE (gr)	8676		8390		7528		
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	3994		4017		4121		
VOLUMEN MOLDE (cm3)	2323.96		2220.73		2271.96		
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.719		1.809		1.814		
CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE SATURACIÓN							
W% Optimo	17.00%	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE
RECIPIENTE N°		A	B	C	D	E	F
PESO DE RECIPIENTE (gr)		23.58	24.06	31.45	33.47	24.15	30.64
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		155.87	170.90	171.20	207.00	149.00	236.00
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		133.43	145.84	147.60	177.44	127.85	201.25
PESO DEL SUELO SECO (gr)		109.85	121.78	116.15	143.97	103.70	170.61
PESO DEL AGUA (gr)		22.44	25.06	23.60	29.56	21.15	34.75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		20.43%	20.58%	20.32%	20.53%	20.40%	20.37%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		20.50%		20.43%		20.38%	
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm3)		1.426		1.502		1.507	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	12804		12484		11735		
PESO DEL MOLDE (gr)	8676		8390		7528		
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4128.00		4094.00		4207.00		
VOLUMEN MOLDE (cm3)	2323.96		2220.73		2271.96		
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.776		1.844		1.852		
CONTENIDO DE HUMEDAD DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
	SUPERIO	INFERIO	SUPERIO	INFERIO	SUPERIO	INFERIO	
	R	R	R	R	R	R	
RECIPIENTE N°	A	B	C	D	E	F	
PESO DE RECIPIENTE (gr)	23.57	33.45	30.72	30.68	24.13	31.49	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	168.90	266.30	145.10	148.90	160.50	222.50	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	139.98	220.91	123.36	126.68	134.62	186.97	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	116.41	187.46	92.64	96.00	110.49	155.48	
PESO DEL AGUA (gr)	28.92	45.39	21.74	22.22	25.88	35.53	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.84%	24.21%	23.47%	23.15%	23.42%	22.85%	
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	24.53%		23.31%		23.14%		

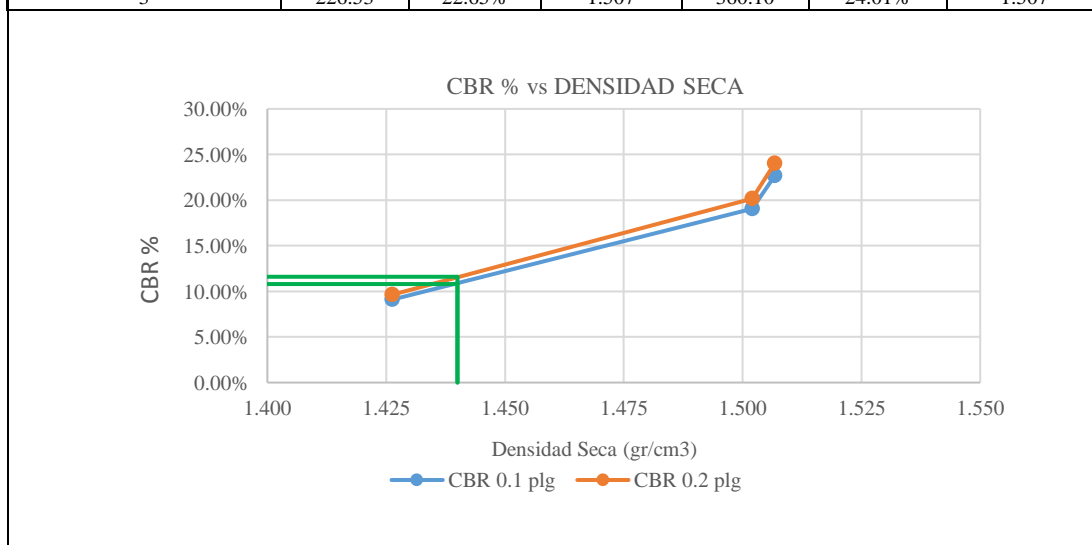
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN							
DATOS		ÁREA DE PISTÓN		VELOCIDAD DE CARGA		DENSIDAD SECA MÁXIMA	
		3	plg2	1.27	mm/min	1.507	gr/cm3
Penetración	Carga Estandar klbs/pl	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025		76.00	25.33	171.30	57.10	280.90	93.63
0.050		179.50	59.83	350.20	116.73	446.90	148.97
0.075		219.60	73.20	476.30	158.77	572.40	190.80
0.100	1.000	272.60	90.87	571.06	190.35	679.60	226.53
0.200	1.500	432.95	144.32	907.80	302.60	1080.30	360.10
0.300	1.900	585.45	195.15	1228.05	409.35	1461.40	487.13
0.400	2.300	741.80	247.27	1556.38	518.79	1852.20	617.40
0.500	2.600	892.20	297.40	1872.22	624.07	2228.10	742.70

GRÁFICA DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN



PORCENTAJES DE CBR CORREGIDOS

N de Molde	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	DENSIDAD SECA	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	DENSIDAD SECA
1	90.87	9.09%	1.426	144.32	9.62%	1.426
2	190.35	19.04%	1.502	302.60	20.17%	1.502
3	226.53	22.65%	1.507	360.10	24.01%	1.507





RESULTADOS

Densidad Seca Máxima	1.507	gr/cm3	DSM (95%)	1.432	gr/cm3
%CBR 0,1 plg	11.20%	CBR Máximo		12.00%	
%CBR 0,2 plg	12.00%				

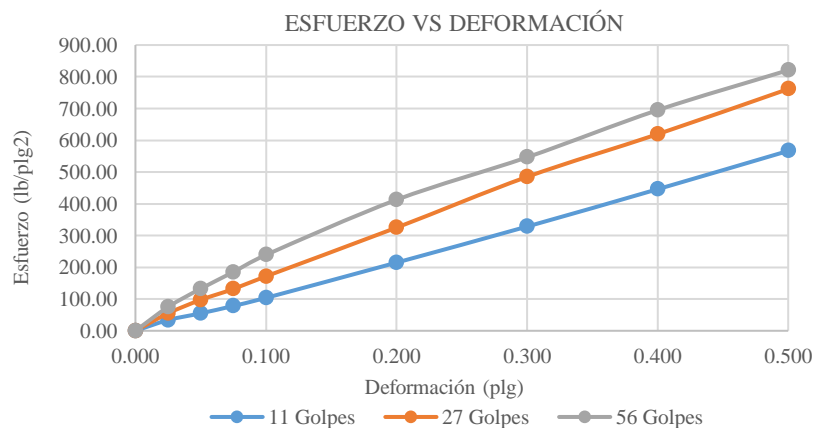
Fuente: Autor

Tabla N° 109.- CBR muestra 5.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."					
Ubicación :	Parroquia Toacaso					
Muestra:	Calicata N° 05	Prof. de Muestra:		0.20 - 1.00 m		
Realizado por:	Fabricio Toapanta	Abscisa:		T 0+000 km		
Fecha:	Octubre del 2023					
Norma:	ASTM D-1883					
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.17	Diámetro	15.13	Diámetro	15.21
	Altura	12.67	Altura	12.55	Altura	12.71
N° DE GOLPES	11		27		56	
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	12362		10666		13644	
PESO DEL MOLDE (gr)	8270		6444		8270	
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4092.00		4222		5374	
VOLUMEN MOLDE (cm ³)	2290.01		2256.38		2309.37	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.787		1.871		2.327	
CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES DE SATURACIÓN						
W% Optimo	17.00%	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA
RECIPIENTE N°		A	B	C	D	E
PESO DE RECIPIENTE (gr)		33.50	30.70	30.70	30.90	30.90
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		187.00	139.20	117.70	123.00	134.60
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)		163.00	122.20	103.80	108.30	118.20
PESO DEL SUELO SECO (gr)		129.50	91.50	73.10	77.40	87.30
PESO DEL AGUA (gr)		24.00	17.00	13.90	14.70	16.40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.53%	18.58%	19.02%	18.99%	18.79%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		18.56%		19.00%		18.73%
DENSIDAD SECA γ_d (gr/cm ³)		1.507		1.572		1.960
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
PESO DEL SUELO HUMEDO+MOLDE (gr)	12630		10893		14061	
PESO DEL MOLDE (gr)	8270		6444		8270	
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4360.00		4449.00		5791.00	
VOLUMEN MOLDE (cm ³)	2290.01		2256.38		2309.37	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.904		1.972		2.508	
CONTENIDO DE HUMEDAD DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
	SUPERIO	INFERIO	SUPERIO	INFERIO	SUPERIO	INFERIO
	R	R	R	R	R	R
RECIPIENTE N°	A	B	C	D	E	F
PESO DE RECIPIENTE (gr)	31.40	33.50	32.30	33.40	30.60	30.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	181.50	173.40	148.50	194.50	199.80	208.60
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE RECIPIENTE (gr)	155.40	150.00	129.20	167.30	171.90	179.10
PESO DEL SUELO SECO (gr)	124.00	116.50	96.90	133.90	141.30	148.50
PESO DEL AGUA (gr)	26.10	23.40	19.30	27.20	27.90	29.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.05%	20.09%	19.92%	20.31%	19.75%	19.87%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	20.57%		20.12%		19.81%	

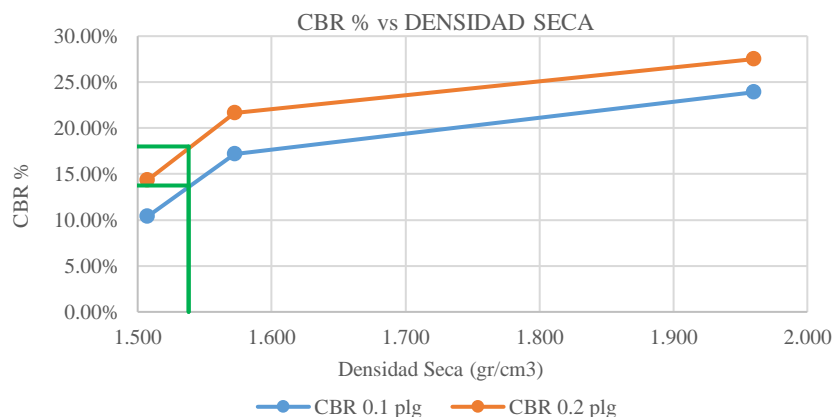
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN							
DATOS		ÁREA DE PISTÓN		VELOCIDAD DE CARGA		DENSIDAD SECA MÁXIMA	
		3	plg2	1.27	mm/min	1.619	gr/cm3
Penetración	Carga Estandar klbs/pl	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)	DIAL	PRESIÓN (lb/plg2)
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025		101.10	33.70	164.80	54.93	224.70	74.90
0.050		164.90	54.97	292.00	97.33	397.80	132.60
0.075		234.70	78.23	394.80	131.60	555.00	185.00
0.100	1.000	310.80	103.60	514.50	171.50	717.00	239.00
0.200	1.500	644.40	214.80	974.80	324.93	1237.80	412.60
0.300	1.900	984.80	328.27	1454.50	484.83	1639.50	546.50
0.400	2.300	1337.80	445.93	1857.80	619.27	2085.00	695.00
0.500	2.600	1699.50	566.50	2284.40	761.47	2462.40	820.80

GRÁFICA DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN



PORCENTAJES DE CBR CORREGIDOS

N de Molde	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	DENSIDAD SECA	PRESIÓN (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	DENSIDAD SECA
1	103.60	10.36%	1.507	214.80	14.32%	1.507
2	171.50	17.15%	1.572	324.93	21.66%	1.572
3	239.00	23.90%	1.960	412.60	27.51%	1.960



RESULTADOS

Densidad Seca Máxima	1.619	gr/cm3	DSM (95%)	1.538	gr/cm3
% CBR 0,1 plg	13.75%	CBR Máximo		18.00%	
% CBR 0,2 plg	18.00%				

Fuente: Autor

ANEXO E
Análisis de Precios Unitarios

Tabla N° 110.- APU Rubro 1.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Replanteo y nivelación (Eq. Topográfico)				UNIDAD : KM	
DETALLE				HOJA 1 DE 21	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.00	25.00	25.00	12.0000	300.00
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.07
MANO DE OBRA SUBTOTAL M					300.07
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TOPOGRAFO C1	1.00	4.55	4.55	12.5000	56.88
CADENERO D2	2.00	4.10	8.20	12.5000	102.50
MATERIALES SUBTOTAL N					159.38
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
ESTACAS DE MADERA	U	150.000	0.300	45.00	
PINTURA ESMALTE	GL	0.500	16.000	8.00	
TRANSPORTE SUBTOTAL O					53.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					512.45
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					102.49
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					614.94
VALOR PROPUESTO					614.94
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 111.- APU Rubro 2.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Desbroce, desbosque y limpieza				UNIDAD : Ha	
DETALLE				HOJA 2 DE 21	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS CAT 322BL	1.00	45.00	45.00	5.0000	225.00
MOTOSIERRA	2.00	1.50	3.00	5.0000	15.00
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				1.74
MANO DE OBRA SUBTOTAL M					241.74
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. EXCAVAD C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	4.0000	18.20
AYUD. MAQUINA D2	1.00	4.16	4.16	4.0000	16.64
PEON E2	2.00	4.05	8.10	4.0000	32.40
MATERIALES SUBTOTAL N					67.24
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE SUBTOTAL O					0.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					308.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					61.80
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					370.78
VALOR PROPUESTO					370.78
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 112.- APU Rubro 3.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Agua para control de polvo				UNIDAD : M3	
DETALLE				HOJA 3 DE 21	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TANQUERO DE AGUA	1.00	25.00	25.00	0.2000	5.00
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01
MANO DE OBRA SUBTOTAL M					5.01
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON E2	1.00	4.05	4.05	0.2000	0.81
CHOFER TIPO "E" C1	1.00	5.95	5.95	0.2000	1.19
MATERIALES SUBTOTAL N					2.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
AGUA	M3	1.600	3.000	4.80	
TRANSPORTE SUBTOTAL O					4.80
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					11.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	2.36
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.17
VALOR PROPUESTO					14.17
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 113.- APU Rubro 4.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:			Excavación en suelo a máquina sin clasificar		UNIDAD : M3
DETALLE			HOJA 4 DE 21		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS CAT 322BL	1.00	45.00	45.00	0.0150	0.68
TRACTOR CAT D7H	1.00	40.00	40.00	0.0150	0.60
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.0150	0.68
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					1.97
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. EXCAVAD C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0100	0.05
OP. MOTONIV C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0100	0.05
PEON E2	2.00	4.05	8.10	0.0100	0.08
ALBAÑIL D2	1.00	4.10	4.10	0.0100	0.04
OP. TRACTOR C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0100	0.05
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.27
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					0.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					2.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.45
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.69
VALOR PROPUESTO					2.69
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla			AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023		

Fuente: Autor

Tabla N° 114.- APU Rubro 5.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Relleno compactado con equipo pesado				UNIDAD : M3	
DETALLE				HOJA 5 DE 21	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.0150	0.68
RODILLO VIBRATORIO LISO CS-431	1.00	35.00	35.00	0.0150	0.53
TANQUERO DE AGUA	1.00	25.00	25.00	0.0150	0.38
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01
MANO DE OBRA SUBTOTAL M					1.60
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. RODILLO C2 - (GII)	1.00	4.33	4.33	0.0100	0.04
OP. MOTONIV C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0100	0.05
PEON E2	2.00	4.05	8.10	0.0100	0.08
ALBAÑIL D2	1.00	4.10	4.10	0.0100	0.04
CHOFER TIPO "E" C1	1.00	5.95	5.95	0.0100	0.06
MATERIALES SUBTOTAL N					0.27
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
AGUA	M3	0.300	3.000	0.90	
TRANSPORTE SUBTOTAL O					0.90
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					2.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.55
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.32
VALOR PROPUESTO					3.32
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 115.- APU Rubro 6.

<u>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
RUBRO:			Excavación para cunetas y encausamiento		UNIDAD : M3
DETALLE			HOJA 6 DE 21		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
RETROEXCAVADORA	1.00	30.00	30.00	0.1250	3.75
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.07
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					3.82
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. RETROEX C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.1250	0.57
PEON E2	2.00	4.05	8.10	0.1250	1.01
ALBAÑIL D2	1.00	4.10	4.10	0.1250	0.51
MATERIALES					SUBTOTAL N
					2.09
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					0.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					5.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	1.18
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.09
VALOR PROPUESTO					7.09
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 116.- APU Rubro 7.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Excavación y relleno para estructuras				UNIDAD : M3	
DETALLE				HOJA 7 DE 21	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS CAT 322BL	1.00	45.00	45.00	0.0310	1.40
COMPACTADOR MANUAL	1.00	2.00	2.00	0.0310	0.06
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.03
MANO DE OBRA SUBTOTAL M					1.49
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. EXCAVAD C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0310	0.14
PEON E2	2.00	4.05	8.10	0.0310	0.25
ALBAÑIL D2	2.00	4.10	8.20	0.0310	0.25
MATERIALES SUBTOTAL N					0.64
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE SUBTOTAL O					0.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					2.13
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.43
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.56
VALOR PROPUESTO					2.56
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 117.- APU Rubro 8.

<u>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
RUBRO:			Transporte de material de excavación		UNIDAD : M3-KM
DETALLE			HOJA 8 DE 21		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
VOLQUETA 12M3	1.00	25.00	25.00	0.0100	0.25
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					0.25
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER PROF C1	1.00	5.95	5.95	0.0100	0.06
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.06
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					0.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					0.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.06
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.37
VALOR PROPUESTO					0.37
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 118.- APU Rubro 9.

<u>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
RUBRO:			Transporte de Sub Base Clase 3		UNIDAD : M3-KM
DETALLE			HOJA 9 DE 21		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
VOLQUETA 12M3	1.00	25.00	25.00	0.0090	0.23
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					0.23
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER PROF C1	1.00	5.95	5.95	0.0090	0.05
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.05
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					0.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					0.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.06
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.34
VALOR PROPUESTO					0.34
ELABORADO POR:		AMBATO-ECUADOR			
Fabricio David Toapanta Lagla		DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 119.- APU Rubro 10.

<u>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
RUBRO:			Transporte de material de base clase 4		UNIDAD : M3-KM
DETALLE			HOJA 10 DE 21		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
VOLQUETA 12M3	1.00	25.00	25.00	0.0090	0.23
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					0.23
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER PROF C1	1.00	5.95	5.95	0.0090	0.05
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.05
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					0.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					0.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.06
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.34
VALOR PROPUESTO					0.34
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 120.- APU Rubro 11.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:			Transporte de mezcla asfáltica MTOP 309-6(4)E		UNIDAD : M3-KM
DETALLE			HOJA 11 DE 21		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
VOLQUETA 12M3	1.00	25.00	25.00	0.0100	0.25
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					0.25
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER PROF C1	1.00	5.95	5.95	0.0100	0.06
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.06
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					0.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					0.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.06
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.37
VALOR PROPUESTO					0.37
ELABORADO POR:		AMBATO-ECUADOR			
Fabricio David Toapanta Lagla		DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 121.- APU Rubro 12.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Sub base de agregados, clase 3 (e=15cm)				UNIDAD : M3	
DETALLE				HOJA 12 DE 21	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.0130	0.59
RODILLO APISONADOR	1.00	35.00	35.00	0.0130	0.46
TANQUERO DE AGUA	1.00	25.00	25.00	0.0130	0.33
CARGADORA FRONTAL	0.50	40.00	20.00	0.0130	0.26
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					1.65
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. MOTONIV C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0130	0.06
OP. RODILLO C2 - (GII)	1.00	4.33	4.33	0.0130	0.06
PEON E2	6.00	4.05	24.30	0.0130	0.32
CHOFER TIPO "E" C1	1.00	5.95	5.95	0.0130	0.08
OP. CARGADORA C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0130	0.06
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.58
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
AGUA	M3	0.300	3.000	0.90	
MATERIAL SUB-BASE	M3	1.200	6.000	7.20	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					8.10
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					10.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					2.07
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12.40
VALOR PROPUESTO					12.40
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 122.- APU Rubro 13.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:			Base de agregados, clase 2 (e=10cm)		UNIDAD : M3
DETALLE					HOJA 13 DE 21
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.0130	0.59
RODILLO APISONADOR	1.00	35.00	35.00	0.0130	0.46
TANQUERO DE AGUA	1.00	25.00	25.00	0.0130	0.33
CARGADORA FRONTAL	0.50	40.00	20.00	0.0130	0.26
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					1.65
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. MOTONIV C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0130	0.06
OP. RODILLO C2 - (GII)	1.00	4.33	4.33	0.0130	0.06
PEON E2	2.00	4.05	8.10	0.0130	0.11
CHOFER TIPO "E" C1	1.00	5.95	5.95	0.0130	0.08
OP. MOTONIV C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0130	0.06
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.37
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
AGUA	M3	0.350	3.000	1.05	
MATERIAL DE BASE	M3	1.200	7.500	9.00	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					10.05
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					12.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20.00%
OTROS ESPECIFICOS					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.48
VALOR PROPUESTO					14.48
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 123.- APU Rubro 14.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:			Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta e= 5.0cm, Incluye Imprimación			
DETALLE			UNIDAD : M2			
			HOJA 14 DE 21			
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
PLANTA ASFALTICA (INC. GEN., TQN. ETC.)	1.00	120.00	120.00	0.0030	0.36	
CARGADORA FRONTAL FINISHER	1.00	40.00	40.00	0.0030	0.12	
DISTRIBUIDOR ASFALTO RODILLO APISONADOR	1.00	50.00	50.00	0.0030	0.15	
ESCOBA AUTOPROPULSADA	0.50	40.00	20.00	0.0030	0.06	
SOPLADOR	3.00	30.00	90.00	0.0030	0.27	
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	1.00	22.00	22.00	0.0030	0.07	
	1.00	5.00	5.00	0.0030	0.02	
	GLOBAL				0.01	
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M	1.06
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
OP. CARGADORA C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0030	0.01	
OP. PTA. ASFALTICA C1 - (GI)	1.00	4.55	4.55	0.0030	0.01	
OPERADOR C2 - (GII)	6.00	4.33	25.98	0.0030	0.08	
AY. MAQUINARIA C3	5.00	4.16	20.80	0.0030	0.06	
PEON E2	10.00	4.05	40.50	0.0030	0.12	
CHOFER TIPO "E" C1	0.50	5.95	2.98	0.0030	0.01	
MATERIALES					SUBTOTAL N	0.29
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B		
ASFALTO AC-20	GL	1.900	2.500	4.75		
DIESEL	GL	0.500	1.750	0.88		
AGREGADOS PARA ASFALTO	M3	0.050	15.000	0.75		
ARENA PARA ASFALTO	M3	0.050	14.000	0.70		
ASFALTO MC-20	GL	0.500	3.100	1.55		
MATAMALEZA	GL	0.005	5.00	0.03		
TRANSPORTE					SUBTOTAL O	8.66
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					10.01	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	2.00	
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12.01	
VALOR PROPUESTO					12.01	
ELABORADO POR:		AMBATO-ECUADOR				
Fabricio David Toapanta Lagla		DICIEMBRE - 2023				

Fuente: Autor

Tabla N° 124.- APU Rubro 15.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:			Hormigón simple cemento portland clase B = 180kg/cm2 (cunetas)		UNIDAD: M3
DETALLE			HOJA 15 DE 21		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
VOLQUETA	0.01	25.00	0.13	0.7500	0.10
TANQUERO DE AGUA	0.01	15.00	0.08	0.7500	0.06
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	0.7500	3.75
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				1.36
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					5.27
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL D2	2.00	4.10	8.20	0.7500	6.15
PEON E2	7.00	4.05	28.35	0.7500	21.26
CHOFER TIPO "E" C1	1.00	5.95	5.95	0.7500	4.46
M. DE OBRA C1	1.00	4.55	4.55	0.7500	3.41
MATERIALES					SUBTOTAL N
					35.28
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
JUNTAS DE MADERA	U	12.000	2.500	30.00	
ARENA	M3	0.600	15.000	9.00	
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0.800	15.500	12.40	
CEMENTO	SACO	6.000	8.100	48.60	
AGUA	M3	0.250	3.000	0.75	
ENCOFRADO	GLOBAL	1.000	3.000	3.00	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					103.75
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE	GLOBAL	9.00	1.25	11.25	
SUBTOTAL P					11.25
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					155.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					31.11
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					186.66
VALOR PROPUESTO					186.66
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 125.- APU Rubro 16.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		Suministro e instalación Tubería de Acero Corrugado D=1.20 m, e=2.5 mm			
DETALLE		UNIDAD : M			
		HOJA 16 DE 21			
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
RETROEXCAVADORA	1.00	25.00	25.00	0.5000	12.50
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.40
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					12.90
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. RETROEXC C1 - (G1)	1.00	4.55	4.55	0.5000	2.28
MAESTRO DE OBRA C2	0.50	4.33	2.17	0.5000	1.09
PEON E2	3.00	4.05	12.15	0.5000	6.08
ALBAÑIL D2	1.00	4.10	4.10	0.5000	2.05
MATERIALES					SUBTOTAL N
					11.50
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
ALCANTARILLA METALICA ARMICO Ø=1.20m e=2.50mm Incl. Accesorios RC2	M	1.000	205.000	205.00	
	GL	0.800	1.300	1.04	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					206.04
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					230.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					46.09
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					276.53
VALOR PROPUESTO					276.53
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 126.- APU Rubro 17.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Marcas de pavimento -(Pintura reflectiva franjas de 12 cm de ancho				UNIDAD : KM	
DETALLE				HOJA17 DE 21	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
FRANJEADORA	1.00	15.00	15.00	0.2857	4.29
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.22
MANO DE OBRA SUBTOTAL M					4.51
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER TIPO "E" C1	1.00	5.95	5.95	0.2857	1.70
PINTOR D2	1.00	4.10	4.10	0.2857	1.17
PEON E2	3.00	4.05	12.15	0.2857	3.47
MATERIALES SUBTOTAL N					6.34
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
PINTURA ACRILICA	GL	10.680	25.000	267.00	
MICROESFERAS DE VIDRIO	KG	28.600	5.500	157.30	
DILUYENTE O TIÑER	GL	1.060	7.500	7.95	
TRANSPORTE SUBTOTAL O					432.25
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					443.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	88.62
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					531.72
VALOR PROPUESTO					531.72
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 127.- APU Rubro 18.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:			Marcas sobresalidas del pavimento tachas reflectivas		UNIDAD : U
DETALLE					HOJA 18 DE 21
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					0.01
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON E2	2.00	4.05	8.10	0.0100	0.08
ALBAÑIL D2	1.00	4.10	4.10	0.0100	0.04
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.12
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
TACHAS (CERAMICOS REFLECTIVOS) BIDIRECCIONALES	U	1.000	3.500	3.50	
ADITIVO DE ADHERENCIA	LTS	0.150	5.000	0.75	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					4.25
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					4.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	0.88
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.26
VALOR PROPUESTO					5.26
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 128.- APU Rubro 19.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:			Señales a lado de la carretera - preventivas (75x75cm)		
DETALLE			UNIDAD : U		
			HOJA 19 DE 21		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAMIONETA	1.00	5.00	5.00	0.5000	2.50
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					2.51
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER TIPO "E" C1	1.00	5.95	5.95	0.5000	2.98
ALBAÑIL D2	1.00	4.10	4.10	0.5000	2.05
PEON E2	1.00	4.05	4.05	0.5000	2.03
MATERIALES					SUBTOTAL N
					7.06
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
ROTULOS	U	1.000	65.000	65.00	
CEMENTO	KG	20.000	0.150	3.00	
ARENA	M3	0.040	11.000	0.44	
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0.060	15.000	0.90	
AGUA	M3	0.012	1.50	0.02	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					69.36
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					78.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					15.79
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					94.72
VALOR PROPUESTO					94.72
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

Tabla N° 129.- APU Rubro 20.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:			Señales a lado de la carretera - reglamentarias (diam.=75cm)		
			UNIDAD : U		
DETALLE			HOJA 20 DE 21		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAMIONETA	1.00	5.00	5.00	0.5000	2.50
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					2.51
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER TIPO "E" C1	1.00	5.95	5.95	0.5000	2.98
ALBAÑIL D2	1.00	4.20	4.10	0.5000	2.05
PEON E2	1.00	2.81	4.05	0.5000	2.03
MATERIALES					SUBTOTAL N
					7.06
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
ROTULOS	U	1.000	65.000	65.00	
CEMENTO	KG	20.000	0.150	3.00	
ARENA	M3	0.040	11.000	0.44	
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0.060	15.000	0.90	
AGUA	M3	0.012	1.50	0.02	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					69.36
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
					78.93
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					78.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	15.79
OTROS ESPECIFICOS				%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					94.72
VALOR PROPUESTO					94.72
ELABORADO POR:		AMBATO-ECUADOR			
Fabricio David Toapanta Lagla		DICIEMBRE - 2023			

Fuente: Autor

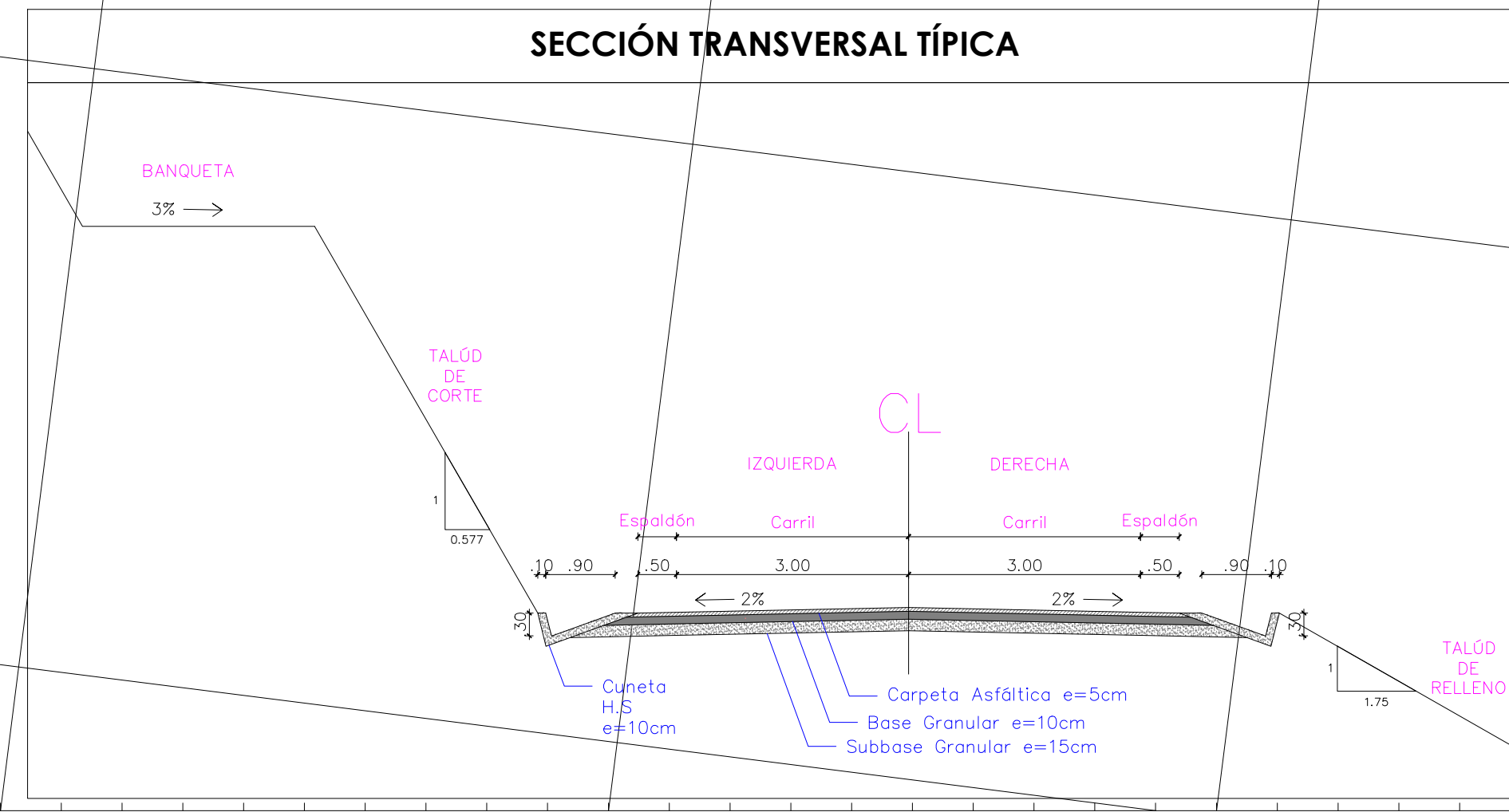
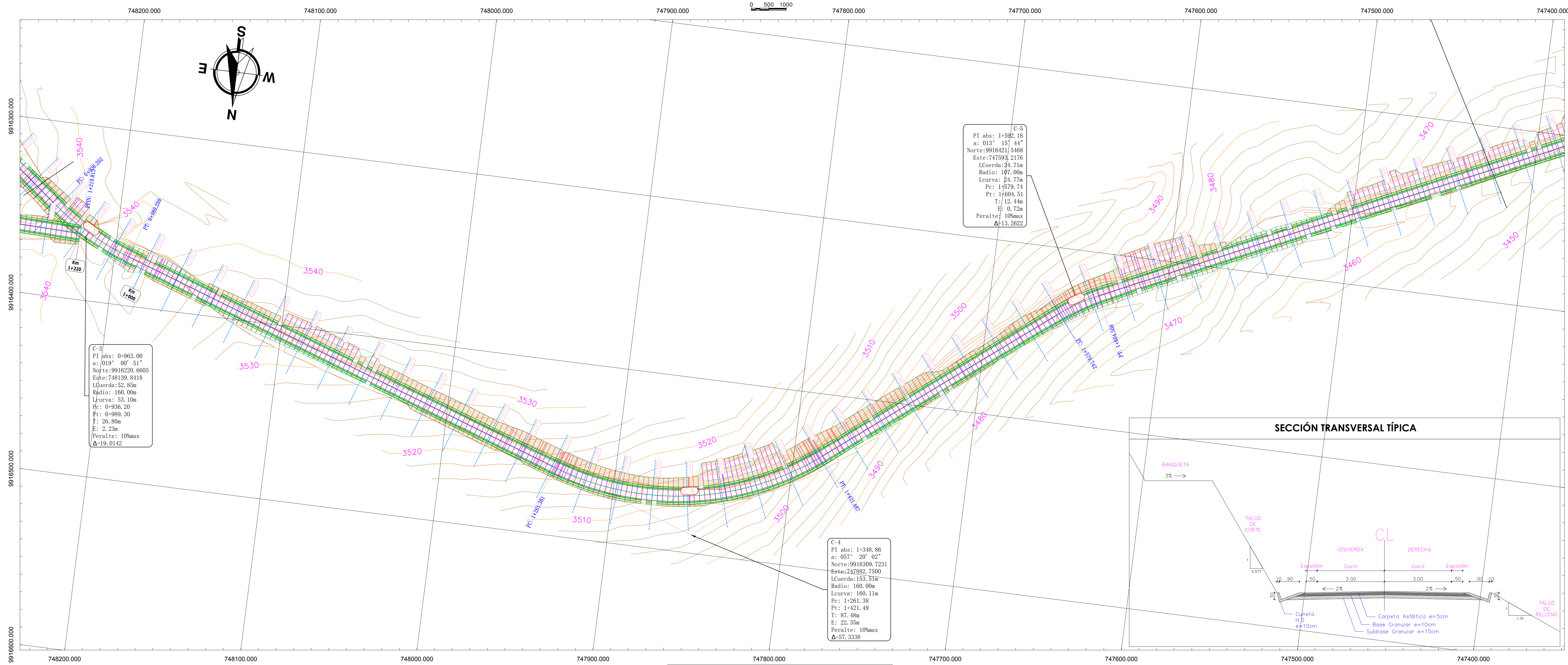
Tabla N° 130.- APU Rubro 21.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Señales a lado de la carretera - informativas (60x120cm)				UNIDAD : U	
DETALLE				HOJA 21 DE 21	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAMIONETA	1.00	5.00	5.00	0.5000	2.50
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01
MANO DE OBRA SUBTOTAL M					2.51
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER TIPO "E" C1	1.00	3.05	5.95	0.5000	2.98
ALBAÑIL D2	1.00	4.20	4.10	0.5000	2.05
PEON E2	1.00	2.81	4.05	0.5000	2.03
MATERIALES SUBTOTAL N					7.06
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
ROTULOS	U	1.000	80.000	80.00	
CEMENTO	KG	20.000	0.150	3.00	
ARENA	M3	0.040	11.000	0.44	
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0.060	15.000	0.90	
AGUA	M3	0.012	1.50	0.02	
TRANSPORTE SUBTOTAL O					84.36
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					93.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					18.79
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					112.72
VALOR PROPUESTO					112.72
ELABORADO POR: Fabricio David Toapanta Lagla		AMBATO-ECUADOR DICIEMBRE - 2023			

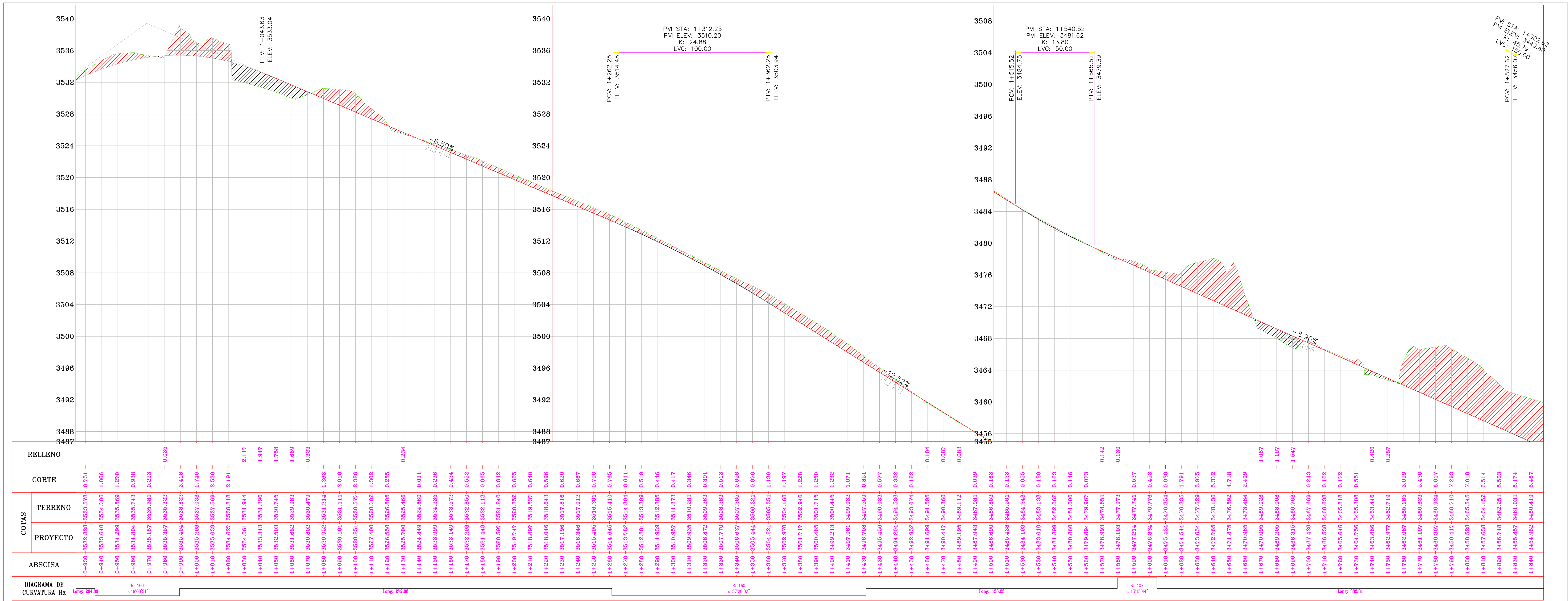
Fuente: Autor

ANEXO F
Planos

ALINEAMIENTO HORIZONTAL KM 0+930 - 1+840
ESCALA: 1:1000

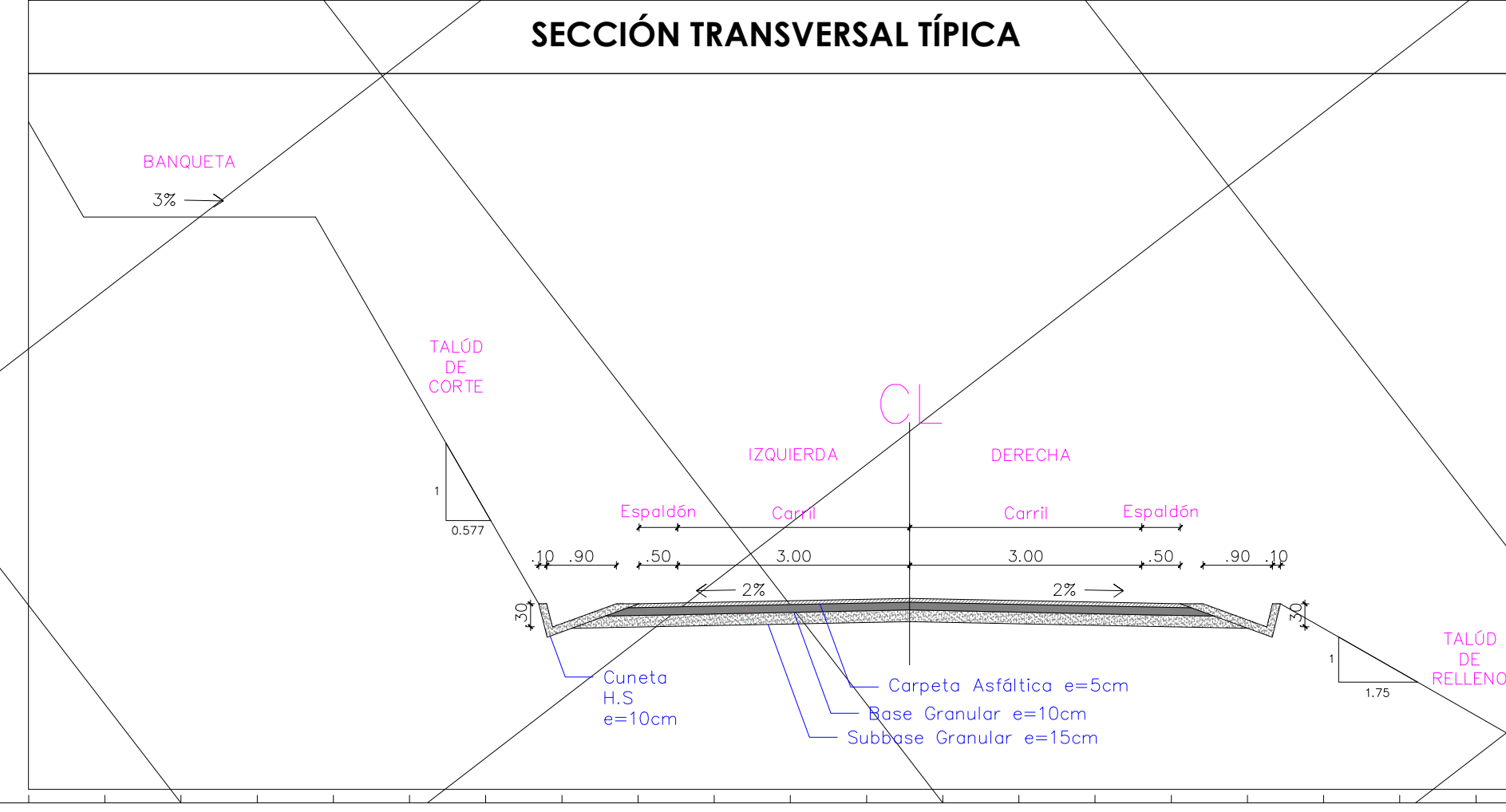
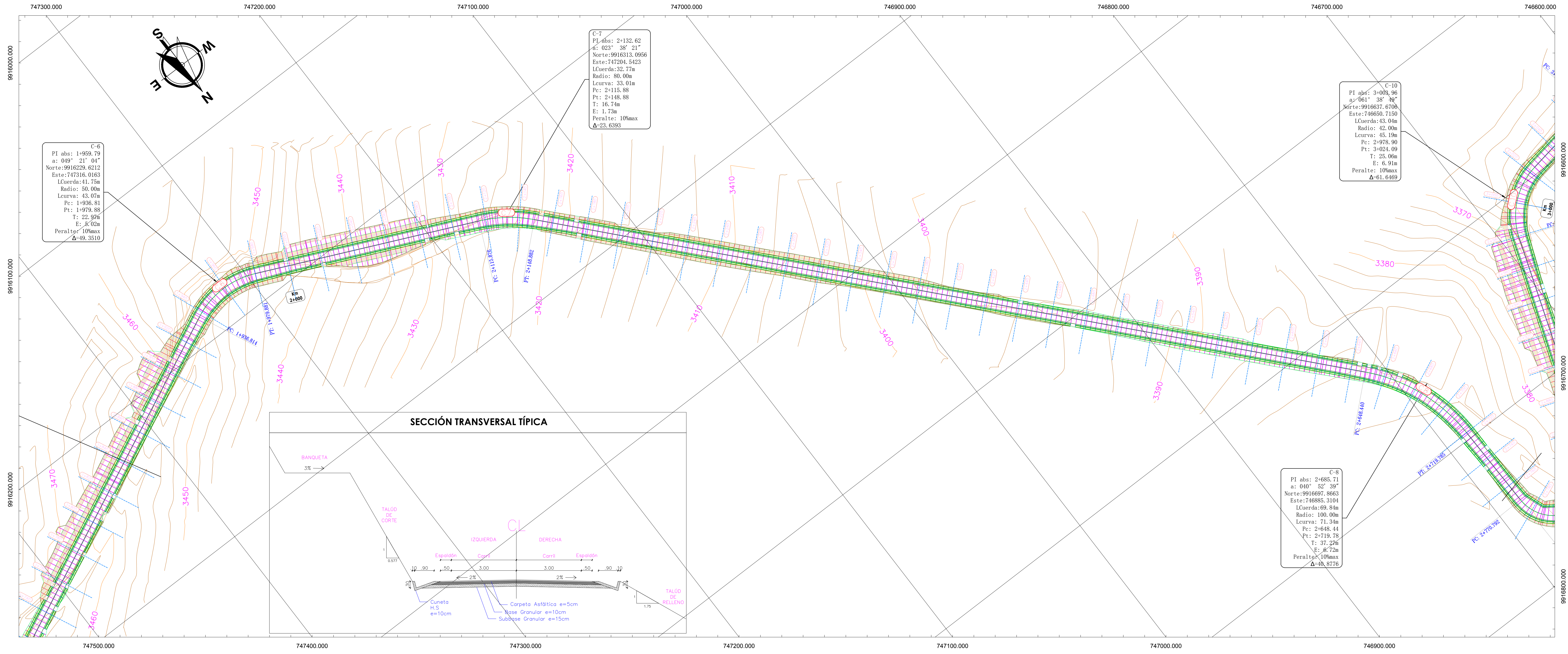


ALINEAMIENTO VERTICAL KM 0+930 - 1+840
ESCALA: H=1:1000 V=1:200

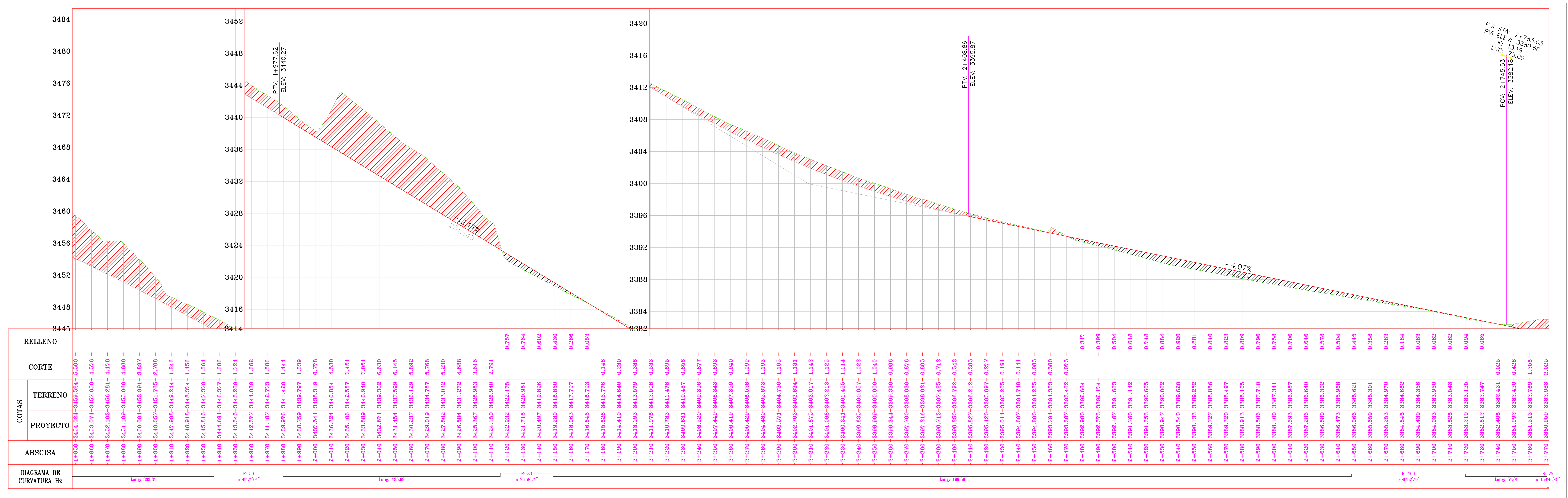


ALINEAMIENTO HORIZONTAL KM 1+850 -2+770
ESCALA: 1:1000

0 500 1000



ALINEAMIENTO VERTICAL KM 1+850 - 2+770
ESCALA: H=1:1000 V=1:200



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

UBICACIÓN PROYECTO:
TOACASO

COORDINADAS:
NORTE: 9916141.46 ESTE: 747281.97 WGS84 ZONAS 17J ALTITUD: 3438.915 m

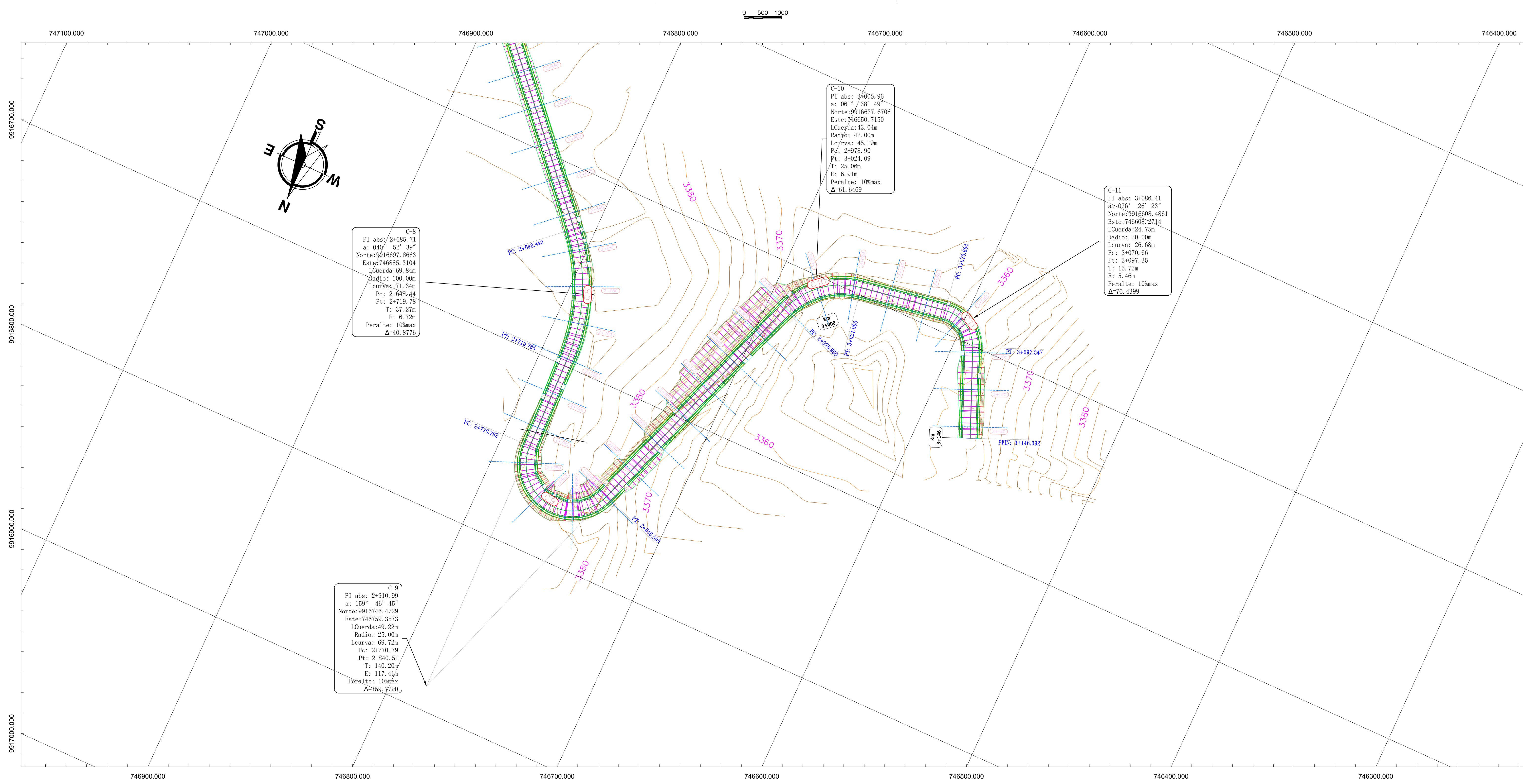
PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABCISIA 0+000 HASTA LA ABCISIA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."

PROVINCIA: Cotopaxi	CANTÓN: Latacunga
PARROQUIA: Toacaso	SECTOR: Toacaso
ELABORADO POR: Fabricio Toapanta Restra	AFROBO: Ing. Matías Ibarra, Docente Tutora

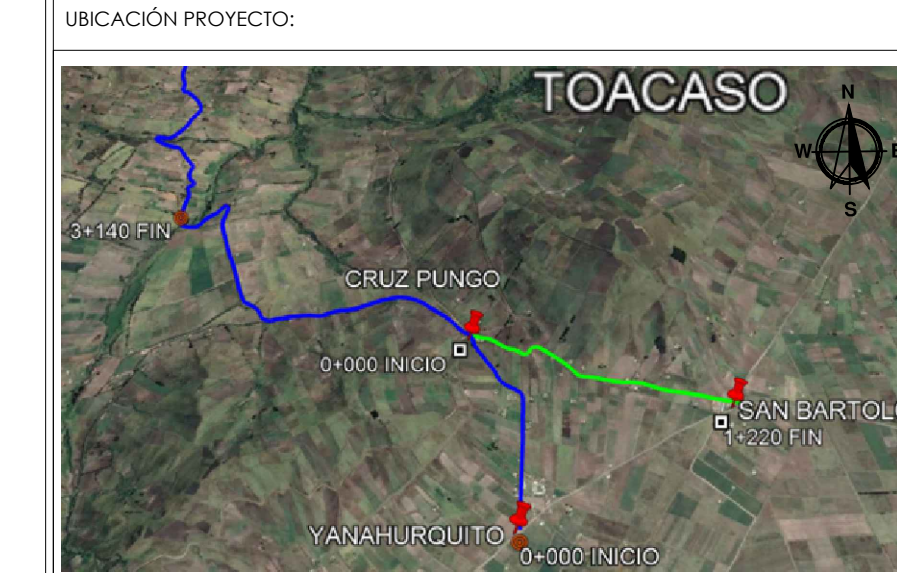
CONTIENE:
ALINEAMIENTO HORIZONTAL
ALINEAMIENTO VERTICAL

ESCALA: Indicadas	FECHA: Enero 2024	LÁMINA: 3/8
----------------------	----------------------	----------------

ALINEAMIENTO HORIZONTAL KM 2+780 - 3+140
ESCALA: 1:1000



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



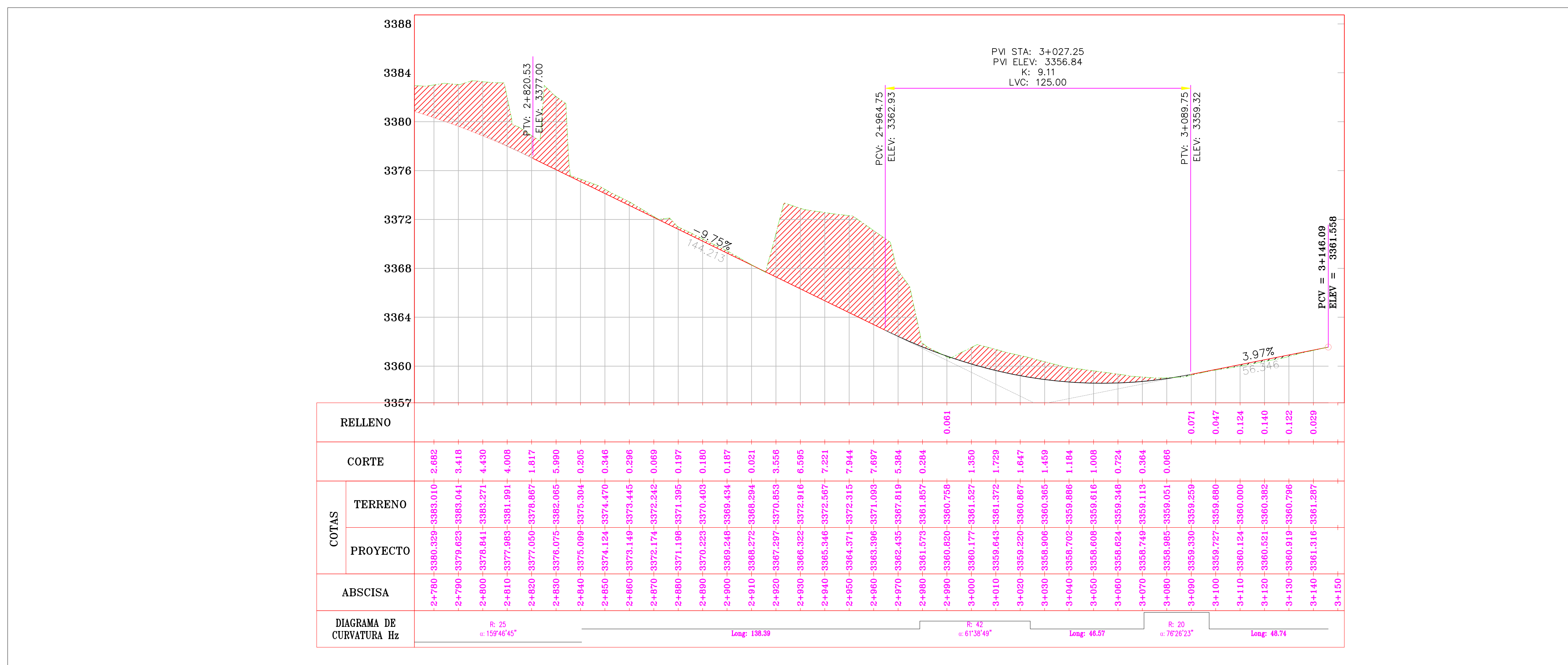
UBICACIÓN PROYECTO:
TOACASO

COORDENADAS:
NORTE: 9916191.40 ESTE: 747281.97 WGS84 ZONA 17S ALTUD: 3438.915 m

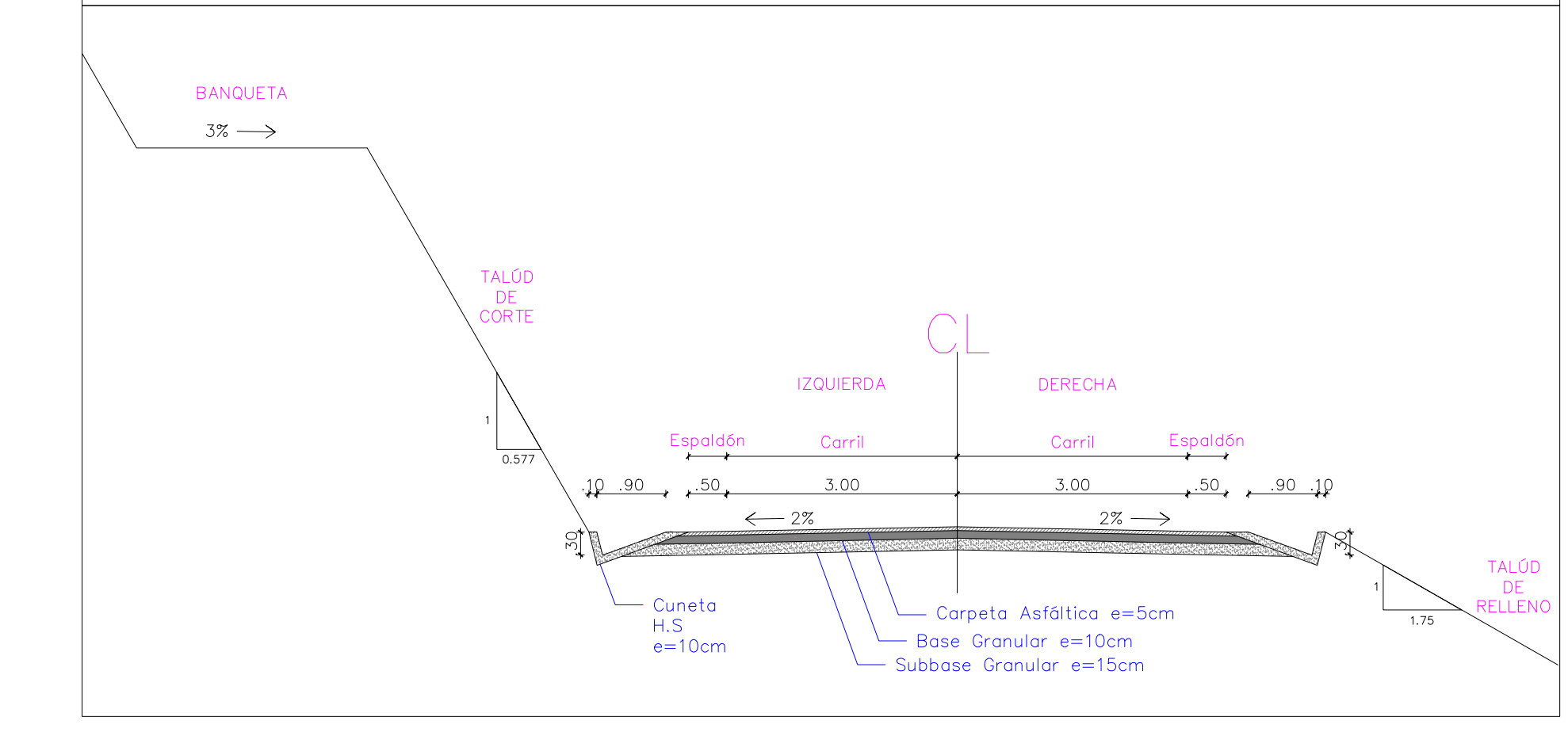
PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO- CHISULCHÉ GRANDE - CRUZ PUNGO- SAN BARTOLO DESDE LA ABCISIA 0+000 HASTA LA ABCISIA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."

PROVINCIA: Cotacachi	CANTÓN: Latacunga
PARROQUIA: Toacaso	SECTOR: Toacaso
ELABORADO POR: Fabricio Toapanta Testa	APROBÓ: Ing. Marco Bayas, Docente futuro
CONTIENE: ALINEAMIENTO HORIZONTAL ALINEAMIENTO VERTICAL	
ESCALA: Indicadas	FECHA: Enero 2024
LÁMINA: 4/8	

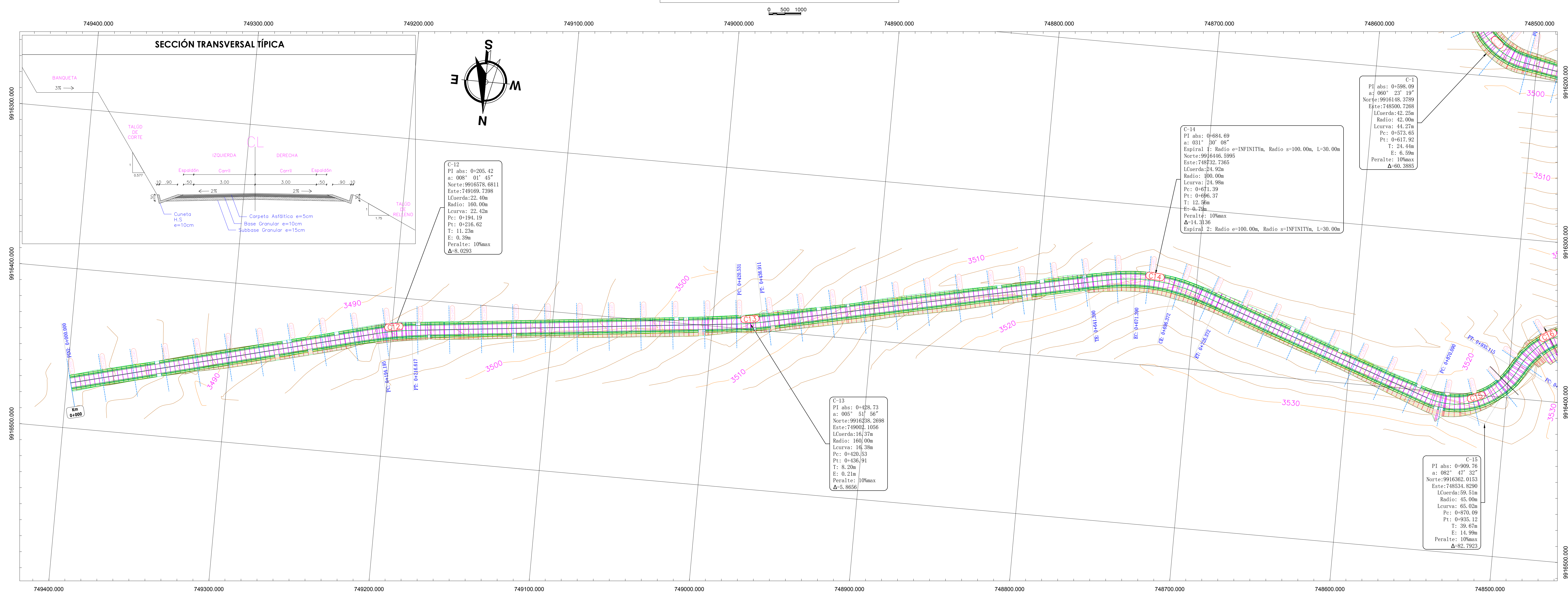
ALINEAMIENTO VERTICAL KM 2+780 - 3+140
ESCALA: H=1:1000 V=1:200



SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



ALINEAMIENTO HORIZONTAL TRAMO KM 0+000 - 0+920
ESCALA: 1:1000



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

UBICACIÓN PROYECTO:
TOACASO

COORDENADAS:
NORTE: 9916191.40 ESTE: 747281.97 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3438.915 m

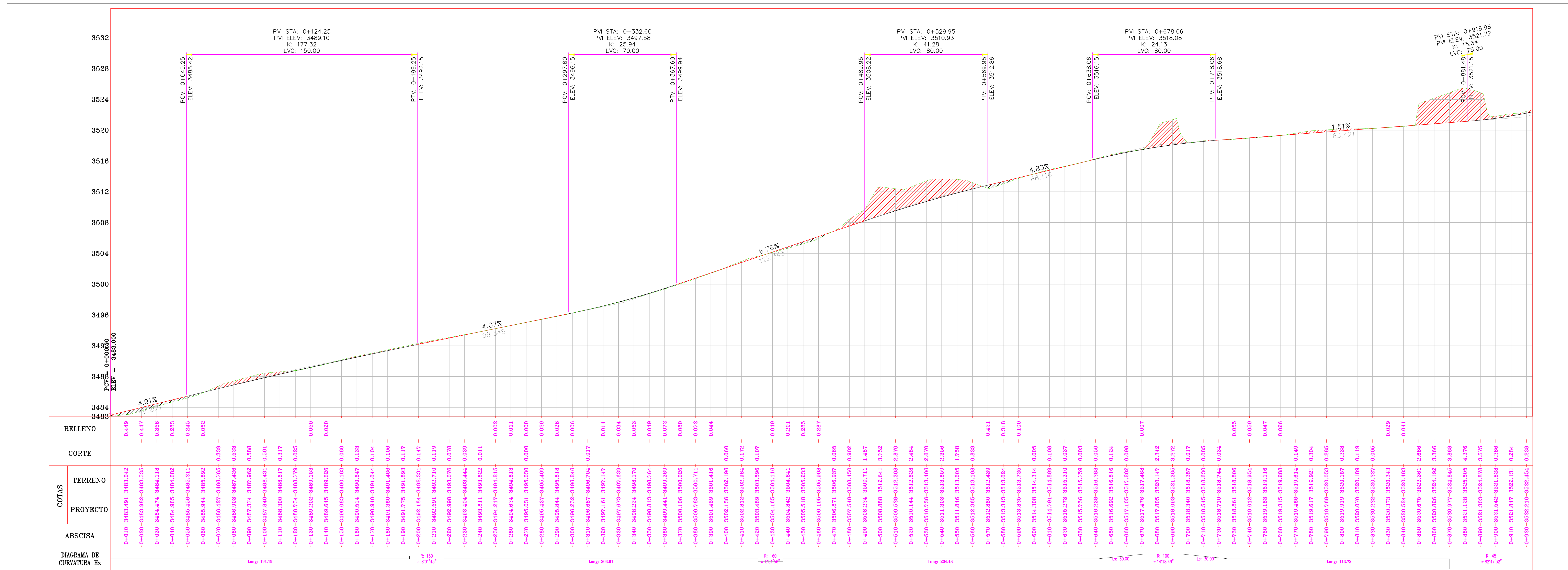
PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABCISIA 0+000 HASTA LA ABCISIA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."

PROVINCIA: Cotopaxi	CANTÓN: Latacunga
PARROQUIA: Toacaso	SECTOR: Toacaso
ELABORADO POR: Fabricio Toapanta Tejada	APROBADO: Ing. Mollari Bayas, Docente Futuro

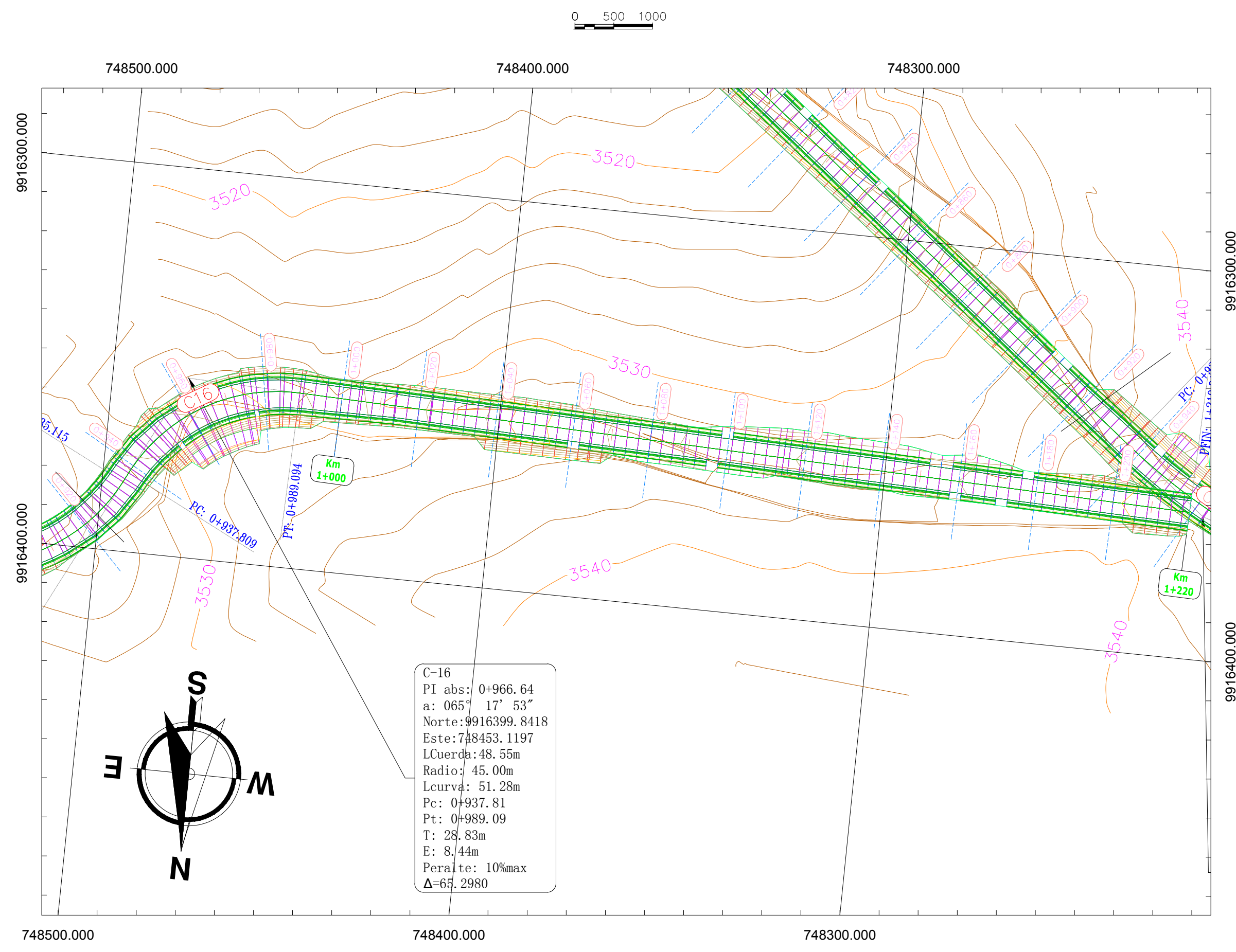
CONTIENE:
ALINEAMIENTO HORIZONTAL TRAMO
ALINEAMIENTO VERTICAL TRAMO

ESCALA: Indicadas	FECHA: Enero 2024	LÁMINA: 5/8
----------------------	----------------------	----------------

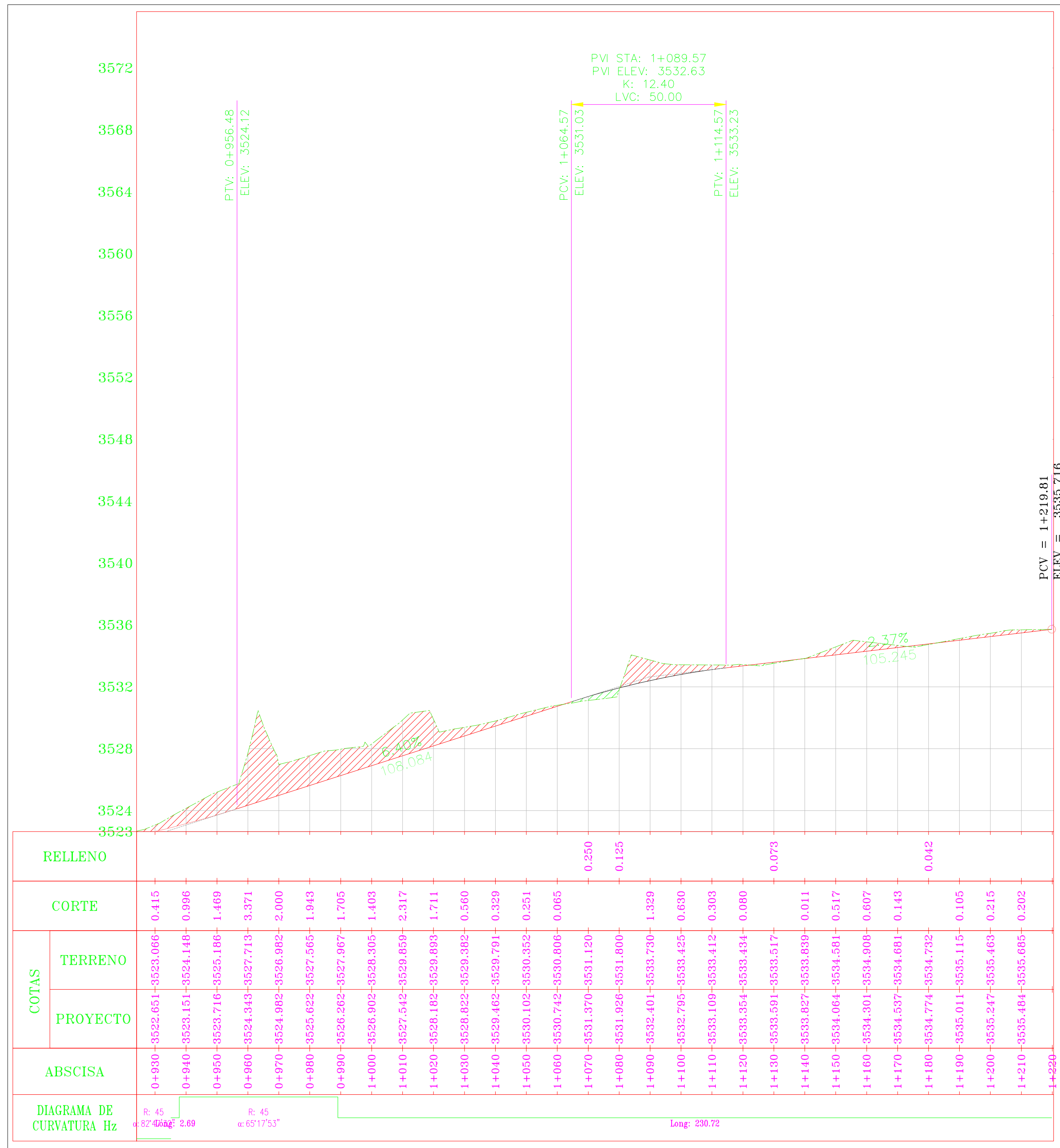
ALINEAMIENTO VERTICAL TRAMO KM 0+000 - 0+920
ESCALA: H=1:1000 V=1:200



ALINEAMIENTO HORIZONTAL TRAMO KM 0+930 - 1+220
ESCALA: 1:1000



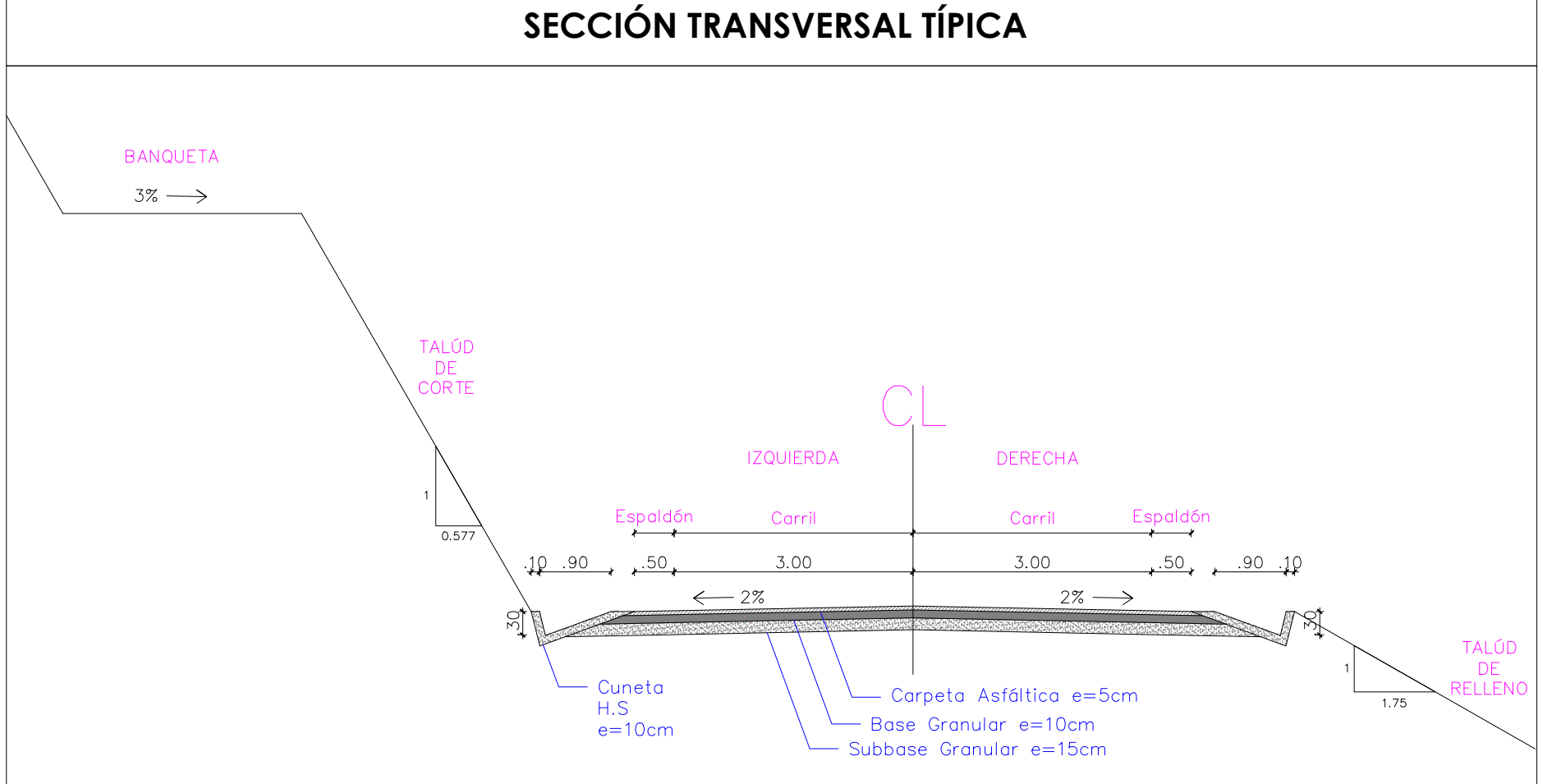
ALINEAMIENTO VERTICAL TRAMO KM 0+930 - 1+220
ESCALA: H=1:1000 V=1:200





SECCIONES TRANSVERSALES TRAMO
ESCALA: 1:500



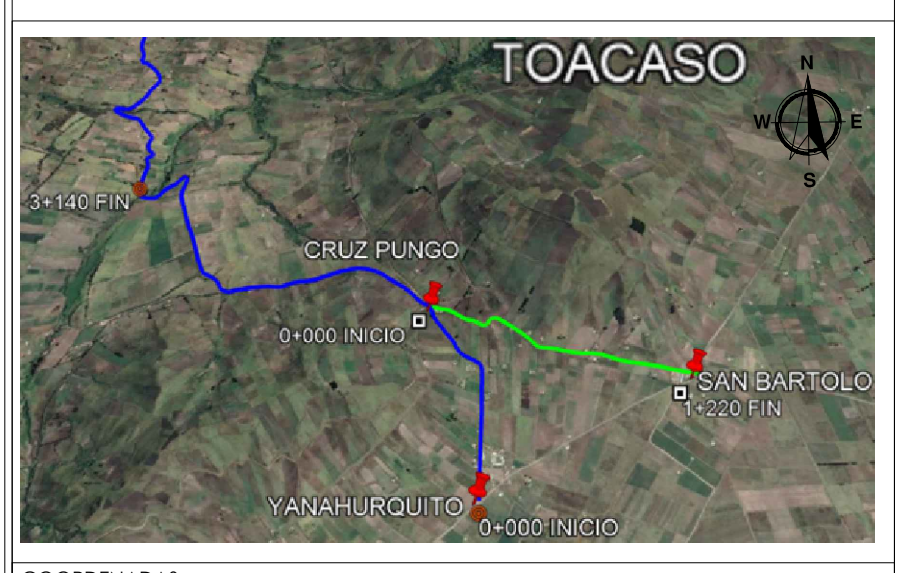
SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA



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

UBICACIÓN PROYECTO:



COORDENADAS:
NORTE: 9916191.40 ESTE: 747281.97 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3438.915 m

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."

PROVINCIA: Cotopaxi	CANTÓN: Latacunga
PARROQUIA: Toacaso	SECTOR: Toacaso
ELABORADO POR: Fabricio Toapanta Tesis	AFRIBO: Ing. Marisol boyas, Docente Tutora

CONTIENE:
ALINEAMIENTO HORIZONTAL TRAMO
ALINEAMIENTO VERTICAL TRAMO
SECCIONES TRANSVERSALES TRAMO

ESCALA: Indicadas	FECHA: Enero 2024	LÁMINA: 6/8
----------------------	----------------------	----------------



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

UBICACIÓN PROYECTO:



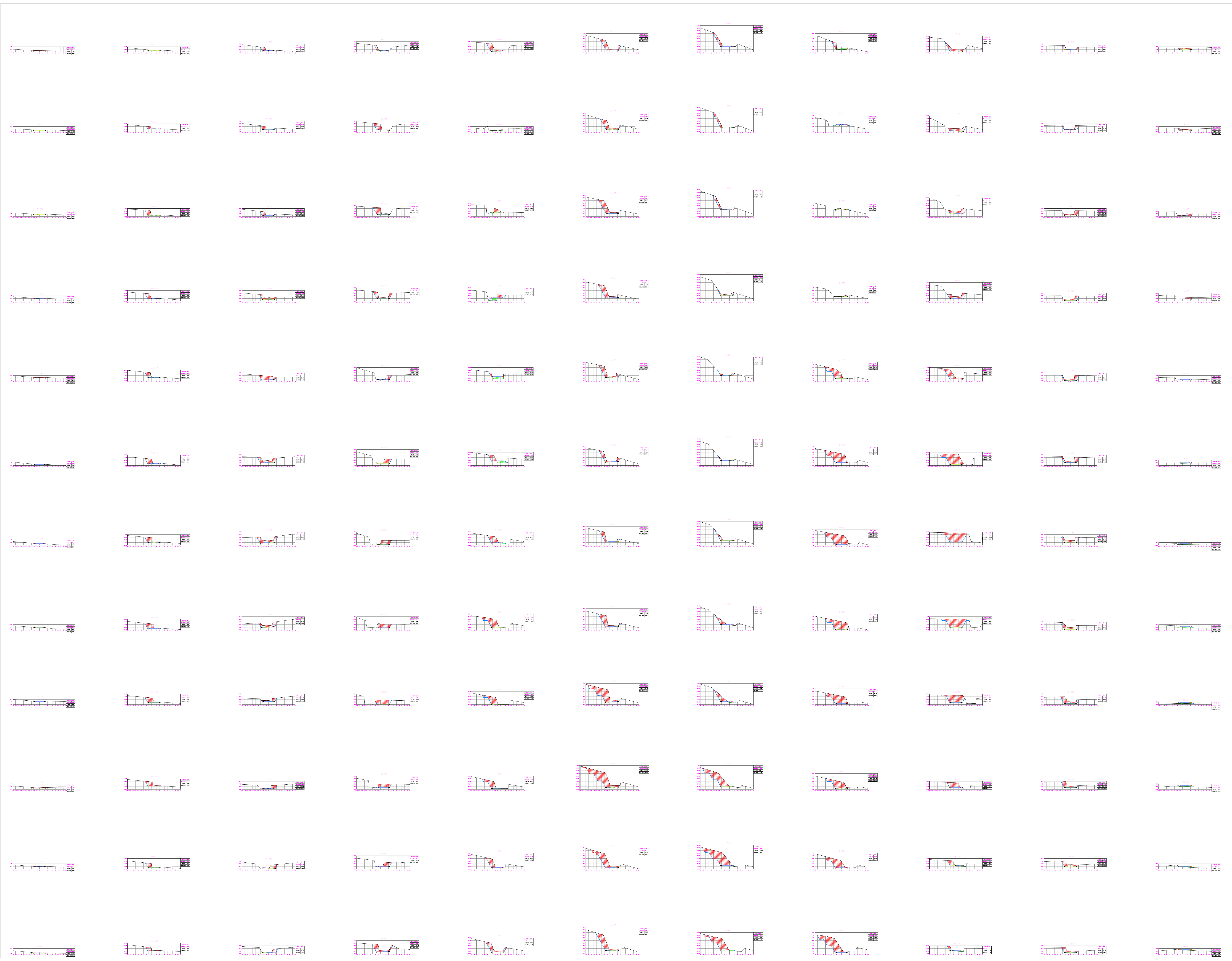
COORDENADAS:
NORTE: 9914191.40 ESTE: 747281.97 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3438.915 m

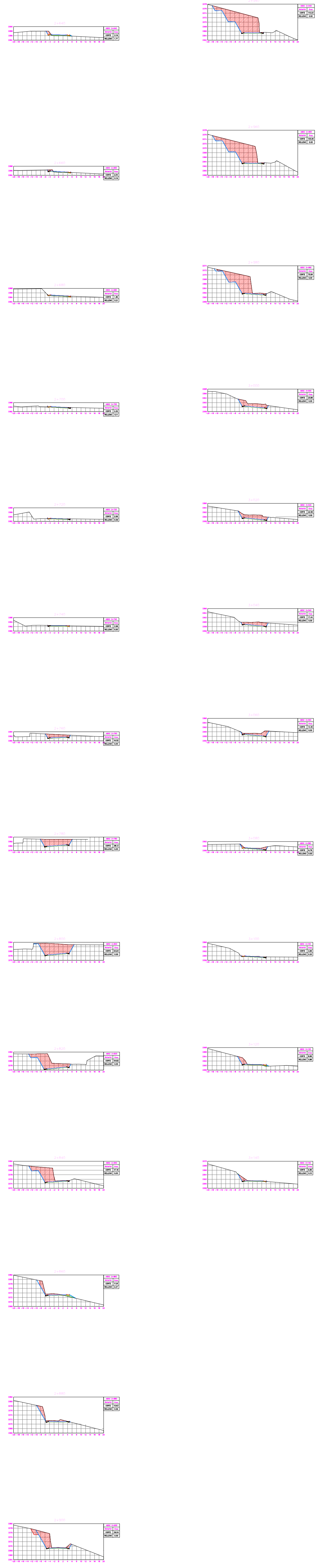
PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS
COMUNIDADES YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE -
CRUZ PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABCISIA 0+000
HASTA LA ABCISIA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22
KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL
CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."

PROVINCIA: Cotacachi	CANTÓN: Latacunga
PARROQUIA: Toacaso	SECTOR: Toacaso
ELABORADO POR: Fabricio Toapanta Tejada	APROBÓ: Ing. Marco Ibañez, Docente Titular

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

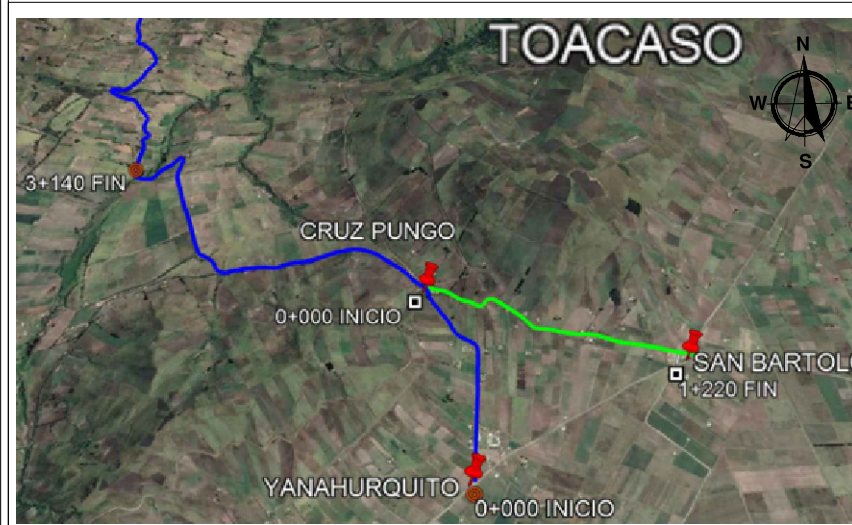
ESCALA: 1:200	FECHA: Enero 2024	LÁMINA: 7/8
------------------	----------------------	----------------





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

UBICACIÓN PROYECTO:



COORDENADAS:
 NORTE: 9916191.40 ESTE: 747281.97 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3438.915 m

PROYECTO:
 "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES YANAHURQUITO - CHISULCHE GRANDE - CRUZ PUNGO - SAN BARTOLO DESDE LA ABCISIA 0+000 HASTA LA ABCISIA 3+140 Y UN TRAMO DE LONGITUD 1.22 KM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI."

PROVINCIA: Cotacachi	CANTÓN: Latacunga
PARROQUIA: Toacaso	SECTOR: Toacaso

ELABORADO POR: Fabrico Toapanta Teista	APROBÓ: Ing. Marco Ibañez Docente Futuro
--	--

CONTIENE:
 SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA: 1:200	FECHA: Enero 2024	LÁMINA: 8/8
------------------	----------------------	----------------