

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Estudios y diseño de la carretera recinto Colombia Alta – recinto
El Recreo, provincia de Bolívar. L = 7.6 Km

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Castro Guaranda Norma Yahaira

Fajardo Barreiro José Andrés

GUAYAQUIL - ECUADOR

I PAO 2023

DEDICATORIA

A Dios, a mis queridos padres, Elba Guaranda y Jorge Castro, por ser mi motivación; gracias a su amor incondicional y apoyo inquebrantable, han hecho posible este momento. Cada sacrificio que han hecho ha sido una piedra fundamental en la construcción de este logro.

También quiero agradecer a mis abuelos, mi mami Pastora y Jorge, por darme el soporte y estar siempre atentos en esta etapa importante de mi vida. Mis tíos Luis y Paco por su presencia y sabios consejos, han sido un faro en mi vida, iluminando mi camino y recordándome mis raíces.

A mi ángel, Mi mami Norma, por cuidarme y guiarme desde el cielo. En vida, por inculcarme el estudio y no dejar que me rinda en ningún momento de este periodo.

En este momento, quiero agradecer a todos aquellos que han sido parte de mi viaje hacia esta meta académica. Este logro va dedicado a ustedes, los amo.

Norma Yahaira Castro Guaranda

DEDICATORIA

A mis padres, José Fajardo y María Barreiro que, con su amor incondicional, confianza y apoyo constante me guiaron en cada paso de esta travesía académica.

A mis hermanos, Juan, Daniel, Kevin y Diana, cuya compañía y aliento fueron un constante recordatorio de la importancia de la unidad familiar.

A mi abuelita, Odalia Vera, quien fue como una madre desde el momento en el que inició este nuevo desafío académico.

A todos aquellos familiares y amigos que fueron parte de este viaje, gracias. Este logro está dedicado a ustedes.

José Andrés Fajardo Barreiro

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a la ESPOL por llenarme de conocimientos y por ser parte en mi formación profesional.

A mi tutor PhD. Eduardo Santos Baquerizo, por su guía, paciencia y dedicación en brindarnos orientación a lo largo de este proyecto.

A mis amigos de la carrera, quienes me han alentado en los momentos de duda y han compartido su sabiduría conmigo.

A Josué Valencia por su apoyo moral y emocional como gran amigo ha sido un pilar fundamental en este trayecto.

A mi familia, por su constante respaldo, paciencia y amor incondicional. Sus palabras de aliento y comprensión me han dado la fuerza necesaria para enfrentar los desafíos que surgieron en el camino.

Norma Yahaira Castro Guaranda

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi tutor, ingeniero Eduardo Santos, por compartirnos su conocimiento y orientarnos en la elaboración de este proyecto.

A Evelyn Quimí, por su amistad sincera. Gracias por todo el apoyo, por los consejos y por cada palabra de ánimo durante toda la carrera.

A mis amigos, Diego Barquet y Elias Fienco, quienes brindaron su apoyo y conocimiento durante este proceso.

A mi familia, por todo el respaldo que me dieron para nunca darme por vencido y enfrentarme a cada desafío que se me presentó.

En definitiva, quiero agradecer a todas aquellas personas que formaron parte de mi carrera universitaria, de manera eventual o permanente. Sin ustedes, este logro no hubiese sido posible. Muchas gracias.

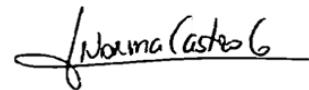
José Andrés Fajardo Barreiro

Declaración Expresa

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Norma Yahaira Castro Guaranda* y *José Andrés Fajardo Barreiro* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



José Andrés Fajardo
Barreiro



Norma Yahaira Castro
Guaranda

EVALUADORES

MSc. Lenín Dender

PROFESOR DE LA MATERIA

Ph.D. Eduardo Santos Baquerizo

Ing. Civil

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Las comunidades de los recintos Colombia Alta y El recreo perteneciente al cantón Chillanes, provincia de Bolívar, enfrentan desafíos en la movilización de sus productos agrícolas y ganaderos. Además, estas parroquias rurales tienen atractivos turísticos que suelen pasar inadvertidos por la falta de un acceso vial adecuado. El objetivo de este proyecto es diseñar una carretera en base a la topografía del sector incluyendo alineamiento horizontal, vertical, sobreechanos, peraltes, movimientos de tierra, pavimento y señalización, para el confort de las comunidades, aplicando la normativa vigente. El desarrollo de ese proyecto se ejecutó mediante visitas de campo a la zona de estudio poniendo un énfasis especial en la toma de datos topográficos y en el análisis de flujo vehicular. Adicionalmente, se emplearon herramientas de diseño asistido por computadora para la elaboración de planos detallados que incorporan los requisitos de seguridad y las normativas locales de construcción. Los resultados incluyen un alineamiento optimizado, especificaciones de pavimento y un plan de señalización para guiar a los usuarios de la carretera de manera efectiva. Para el diseño geométrico de la carretera se empleó la normativa ecuatoriana NEVI-12. Asimismo, la planificación del pavimento flexible se llevó a cabo siguiendo la normativa AASHTO 1993, y la instalación de señalización se basó en la normativa RTE INEN 004-2012. Por último, se hizo hincapié en el fomento de la movilidad sostenible y la conectividad equitativa, manteniendo un equilibrio con el entorno natural.

Palabras Clave: Análisis topográfico, diseño geométrico, pavimento, señalización, presupuesto referencial, cronograma.

ABSTRACT

The communities of the Colombia Alta and El Recreo campuses belonging to the Chillanes canton, Bolívar province, face challenges in the mobilization of their agricultural and livestock products. In addition, these rural parishes have tourist attractions that often go unnoticed due to the lack of adequate road access. The objective of this project is to design a highway based on the topography of the sector, including horizontal and vertical alignment, widening, superelevation, earthworks, pavement and signaling, for the comfort of the communities, applying current regulations. The development of this project was carried out through field visits to the study area, placing special emphasis on the collection of topographic data and the analysis of vehicular flow. Additionally, computer design tools were used to produce detailed plans that incorporate safety requirements and local building regulations. The results include an optimized alignment, pavement specifications, and a signage plan to guide road users effectively. For the geometric design of the highway, the Ecuadorian standard NEVI-12 was used. Likewise, the planning of the flexible pavement was carried out following the AASHTO 1993 regulation, and the signaling installation was based on the RTE INEN 004-2012 regulation. Finally, emphasis was placed on promoting sustainable mobility and equitable connectivity, maintaining a balance with the natural environment.

Keywords: *Topographic analysis, geometric design, pavement, signage, referential budget, schedule.*

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1.....	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Presentación general del problema	2
1.3 Justificación del problema	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4.3 Preguntas de Diseño	4
CAPÍTULO 2.....	5
2 MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1 Revisión de literatura.....	5
2.1.1 Importancia de las carreteras.....	5
2.1.2 Diseño de carreteras.....	5
2.1.3 Norma NEVI-12.....	5
2.1.4 Estado las carreteras en el ecuador	6
2.1.5 Influencia de terreno en diseños de carreteras	6
2.1.6 Topografía en el proceso de prefactibilidad	6
2.1.7 Influencia de los modelos de elevación digital en el diseño de carreteras...7	
2.1.8 Modelamiento de diseños geométricos.....	7
2.2 Área de estudio	8
2.3 Trabajo de campo y laboratorio	9
2.3.1 Reconocimiento de campo	9
2.3.2 Ensayos de laboratorio	14
2.4 Análisis de datos	16
2.4.1 Topografía	16
2.4.2 Aforo vehicular	16
2.4.2.1 Clasificación de vehículos	17
2.4.2.2 Análisis del TPDA de acuerdo con el tipo de vehículo	17

2.5	Análisis de alternativas.....	18
2.6	Criterios de selección	20
2.7	Selección de la mejor alternativa.....	21
CAPÍTULO 3.....		23
3	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	23
3.1	Diseños	23
3.1.1	Estudio de tráfico	23
3.1.2	Cálculo del Trafico Promedio Diario Semanal (TPDS).....	24
3.1.3	Tráfico Promedio Diario Anual	24
3.1.4	Tráfico proyectado	27
3.1.5	Tráfico de diseño	27
3.1.6	Proyección del tráfico actual	28
3.1.7	Clasificación de la carretera de acuerdo con el tráfico.....	30
3.1.8	Determinación de los ejes equivalentes.....	30
3.1.9	Ensayos de suelo.....	32
3.1.9.1	Contenido de humedad	32
3.1.9.2	Contenido de Humedad	33
3.1.9.3	Granulometría	35
3.1.9.4	Ensayo de Proctor.....	37
3.1.9.5	Ensayo de California Bearing Ratio CBR	38
3.1.10	Diseño del pavimento flexible	42
3.1.10.1	Generalidades	42
3.1.10.2	Diseño de pavimento por el método AASHTO 1993.....	42
3.1.10.2.1	Pavimento flexible.....	42
3.1.10.2.2	Variables de Diseño	42
3.1.10.2.3	Periodo de diseño	43
3.1.10.2.4	Tránsito equivalente.....	43
3.1.10.2.5	Nivel de confiabilidad [R]	43
3.1.10.2.6	Desviación estándar [so]	44
3.1.10.2.7	Criterios de niveles de Serviciabilidad	45
3.1.10.2.8	Determinación del coeficiente estructural [a] y el módulo resiliente [Mr] para las capas de rodadura.....	45

3.1.10.2.9	Determinación de los espesores de cada capa en función del número estructural [SN].....	50
3.1.11	Diseño geométrico de la vía	55
3.1.11.1	Criterios de diseño de las vías.....	55
3.1.11.2	Velocidad de diseño	55
3.1.11.3	Velocidad de circulación.....	56
3.1.12	Diseño horizontal.....	57
3.1.12.1	Peralte de curvas (e)	57
3.1.12.2	Radio mínimo de curvatura horizontal	57
3.1.12.3	Sobre ancho en las curvas	63
3.1.12.4	Distancias de visibilidad.....	64
3.1.12.5	Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo	64
3.1.12.6	Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.....	67
3.1.13	Diseño vertical	68
3.1.13.1	Curvas verticales	68
3.1.14	Desarrollo de peralte	73
3.1.15	Sección transversal	75
3.1.15.1	Calzada	76
3.1.15.2	Espaldones.....	77
3.1.15.3	Taludes.....	77
3.1.15.4	Sección transversal definitiva	78
3.1.16	Movimiento de tierra	79
3.1.17	Diagrama de masas.....	80
3.1.18	Diseño hidráulico	81
3.1.18.1	Diseño de alcantarillas.....	82
3.1.18.1.1	Coeficiente de escorrentía	82
3.1.18.1.2	Intensidad de lluvia	83
3.1.18.1.3	Área de aportación.....	85
3.1.18.1.4	Dimensionamiento de la alcantarilla	86
3.1.19	Señalización	87
3.1.19.1	Señalización Horizontal	88

3.1.19.2	Señalización Vertical	91
3.2	Especificaciones técnicas.....	102
CAPÍTULO 4.....		103
4	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	103
4.1	Descripción del proyecto	103
4.2	Línea base ambiental	104
4.2.1	Factores Físicos o Abióticos	104
4.2.1.1	Ubicación del proyecto	104
4.2.1.2	Uso de suelos.....	105
4.2.1.3	Geomorfología.....	105
4.2.1.4	Clima	105
4.2.2	Factor Biótico	106
4.2.2.1	Flora	106
4.2.2.2	Fauna	106
4.3	Actividades del Proyecto	106
4.4	Identificación de impactos ambientales	109
4.5	Valoración de impactos ambientales.....	110
4.5.1	Valoración de índice de importancia	110
4.5.2	Valoración de índice total de impacto	111
4.5.3	Valoración cualitativa del Impacto Ambiental.....	112
4.6	Medidas de prevención/mitigación	118
CAPÍTULO 5.....		120
5	PRESUPUESTO	120
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	120
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios	121
5.3	Descripción de cantidades de obra	121
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	121
5.5	Cronograma de Obra.....	122
CAPÍTULO 6.....		123
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123

6.1 Conclusiones.....	123
6.2 Recomendaciones.....	124
BIBLIOGRAFIA.....	126
PLANOS Y ANEXOS.....	128

ABREVIATURAS

ASSHTO	Asociación Estadounidense de funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte
APU	Análisis de precios unitarios
CBR	California Bearing Ratio
ESAL	Equivalent Single Axle Load
FICT	Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
FD	Factor de Ajuste Diario
FM	Factor de Estacionalidad Mensual
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
NEVI	Norma Ecuatoriana Vial
PUCE	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
SIUA	Sistema Único de Información Ambiental
SN	Número Estructural
TG	Tráfico Generado
Td	Tráfico Desviado
TD	Tráfico Atraído
TPDA	Tráfico Promedio Diario Anual
TPDS	Tráfico Promedio Diario Semanal

SIMBOLOGÍA

Ha	Hectáreas
cm	Centímetros
g	Gramos
kg	Kilogramos
kg/cm²	Kilogramo por centímetro cuadrado
kg/m³	Kilogramo por centímetro cúbico
km	Kilómetro
km/h	Kilómetro por hora
l	Longitud
l/s	Litros por segundo
lt	Litro
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³ - km	Metro cúbico por kilómetro
m³/ s	Metro cúbico por segundo
mm	Milímetro
mm/h	Milímetro por hora
Mpa	Mega pascales
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
pulg	Pulgadas
u	Unidad
veh/día	Vehículos por día

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Mapa de Área de Estudio. [Castro & Fajardo, 2023]	8
Figura 2.2 Reconocimiento de la longitud y composición de la futura carretera.....	9
Figura 2.3 Observación de las pendientes altas, suelo arcilloso, abundante vegetación y rocas de diferentes tamaños. [Castro & Fajardo, 2023]	10
Figura 2.4 Cuerpo de Agua Río Marcelina con una longitud aproximada de 10 m. [Castro & Fajardo, 2023].....	11
Figura 2.5 Levantamiento topográfico realizado con Dron y visualización de dos puntos de control. [Castro & Fajardo, 2023].....	12
Figura 2.6 Calicata a los 5.2 km de longitud. [Castro & Fajardo, 2023].....	13
Figura 2.7 Calicata a los 3.3 km de longitud. [Castro & Fajardo, 2023].....	13
Figura 2.8 Conteo del aforo vehicular durante tres días. [Castro & Fajardo, 2023].....	14
Figura 2.9 Ensayos de caracterización de suelo. [Castro & Fajardo, 2023]	14
Figura 2.10 Caracterización de las 4 muestras de suelo. [Castro & Fajardo, 2023]	15
Figura 2.11 Procesamiento de las curvas de nivel. [Castro & Fajardo]	16
Figura 2.12 Alternativa 1 del trazado de la carretera recinto Colombia Alta- recinto el Recreo. [Castro & Fajardo, 2023]	19
Figura 2.13 Alternativa 2 del trazado de la carretera recinto Colombia Alta- recinto el Recreo. [Castro & Fajardo, 2023]	20
Figura 3.1 Resultado de ensayo granulometría Muestra 1.1 [Castro & Fajardo, 2023] .	35
Figura 3.2 Resultado de ensayo granulometría Muestra 1.2 [Castro & Fajardo, 2023] .	36
Figura 3.3 Resultado de ensayo granulometría Muestra 2.1 [Castro & Fajardo, 2023] .	36
Figura 3.4 Resultado de ensayo granulometría Muestra 2.2 [Castro & Fajardo, 2023] .	37
Figura 3.5 Curva del ensayo de Proctor muestra 1 [Castro & Fajardo, 2023]	37
Figura 3.6 Curva del ensayo de Proctor muestra 2 [Castro & Fajardo, 2023]	38
Figura 3.7 Curva Esfuerzo Vs. Hincado [Castro & Fajardo, 2023].....	40
Figura 3.8 Obtención del CBR de diseño [Castro & Fajardo, 2023]	41
Figura 3.9 Abaco relacionado entre el coeficiente estructural para subbase granular y distintos parámetros resistentes. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998, págs. II-21].....	47

Figura 3.10 Abaco relacionado entre el coeficiente estructural para base granular y distintos parámetros resistentes. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998, págs. II-21].....	48
Figura 3.11 Coeficiente estructural para capas asfálticas. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998].....	49
Figura 3.12 Calculo del número estructural de la base. [Software Aashto]	51
Figura 3.13 Calculo del número estructural de la subbase. [Software Aashto].....	51
Figura 3.14 Calculo del número estructura efectivo. [Software Aashto]	52
Figura 3.15 Espesores de las capas del Pavimento en función al número estructural SN. [Castro & Fajardo, 2023].....	54
Figura 3.16 Espesores de las capas del Pavimento.....	54
Figura 3.17 Elementos de la curva horizontal [Castro & Fajardo, 2023].....	59
Figura 3.18 Sección transversal típica. [Castro & Fajardo, 2023].....	76
Figura 3.19 Sección transversal de la carretera. [Castro & Fajardo, 2023]	79
Figura 3.20 Diagrama de Masa – Tramo 1 [Castro & Fajardo, 2023]	80
Figura 3.21 Diagrama de Masa – Tramo 2 [Castro & Fajardo, 2023]	81
Figura 3.22 Estaciones pluviométricas del Ecuador. [INAMHI, 2015].....	84
Figura 3.23 Área de aportación [Castro & Fajardo, 2023]	85
Figura 3.24 Doble línea continua de circulación de flujos opuestos.	89
Figura 3.25 Líneas de borde de calzada continua, con espaldón.....	90
Figura 3.26 Demarcaciones (ojo de gato, tacha).....	91
Figura 3.27 Señal de máxima velocidad permitida en la carretera.	92
Figura 3.28 Señal de reduzca la velocidad en la carretera.....	93
Figura 3.29 Señal de cinturón de seguridad en la carretera.	93
Figura 3.30 Señalización preventiva curvas cerradas.	95
Figura 3.31 Señalización preventiva curvas abiertas.	95
Figura 3.32 Señalización preventiva curva y contracurvas cerradas.....	96
Figura 3.33 Señalización preventiva curva y contracurvas abierta.....	96
Figura 3.34 Señalización preventiva vía sinuosa.....	97
Figura 3.35 Señalización preventiva curva tipo U.....	97
Figura 3.36 Señalización preventiva puente angosto.	98
Figura 3.37 Señalización preventiva descenso pronunciado.....	99
Figura 3.38 Señalización preventiva ascenso pronunciado.....	100

Figura 3.39 Señalización preventiva próximos kilómetros.....	100
Figura 3.40 Señalización de información de lugares.	101
Figura 3.41 Señalización delimitadora alineamiento horizontal.....	102
Figura 4.1 Mapa de Áreas Protegidas en Ecuador [Ministerio del Ambiente, 2023]....	103
Figura 5.1 Actividades para el proyecto de la carretera Colombia Alta-El Recreo.	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Ubicación de los Recintos [Fajardo & Castro, 2023].....	8
Tabla 2.2 Clasificación de vehículos según el conteo vehicular. [Castro & Fajardo, 2023]	17
Tabla 2.3 Cuantificación vehicular del viernes 9 de junio del 2023 [Castro & Fajardo, 2023]	18
Tabla 2.4 Cuantificación vehicular del sábado 10 de junio del 2023 [Castro & Fajardo, 2023]	18
Tabla 2.5 Cuantificación vehicular del Domingo 11 de junio del 2023 [Castro & Fajardo, 2023]	18
Tabla 2.6 Matriz para la selección de alternativas. [Castro & Fajardo, 2023].....	21
Tabla 3.1 Cuantificación del Tráfico a las 24 horas. [Castro & Fajardo, 2023].....	23
Tabla 3.2 Ajuste mensual de la provincia de Bolívar del mes de Junio [GEOPLADES, 2014]	25
Tabla 3.3 Resultados del factor diario. [Castro & Fajardo, 2023]	26
Tabla 3.4 Tasas de crecimiento vehicular [DEPARTAMENTO DE FACTIBILIDAD-MOP, 2015]	28
Tabla 3.5 Proyección a 20 del tráfico de diseño. [Castro & Fajardo, 2023].....	29
Tabla 3.6 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]	30
Tabla 3.7 Factores LD por número de carriles en cada dirección [Castro & Fajardo, 2023]	31
Tabla 3.8 ESALs para un periodo de diseño de 20 años [Castro & Fajardo, 2023].....	32
Tabla 3.9 Distancias y profundidades de las muestras obtenidas en el lugar de estudio. [Castro & Fajardo, 2023].....	33
Tabla 3.10 Resultado del ensayo contenido de Humedad Muestra 1.1	33
Tabla 3.11 Resultado del ensayo contenido de Humedad Muestra 1.2	34
Tabla 3.12 Resultado del ensayo contenido de Humedad Muestra 2.1	34
Tabla 3.13 Resultado del ensayo contenido de Humedad Muestra 2.2	34
Tabla 3.14 Resultados obtenidos en el ensayo de CBR. [Castro & Fajardo, 2023].....	39
Tabla 3.15 Resultados basados en las lecturas directas a los 56, 25 y 12 golpes.	39
Tabla 3.16 Cálculo de los CBR a un Hincado de 0.1". [Castro & Fajardo, 2023]	40
Tabla 3.17 CBR de diseño. [Castro & Fajardo, 2023].....	41

Tabla 3.18 Resultados del CBR % para la subrasante [Castro & Fajardo, 2023].....	41
Tabla 3.19 Nivel de confiabilidad según el tipo de carretera. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998, págs. II-9].....	43
Tabla 3.20 Datos de la desviación estándar normal en función de la confiabilidad. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998]	44
Tabla 3.21 Valores de desviación estándar según los errores de tránsito.	45
Tabla 3.22 Coeficiente de drenajes recomendados.	46
Tabla 3.23 Criterios de control de calidad de mezclas asfálticas.	49
Tabla 3.24 Datos para la aplicación del método AASHTO. [Castro & Fajardo, 2023] ...	52
Tabla 3.25 Espesores mínimos recomendados por la normativa AASHTO en función de los ESALS. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998, págs. II-35]	54
Tabla 3.26 Velocidades de diseño [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]	55
Tabla 3.27 Velocidad de circulación [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]	56
Tabla 3.28 Radios mínimos para curvas horizontales. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]	58
Tabla 3.29 Radios mínimos absolutos para curvas horizontales según la clase de carretera. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003].....	59
Tabla 3.30 Curva Horizontal Derecha N1 [Castro & Fajardo, 2023].....	63
Tabla 3.31 Distancias de frenado. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]	66
Tabla 3.32 Distancias de frenado para curvas verticales. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]	67
Tabla 3.33 Distancias de visibilidad para rebasamiento de un vehículo. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]	67
Tabla 3.34 Gradientes absolutas para curvas verticales. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]	68
Tabla 3.35 Valores de coeficiente K según la clase de carretera	69
Tabla 3.36 Curva Vertical N°1 [Castro & Fajardo, 2023]	73
Tabla 3.37 Segmentación de peralte [Castro & Fajardo, 2023].....	74
Tabla 3.38 Libreta de peralte [Castro & Fajardo, 2023].....	75
Tabla 3.39 Anchos de calzada [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]....	76

Tabla 3.40 Ancho de espaldones. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]	77
Tabla 3.41 Valores recomendables de talud	78
Tabla 3.42 Coeficientes de escorrentía [Chow et al., 1988, pág. 498]	83
Tabla 3.43 Ecuaciones de intensidad de lluvia [INAMHI Guachamín et al., 2015]	84
Tabla 3.44 Resultados de tuberías de alcantarillado [Castro & Fajardo, 2023]	87
Tabla 3.45 Dimensiones globales de las señales preventivas en base a la velocidad. .	94
Tabla 3.46 Uso de señales en curvas abiertas y cerradas.	94
Tabla 3.47 Señalización de pendientes fuertes.	98
Tabla 3.48 Señalización de ascenso pronunciado.	99
Tabla 3.49 Espaciamiento máximo de delineadores de curva horizontal, en base al radio de curvatura. [INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.134].....	102
Tabla 4.1 Coordenadas de los Recintos [Fajardo & Castro, 2023].....	104
Tabla 4.2 Actividades involucradas en cada fase del proyecto [Castro & Fajardo, 2023]	108
Tabla 4.3 Matriz de identificación en donde se producen los impactos ambientales...	109
Tabla 4.4 Valores asignados a las características de cada Impacto [Garmendia et al., 2005]	110
Tabla 4.5 Valores asignados a las características de cada impacto [López, 2013].....	111
Tabla 4.6 Escala de valoración cualitativa [Tito, 2020]	112
Tabla 4.7 Discretización de la valoración de importancia ambiental.	113
Tabla 4.8 Discretización parametrizada de los valores de la importancia ambiental...	114
Tabla 4.9 Discretización de la valoración de impacto ambiental. [Castro & Fajardo, 2023]	115
Tabla 4.10 Matriz de Leopold de la propuesta de proyecto. [Castro & Fajardo, 2023]	116
Tabla 4.11 Matriz resultante de la valoración de impacto ambiental [Castro & Fajardo, 2023]	117
Tabla 4.12 Medidas de mitigación y/o control del impacto ambiental.....	118
Tabla 5.1 Presupuesto Referencial del Proyecto diseño de una carretera recinto Colombia Alta- recinto El Recreo. [Castro & Fajardo, 2023].....	122

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Proyecto Horizontal y Vertical y Sección Transversal
Plano 2	Señalización Horizontal y Vertical
Plano 3	Secciones Transversales de Alcantarillas

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A	Ensayos de Suelo
ANEXO B	Curvas Horizontales
ANEXO C	Curvas Verticales
ANEXO D	Especificaciones Técnicas del proyecto
ANEXO E	Análisis de precios unitarios
ANEXO F	Cantidades de obra
ANEXO G	Cronograma de obra
ANEXO H	Fotografías

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El diseño de carreteras pretende unir dos o más comunidades existentes, adaptándose correctamente a la topografía de la zona y considerando condicionantes como accesos, vegetación, corrientes de agua, suelo, clima y tráfico. Estas carreteras tienen un papel fundamental en el desarrollo y progreso de un país, en especial en aquellos países en los que el uso de trenes o aviones es limitado

Cuando se trata de unir ciudades o comunidades, las carreteras de asfalto son las más utilizadas, ya que traen consigo muchos beneficios. Además de facilitar el traslado de personas, productos agrícolas y mercancías, aportan a la reducción de contaminación sonora y brindan mayor seguridad a los conductores. De igual modo, su durabilidad y capacidad de reciclaje convierten este tipo de carreteras en una inversión a largo plazo, generando beneficios sostenibles para la sociedad.

De acuerdo con varios estudios la infraestructura de transporte en especial las carreteras, son un aporte significativo en el desarrollo de un país, dado que este tipo de inversiones eleva la competitividad de la economía al satisfacer las condiciones básicas para el avance de actividades productivas. La construcción de carreteras conlleva una serie de beneficios socioeconómicos como la reducción de costos de transporte, acceso a nuevos mercados para productos agrícolas, una mayor accesibilidad a la atención médica y fortalecimiento de economías locales. Además, estas vías de comunicación mejoran la conectividad entre regiones, fomentando el intercambio cultural y la integración social.

En el cantón Chillanes, provincia de Bolívar, se encuentran los recintos Colombia Alta y El Recreo los cuales están sobre 300 msnm y 1200 msnm respectivamente. Estos lugares tienen atracciones turísticas que no se aprovechan debidamente, como un mirador y dos cascadas. Para llegar al sitio se puede utilizar auto particular o bus de cooperativa.

Durante el periodo 2019-2023, el Prefecto Johnny Terán Salcedo de la provincia de Los Ríos llevó a cabo diversas obras viales, una de las cuales se realizó en la parroquia rural Febres Cordero (Las Juntas) en el cantón Babahoyo. Este lugar se encuentra en el límite del recinto Las Colombias, perteneciente al cantón Chillanes de la provincia de Bolívar. Gracias a esta construcción vial, se logró el acceso de 600 m al inicio de la carretera del recinto Colombia Alta.

En línea con lo planteado anteriormente, este proyecto propone el diseño de una carretera integral que conecte de manera efectiva y eficiente dos comunidades, generando beneficios directos para sus habitantes. La planificación cuidadosa y precisa de esta carretera considerará todos los elementos necesarios de diseño empleando normativas viales para asegurar su funcionamiento óptimo y su armonía con el entorno. Además de los aspectos técnicos, se prestará la debida atención a los aspectos ambientales, sociales y económicos, promoviendo el desarrollo sostenible.

1.2 Presentación general del problema

El problema radica que entre el recinto Colombia alta y el recreo no existe una carretera con condiciones técnicas y seguras que una a ambas comunidades, por este motivo los ciudadanos deben optar por tomar rutas alternas. Esto resulta un gasto significativo de tiempo para los habitantes de la zona; por esta razón han tenido que crear un sendero que una de forma más directa ambas comunidades. El inconveniente con esta última opción es que la única forma de atravesar ese sendero es caminando, montando caballo o mula, debido a que gran parte del camino es estrecho, además de que presenta pendientes fuertes, zonas rocosas, arcillosas y con bastante vegetación en sus alrededores.

También se encuentra la situación de los niños que habitan alrededor de las zonas del sendero y que deben asistir a sus respectivas escuelas. Ya que sus padres se ven en la obligación de trasladarlos con ropa sencilla que se ensucia con tierra y lodo durante el recorrido a la institución y luego deben cambiarlos con su uniforme para ingresar a la escuela.

Otra consecuencia de no tener una carretera es que los moradores que poseen fincas donde realizan sus cultivos o se dedican a la ganadería no pueden transportar estos

productos de manera rápida y efectiva, por la falta de una vía accesible hasta los puntos estratégicos.

1.3 Justificación del problema

El diseño de una carretera que brinde acceso a los recintos Colombia Alta - El Recreo tiene una justificación sólida basada en varias situaciones y beneficios para la población local.

En primer lugar, la presencia de esta carretera permitirá a los habitantes de la comunidad transportar sus productos de manera más fácil y eficiente. Actualmente, probablemente enfrenten dificultades para llevar sus productos y mercancías a los puntos de venta por falta de una vía adecuada. La construcción de la carretera proporcionará una ruta directa, segura y accesible, lo que resultará en un transporte más rápido de los productos. Esto no solo beneficiará a los residentes locales, sino que también impulsará el desarrollo económico de la región, ya que podrán comercializar sus productos de manera más eficaz.

Además, el proyecto de la carretera tiene el potencial de activar el turismo en la zona. Los alrededores de los recintos Colombia Alta - El Recreo albergan atractivos turísticos, como un mirador y cascadas. Sin embargo, actualmente, estos lugares pueden ser de difícil acceso para los visitantes debido a la falta de una vía adecuada. Al proporcionar una carretera que llegue hasta estos destinos, se abrirán nuevas oportunidades para el turismo local y regional. Los usuarios no frecuentes podrán disfrutar de estas atracciones naturales, lo que generará ingresos adicionales para la comunidad y contribuirá al desarrollo del sector turístico.

En resumen, la justificación de este proyecto de carretera se basa en las necesidades de transporte de los residentes locales, el impulso al turismo en la zona y la optimización del tiempo de viaje. La construcción de esta carretera tendrá un impacto significativo en la calidad de vida de la población, promoviendo el desarrollo económico, fomentando el turismo y mejorando la conectividad de la región.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una carretera con las normas técnicas relacionadas a la topografía del sector incluyendo alineamiento horizontal, vertical, sobre anchos, peraltes, movimiento de tierra, pavimento y señalización, para el confort y seguridad de la comunidad de los recintos Colombia Alta – El Recreo.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Trazar la ruta del diseño geométrico de la carretera con los respectivos componentes, a base de un estudio preliminar topográfico.
- ✓ Diseñar alcantarillas y pavimento flexible con señalización horizontal y vertical que sean necesarias en la carretera.
- ✓ Promover la movilidad sostenible y la conectividad equitativa mediante el diseño de una carretera accesible, segura y amigable con el medio ambiente.

1.4.3 Preguntas de Diseño

- ¿Qué consideraciones topográficas se deben tener en cuenta al realizar el estudio preliminar para el diseño de la carretera?
- ¿Cuáles son los factores determinantes en el diseño del pavimento flexible, incluyendo la selección de materiales y las consideraciones de señalización horizontal y vertical, para garantizar la durabilidad y seguridad de la carretera?

CAPÍTULO 2

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

2.1.1 Importancia de las carreteras

Las carreteras son consideradas la infraestructura de transporte más importante para las comunicaciones entre pueblos, pues permite que los vehículos circulen de forma continua, segura y cómoda. Para ello el diseño geométrico de la misma es prioridad ya que establece la configuración geométrica y volumen de tráfico que la carretera es capaz de soportar, como resultado permite velocidades suficientes y a la vez segura para los usuarios (Grisales, 2013) (Chacón, 2016).

No todas las carreteras se diseñan y construyen igual, por eso existen varias clasificaciones (Grisales, 2013). Haga clic o pulse aquí para escribir texto. Ecuador al tener una composición variada de relieves irregulares, combina estas clasificaciones según el grado de importancia con el tipo de terreno, por lo que no es común ver diseños similares en todo el país.

2.1.2 Diseño de carreteras

El diseño geométrico contempla una serie de parámetros mínimo que se den cumplir para una correcta esquematización de la carretera a construir desde contar con velocidades reguladas al tipo de pendiente y tipo de terreno, la visibilidad que debe tener el conductor en la carretera, los alineamientos verticales y horizontales, las secciones de corte y relleno, hasta el diseño del drenaje que va a tener la carretera (Kraemer et al., 2003).

2.1.3 Norma NEVI-12

En Ecuador la Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12) es la que establece las directrices técnicas para el diseño y construcción de infraestructura vial y la transportación del país. En esta norma detalla los criterios desde información general, el diseño geométrico, estudio topográfico y las presentaciones de productos finales: planos, informes y memorias de estudio y calculo (MTOP, 2012).

2.1.4 Estado las carreteras en el ecuador

Ecuador al tener climas diversos en sus cuatro regiones no esta tan fácil llevar el control de las afectaciones de todas las carreteras que conforma la red nacional, pero en base a reporte nacional de (K. Ramírez, 2023) perteneciente a la universidad PUCE informa que al año 2023 más del 45% de la red vial estatal está en malas condiciones o en peligro de circulación, cerca de 4718.32 kilómetros de vías necesitan diversos niveles de intervención.

También causas para los daños en las carreteras son ocasionadas por la misma naturaleza como lo son los deslaves o deslizamientos en lo que va del 2023 las provincias más afectadas por estos percances son Chimborazo, Esmeraldas, Pichincha y Bolívar en los cuales el tráfico vehicular se ha visto interrumpido por horas según informa diario El Universo (Ávila, 2023).

2.1.5 Influencia de terreno en diseños de carreteras

El tipo de terreno presente en la zona del proyecto sea plano, ondulado, montañoso o escarpado condición el diseño de la carretera pues modifica en gran manera algunos parámetros como los es la velocidad de diseño, la pendiente máxima, el peralte horizontal, la distancia de visibilidad y la fricción longitudinal (López & Echeverry, 1999).

Además, la estratificación geotécnica es otra variable en el estudio preliminar pues las condiciones de suelo generan de gran o menor medida la configuración de diseño del pavimento, puesto que se toman en cuenta diversos criterios en forma de ensayos que debe cumplir el suelo para ser usado en la subrasante, como lo son: permeabilidad, resistencia, compresibilidad, durabilidad y la estabilidad volumétrica (Montejo, 1999).

2.1.6 Topografía en el proceso de prefactibilidad

La topografía es el método que permite representar gráficamente un terreno. Este método de representación genera un punto de partida para diversos proyectos civiles en toda la etapa de pre-construcción, construcción y post construcción de carreteras, puentes, edificios o canales (Almozara S.A, 2018).

Tal como se menciona la topografía es de vital importancia para diseños y construcciones viales, pues permite encontrar la ruta más adecuada para la construcción, provee de

datos importantes en etapas preliminares y permite el cálculo del movimiento y volumen del terreno (Alcántara, 2014).

En el amplio campo de la topografía los proyectos pueden requerir trabajos sencillos hasta dificultoso con la precisión y complejidad, en ese caso los métodos tradicionales son tan útiles. Por lo que actualmente se han implementado modelos de elevación digital facilitando la obtención de datos.

2.1.7 Influencia de los modelos de elevación digital en el diseño de carreteras

Uno de los grandes problemas que se han presentado en la fase de prefactibilidad para el desarrollo de diseños de carretera son la obtención de la topografía, hidrología, geología y drenaje de la zona de estudio (Ríos, 2019).

El levantamiento topográfico por medios tradicionales resulta en semanas de trabajo, actualmente se han implementado modelos de elevación digital. En Ecuador sea implementado técnica de fotogrametría con dron o de corto alcance para el reconocimiento de terrenos donde métodos tradicionales reflejan una dificultad en la obtención de datos, también dicha técnica se la ha implementado en la evaluación de carreteras existentes debido a su gran veracidad (Pucha & Zárate, 2020)

2.1.8 Modelamiento de diseños geométricos

Actualmente, los modelamientos de diseño de carreteras implementan software especializado como Civil 3d. Este tipo de programa facilita el diseño de carreteras, pues su interfaz georreferencia los datos, también facilita la configuración de a las normas aplicables en los parámetros de alimentaciones y perfiles (G. Ramírez, 2016) (Tacué, 2017)

El modelamiento es este tipo de programa permite precisar y solucionar los inconvenientes que se presentan mediante amplio catálogo de opciones, permite el cálculo de corte y rellenos, por último, es capaz de recrear un recorrido en 3D de la propuesta de proyecto diseño (López & Echeverry, 1999) (Ugarte, 2016).

2.2 Área de estudio

El proyecto se encuentra en el cantón Chillanes, provincia de Bolívar, área ubicada en la región central de país. La carretera tendrá inicio en el recinto Colombia Alta y termina en el recinto El Recreo, ubicados en la parroquia San José del Tambo, con una longitud aproximada de 7.6 km. En general, el proyecto se desarrolla sobre terrenos de tipo montañosos y ondulado, cuyas coordenadas se muestran a continuación:

Tabla 2.1 Ubicación de los Recintos [Fajardo & Castro, 2023]

Sitio	Este	Norte	Elevación (m.s.n.m)
Rcto. Colombia Alta	696757.36	9777431.76	197.00
Rcto. El Recreo	701306.405	9778879.933	1198.53

Zona de Estudio

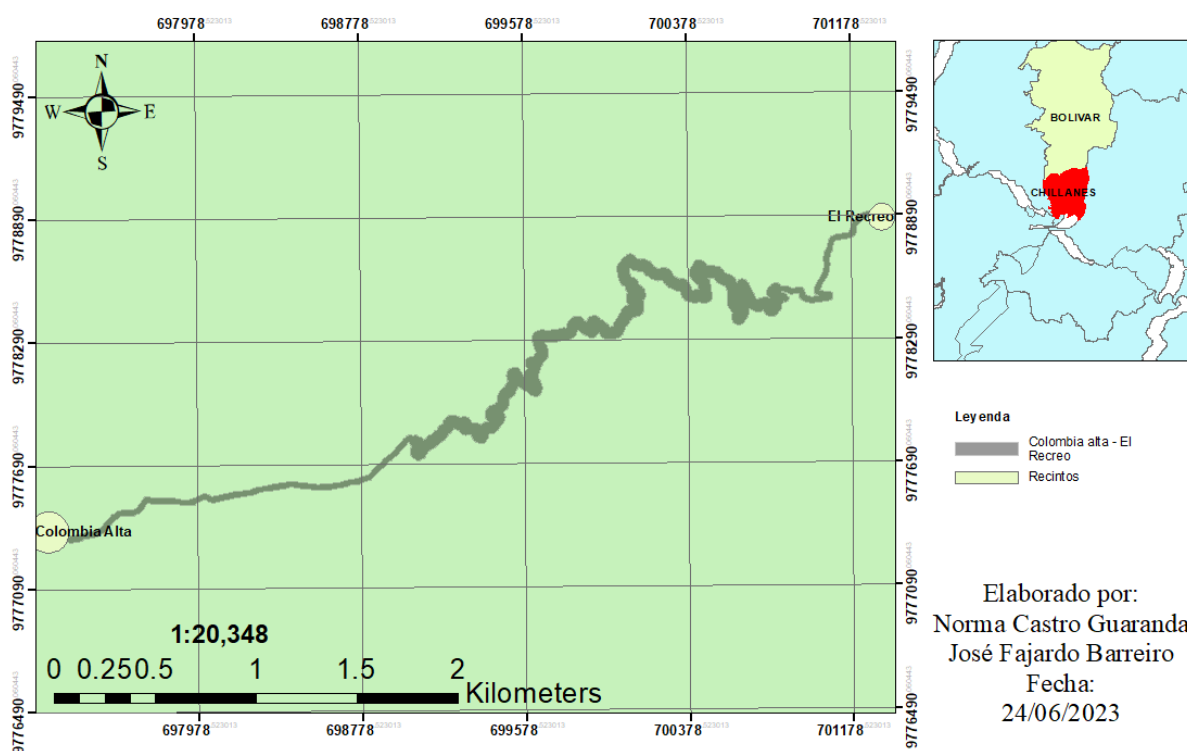


Figura 2.1 Mapa de Área de Estudio. [Castro & Fajardo, 2023]

En términos de población, ambos recintos son comunidades rurales que dependen en gran medida de la agricultura y ganadería destacándose la producción del cacao como principal producto, seguido de la caña de azúcar, café, plátano y cítricos en menor cantidad (GAD San José del Tambo, 2019). En algunos casos también se encuentra

producción de aguardiente como actividades para el sustento de las familias que residen en la zona.

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

2.3.1 Reconocimiento de campo

La primera visita al lugar, precedida por varios días de trabajo previo. Durante esta visita, se realizó un recorrido a lo largo de la carretera de interés, abarcando aproximadamente 7,6 km. En el cual terreno se compone de 4,4 km zona plana y 3,2 km zona montañosa. Los moradores de la comunidad actuaron como guías durante todo el trayecto. Durante los días de trabajo, se pudo constatar que la carretera bajo estudio estaba compuesta por diferentes tramos: 0,6 km de pavimento, 1,8 km de lastrado y los restantes 5,2 km eran terreno natural. Durante todo el recorrido, se marcó el eje de la vía con una abscisaje de 50 m en el eje.



Figura 2.2 Reconocimiento de la longitud y composición de la futura carretera.

[Castro & Fajardo, 2023]

Durante el recorrido se pudo verificar que la topografía del sitio varía entre valles, colinas y elevaciones, lo que implica una complejidad al momento de realizar el diseño y construcción de la carretera. Se observó que el suelo de la zona de terreno natural era en su mayoría arcilloso y en ciertos tramos rocoso, existiendo variedad en la geología del entorno. Además, durante el recorrido se pudo apreciar que la zona se distingue por su abundante vegetación.



Figura 2.3 Observación de las pendientes altas, suelo arcilloso, abundante vegetación y rocas de diferentes tamaños. [Castro & Fajardo, 2023]

Por otra parte, se observó que la montaña también cuenta con una zona de agua que atraviesa el lugar donde se plantea la construcción de la carretera. Esta zona de agua es el río Marcelina, por lo que se debe contemplar en un futuro proyecto destinado a la construcción de un puente para complementar el proyecto de la carretera. Por último, durante el recorrido se pudieron observar pequeños flujos de agua en el suelo, los cuales deben ser considerados para el diseño de alcantarillado en la carretera.



Figura 2.4 Cuerpo de Agua Río Marcelina con una longitud aproximada de 10 m. [Castro & Fajardo, 2023]

En lo que respecta al trabajo de campo, se acordó obtener una topografía detallada utilizando equipos de dron. Para ello, se estableció como referencia el eje previamente trazado de la carretera, estableciendo una franja de ancho de 30 m en las zonas planas y 60 m en la zona montañosa. Esto con la finalidad de obtener curvas de nivel y elevaciones precisas en la zona de interés. Posteriormente, procesar la información detallada sobre el terreno con el fin de brindar alternativas viables que apoyen el desarrollo del proyecto.

Se llevó a cabo la visita para la obtención de la topografía mencionada anteriormente. Durante esta inspección, se realizó el marcado del trazado de ejes cada 1 km utilizando cal, lo que permitirá tener una referencia clara y precisa a lo largo de todo el recorrido. El levantamiento topográfico fue dividido en 4 zonas debido a la gran extensión de terreno y la diferencia de altura entre el punto inicial y final. De esta manera el dron podía realizar el recorrido y tomar la información detallada de cada zona sin tener problemas de vuelo por el tema de altura y batería.



Figura 2.5 Levantamiento topográfico realizado con Dron y visualización de dos puntos de control. [Castro & Fajardo, 2023]

Una vez obtenida la topografía detallada y trazado el eje factible de la zona de estudio, se procedió a realizar un muestreo de suelo en dos puntos estratégicos. Para llevar a cabo este proceso, se utilizó el método de calicatas, ya que permite examinar directamente el suelo, observar su composición, textura y estructura, así como identificar posibles variaciones en diferentes niveles.

En cada uno de los dos puntos seleccionados, se realizaron calicatas a profundidades específicas: a 0.5 m y a 1.5 m. Para ello, se excavaron huecos de dimensiones de 1x1 m, lo que permitió obtener una muestra significativa del suelo en cada nivel de profundidad. La elección de estos puntos estratégicos se basó en la consideración de factores clave, como la variabilidad del terreno, la presencia de características particulares y la importancia de obtener datos representativos de diferentes niveles del

suelo. La primera calicata se realizó a los 3.3 Km y la segunda a los 5.2 km de longitud. Al tomar muestras a diferentes profundidades, se busca comprender las características y propiedades del suelo en distintas capas, lo que proporcionará información valiosa para el análisis posterior del proyecto.



Figura 2.7 Calicata a los 3.3 km de longitud. [Castro & Fajardo, 2023]



Figura 2.6 Calicata a los 5.2 km de longitud. [Castro & Fajardo, 2023]

Dentro del trabajo de campo se realizó el conteo de aforo vehicular, en el cual se tomaron en consideración tres días, los cuales fueron: el viernes 9, sábado 10 y domingo 11 de

junio del 2023. Para este conteo se utilizó el método manual, que se lo realizó en un periodo de 8 horas, en dos puntos de control.



Figura 2.8 Conteo del aforo vehicular durante tres días. [Castro & Fajardo, 2023]

2.3.2 Ensayos de laboratorio

Con las muestras recolectadas en campo, se procede llevar a cabo los correspondientes ensayos de laboratorio en la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT). Estos ensayos tales como el contenido de humedad, la granulometría, los límites de Atterberg, el ensayo Proctor y el CBR.

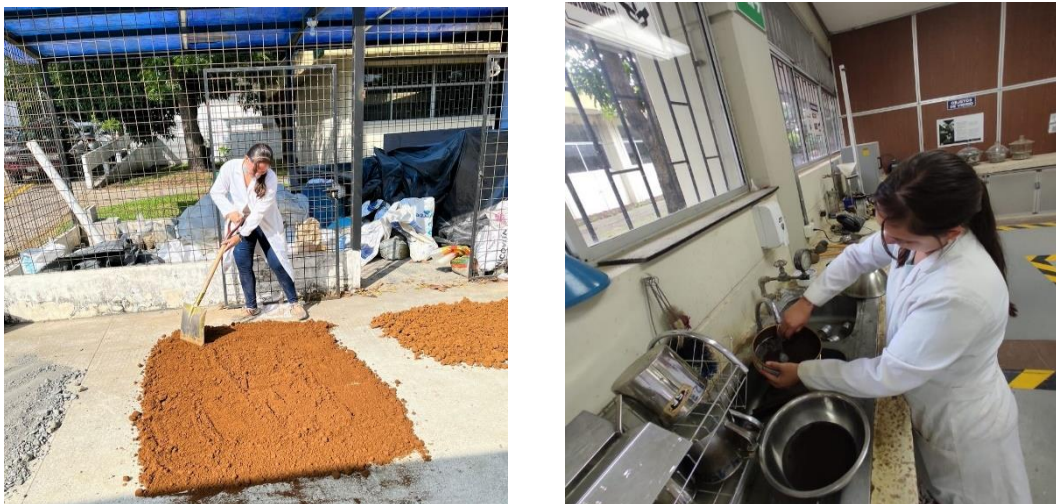


Figura 2.9 Ensayos de caracterización de suelo. [Castro & Fajardo, 2023]

Para garantizar la integridad de las muestras durante su transporte, se adoptaron precauciones especiales para preservar la humedad. Para ello, se colocaron las muestras en fundas de plástico dentro de sacos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, a pesar de las precauciones tomadas, pueden haber ocurrido alteraciones en las propiedades de las muestras debido a factores externos que no pudieron ser controlados durante su transporte.



Figura 2.10 Caracterización de las 4 muestras de suelo. [Castro & Fajardo, 2023]

De acuerdo con los ensayos realizados se obtuvo como resultado que el tipo de suelo que predomina de las 4 muestras tomadas es la Arena fina. Este tipo de suelo está basado en la clasificación que nos proporciona la normativa AASHTO, por lo cual su clasificación correcta es A-3 (0).

Por otro lado, las pruebas de resistencia, como el ensayo Proctor y el CBR, brindan datos relevantes para evaluar la capacidad que tiene el suelo de soportar cargas y resistir la deformación bajo las condiciones de carga repetitiva. En otras palabras, permiten determinar la resistencia del suelo a lo largo del tiempo en los diferentes estados de compactación, lo que resulta primordial para garantizar la durabilidad y la vida útil del pavimento. Estos ensayos se lo tocarán más a fondo en el Capítulo 3 en la sección de ensayos de suelo.

2.4 Análisis de datos

2.4.1 Topografía

Al realizar el levantamiento topográfico por dron y haber procesado los datos respectivos, se obtuvieron las curvas de nivel con las cuales se puede obtener una volumetría donde se realizará el trazado de la carretera.

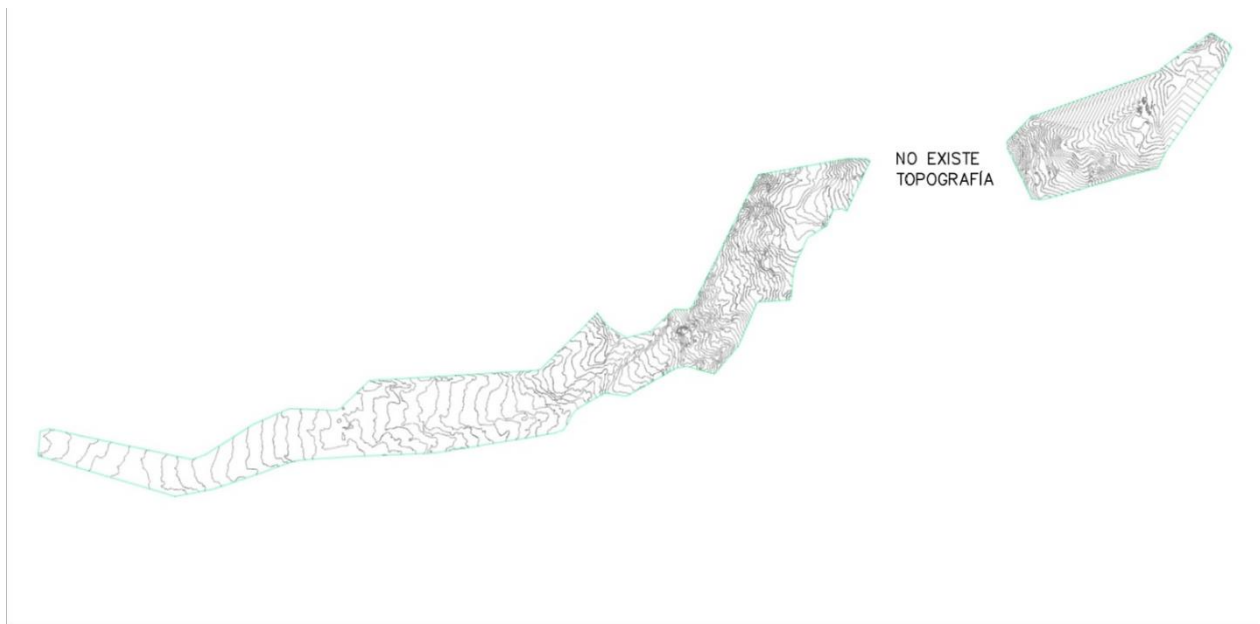


Figura 2.11 Procesamiento de las curvas de nivel. [Castro & Fajardo]

En la figura 2.11 se puede apreciar las curvas de nivel presentadas a cada metro de diferencia, dando así una resolución adecuada para el futuro cálculo de corte y relleno para la subrasante de la carretera. Sin embargo, es importante señalar que no se cuenta con información para un tramo de 1 kilómetro. Esta falta de datos se debe a desafíos climáticos durante la recolección de información en campo, lo que resultó en la ausencia de datos precisos para esa sección en particular.







2.4.2 Aforo vehicular

Para la determinación del tráfico promedio diario anual en base a la importancia de la carretera, se propusieron 2 estaciones para el cálculo del aforo vehicular que tengan relación con el flujo de vehículos. El primer punto de control fue en la entrada y salida al recinto Colombia alta y el segundo punto fue en la intersección de la vía San José del Tambo – las Colombias.

2.4.2.1 Clasificación de vehículos

Para este proyecto se trabajó el aforo vehicular de acuerdo con la siguiente clasificación del tipo de vehículos:

Tabla 2.2 Clasificación de vehículos según el conteo vehicular. [Castro & Fajardo, 2023]

Vehículos		
Livianos		
Buses		
Camiones	Camión de dos ejes pequeño [2D]	
	Camión de dos ejes mediano [2DA]	
	Camión de dos ejes grandes [2DB]	
	Volqueta de 2 eje	

De manera general la clasificación queda de la siguiente forma:

- Livianos: Encierra todos los vehículos de 4 ruedas incluyendo las camionetas.
- Buses: Abarca los buses públicos.
- Camiones: Incluye todos los vehículos de carga pesada.

2.4.2.2 Análisis del TPDA de acuerdo con el tipo de vehículo

A continuación, se presentan los datos obtenidos durante el conteo real, el cual se llevó a cabo durante un período de 8 horas, dedicado exclusivamente a la contabilización de vehículos. Los datos tomados fueron desde el viernes 9 al domingo 11 de junio del 2023.

Tabla 2.3 Cuantificación vehicular del viernes 9 de junio del 2023 [Castro & Fajardo, 2023]

Vehículos		Cantidad	Porcentaje [%]
Livianos		414	46%
Buses		132	15%
Camiones	2D	88	39%
	2DA	174	
	2DB	94	
	Volqueta de 2 eje	0	
TOTAL		902	

Tabla 2.4 Cuantificación vehicular del sábado 10 de junio del 2023 [Castro & Fajardo, 2023]

Vehículos		Cantidad	Porcentaje [%]
Livianos		224	33%
Buses		105	15%
Camiones	2D	70	52%
	2DA	147	
	2DB	100	
	Volqueta de 2 eje	33	
TOTAL		679	

Tabla 2.5 Cuantificación vehicular del Domingo 11 de junio del 2023 [Castro & Fajardo, 2023]

Vehículos		Cantidad	Porcentaje [%]
Livianos		353	45%
Buses		118	15%
Camiones	2D	79	39%
	2DA	124	
	2DB	103	
	Volqueta de 2 eje	0	
TOTAL		777	

Con respecto a las tablas presentadas anteriormente se observa que la mayor cantidad de vehículos se registra el viernes 9 de junio.

2.5 Análisis de alternativas

Conforme a las necesidades que tienen los moradores de la comunidad que propone las siguientes alternativas relacionadas a la factibilidad y viabilidad que represente:

A. Alternativa 1

Realizar el trazado de la carretera usando como eje central el sendero utilizado por los moradores. Esta alternativa alberga la posibilidad de que existan variedad de tramos de la carretera con pendientes pronunciadas y curvas de pequeños radios, condicionando la velocidad a la que los vehículos puedan transitar. Sin embargo, la ventaja que nos brinda utilizar esta ruta es que se encuentra en su mayoría libre de vegetación, por lo que el impacto ambiental será mínimo.



Figura 2.12 Alternativa 1 del trazado de la carretera recinto Colombia Alta- recinto el Recreo. [Castro & Fajardo, 2023]

B. Alternativa 2

Generar un nuevo trazado a partir del cruce del río, centrándose netamente en la zona correspondiente a terreno natural, ya que esta se considera la zona crítica del proyecto por sus características topográficas y geológicas. Este nuevo trazado garantiza la existencia de curvas y pendientes adecuadas, así como la posibilidad de reducir la distancia a recorrer para trasladarse de un recinto a otro. Pero se debe tener en cuenta el nivel de impacto ambiental provocado por trazar el eje de la vía en medio de zonas con alto nivel de vegetación, a su vez existe la posibilidad de que la carretera atraviese propiedad privada, dando lugar a una posible expropiación.



Figura 2.13 Alternativa 2 del trazado de la carretera recinto Colombia Alta- recinto el Recreo. [Castro & Fajardo, 2023]

2.6 Criterios de selección

Se establecieron cinco criterios de evaluación para ambas alternativas de manera que se pueda realizar una comparación certera en base a cada uno de los parámetros que se mencionan a continuación:

- Distancia y tiempo de recorrido: Hace referencia a la longitud total que tenga la carretera, de modo que una menor distancia significaría un tiempo de recorrido menor, lo que a su vez representa un ahorro en el consumo de combustible para los vehículos

- Topografía y terreno: Este parámetro se centra en los desniveles y depresiones por los que pasa cada alternativa. Asimismo, toma en cuenta las pendientes que se pueden generar a lo largo de la ruta.
- Sistema de drenaje eficiente: La eficiencia del drenaje se basa en como la vía se adapta al paso de agua que se genera de forma natural en la zona de estudio. De manera que el alcantarillado sea lo más perpendicular posible al trazado generado por las corrientes de agua.
- Seguridad vial: Este parámetro se centra en el tema de cumplimiento de normativas de diseño, de modo que garantice un flujo vehicular seguro y eficiente para los usuarios.
- Impacto ambiental: Hace referencia al nivel de deforestación y desbroce de vegetación que tendría la elaboración de cada una de las alternativas, sin tener en cuenta posibles medias de compensación.

2.7 Selección de la mejor alternativa

Para la selección de la mejor alternativa, se elaboró una matriz de comparación para cada parámetro mencionado en el apartado anterior, aplicando un criterio de evaluación que va entre adecuado, neutro y no adecuado; siendo sus ponderaciones 1,0.5 y 0, respectivamente. A continuación, se muestra la matriz de comparación de las alternativas propuestas:

Tabla 2.6 Matriz para la selección de alternativas. [Castro & Fajardo, 2023]

Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2
Distancia y tiempo de recorrido	0	1
Topografía y terreno	0.5	0.5
Sistema de drenaje eficiente	0	1
Seguridad vial	0	1
Impacto ambiental	1	0
TOTAL	1.5	3.5

La matriz muestra que alternativa predomina sobre la otra en cada parámetro, siendo que la alternativa 1 tiene ventaja únicamente en el apartado de impacto ambiental, mientras que la alternativa 2 predomina en tres de los cuatro apartados restantes. Teniendo en cuenta el puntaje total de cada alternativa, se puede apreciar que la alternativa 2 posee una mayor calificación, lo que indica que para el desarrollo del diseño se tendrá como base la ruta establecida en esta alternativa.

CAPÍTULO 3

3 DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

Una vez que se ha seleccionado la mejor alternativa para el diseño, se procedió con los cálculos respectivos para llevar a cabo el proyecto.

3.1.1 Estudio de tráfico

Considerando que durante las horas 00:00 y las 5:00 am existe un mínimo tráfico vehicular, el lapso que existe transito se reduce a 19 horas, de las cuales 8 fueron tomadas en campo.

$$\text{Vehiculos 24 Horas} = \text{Vehiculo 8 Horas} * \frac{19}{8} \quad (3.1)$$

A continuación, se presenta los resultados de vehículos a las 24 horas en los tres días de conteo basado en la ecuación 3.1:

Tabla 3.1 Cuantificación del Tráfico a las 24 horas. [Castro & Fajardo, 2023]

DÍAS		VIERNES [9/06/2023]	SÁBADO [10/06/2023]	DOMINGO [11/06/2023]
Vehículos		Cantidad		
Livianos		902	679	777
Buses				
Camiones	2D			
	2DA			
	2DB			
	Volqueta de 2 eje			
VEH 24 HORAS		2142	1613	1845

De esta manera, es posible obtener la cantidad de vehículos para cada tipo en 24 horas, considerando los 3 días que se realizó el aforo. Con esta información recalculada de la cantidad de vehículos se procede hacer el cálculo del TPDS.

3.1.2 Cálculo del Trafico Promedio Diario Semanal (TPDS)

Conforme a lo que indica el Ministerio de Transporte de Obras Públicas (MTO), el cálculo del tráfico promedio diario semanal se obtiene de la ecuación 3.2:

$$TPDS = \frac{5}{7} \sum \frac{Dn}{m} + \frac{2}{7} \sum \frac{De}{m} \quad (3.2)$$

TPDS = Tráfico Promedio Diario Semanal

Dn = Días Normales (lunes, martes, miércoles, jueves y viernes)

De = Días Feriado (Sábado, Domingo)

m = número de días que se realizó el conteo

$$TPDS = \frac{5}{7} \sum \frac{2142}{3} + \frac{2}{7} \sum \frac{3458}{3}$$

$$TPDS = 839 \frac{veh}{día}$$

3.1.3 Tráfico Promedio Diario Anual

Para obtener el cálculo del TPDA es necesario la implementación de dos factores:

a) Factor de Estacionalidad mensual (Fm)

Este factor ha sido obtenido por la empresa ecuatoriana GEOPLADES (Geografía, Planificación y Desarrollo Cía. Ltda), tomando en consideración la provincia y el aforo que fue realizado durante el mes de junio. Teniendo el resultado de:

$$Fm = 0,9737$$

Tabla 3.2 Ajuste mensual de la provincia de Bolívar del mes de Junio [GEOPLADES, 2014]

1406 - 2014

TABLA DE AJUSTE MENSUAL PARA BUSES Y PESADOS DE DOS O MAS EJES EN BASE A LOS CONSUMOS DE DIESEL

PROVINCIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
AZUAY	1,1155	1,1633	1,0211	1,0502	0,9730	0,9655	0,9712	0,9574	0,9761	0,9636	0,9779	0,9176
BOLIVAR	1,1043	1,2741	1,1145	1,1468	0,9846	0,9737	0,9323	0,9218	0,9140	0,8876	0,9680	0,9204
CA. AR	1,0758	1,2372	1,0260	1,2077	1,0700	1,0561	1,0046	0,9109	0,9292	0,9018	0,8893	0,8509
CARCHI	0,8516	1,0720	1,0285	0,9503	0,9071	1,0374	1,0582	0,9899	0,9446	1,0793	1,1133	1,0381
CHIMBORAZO	1,0628	1,1168	0,9821	1,0769	1,0064	1,0128	1,0393	0,9401	0,9874	0,9555	0,9595	0,9023
COTOPAXI	1,0920	1,2071	1,0279	1,1025	1,0416	1,0301	1,0008	0,9434	0,9365	0,9067	0,9287	0,8785
EL ORO	1,0553	1,1544	1,0232	1,0592	1,0170	0,9976	0,9169	0,9291	0,9950	0,9784	0,9939	0,9270
ESMERALDAS	1,0419	1,1162	0,9551	0,9478	0,9647	1,0530	0,9935	0,9491	1,0078	1,0266	1,0047	0,9670
GALAPAGOS	4,0839	0,9547	1,1138	1,3740	0,8965	0,6622	0,7904	0,9189	0,9424	1,0210	2,4503	0,6044
GUAYAS	1,0714	1,2092	1,0451	1,1190	1,0110	1,0029	0,9773	0,9473	0,9562	0,9183	0,9702	0,8632
IMBABURA	1,1000	1,1829	0,9982	1,0323	1,0298	1,0373	0,9646	0,9670	0,9631	0,9605	0,9707	0,8624
LOJA	1,0198	1,1057	1,0284	1,0846	1,0650	0,9980	0,9740	0,8822	0,9418	0,9830	1,0232	0,9407
LOS RIOS	1,1375	1,2978	1,1018	1,1435	0,8888	0,9622	1,0128	0,9628	0,9554	0,8981	0,9372	0,8690
MANABI	1,0827	1,1904	1,0329	1,0910	1,0043	1,0190	0,9784	0,9095	0,9895	0,9722	0,9729	0,8433
MORONA SANTIAGO	1,1225	1,1078	1,0064	1,0558	1,1546	1,0748	1,0547	0,9735	0,9460	0,8801	0,9118	0,8308
NAPO	1,1730	1,1883	1,0500	1,0070	1,0055	1,0231	1,0347	0,9961	0,9269	0,9085	0,9793	0,8214
ORELLANA	1,1170	1,1289	1,0791	1,0372	1,0176	1,0232	0,9635	0,9482	0,9481	0,9481	0,9481	0,8999
PASTAZA	1,1528	1,1653	1,0106	1,0023	0,9576	0,9633	0,9133	0,9282	0,9529	0,9624	1,0192	1,0386
PICHINCHA	1,0701	1,1077	0,9995	1,0500	0,9973	0,9971	1,0003	0,9795	0,9668	0,9451	0,9783	0,9355
SANTA ELENA	1,0464	1,0228	0,9906	1,0964	1,0500	1,0223	1,0207	0,9080	1,0144	1,0047	0,9834	0,8807
STO. DGO. TSACHILAS	1,0519	1,1693	0,9859	1,0663	1,0544	0,9942	0,9813	0,9418	0,9710	0,9579	0,9478	0,9276
SUCUMBIOS	1,1428	1,0822	1,0370	1,0506	1,0127	0,9985	0,9735	0,9702	0,9457	0,9603	0,9618	0,9096
TUNGURAHUA	1,0759	1,1389	1,0059	1,0442	1,0195	1,0216	0,9955	0,9374	0,9946	0,9552	0,9802	0,8794
ZAMORA CHINCHIPE	1,0506	0,9970	0,8936	1,0452	0,9658	0,9970	1,0750	1,0272	1,0089	0,9922	0,9639	1,0094

b) Factor de Ajuste Diario (Fd)

Este factor es calculado en base al promedio de la semana.

$$FD = \frac{TPDS}{TD} \quad (3.3)$$

FD = Factor diario

TPDS = Tráfico promedio diario mensual

TD = Tráfico diario

Tabla 3.3 Resultados del factor diario. [Castro & Fajardo, 2023]

Dia de la semana	TD (veh/día)	TD/TPDS	Factor diario Fd=1/(TD/TPDS)
Viernes	2142	2.55	0.39
Sábado	1613	1.92	0.52
Domingo	1845	2.20	0.45
TOTAL	5600	7	0.46

Con la determinación de estos factores es posible calcular el Trafico Promedio Diario Anual (TPDA)

$$TPDA = TPDS (Fm)(Fd) \quad (3.4)$$

Siendo:

TPDA = Tráfico promedio diario anual actual

TPDS = Tráfico promedio diario semanal

Fm = Factor de ajuste mensual

Fd = Factor de ajuste diario

$$TPDA = 839 * 0,9737 * 0,46 = 372 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

3.1.4 Tráfico proyectado

- **Tráfico generado (Tg)**

Según la normativa AASHTO indica que el tráfico generado se encuentra entre los rangos del 5 - 20% del tráfico actual, posteriormente a esto, se asume que:

$$Tg = 20\% * TPDA \quad (3.5)$$

- **Tráfico atraído (TD)**

Según la normativa AASHTO indica que el tráfico atraído se encuentra entre los rangos del 5 - 8% del tráfico actual, posteriormente a esto, se asume que:

$$Tg = 7\% * TPDA \quad (3.6)$$

- **Tráfico desviado (Td)**

Según la normativa AASHTO indica que el tráfico desviado se encuentra entre los rangos del 5 - 8% del tráfico actual, posteriormente a esto, se asume que:

$$Tg = 6\% * TPDA \quad (3.7)$$

3.1.5 Tráfico de diseño

En base a los porcentajes mencionado anteriormente, se efectúa el análisis de la estimación del tráfico de diseño, en función del año inicial y los posteriores años de interés haciendo uso de la ecuación 2.8:

$$\text{Tráfico de diseño} = TPDA + (20\% * TPDA) + (7\% * TPDA) + (6\% * TPDA) \quad (3.8)$$

Dando como resultado un tráfico de diseño de:

$$\text{Tráfico de diseño} = 495 \text{ vehiculos/dia}$$

3.1.6 Proyección del tráfico actual

El tráfico promedio diario anual proyectado es un parámetro necesario para obtener la clasificación de la carretera y la velocidad de diseño necesaria para el diseño geométrico. Según la normativa MOP indica que la vida útil del pavimento se encuentra en un rango de 15 – 20 años máximo. Por este motivo, el periodo de proyección de tráfico será de 20 años, utilizando el método de crecimiento lineal, en base a la tasa de crecimiento anual y al tráfico actual.

$$TPDA_{futuro} = TPDA * (1 + i)^n \quad (3.9)$$

Siendo

n= número de años

i= tasa de crecimiento vehicular

TPDA= tráfico promedio diario anual

En este proyecto se utilizará las tasas de crecimiento vehicular obtenidas del departamento de factibilidad – MOP desde el año 2015 hasta el actual, que corresponden a la provincia de Bolívar.

Tabla 3.4 Tasas de crecimiento vehicular [DEPARTAMENTO DE FACTIBILIDAD-MOP, 2015]

AÑOS	LIVIANO [%]	BUSES [%]	PESADOS [%]
2020 - 2025	5,52	1,35	2,23
2025 – 2030	4,96	1,21	2,01
2030 - 2035	4,51	1,11	1,82

En función a las tasas de crecimiento mencionadas se proyecta el tráfico actual (t=20 años) al año 2043, resultado que se muestra en la tabla 3.5:

Tabla 3.5 Proyección a 20 del tráfico de diseño. [Castro & Fajardo, 2023]

	Año	Porcentaje de crecimiento						TPDA						TPDA
		Liviano	Bus	Camión 2 Ejes Grande 2D	Camión 2 Ejes Grande 2DA	Camión 2 Ejes Grande 2DB	Volqueta de 2 ejes V2DB	Liviano	Bus	Camión 2 Ejes Grande 2D	Camión 2 Ejes Grande 2DA	Camión 2 Ejes Grande 2DB	Volqueta de 2 ejes V2DB	
0	2023	5.52%	1.35%	2.23%	2.23%	2.23%	2.23%	208	75	50	93	62	7	495
1	2024	5.52%	1.35%	2.23%	2.23%	2.23%	2.23%	220	76	51	96	64	7	513
2	2025	5.52%	1.35%	2.23%	2.23%	2.23%	2.23%	232	77	52	98	65	7	531
3	2026	4.96%	1.21%	2.01%	2.01%	2.01%	2.01%	241	77	53	99	66	7	544
4	2027	4.96%	1.21%	2.01%	2.01%	2.01%	2.01%	253	78	54	101	68	8	561
5	2028	4.96%	1.21%	2.01%	2.01%	2.01%	2.01%	265	79	55	103	69	8	579
6	2029	4.96%	1.21%	2.01%	2.01%	2.01%	2.01%	278	80	56	105	70	8	598
7	2030	4.96%	1.21%	2.01%	2.01%	2.01%	2.01%	292	81	57	107	72	8	618
8	2031	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	296	81	58	108	72	8	623
9	2032	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	310	82	59	110	73	8	642
10	2033	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	324	83	60	112	75	8	662
11	2034	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	338	84	61	114	76	8	682
12	2035	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	353	85	62	116	77	9	703
13	2036	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	369	86	63	118	79	9	724
14	2037	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	386	87	64	120	80	9	747
15	2038	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	404	88	65	123	82	9	770
16	2039	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	422	89	66	125	83	9	794
17	2040	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	441	90	68	127	85	9	820
18	2041	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	461	91	69	129	86	10	846
19	2042	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	481	92	70	132	88	10	873
20	2043	4.51%	1.11%	1.82%	1.82%	1.82%	1.82%	503	93	71	134	90	10	901

3.1.7 Clasificación de la carretera de acuerdo con el tráfico

Una vez calculado el TPDA, se procedió a consultar la MTOP para definir la clase de la carretera en función del tráfico para un periodo de 20 años.

Tabla 3.6 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

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

De esta manera, se constató una clase de carretera tipo III

3.1.8 Determinación de los ejes equivalentes

Equivalent Single Axle Load (ESALs), que puede traducirse como “Ejes simple de carga equivalente”, es una medida usada para cuantificar el efecto de las cargas del tráfico en el pavimento a lo largo del tiempo. Se utiliza para expresar el daño o desgaste que causa un vehículo de cierto peso, en términos de una carga de eje simple estándar. Este valor es fundamental para el diseño del pavimento de una carretera, ya que diferentes vehículos causan diferentes niveles de daño a la carretera.

Existen varios métodos para determinar el valor del ESALs, para este caso, el cálculo se lo realiza mediante la siguiente ecuación:

$$ESALs = TPDA * \%CP * GF * DD * LD * FC * 365 \quad (3.10)$$

Donde:

TPDA: Tránsito Promedio Diario Anual

%CP: Porcentaje de camiones pesados

GF: Factor de crecimiento

DD: Factor de distribución direccional para camiones

LD: Factor de distribución por carril para camiones

FC: Factor de camiones

El valor del TPDA se obtuvo previamente para un periodo de diseño de 20 años. El análisis se lo realizará para los buses, de modo que:

$$TPDA = 93 \text{ veh/día}$$

El porcentaje de camiones pesados, como su nombre lo indica, corresponde al porcentaje que representa cada categoría de camiones con respecto al TPDA total. Es importante resaltar que los vehículos livianos no entran en esta categoría. Por otra parte, si el análisis se lo realiza para cada categoría de camiones por separado, el valor de porcentaje de camiones pesados es igual a 1. Para facilidad de cálculo, el procedimiento se lo hará por separado para cada categoría de camiones, por lo tanto:

$$\%CP = 1.00$$

En el caso del factor de distribución direccional, por lo general se adopta 0.5, teniendo en cuenta que la mita del flujo vehicular va en cada dirección de la carretera. En el caso de este proyecto, se adopta dicho valor.

$$DD = 0.5$$

El factor de distribución por carril depende del número de carriles que tenga la vía en cuestión. Para esto, el valor del factor LD se puede determinar mediante la siguiente tabla:

Tabla 3.7 Factores LD por número de carriles en cada dirección [Castro & Fajardo, 2023]

Carriles en cada dirección	LD
1	1.00
2	0.80 – 1.00
3	0.60 – 0.80
4	0.50 – 0.75

Debido a que se tiene un carril por cada dirección, el factor LD sería igual a 1.

$$LD = 1.00$$

Por último, el factor camión se define como el número de ejes equivalentes por cada vehículo, es decir, que cada camión posee un factor diferente. En el caso de buses, el factor camión quedaría de la siguiente manera:

$$FC = 3.705$$

Una vez que se han determinado los valores de cada término de la ecuación de ESALs, se procede con el cálculo respectivo.

$$ESALs = 93 * 1 * 1 * 0.5 * 1 * 3.705 * 365$$

$$ESALs = 62889$$

Aplicando este proceso para todos los vehículos obtenidos durante el análisis de TPDA, se obtiene el valor del ESALs total. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3.8 ESALs para un periodo de diseño de 20 años [Castro & Fajardo, 2023]

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO 2043	FACTOR CAMIÓN	ESALs
BUSES	93	3,705	62889
CAMION 2 EJES PEQUEÑO 2D	71	1,096	14285
CAMION 2 EJES MEDIANOS 2DA	134	1,566	38325
CAMION 2 EJES GRANDE 2DB	90	3,705	60517
VOLQUETA DE DOS EJES PEQUEÑA V2DB	10	3,705	6724
		ESALs TOTAL	182741

3.1.9 Ensayos de suelo

3.1.9.1 Contenido de humedad

Conforme a lo mencionado de la extracción de muestras en el Capítulo 2, se recolectaron un total de 4 muestras suelo, cada una pesando alrededor de 50 kg. A continuación, en la tabla (numero) se muestra a que distancia y profundidades fueron obtenidas estas muestras de suelo.

Tabla 3.9 Distancias y profundidades de las muestras obtenidas en el lugar de estudio.

[Castro & Fajardo, 2023]

Muestra	Distancia [Km]	Profundidad [m]
1.1	3.3	0.5
1.2	3.3	1.5
2.1	5.2	0.5
2.2	5.2	1.5

En conexión con este proceso, se realizaron los ensayos indispensables para el diseño de la carretera, los cuales son:

- Contenido de Humedad
- Granulometría
- Proctor
- CBR

3.1.9.2 Contenido de Humedad

Este ensayo se realizó porque ayuda a obtener propiedades del suelo que afectan directamente a su comportamiento y capacidad de soporte. Lo que determina este ensayo es la cantidad de agua presente en una muestra de suelo en relación con su peso seco.

A continuación, se muestran los datos obtenidos de las 4 muestras en el laboratorio:

Tabla 3.10 Resultado del ensayo contenido de Humedad Muestra 1.1

[Castro & Fajardo, 2023]

DESCRIPCIÓN	
Peso del recipiente (g)	98.06
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	235.96
Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	139.87
Peso de Suelo Seco (g)	41.71
Peso de Agua (g)	96.09
Contenido de Humedad (%)	230.38

Tabla 3.11 Resultado del ensayo contenido de Humedad Muestra 1.2

[Castro & Fajardo, 2023]

DESCRIPCIÓN	
Peso del recipiente (g)	104.9
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	260.43
Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	177.24
Peso de Suelo Seco (g)	72.34
Peso de Agua (g)	83.19
Contenido de Humedad (%)	115

Tabla 3.12 Resultado del ensayo contenido de Humedad Muestra 2.1

[Castro & Fajardo, 2023]

DESCRIPCIÓN	
Peso del recipiente (g)	95.14
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	233.95
Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	162.82
Peso de Suelo Seco (g)	67.68
Peso de Agua (g)	71.13
Contenido de Humedad (%)	105.09

Tabla 3.13 Resultado del ensayo contenido de Humedad Muestra 2.2

[Castro & Fajardo, 2023]

DESCRIPCIÓN	
Peso del recipiente (g)	92.49
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	202.88
Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	165.19
Peso de Suelo Seco (g)	72.07
Peso de Agua (g)	37.69
Contenido de Humedad (%)	52.3

Como se puede observar en las tablas 3.10, 3.11 y 3.12 el contenido de humedad excede el 100%. Esto significa que la cantidad de agua en estas muestras es mayor que el peso seco original del suelo. Esto puede ocurrir por ciertas razones como la contaminación, podría haberse presentado debido a la falta de precauciones durante la extracción de las muestras del suelo, permitiendo la introducción de elementos ajenos al proceso. Además, la presencia de suelos orgánicos afecta, ya que puede contener una cantidad de agua afectando las características de las muestras.

3.1.9.3 Granulometría

Se realizó este ensayo para obtener información sobre la clasificación del suelo, así mismo influye en la capacidad de compactación y resistencia del pavimento. Se presentarán las curvas granulométricas de las 4 muestras de suelo mencionadas:

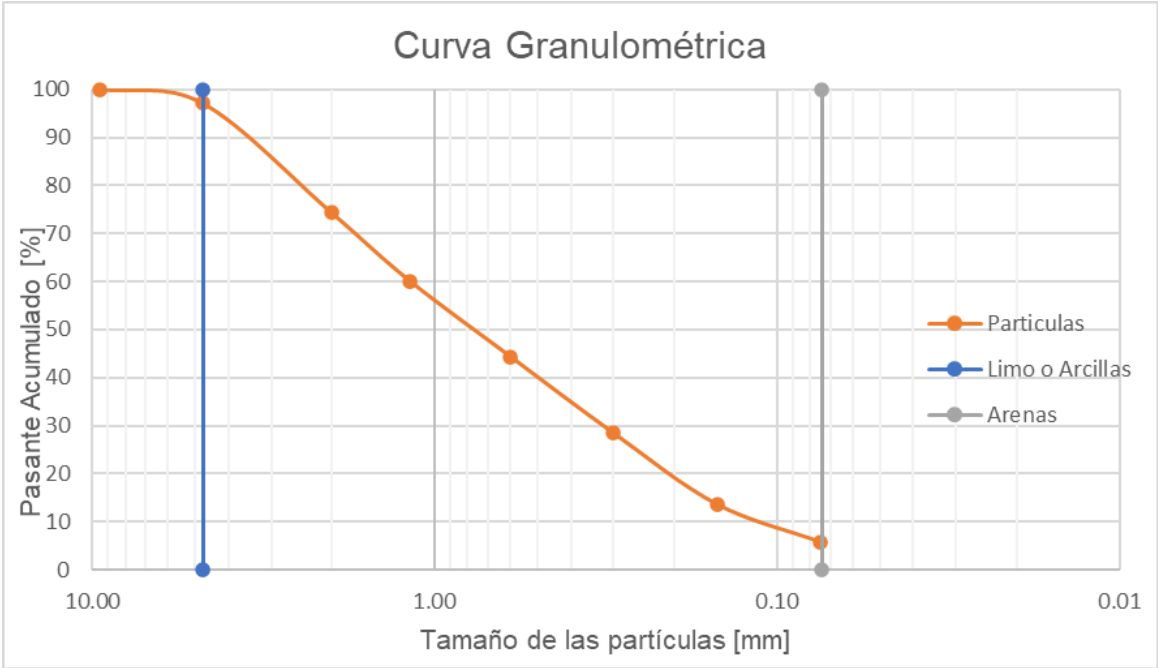


Figura 3.1 Resultado de ensayo granulometría Muestra 1.1 [Castro & Fajardo, 2023]

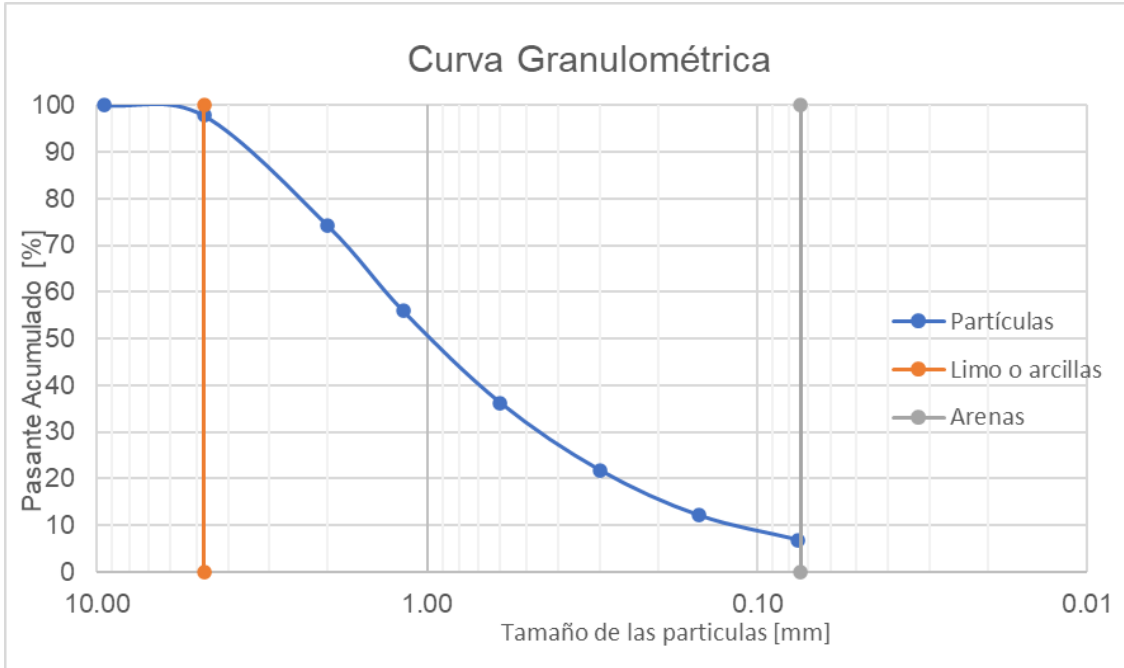


Figura 3.2 Resultado de ensayo granulometría Muestra 1.2 [Castro & Fajardo, 2023]

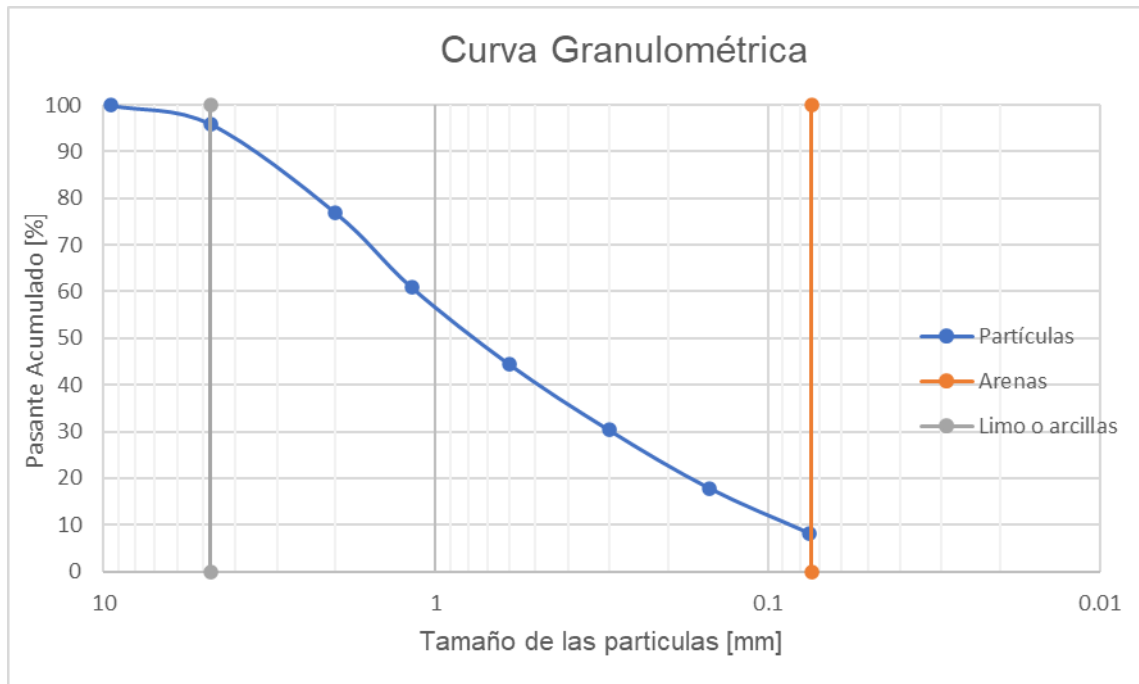


Figura 3.3 Resultado de ensayo granulometría Muestra 2.1 [Castro & Fajardo, 2023]

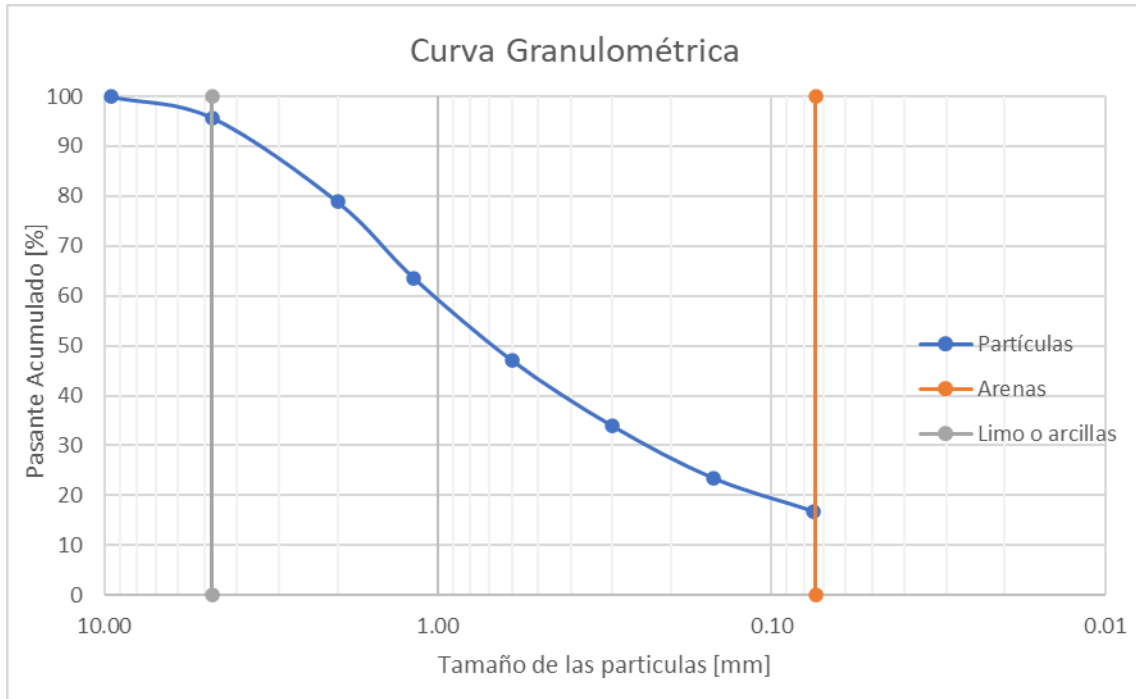


Figura 3.4 Resultado de ensayo granulometría Muestra 2.2 [Castro & Fajardo, 2023]

3.1.9.4 Ensayo de Proctor

Este ensayo se realiza para determinar la relación entre densidad seca y la humedad de compactación de la muestra de suelo. A partir de los resultados obtenidos en el ensayo de granulometría se identificó que las muestras en el primer punto y el segundo tenían las mismas características por este motivo se procedió a unirlos. En base a lo mencionado anteriormente se obtienen las siguientes curvas:

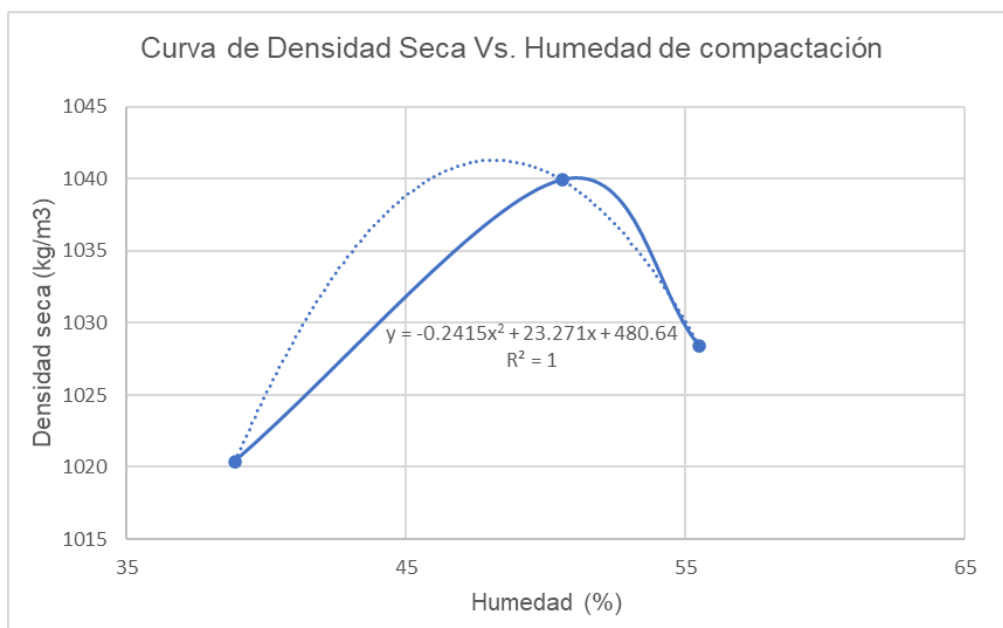


Figura 3.5 Curva del ensayo de Proctor muestra 1 [Castro & Fajardo, 2023]

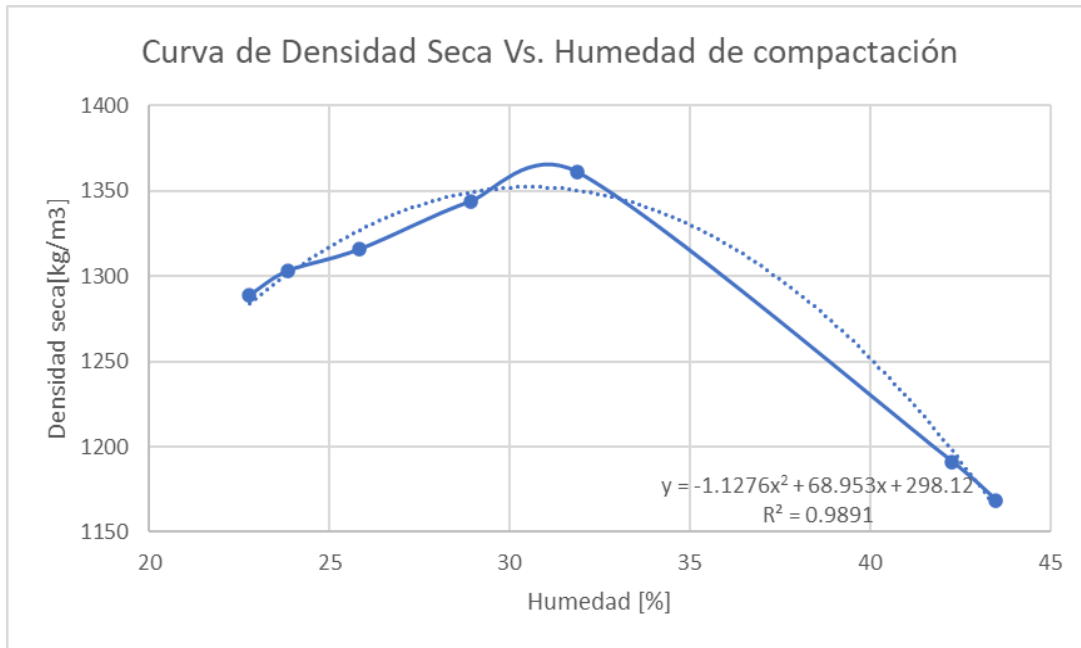


Figura 3.6 Curva del ensayo de Proctor muestra 2 [Castro & Fajardo, 2023]

Estas curvas ilustran la humedad óptima requerida para lograr una compactación óptima y, por ende, obtener el valor del CBR diseñado en el ensayo subsiguiente. De acuerdo con la Figura 3.5, se observa un porcentaje de humedad óptima de 48.18% para ser empleado en el ensayo de CBR y en la Figura 3.6 es de 30.575% por lo tanto es empleado en el ensayo de CBR.

3.1.9.5 Ensayo de California Bearing Ratio CBR

El ensayo de CBR desempeña un papel fundamental en el diseño de carreteras al brindar información esencial acerca de la capacidad de soporte del suelo y su respuesta frente a deformaciones ante las cargas del tráfico. El CBR se calcula considerando la humedad óptima obtenida previamente a través del ensayo Proctor, donde el valor resultante fue de 48.18%.

Tabla 3.14 Resultados obtenidos en el ensayo de CBR. [Castro & Fajardo, 2023]

		Antes de la Inmersión			Después de la Inmersión		
		56	25	12	56	25	12
HUMEDAD	Golpes por capa	56	25	12	56	25	12
	Id del recipiente	5	9	P1F1	5	9	P1F1
	Masa del recipiente A (g):	98.78	99.58	98.11	99.78	99.58	98.11
	Masa de s húmedo + recip. B (g):	452.29	457.05	469.26	458.57	418.50	394.27
	Masa de s seco + recip. C (g):	332.10	337.58	342.12	335.73	303.91	277.91
	Masa de agua D= B-C (g)	120.19	119.47	127.14	122.84	114.59	116.36
	Masa de suelo seco E= C-A (g)	233.32	238.00	244.01	235.95	204.33	179.80
	Humedad F= D/E*100 (%)	51.51	50.20	52.10	52.06	56.08	64.72
DENSIDAD	Id del molde	1	5	7	1	5	7
	Masa del molde A (kg)	4.13	4.21	4.08	4.13	4.21	4.08
	Volumen del Molde V (m3)	0.00212	0.00212	0.00211	0.00212	0.00212	0.00211
	Masa compactada + molde B (kg):	7.48	7.34	6.83	7.60	7.55	7.13
	Densidad húmeda(B-A) /V (kg/m3):	1580.74	1478.06	1303.65	1638.34	1577.16	1443.87
	C= (F+100) *0.01	1.52	1.50	1.52	1.52	1.56	1.65
	Densidad seca= Densidad húmeda/C (kg/m3):	1043.30	984.07	857.07	1077.42	1010.48	876.58

Tabla 3.15 Resultados basados en las lecturas directas a los 56, 25 y 12 golpes.

[Castro & Fajardo, 2023]

Hincado del pistón [pulg]	56	25	12
	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0	0	0
0.025	0.0755	0.0482	0.0368
0.050	0.1529	0.0937	0.0641
0.075	0.2348	0.1483	0.0800
0.100	0.2963	0.1893	0.0846
0.150	0.4033	0.2508	0.0755
0.200	0.4830	0.2963	0.0595
0.300	0.6264	0.3737	0.0573
0.400	0.7516	0.4397	0.0595
0.500	0.8608	0.5012	0.0687

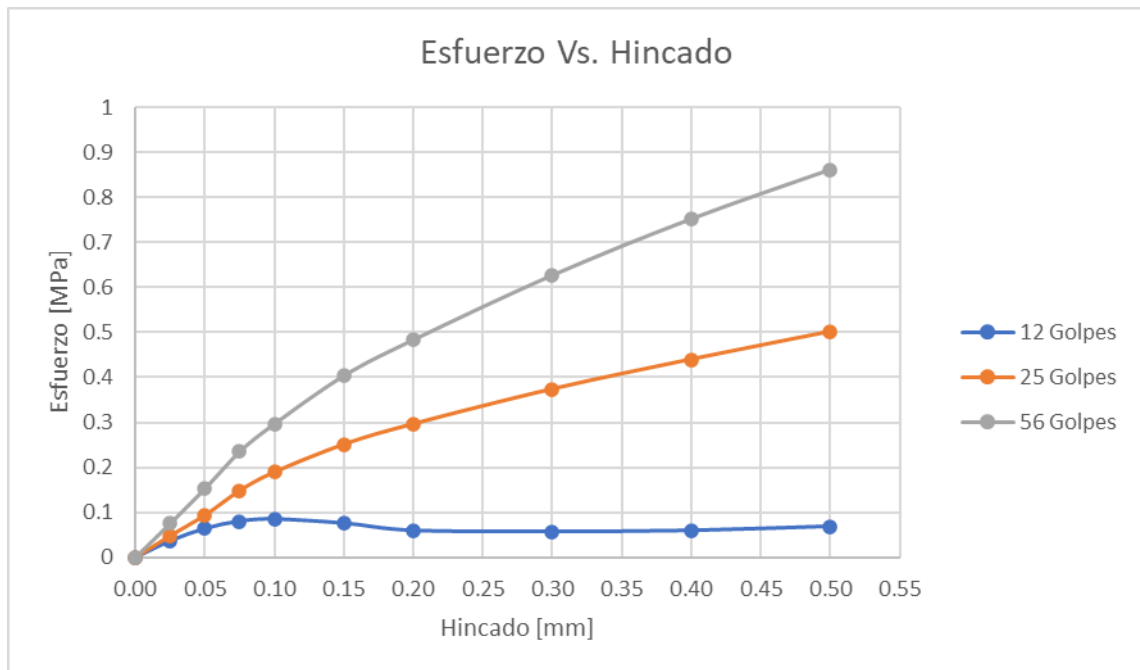


Figura 3.7 Curva Esfuerzo Vs. Hincado [Castro & Fajardo, 2023]

De acuerdo con la figura 3.8 se modifica las curvas para obtener el CBR a 0.1", por este motivo se tomaron en consideración las curvas de 56 y 25 golpes, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 3.16 Cálculo de los CBR a un Hincado de 0.1". [Castro & Fajardo, 2023]

GOLPES	CBR %	DENSIDAD SECA [kg/m3]
25	25.98	1010.48
56	45.00	1077.42

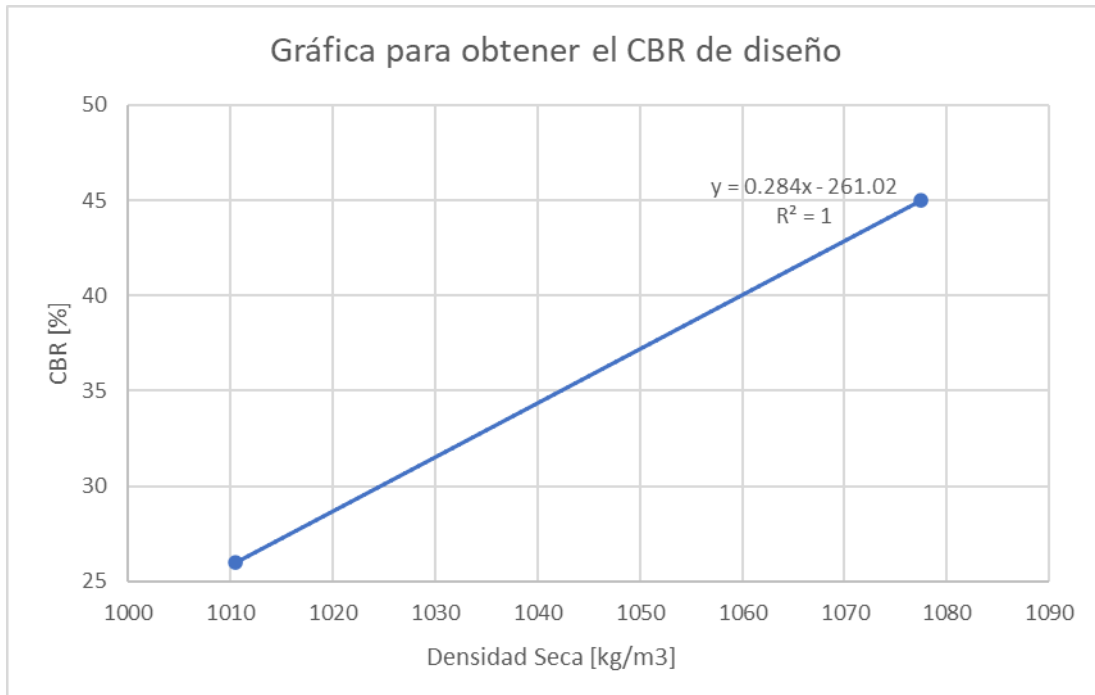


Figura 3.8 Obtención del CBR de diseño [Castro & Fajardo, 2023]

Tabla 3.17 CBR de diseño. [Castro & Fajardo, 2023]

DENSIDAD SECA [kg/m3]	1077.42
DENSIDAD SECA AL 95% [kg/m3]	1023.54
CBR DE DISEÑO [%]	29.67

En base a los resultados obtenido en el ensayo de CBR se procede a tomar un CBR de 29.67% siendo el más desfavorable para la subrasante del suelo de estudio.

Tabla 3.18 Resultados del CBR % para la subrasante [Castro & Fajardo, 2023]

MUESTRAS	CBR %
Muestra 1	29.67
Muestra 2	38,092

3.1.10 Diseño del pavimento flexible

3.1.10.1 Generalidades

El diseño del pavimento implica establecer el grosor adecuado para cada capa que compone la infraestructura vial, asegurando que satisfaga el nivel de serviciabilidad. Este nivel de servicio se basa en la capacidad que tiene el pavimento en desempeñar de manera efectiva frente a condiciones de tráfico y medio ambiente durante el periodo de diseño establecido.

En el presente proyecto el diseño del pavimento flexible se realizó siguiendo el método de la AASHTO 93, el cual consiste en calcular el número estructural (SN), para que soporte el nivel de carga.

3.1.10.2 Diseño de pavimento por el método AASHTO 1993

3.1.10.2.1 Pavimento flexible

Para obtener la estructura del pavimento flexible se toma en consideración el método de la AASHTO 1993 basando en los siguientes parámetros: Confiabilidad del diseño, los módulos de elasticidad correspondientes a la subrasante, subbase, base y capa asfáltica y el drenaje efectivo. (Montejo, 1999, pág.263)

3.1.10.2.2 Variables de Diseño

La metodología empírica-estadística AASHTO 93 como se menciona anteriormente, considera algunos parámetros de calculo que se presentan en la siguiente ecuación:

$$\log_{10}W_{18} = Zr + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.28 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 + 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1.94}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}Mr - 8.07 \quad (3.11)$$

Donde:

Wt18 = Número de repeticiones de cargas equivalentes de 18 kips. (8.2 Ton) acumuladas en el periodo de diseño.

Z r = Desviación normal.

So = Desviación estándar.

$SN =$ Número estructural [pulg].

$\Delta PSI =$ Pérdida de serviciabilidad.

$M_r =$ Módulo resiliente de la subrasante [psi].

3.1.10.2.3 Periodo de diseño

El periodo de diseño es el tiempo en el cual se espera que la carretera mantenga un nivel de servicio adecuado y una funcionalidad esperada.

En esta investigación, el periodo de diseño se derivó a partir de la tasa de crecimiento anual del tráfico, por lo que se considera período de 20 años.

3.1.10.2.4 Tránsito equivalente

En base a los cálculos relacionados en la sección del TPDA se obtiene un N° de ESALS o $W_{18} = 182740,955$ ejes equivalente de 8.1 Ton.

3.1.10.2.5 Nivel de confiabilidad [R]

Utilizando las tablas suministradas por la AASHTO, a continuación, se presentan los niveles de confianza recomendados para diversos tipos de carreteras, basados en la desviación estándar normal Z_r :

Tabla 3.19 Nivel de confiabilidad según el tipo de carretera. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998, págs. II-9]

	NIVELES	
	Urbana	Rural
Carreteras interestatales y autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Vías colectoras	80 - 95	75 - 95
Vías locales	50 - 80	50 - 80

Relacionado con el TPDA calculado anteriormente, en este proyecto está catalogado como una vía colectora ubicada en una zona rural, por este motivo se escoge un valor de confiabilidad de $R=90\%$, Con una desviación estándar normal de $z_r = -1.282$, la cual se obtuvo de la siguiente tabla:

Tabla 3.20 Datos de la desviación estándar normal en función de la confiabilidad.

[AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998]

CONFIABILIDAD (%)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99.9	-3,090
99.99	-3,750

3.1.10.2.6 Deviación estándar [so]

En este apartado se toma en consideración la variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en tránsito, se muestra a continuación la tabla 3.21:

Tabla 3.21 Valores de desviación estándar según los errores de tránsito.

Condición de diseño	Desvío Estándar
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.34 pav. Rígidos 0.44 pav. Flexibles
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.39 pav. Rígidos 0.49 pav. Flexibles

3.1.10.2.7 Criterios de niveles de Serviciabilidad

El índice de serviciabilidad es una condición que tiene el pavimento a lo largo de su periodo de diseño.

Según la normativa AASHTO (1993) para pavimentos flexibles la serviciabilidad inicial se considera $P_o = 4.2$. Mientras que la serviciabilidad final está en función del volumen total del tráfico mínimo y el criterio del diseñador, por ese motivo se escoge el valor recomendado por la normativa $P_t = 2.2$.

3.1.10.2.8 Determinación del coeficiente estructural [a] y el módulo resiliente [Mr] para las capas de rodadura

Módulo resiliente de la subrasante

En la sección ensayos CBR se obtuvo un valor de 29.67% de cbr para la subrasante, según la normativa AASHTO el módulo resiliente se calcula de la siguiente ecuación:

$$Mr = 22.1 * CBR^{0.55} \quad (3.12)$$

Esta ecuación es para suelos granulares en donde el CBR se encuentre en los siguientes intervalos: $12 < CBR < 80$, obteniendo lo siguiente:

$$Mr = 20684.638 \text{ psi}$$

Consideraciones de drenaje en el diseño de pavimentos

El sistema de drenaje eficiente incrementa la capacidad de la capacidad de carga de la subrasante, esto quiere decir que el módulo resiliente de la subrasante se eleva cuando disminuye la humedad, dando así mejoras en la calidad de vía y permitiendo la aplicación de capas con menor espesor. Según la normativa (AASHTO, 1993) los coeficientes de drenaje se obtienen en la siguiente tabla:

Tabla 3.22 Coeficiente de drenajes recomendados.

[AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998, págs. II-25]

Calidad de drenaje	Porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Para este proyecto hemos designado la utilización de los coeficientes de drenaje de la base y la subbase de 1.00 respectivamente para cada uno.

Sub-base

Con respecto a ministerio de obras públicas (MOP) se utilizará una subbase de clase 3 granular el cuales debe cumplir las siguientes descripciones:

- Abrasión (Durabilidad) máxima < 50%
- Índice de plasticidad IP < 6%
- Límite líquido LI máximo < 25%
- CBR mínimo = 30%

Basándose en las especificaciones técnicas mencionadas y con la utilización de los nomogramas que imparte la normativa.

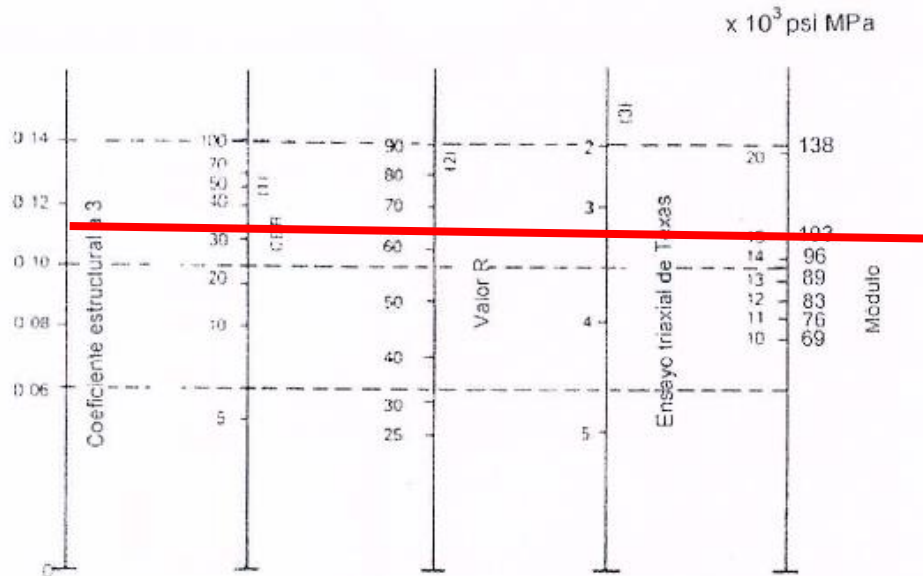


Figura 3.9 Abaco relacionado entre el coeficiente estructural para subbase granular y distintos parámetros resistentes. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998, págs. II-21]

Con un valor de CBR de 30%, se obtiene lo siguiente:

- $a_3=0.11$
- $Mr=15\ 000\ \text{psi}$

Base

Con respecto a ministerio de obras públicas (MOP) se utilizará una base de clase 3 granular el cuales debe cumplir las siguientes indicaciones:

- Abrasión (Durabilidad) máxima < 40%
- Índice de plasticidad IP < 6%
- Límite líquido LI máximo < 25%
- CBR mínimo = 80%

Basándose en las especificaciones técnicas mencionadas y con la utilización de los nomogramas que imparte la normativa.

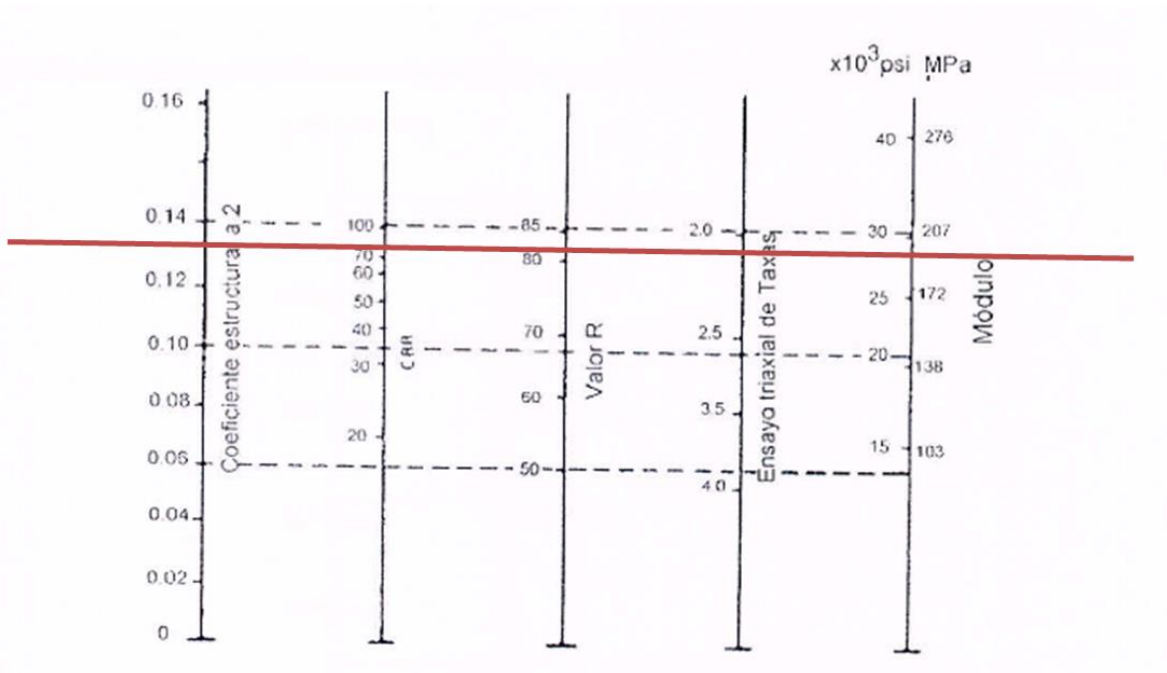


Figura 3.10 Abaco relacionado entre el coeficiente estructural para base granular y distintos parámetros resistentes. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998, págs. II-21]

Con un valor de CBR de 83%, se obtiene lo siguiente:

- $a_3 = 0.132$
- $M_r = 28700$ psi

Capa de Rodadura

Las mezclas asfálticas con granulometría compacta y parcialmente compacta deben satisfacer con los siguientes criterios presentados en la tabla 3.23:

Tabla 3.23 Criterios de control de calidad de mezclas asfálticas.

Tipo	MUY PESADO		PESADO		MEDIANO		LIVIANO	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Criterio Marshall								
No. De golpes/capa	75		75		75		75	
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 base	3	9	3	9	3	9	3	9

Dado que el diseño del pavimento se fundamenta en la presencia de tráfico mediano, se determina un requisito mínimo de estabilidad Marshal de 1200 lb. Este valor obtenido será utilizado en los nomogramas para obtener el módulo de resiliencia y el coeficiente estructural de la capa de rodadura.

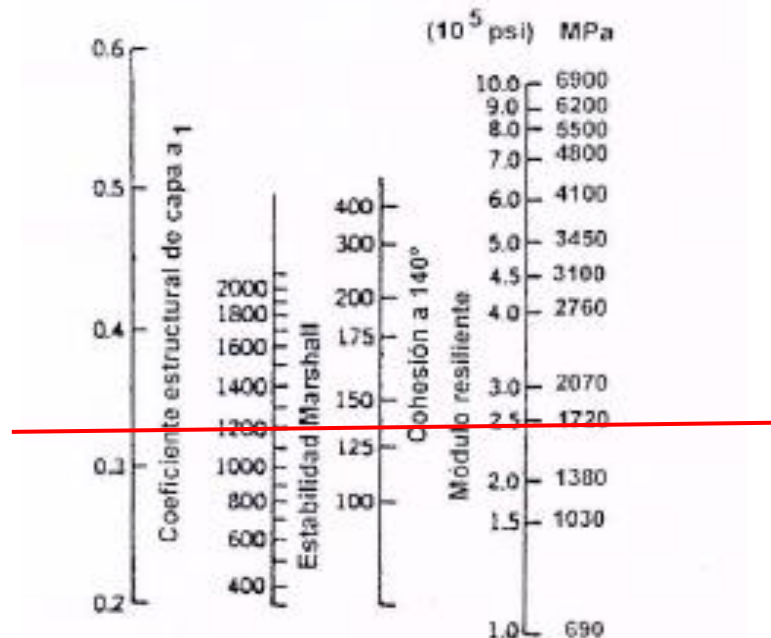


Figura 3.11 Coeficiente estructural para capas asfálticas.

[AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998]

En base a la estabilidad de Marshal se obtiene un coeficiente estructural $a_1 = 0.32$ y un módulo resiliente de 24900 psi.

3.1.10.2.9 Determinación de los espesores de cada capa en función del número estructural [SN]

Usando el número estructural junto con el tráfico proyectado, se derivan los espesores de las capas granulares que integran el pavimento.

La ecuación subsiguiente establece el principio para transformar el número estructural (SN) en los espesores concretos de la capa de rodadura, base y sub-base:

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3 \quad (3.13)$$

Donde:

SN= Número estructural del pavimento

a_i = Coeficiente estructural de la capa

d_i = Espesor de la capa

m_i = Coeficiente de drenaje de las capas granulares

Se debe comprobar que el SN efectivo sea mayor o igual que el SN requerido.

$$SN_{efectivo} \geq SN_{requerido}$$

Si la condición mencionada anteriormente satisface, los espesores calculados son los adecuados para el diseño del pavimento. En caso contrario, será necesario ajustar los espesores de las capas y sus coeficientes estructurales.

La verificación de los grosores de las capas granulares que constituyen la configuración del pavimento se lleva a cabo mediante el uso de los valores del SN requeridos, con el fin de salvaguardar cada capa no tratada empleando el módulo resiliente que se encuentra directamente por debajo. En base a lo mencionado se obtiene el número estructural de cada capa haciendo uso del programa que imparte la normativa AASHTO 1993:

Base

Mr=28700 psi

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
90 % Zr=-1.282 So 0.49

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.2 PSI final 2.2

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 28700 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 32740.95519778**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 1.57

Calcular Salir

Figura 3.12 Calculo del número estructural de la base. [Software Aashto]

Sub-base

Mr=15 000 psi

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
90 % Zr=-1.282 So 0.49

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.2 PSI final 2.2

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 15000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 32740.95519778**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 2.03

Calcular Salir

Figura 3.13 Calculo del número estructural de la subbase. [Software Aashto]

Subrasante

Mr=20684.638 psi

Figura 3.14 Cálculo del número estructura efectivo. [Software Aashto]

En relación con lo anterior se presenta en tabla 3.22 los datos que se utilizarán para obtener los espesores [D] de cada capa:

Tabla 3.24 Datos para la aplicación del método AASHTO. [Castro & Fajardo, 2023]

Número estructural		
SN_3	1.79	Subrasante
SN_2	2.03	Sub-base
SN_1	1.57	Base
Coeficiente estructural de cada capa		
a_3	0.11	Sub- base
a_2	0.13	Base
a_1	0.32	Capa de rodadura
Coeficiente de Drenaje		
m_2	1.00	Base
m_3	1.00	Sub-base

Capa de Rodadura [D1]

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1} \quad (3.14)$$

$$D_1 = \frac{1.57}{0.32} = 4.90 \text{ in} \approx 5 \text{ in}$$

$$SN_{1efectivo} = a_1 * D_1 \quad (3.15)$$

$$SN_{1efectivo} = 0.32 * 5 = 1.6$$

Base [D2]

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_{1efectivo}}{a_2 * m_2} \quad (3.16)$$

$$SN_{base} = a_2 * D_2 * m_2 \quad (3.17)$$

$$D_2 = \frac{2.03 - 1.6}{0.13 * 1.00} = 3.30 \approx 4 \text{ in}$$

$$SN_{base} = 0.13 * 4 * 1.00 = 0.52$$

Sub-base

$$D_3 = \frac{SN_3 - (SN_{base} + SN_{1efectivo})}{a_3 * m_3} \quad (3.18)$$

$$SN_{Sub-base} = a_3 * D_3 * m_3 \quad (3.19)$$

$$D_3 = \frac{1.79 - (0.52 + 1.6)}{0.11 * 1.00} = 3.50 \text{ in} \approx 4 \text{ in} \quad SN_{Sub-base} = 0.11 * 3 * 1.00 = 0.44$$

Al determinar los espesores teóricos de las capas granulares que constituyen el pavimento, se procede a llevar a cabo la evaluación del número estructural:

$$SN_{efectivo} \geq SN_{requerido}$$

$$1.6 + 0.52 + 0.44 \geq 1.79$$

$$2.56 \geq 1.79 \text{ ok}$$

Finalmente, se presentan los espesores obtenidos por la metodología AASHTO 1993:

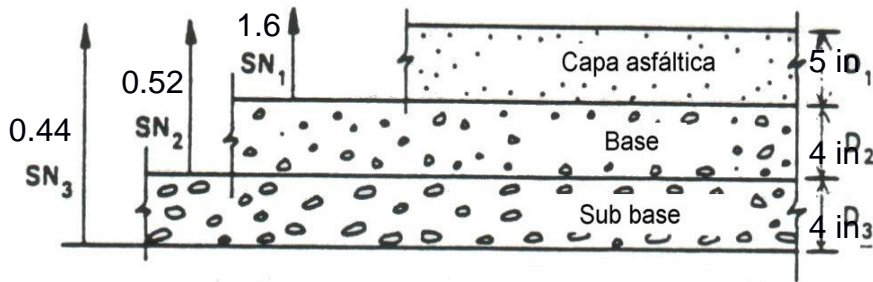


Figura 3.15 Espesores de las capas del Pavimento en función al número estructural SN. [Castro & Fajardo, 2023]

No obstante, considerando que la carretera es de orden III según se ha mencionado previamente, la capa de rodadura sugerida por el método resulta estar sobredimensionada para el tráfico proyectado. Esto conlleva a una sobreestimación de los costos. Por lo tanto, se opta por considerar el espesor mínimo estipulado por la normativa, detallado en la tabla siguiente:

Tabla 3.25 Espesores mínimos recomendados por la normativa AASHTO en función de los ESALS. [AASHTO 93 Desing Procedures For New Pavements, 1998, págs. II-35]

Número de ESALS	Concreto asfáltico, D1		Base granular, D2	
	Pulgadas	Centímetros	Pulgadas	Centímetros
Menos de 50.000	1 o TS	2.5 o TS	4.0	10.0
50.000 - 150.000	2.0	5.0	4.0	10.0
150.001 - 500.000	2.5	6.5	4.0	10.0
500.001 - 2.000.000	3.0	7.5	6.0	15.0

En relación con la tabla 3.25, teniendo un N° de ESAL de 182740.95 los espesores considerados son los siguientes:



Figura 3.16 Espesores de las capas del Pavimento.

[Castro & Fajardo, 2023]

3.1.11 Diseño geométrico de la vía

3.1.11.1 Criterios de diseño de las vías

Se debe tener en cuenta que parte de la vía es un camino conformado, ya que se tienen 600 m de camino pavimentado y alrededor de 1.8 km de camino lastrado, por lo que existen restricciones en la aplicación de criterios de diseño. Sin embargo, se adoptaron medidas con la finalidad de que la carretera cumpla con su funcionalidad sin afectar a terceros.

El camino que se encuentra establecido no posee espaldones, sin embargo, el diseño recomendará la implementación de estos a lo largo de toda su infraestructura.

3.1.11.2 Velocidad de diseño

Es la velocidad a la cual puede transitar un vehículo por una carretera de forma segura, además, es un parámetro fundamental para el cálculo de la geometría de la vía.

La velocidad de diseño depende de la clase de carretera que se esté diseñando, así como el tipo de terreno. En el caso de este proyecto, se tienen dos tipos de terrenos, ondulado y montañoso, por lo que se toman los valores de diseño para ambos tramos de carretera. Estos valores se muestran a continuación:

Tabla 3.26 Velocidades de diseño [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Clase	Recomendada			Absoluta		
	Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
I	110	100	80	100	80	60
II	100	90	70	90	80	50
III	90	80	60	80	60	40
IV	80	60	50	60	35	25
V	60	50	40	50	35	25

Por el valor de TPDA calculado anteriormente, se desbeberían tomar los valores recomendables para velocidades de diseño, sin embargo, por la complejidad de la zona, se optó por elegir los valores absolutos. De esta manera, para ambos terrenos se tienen las siguientes velocidades de diseño.

$$V_{D1} = 60 \text{ km/h}$$

$$V_{D2} = 40 \text{ km/h}$$

La elección de valores absolutos de diseño se aplicará a cada uno de los aspectos de diseño de este proyecto.

3.1.11.3 Velocidad de circulación

Es la velocidad real a la que circula un vehículo a lo largo de una sección de carretera. Además, es un indicador de la calidad del servicio que la carretera brinda a los conductores.

El manual de diseño de MOP-2003 propone los siguientes para la velocidad de circulación:

Tabla 3.27 Velocidad de circulación [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

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

El valor del TPDA determina que el volumen de tránsito es alto para su clase, por lo que las velocidades de circulación para las velocidades de diseño definidas anteriormente son:

$$V_{C1} = 48 \text{ km/h}$$

$$V_{C2} = 34 \text{ km/h}$$

3.1.12 Diseño horizontal

Es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal (MOP, 2003). Esta proyección está compuesta por las tangentes y las curvas, que pueden ser circulares o de transición.

Dentro del diseño de una carretera, la tangente al alineamiento horizontal representa el eje de la subrasante, en donde la intersección de estas se denomina PI; estas intersecciones dan origen a las curvas horizontales.

3.1.12.1 Peralte de curvas (e)

El peralte es la inclinación transversal que posee la calzada. Se presentan en las curvas horizontales y sirven para contrarrestar la fuerza centrífuga que experimenta el vehículo.

El valor del peralte depende de la velocidad de diseño, el radio mínimo de curvatura y el coeficiente de fricción lateral de la calzada. Sin embargo, la normativa MOP-2003 establece un valor de peralte máximo de 10% para carreteras de dos carriles; por lo tanto, se adopta este valor. Se tiene en consideración que la transición de este valor debe ser de forma gradual con la finalidad de evitar un cambio brusco de velocidad en los vehículos.

3.1.12.2 Radio mínimo de curvatura horizontal

Es el valor mínimo que puede tomar el radio en una curva horizontal, viene dado por la velocidad de diseño adoptada, el peralte y el coeficiente de fricción transversal. Se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)} \quad (3.20)$$

Donde:

R: Radio (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

e: Pendiente transversal $\left(\frac{m}{m}\right)$

f: Coeficiente de fricción transversal

Bajo estas condiciones, la normativa MOP-2003 ha establecido los valores de radio mínimo que se muestran a continuación:

Tabla 3.28 Radios mínimos para curvas horizontales. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Velocidad de diseño Km/h	f	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0.350	-	7	8	8	-	20	20	20
25	0.315	-	13	13	14	-	20	25	25
30	0.284	-	20	21	22	-	25	30	30
35	0.255	-	29	31	33	-	30	35	35
40	0.221	-	42	45	48	-	42	45	50
45	0.206	-	56	60	65	-	58	60	66
50	0.190	-	73	79	86	-	75	80	90
60	0.165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0.150	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0.140	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0.134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0.130	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0.124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0.120	515	567	630	709	520	570	630	710

De manera más resumida, también se cuenta con una tabla que establece los valores de radios mínimos en función del tipo de carretera y su terreno. A continuación, se muestra la tabla de valores absolutos para radio mínimo en curvas horizontales.

Tabla 3.29 Radios mínimos absolutos para curvas horizontales según la clase de carretera. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Clase	Llano	Ondulado	Montañoso
I	350	210	110
II	275	210	75
III	210	110	42
IV	110	30	20
V	75	30	20

Debido a que la carretera es de clase III, por sus condiciones de relieve ondulado y montañoso, sus radios mínimos serían 110 y 42 metros, respectivamente. Sin embargo, la normativa establece que, en el caso de terrenos difíciles, se puede adoptar un radio mínimo de 15 metros. De esta manera, se optó por elegir este valor como radio mínimo, en los casos en los que no sea posible cumplir con los valores absolutos establecidos.

Cuando se ha seleccionado el radio de la curva, se pueden obtener sus demás elementos, los cuales se presentan en la siguiente figura:

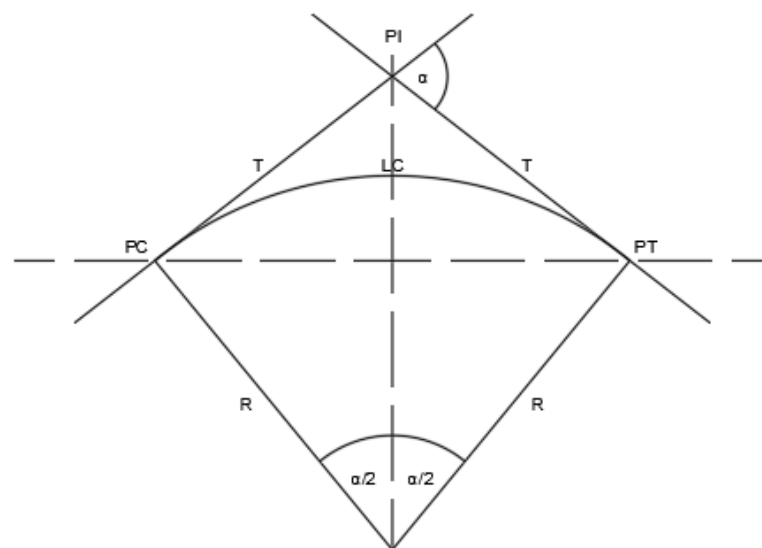


Figura 3.17 Elementos de la curva horizontal [Castro & Fajardo, 2023]

Donde:

PI: Punto de intersección

α : *Ángulo de deflexión*

R: Radio

PC: Punto de principio de curva

PT: Punto de terminación de curva

T: Longitud de tangente

LC: Longitud de curva

Es indispensable determinar los valores de cada uno de los elementos de las curvas horizontales para tener una idea clara de la influencia de esa curva dentro del diseño y como se llevará a cabo su construcción. Para esto, se parte del punto de intersección PI, el ángulo de deflexión generado por las líneas tangentes y el radio adoptado. A continuación, se realizará el cálculo respectivo para la curva horizontal número 1.

Se tienen los siguientes datos:

$$\alpha = 8^{\circ}49'10''$$

$$R = 160 \text{ m}$$

$$PI = 0 + 136.51$$

Lo primero que se obtiene es el valor de la tangente, para así determinar el principio de curva, este se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (3.21)$$

Reemplazando los datos conocidos, se obtiene:

$$T = 160 * \tan\left(\frac{8^{\circ}49'10''}{2}\right)$$

$$T = 12.34 \text{ m}$$

Con el valor la tangente, es posible obtener el principio de curva mediante la siguiente ecuación:

$$PC = PI - T \quad (3.22)$$

Reemplazando los datos se obtiene lo siguiente:

$$PC = 0 + 136.51 - 12.34$$

$$PC = 0 + 124.17$$

Se procede a continuación con el valor de la longitud de curva, aplicando la siguiente ecuación:

$$LC = R * \alpha * \frac{\pi}{180} \quad (3.23)$$

De esta manera, se obtiene el siguiente valor:

$$LC = 160 * 8^{\circ}49'10'' * \frac{\pi}{180}$$

$$LC = 24.63m$$

Para culminar con los elementos de la curva horizontal, se procede a obtener el valor del punto de terminación de curva, mediante la siguiente ecuación:

$$PT = PC + LC \quad (3.24)$$

Teniendo de esta manera el siguiente resultado:

$$PT = 0 + 124.17 + 24.63$$

$$PT = 0 + 148.80$$

Con la obtención de todos estos datos, es posible realizar la libreta de curvas horizontales, la cual sirve como guía para la elaboración de curvas en campo. Para realizar la libreta, es necesario conocer la razón de cambio del ángulo de deflexión a lo largo de la curva, para esto es necesario aplicar la siguiente ecuación:

$$\Delta\alpha = \frac{\alpha}{2} * LC \quad (3.25)$$

Dando como resultado:

$$\Delta\alpha = \frac{8^{\circ}49'10''}{2} * 24.63$$

$$\Delta\alpha = 0^{\circ}10'44''$$

Con este valor es posible determinar la deflexión que tendrá la curva a medida que incrementa su abscisa, hasta llegar al valor de $\frac{\alpha}{2}$. Partiendo del valor de PC, se segmenta la curva hasta llegar al valor de PT, con la intención de tener el ángulo de deflexión por cada segmento hasta llegar al final. Con los datos obtenidos previamente se realizará el cálculo de ejemplo para la primera segmentación.

$$\text{Abscisa 1 (PC)} = 0 + 124.17$$

$$\text{Abscisa 2: } 0 + 130$$

$$\text{Diferencia de Abscisas} = 0 + 124.17 - 0 + 130$$

$$\text{Diferencia de abcsisas} = 5.83$$

Para obtener el ángulo de deflexión es necesario multiplicar la diferencia de las abscisas para la razón de cambio del ángulo de deflexión, de la siguiente manera:

$$\alpha' = \Delta\alpha * \text{Diferencia de abcsisas} \quad (3.26)$$

De este modo, el ángulo de deflexión sería el siguiente:

$$\alpha' = 0^{\circ}10'44'' * 5.83$$

$$\alpha' = 1^{\circ}2'37''$$

Continuando con este proceso, la libreta de curva horizontal quedaría de la siguiente manera:

Tabla 3.30 Curva Horizontal Derecha N1 [Castro & Fajardo, 2023]

Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc1 0+124,17		0		0°0'0"
	5,83		1°2'37"	
0+130		5,83		1°2'37"
	10,00		1°47'25"	
0+140		15,83		2°50'3"
	8,80		1°34'32"	
Pt1 0+148,80		24,63		4°24'35"

Los resultados de todas las libretas de curvas horizontales se pueden encontrar en la sección de anexo B.

3.1.12.3 Sobre ancho en las curvas

Es el ensanchamiento de la calzada al momento de que los vehículos circulen por una curva horizontal. Se lo realiza con el objetivo de brindar seguridad y comodidad a los conductores ya que al momento de transitar una curva existe cierta dificultad para mantenerse en el centro del carril debido a lo complicado que resulta apreciar la posición relativa del vehículo dentro de la curva.

Para determinar el valor del sobre ancho, se debe elegir un vehículo que frecuente la ruta y aplicar la siguiente ecuación:

$$S = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad (3.27)$$

Donde:

S: Sobre ancho (m)

n: Número de carriles

R: Radio mínimo de curvatura (m)

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

V: Velocidad de diseño (km/h)

Para el cálculo, se tomará de ejemplo el radio mínimo ya establecido de 110 m, la velocidad de diseño de 60 km/h y una distancia entre parte frontal y eje posterior del vehículo de 12 metros, correspondientes a un camión 2DB.

$$S = 2 \left(110 - \sqrt{110^2 - 12^2} \right) + \frac{60}{10\sqrt{110}}$$

$$S = 1.89 \text{ m}$$

Se tendría entonces un valor de sobre ancho de 1.89 m. Sin embargo, por razones de costo, se recomienda tomar un valor mínimo de diseño igual a 30 cm para velocidades hasta 50 km/h y de 40 cm para velocidades mayores. Para este caso en específico, el valor de sobreancho de curvas será de 40 cm.

$$S = 0.40 \text{ m}$$

3.1.12.4 Distancias de visibilidad

La distancia de visibilidad abarca dos aspectos, la primera es la distancia requerida para la parada de un vehículo, y la segunda la distancia para rebasar un vehículo. Ambos aspectos son importantes en el tema de la seguridad y eficiencia de la circulación de vehículos en una carretera.

3.1.12.5 Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo

Este concepto hace referencia a la distancia necesaria para que un conductor pueda detener su vehículo de manera segura al ver un obstáculo o peligro inesperado en la carretera. Este valor es igual a la suma de dos distancias; la distancia recorrida por el vehículo desde el instante en el que se visualiza un obstáculo (d_1) y la distancia en la que, una vez aplicado el freno, el vehículo se detiene completamente (d_2). Ambos valores se relacionan al tiempo de percepción y reacción, por lo que la ecuación sería:

$$d = d_1 + d_2 \tag{3.28}$$

La distancia d_1 , se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$d_1 = 0.7V_c \quad (3.29)$$

Donde

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

V_c : Velocidad de circulación (km/h)

Para la distancia d_2 se tiene la siguiente ecuación:

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254f} \quad (3.30)$$

Donde:

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

V_c : Velocidad del vehículo al momento de aplicar los frenos (km/h)

f : Coeficiente de fricción longitudinal

En base a estas ecuaciones, que aplican para cuando la calzada posee un gradiente de 0%, el MOP determina las siguientes distancias de frenado en función de la velocidad de diseño.

Tabla 3.31 Distancias de frenado. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Velocidad de diseño Vd	Velocidad de circulación Vc	Percepción + Reacción para frenaje		Coeficiente de fricción longitudinal “i”	Distancia de frenaje “d2” gradiente cero (m)	Distancia de visibilidad para parada (d=d1+d2)	
		Tiempo (seg)	Distancia recorrida “d” (m)			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20
25	24	2.5	16.67	0.44	5.12	21.78	25
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.74	30
35	33	2.5	22.92	0.40	10.64	33.56	35
40	37	2.5	25.69	0.39	13.85	39.54	40
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.70	50
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	70
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	90
80	71	2.5	49.31	0.32	62.00	111.30	110
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135
100	86	2.5	59.72	0.30	96.34	156.06	160
110	92	2.5	63.89	0.30	112.51	176.40	180
120	100	2.5	71.53	0.29	145.88	217.41	220

En el caso de que existan gradientes, ya sean positivas (cuesta arriba) o negativas (cuesta abajo), la normativa presenta los siguientes valores de distancia de frenado.

Tabla 3.32 Distancias de frenado para curvas verticales. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Velocidad de diseño Vd	Velocidad de circulación asumida Vc		Gradiente "G" %							
		Coefficiente de fricción longitudinal	12	9	-6	-3	3	6	9	12
20	20	0.468	13.75	13.70	13.60	13.27	14.34	14.13	14.06	14.02
25	24	0.443	16.47	16.40	16.26	15.78	17.33	17.02	16.91	16.85
30	28	0.423	19.18	19.08	18.89	18.25	20.35	19.93	19.77	19.69
35	33	0.403	22.55	22.42	22.15	21.27	24.18	23.59	23.37	23.26
40	37	0.389	25.23	25.07	24.73	23.63	27.28	26.54	26.27	26.13
45	42	0.375		28.36	27.98	26.52	31.22	30.26	29.91	
50	46	0.365		30.98	30.47	28.78	34.42	33.25	32.83	
60	55	0.345		36.82	35.09	33.71	41.75	40.07	39.47	
70	63	0.332			40.00	37.89	48.44	46.22		
80	71	0.320			40.99	41.90	55.28	52.45		
90	79	0.310			45.81	45.73	62.28	56.76		
100	86	0.302			50.54	48.93	68.54			
110	92	0.296				51.57	74.00			
120	100	0.286				56.14	84.24			

3.1.12.6 Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

Esta distancia es determinada en base a la longitud de la carretera necesaria para que un vehículo pueda ejecutar el rebasamiento en condiciones óptimas. En Ecuador se recomiendan los valores de diseño que se indican en la siguiente tabla. Debe considerarse que en lugares donde las gradientes son positivas, las distancias de visibilidad deben ser mayores a las que se muestran.

Tabla 3.33 Distancias de visibilidad para rebasamiento de un vehículo. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Clase de carretera	Llano	Ondulado	Montañoso
RI - RII	830	830	640
I	830	690	565
II	690	640	490
III	640	565	415
IV	480	290	210
V	290	210	150

3.1.13 Diseño vertical

El diseño vertical de una carretera es igual de importante que su diseño horizontal y se relaciona directamente con la velocidad de diseño, curvas horizontales y distancias de visibilidad.

La línea que define el eje vertical se la denomina subrasante, este es un eje que va a lo largo de toda la carretera y tiene las cotas más altas del terraplén. Para determinar la subrasante se debe tener en cuenta los valores máximos de gradientes permitidos según el tipo de terreno y la clase de carretera que se va a construir. A continuación, se muestran las gradientes medias máximas que se pueden adoptar para el diseño:

Tabla 3.34 Gradientes absolutas para curvas verticales. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Clase de carretera	Llano	Ondulado	Montañoso
RI - RII	3	4	6
I	3	5	7
II	4	6	8
III	6	7	9
IV	6	8	12
V	6	8	14

Dada las condiciones del terreno, se optó por adoptar pendientes mayores a las recomendables en pequeños tramos con la finalidad de reducir costos de construcción, teniendo en cuenta también la longitud crítica, que corresponde a aquella distancia sobre la cual puede circular un vehículo cargado sin sufrir de una reducción considerable de velocidad.

3.1.13.1 Curvas verticales

Es aquel elemento que permite la unión entre dos tangentes consecutivas pertenecientes al diseño vertical de manera que el cambio de pendiente sea gradual y no genere problemas en la circulación de vehículos por la carretera. Existen dos casos, las curvas verticales cóncavas y las convexas.

Las curvas cóncavas deben ser lo suficientemente largas con la finalidad de no afectar la visibilidad de frenado de un vehículo. La siguiente ecuación estima la longitud de las curvas en base a la diferencia de pendientes y la distancia de frenado:

$$L = \frac{AS^2}{122 + 3.5S} \quad (3.31)$$

Donde:

L: Longitud de curva (m)

A: Diferencia algebraica de gradientes (%)

S: Distancia de frenado de un vehículo (m)

Esta expresión puede reducirse a una forma más simple:

$$L = K * A \quad (3.32)$$

Donde:

L: Longitud de curva (m)

k: Coeficiente en función de la velocidad de diseño

A: Diferencia algebraica de gradientes (%)

El manual de diseño geométrico establece ciertos valores mínimos de coeficiente K de acuerdo con el tipo de carretera.

Tabla 3.35 Valores de coeficiente K según la clase de carretera

[Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Clase de carretera	Llano	Ondulado	Montañoso
RI - RII	80	43	28
I	60	28	12
II	43	28	7
III	28	12	4
IV	12	3	2
V	7	3	2

Por otra parte, se tiene que la longitud mínima absoluta de curvas verticales cóncavas, expresada en metros, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$L_{min} = 0.60V \quad (3.33)$$

Donde:

L_{min}: Longitud mínima absoluta (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

En las curvas convexas, la longitud mínima se obtiene por medio de la siguiente ecuación, que está en función de la distancia de frenado de un vehículo, considerando una altura de visión del conductor de 1.15 metros y una altura del obstáculo de 0.15 metros.

$$L = \frac{AS^2}{426} \quad (3.34)$$

Donde:

L: Longitud de curva (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

S: Distancia de frenado (m)

Al igual que la curva cóncava, de manera más simplificada se tiene que:

$$L = K * A \quad (3.35)$$

Donde:

L: Longitud de curva (m)

k: Coeficiente en función de la velocidad de diseño

A: Diferencia algebraica de gradientes (%)

Estos valores de K corresponden a los mismos valores que fueron determinados en el caso de las curvas cóncavas.

Para generar las curvas verticales es necesario conocer los valores de las pendientes en cada punto de intersección y el valor de su coeficiente K. A continuación, se muestra el proceso para calcular las curvas verticales y su respectiva libreta, aplicando la fórmula simplificada.

Teniendo en cuenta que se trata de una curva convexa, se tienen los siguientes datos:

$$m1 = 7.35\%$$

$$m2 = 3.5\%$$

$$K = 12$$

Lo primero que se debe obtener es el valor de A, que se obtiene de la diferencia de las pendientes m1 y m2, de la siguiente manera:

$$A = m1 - m2$$

$$A = 7.35 - 3.5$$

$$A = 3.85$$

Con el valor de A es posible determinar la longitud de la curva vertical aplicando la ecuación simplificada:

$$L = K * A$$

$$L = 12 * 3.85$$

$$L = 46.2 \text{ m}$$

Al igual que en las curvas horizontales, la libreta de cálculo sirve para determinar las cotas que va a tener la curva conforme aumenta su longitud. Para esto es necesario determinar la razón de cambio de cotas en base a la longitud y el valor de A, aplicando la siguiente ecuación:

$$\Delta y = \frac{A}{200L} \quad (3.36)$$

Reemplazando los datos se obtiene:

$$\Delta y = \frac{3.85}{200 * 46.2}$$

$$\Delta y = 0.000417$$

Una vez calculada la razón de cambio, se debe partir del PC y segmentar la longitud para obtener las cotas a medida que avanza la curva. Es necesario resaltar que las cotas aumentarán con respecto a la línea tangente cuando las curvas sean cóncavas y disminuirán cuando sean convexas. Con los datos obtenidos previamente, se hará el cálculo de ejemplo para la primera segmentación:

$$\text{Abscisa 1 (PC)} = 0 + 746.9$$

$$\text{Cota sobre tangente} = 249.43$$

Al estar en el punto inicial de la curva, el valor de Y es cero, por lo tanto, la cota en la curva es igual a la cota sobre la tangente. Para la siguiente abscisa se toma en consideración el Δy y la diferencia de abscisas para obtener la cota de la curva, como se muestra a continuación:

$$\text{Abscisa 2} = 0 + 760$$

$$\text{Cota sobre tangente 2} = 250.39$$

$$\text{Diferencia de abscisas} = 0 + 760 - 0 + 746.9$$

$$\text{Diferencia de abscisas} = 13.1$$

De esta manera, al multiplicar la diferencia de abscisas con el valor de Δy , se obtiene el valor de Y que se deberá restar a la cota sobre la tangente para obtener la cota de la curva.

$$Y = \Delta y * \text{Diferencia de abscisas} \quad (3.37)$$

$$Y = 0.000417 * 13.1$$

$$Y = 0.07$$

Finalmente, la cota de la curva quedaría de la siguiente manera:

$$\text{Cota de curva} = \text{Cota sobre tangente 2} - Y \quad (3.38)$$

$$\text{Cota de curva} = 250.39 - 0.07$$

$$\text{Cota de curva} = 250.32$$

De esta manera, si se continúa con el proceso, se tiene la siguiente libreta de curva vertical:

Tabla 3.36 Curva Vertical N°1 [Castro & Fajardo, 2023]

Abscisa 0+760				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc1:0+746,9	7,35%	249,43	0,00	249,43
0+760	7,35%	250,39	-0,07	250,32
PI 1:0+770	7,35%	251,27	-0,22	251,05
0+780	3,50%	251,48	-0,07	251,41
Pt1: 0+793,1	3,50%	251,94	0,00	251,94

Los resultados de todas las libretas de curvas verticales se pueden encontrar en la sección de anexo C.

3.1.14 Desarrollo de peralte

Como se ha mencionado anteriormente, el peralte es usado para contrarrestar el empuje debido a la fuerza centrífuga que experimenta un vehículo al circular por una curva horizontal. El valor adoptado fue de 10 %, sin embargo, es indispensable verificar que cada curva requiera de la aplicación de peralte y si este valor corresponde al 10 %. En el caso del que valor calculado sea menor, se lo adoptará siempre que sea superior a 2 %, correspondiente al valor del bombeo; si es mayor, se tomará el máximo adoptado, es decir, 10 %. Para determinar el valor del peralte, se utiliza la siguiente ecuación:

$$e = \left(\frac{V_D^2}{127R} - f \right) * 100 \quad (3.39)$$

Donde:

e: Peralte

V_D: Velocidad de diseño

R: Radio de curvatura

f: Coeficiente de fricción lateral

Como ejemplo se tiene que para una velocidad de diseño de 60 Km/h, un radio de 80 m y un coeficiente de fricción de 0.165, el valor del peralte sería:

$$e = \left(\frac{60^2}{127 * 80} - 0.165 \right) * 100$$

$$e = 18.93\%$$

Debido a que el valor del peralte es mayor al 10 %, se descarta y se adopta el máximo permitido.

$$e = 10 \%$$

Una vez determinado el valor del peralte, se debe segmentar las abscisas correspondientes a la longitud en la que se desarrolla el peralte, esto con la finalidad de definir en que tramos existirán los cambios graduales de pendiente transversal. Esta segmentación se da en base a la longitud del peralte, teniendo como punto de partida el principio de la curva horizontal.

Teniendo como dato una longitud de peralte de 50 m, para un principio de curva en la abscisa 0+747.35 con una terminación en la abscisa 0+786.55, la segmentación quedaría de la siguiente manera:

Tabla 3.37 Segmentación de peralte [Castro & Fajardo, 2023]

A	704,02	A'	829,88
B	714,02	B'	819,88
C	724,02	C'	809,88
D	764,02	D'	769,88

A partir de estos datos, se realiza la libreta de peraltes, partiendo del eje principal de la carretera para obtener las respectivas cotas en el borde interno y externo de la carretera. A continuación, se presenta la libreta de peraltes para la curva horizontal número 3:

Tabla 3.38 Libreta de peralte [Castro & Fajardo, 2023]

Curva		No. 3 izquierda			
Pc		0+747,35			
Pt		0+786,55			
		Abscisas	Cotas		
			Borde Externo	Eje	Borde Interno
704,02	A	0+704,02	246,22	246,28	246,22
714,02	B	0+714,02	246,95	247,01	246,95
720,00		0+720	247,46	247,45	247,39
724,02	C	0+724,02	247,81	247,75	247,69
740,00		0+740	249,01	248,92	248,70
760,00		0+760	250,52	250,30	249,97
764,02	D	0+764,02	250,83	250,53	250,23
769,88	D'	0+769,88	251,09	250,79	250,49
780,00		0+780	251,50	251,43	251,03
800,00		0+800	252,31	252,30	252,08
808,88	C'	0+809,88	252,67	252,61	252,55
819,88	B'	0+819,88	253,06	253,00	252,94
820		0+820	253,06	253,00	252,95
829,88	A'	0+829,88	253,39	253,45	253,39

Los resultados de las demás libretas de peraltes se pueden encontrar en los anexos de este documento.

3.1.15 Sección transversal

La sección transversal hace referencia a la representación gráfica de una carretera en un corte perpendicular a su sentido longitudinal; muestra la disposición y el dimensionamiento de los distintos elementos que conforma la carretera. A continuación, se presenta una sección transversal típica de la carretera, con sus respectivos elementos:

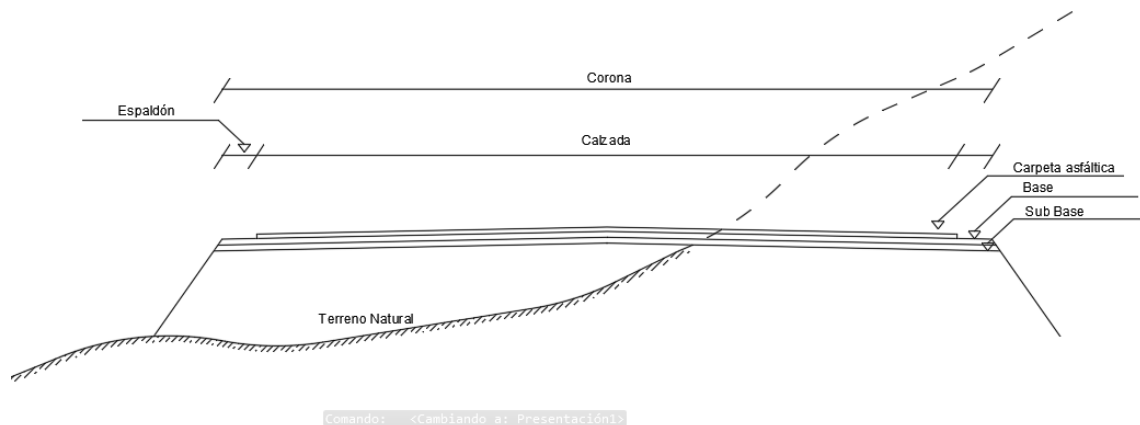


Figura 3.18 Sección transversal típica. [Castro & Fajardo, 2023]

La sección transversal depende de factores como el tráfico vehicular y el tipo de terreno. A partir de estos factores, se establecen los valores mínimos que debe tener cada elemento de la carretera, como calzada, espaldones, cunetas, entre otros.

3.1.15.1 Calzada

Es aquel elemento de la carretera por donde circularán los vehículos, puede tener uno o más carriles. Para determinar el ancho de la calzada es necesario conocer el volumen de tráfico. A continuación, se detallan los valores de ancho de calzada de acuerdo con el tipo de carretera:

Tabla 3.39 Anchos de calzada [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Clase de carretera	Valores absolutos
RI - RII	7.30
I	7.30
II	6.50
III	6.00
IV	6.00
V	4.00

Para este caso, tratándose de una carretera de clase III, el ancho de calzada adoptado es de 6 metros, siendo 3 metros para cada carril.

3.1.15.2 Espaldones

Son estructuras que se encuentran en los extremos de una carretera, por lo general se encuentran en áreas rurales. Tienen diferentes funciones como darle estabilidad y proteger de la erosión a los taludes, servir como resguardo lateral para los vehículos, mejoramiento de distancia de visibilidad, entre otras. La normativa establece los valores de espaldones acorde al tráfico y tipo de terreno, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.40 Ancho de espaldones. [Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Clase de carretera	Valores absolutos		
	Llano	Ondulado	Montañoso
RI - RII	3.0	3.0	2.0
I	3.0	3.0	2.0
II	2.5	2.0	1.5
III	1.5	1.0	0.5
IV	0.6	0.6	0.6
V	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)		

Los valores para carretera de clase III con terrenos ondulados y montañosos son de 1 y 0.6 metros, respectivamente. Sin embargo, se adopta para toda la carretera un espaldón de 1 metro con la finalidad de brindar el mismo resguardo lateral a lo largo de todo el proyecto

3.1.15.3 Taludes

Es aquella superficie inclinada que limita la explanación de la carretera. Los taludes pueden ser de corte y de terraplén, si es en corte, este inicia al borde de la cuneta, mientras que, si es en terraplén, el talud inicia al borde del espaldón.

La normativa establece relaciones de taludes H:V de acuerdo con la clase de carretera, el cual se muestra a continuación:

Tabla 3.41 Valores recomendables de talud
[Manual de diseño geométrico de carreteras, 2003]

Clase de carretera	Talud	
	Corte	Terraplén
RI - RII	3:1	4:1
I	3:1	4:1
II	2:1	3:1
III	2:1	2:1
IV	1.8-1:1	1.5-2:1
V	1.8-1:1	1.5-2:1

Hay que tener en cuenta que estos valores son establecidos para terrenos planos, donde los valores de corte y relleno no son significativos. Para una carretera de clase 3, se recomienda una relación 2:1 para corte y relleno, sin embargo, teniendo en cuenta la topografía de la zona, se optó por un emplear una relación de 3:1 para corte y 2:1 para relleno.

3.1.15.4 Sección transversal definitiva

Una vez definido los valores de ancho de calzada, espaldones y taludes en base a las recomendaciones de la normativa y a la consideración del terreno en el que se desarrollará el proyecto, la sección transversal de la carretera queda como se muestra a continuación, incluyendo los espesores de base, subbase y pavimento calculados anteriormente.

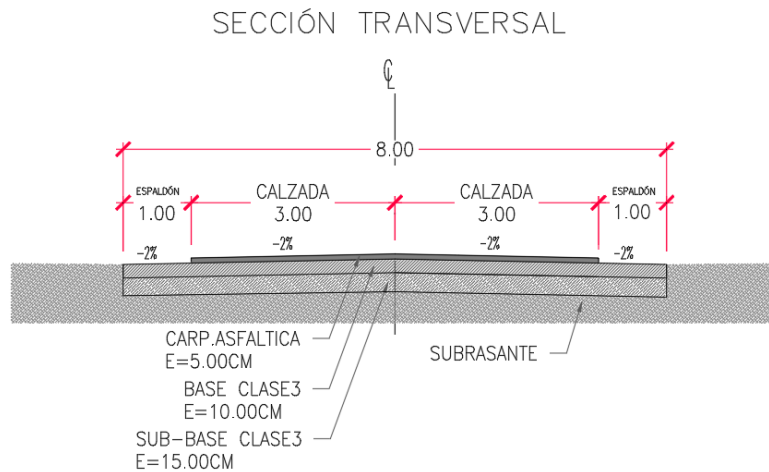


Figura 3.19 Sección transversal de la carretera. [Castro & Fajardo, 2023]

3.1.16 Movimiento de tierra

El movimiento de tierra se refiere a todas las actividades que realizan las modificaciones necesarias en el terreno para llegar al nivel de la subrasante. Entre estas actividades se encuentran la limpieza, desbroce, desbosque, excavación, relleno y transporte.

Todas estas actividades convergen en el cálculo de volúmenes de tierra, para esto se usó el software Civil 3D, que realiza el cálculo a partir de las secciones transversales. Dichas secciones se fueron tomadas cada 20 m, y para el cálculo de volumen se asume la existencia de un sólido geométrico llamado prismoide. De este modo, el volumen de movimiento de tierra se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$V = \frac{L}{6}(A_1 + A_2 + 4A_m) \quad (3.40)$$

Donde:

V : Volumen del prismoide (m^3)

L : Distancia entre abscisas (m)

A_1 : Área de la sección trasnversal inicial (m^2)

A_2 : Área de la sección transversal final (m^2)

A_m : Área de la sección media, ubicada a $\frac{L}{2}$ (m^2)

3.1.17 Diagrama de masas

Consiste en la representación gráfica del volumen de tierra a ser trasladada y la distancia que será transportada en un tramo de la carretera. Desde un punto de vista técnico, se trata de una curva donde las abscisas de la carretera se muestran en el eje horizontal, mientras que la suma algebraica de volúmenes acumulados de los cortes y terraplenes. Esta representación surge a partir de un origen en el perfil longitudinal de la carretera.

Este gráfico tiene distintas funciones, estas son: compensación de cortes y rellenos, fijación del sentido de movimientos de material, fijación de límites de acarreo libre, determinar los sobre acarreos, entre otras.

Debido a que el proyecto se divide en dos tramos, se obtuvieron dos diagramas de masa, los cuales se muestran a continuación:

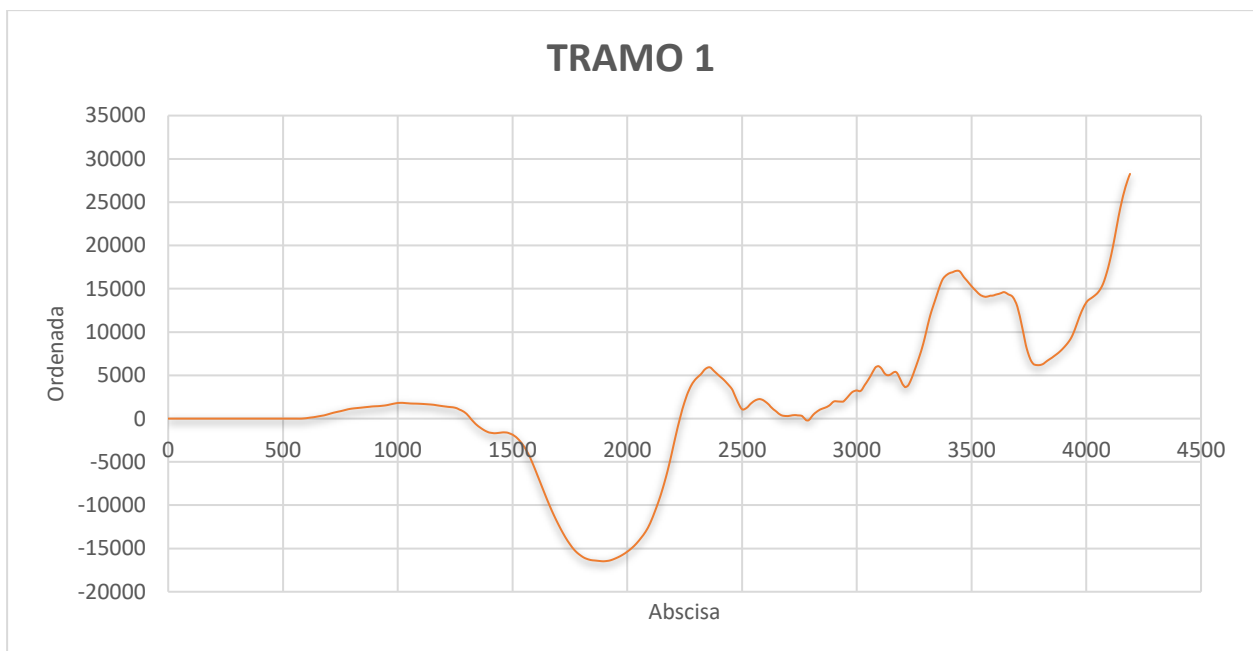


Figura 3.20 Diagrama de Masa – Tramo 1 [Castro & Fajardo, 2023]



Figura 3.21 Diagrama de Masa – Tramo 2 [Castro & Fajardo, 2023]

Como fue mencionado anteriormente, estos diagramas sirven para determinar las cantidades de corte y relleno por compensación, así como la determinación de distancias de acarreo libre y en sobre acarreos. Es importante recalcar que aquellos tramos ascendentes corresponden a volumen de corte, mientras que los tramos descendentes corresponden a relleno. La obtención de estos valores se detalla en la sección de anexos.

3.1.18 Diseño hidráulico

Es indispensable contar con obras de drenaje que permitan el curso de corrientes de agua cercanas a la carretera y evitar el deterioro de esta, ya que permiten conducir y evacuar de manera eficaz los caudales de agua provenientes del escurrimiento superficial que llega a la carretera.

Es de suma importancia el dimensionamiento de obras de drenaje, ya que garantiza la inmediata evacuación del agua y contribuye con un adecuado mantenimiento para mantener la serviciabilidad de la carretera.

3.1.18.1 Diseño de alcantarillas

El proyecto en cuestión no presta servicio a ninguna cuenca hidráulica, sin embargo, se deben tener en consideración las depresiones existentes en ciertos tramos de la vía, donde se debe instalar un correcto sistema de drenaje para permitir el paso del agua y evitar el deterioro de la carretera. Por este motivo, para el caudal de aportación de cada alcantarilla se realizó el análisis de las pequeñas áreas de aportación en aquellas secciones donde sean necesarias obras de drenaje. Este caudal se obtuvo mediante la aplicación del método racional, cuya ecuación se muestra a continuación:

$$Q = 0.00028 * C * I * A \quad (3.41)$$

Donde:

Q : Caudal de diseño $\left(\frac{l}{s}\right)$

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad de lluvia $\left(\frac{mm}{h}\right)$

A : Área de aportación (m^2)

Antes de llevar a cabo los cálculos respectivos, es necesario determinar el periodo de retorno para el sistema de alcantarillado. Se estable que para alcantarillas de hasta 3 m² de sección en redes de carretera, el periodo de retorno corresponde a 10 años, por lo tanto:

$$TR = 10 \text{ años}$$

3.1.18.1.1 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía se define como la relación entre el agua que cae por precipitación y la que se escurre de forma superficial. Para su obtención se aplicará la siguiente tabla de valores que especifica los coeficientes de escorrentía para distintos periodos de retorno en zonas arboladas y boscosas:

Tabla 3.42 Coeficientes de escorrentía [Chow et al., 1988, pág. 498]

Tipo de superficie	Periodo de retorno		
	5	10	25
Tierra cultivada			
Llano, 0 – 2 %	0.34	0.36	0.40
Medio, 2 – 7 %	0.38	0.41	0.44
Empinado, >7 %	0.42	0.44	0.48
Pasto			
Llano, 0 – 2 %	0.28	0.30	0.34
Medio, 2 – 7 %	0.36	0.38	0.42
Empinado, >7 %	0.40	0.42	0.46
Bosques			
Llano, 0 – 2 %	0.25	0.28	0.31
Medio, 2 – 7 %	0.34	0.36	0.40
Empinado, >7 %	0.39	0.41	0.45

Teniendo en cuenta que la zona de estudio corresponde a bosque y que posee altas pendientes, mayores a 7 %, para un periodo de retorno de 10 años se determina un coeficiente de escorrentía de 0.41.

$$C=0.41$$

3.1.18.1.2 Intensidad de lluvia

Es la lluvia máxima que se espera para un determinado periodo de retorno y es característica del clima correspondiente de la zona.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), realizó en el año 2015 el estudio de intensidades para cualquier sector del país, todo esto mediante el uso de estaciones pluviométricas. De esta manera, para calcular la intensidad de lluvia en la zona de estudio, se verificó la estación más próxima a la misma. Estas estaciones se pueden apreciar en la siguiente figura:

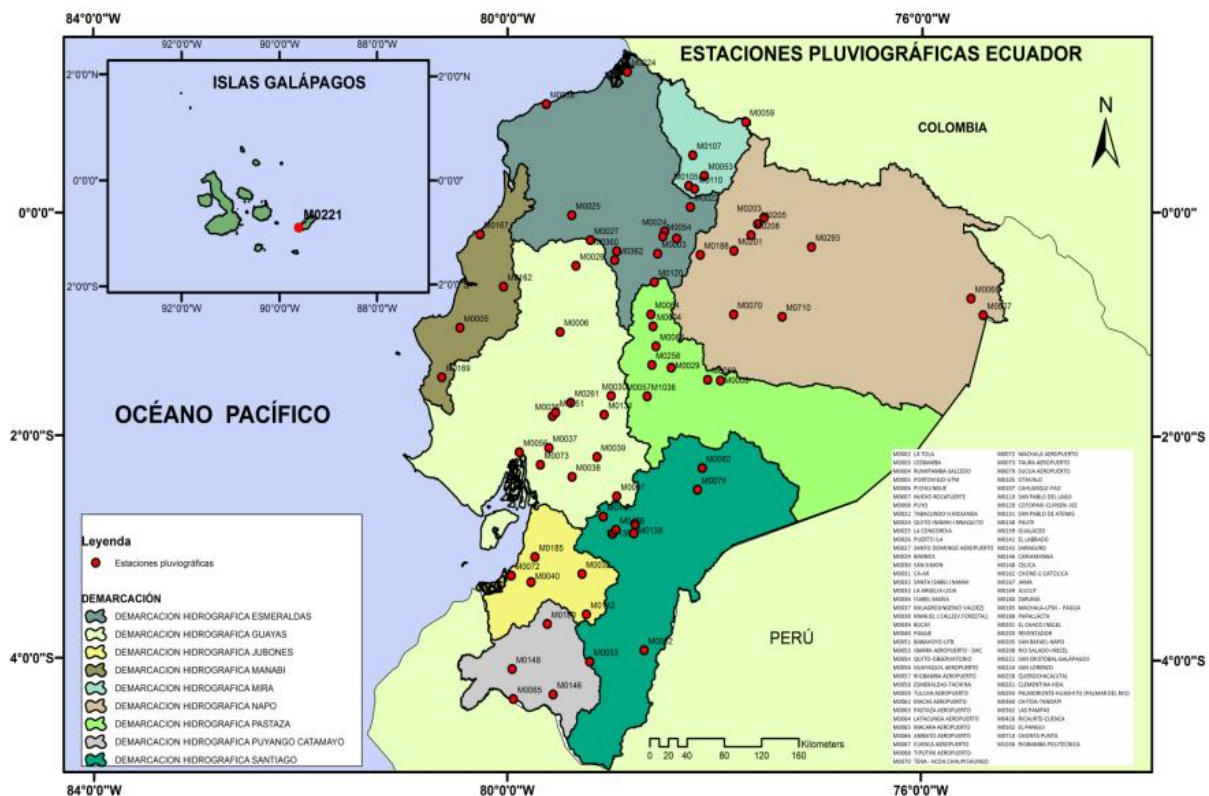


Figura 3.22 Estaciones pluviométricas del Ecuador. [INAMHI, 2015]

De esta manera, se verificó que la estación más cercana a la zona de estudio es la M0039, que consta de las siguientes ecuaciones para el cálculo de intensidad de lluvia:

Tabla 3.43 Ecuaciones de intensidad de lluvia [INAMHI Guachamín et al., 2015]

Estación		Intervalos de tiempo (minutos)	Ecuaciones
Código	Nombre		
M0039	BUCAY	5<30	$i=177.0558 \cdot T^{0.1029} \cdot t^{-0.2984}$
		30<120	$i=323.6922 \cdot T^{0.1053} \cdot t^{-0.4793}$
		120<1440	$i=1155.5213 \cdot T^{0.1468} \cdot t^{-0.7546}$

Considerando que, para alcantarillas, el tiempo de concentración varía entre 10 a 12 minutos, por lo que se adoptó la primera ecuación:

$$i=177.0558 \cdot T^{0.1029} \cdot t^{-0.2984} \quad (3.42)$$

Donde:

i : Intensidad de lluvia $\left(\frac{mm}{h}\right)$

T: Período de retorno (Años)

t: Tiempo de concentración (min)

Previamente se determinó que el período de retorno era de 10 años. Adoptando un tiempo de concentración de 11 minutos, se obtuvo el siguiente resultado:

$$i = 177.0558 * 10^{0.1029} * 11^{-0.2984}$$

$$i = 109.71 \text{ mm/h}$$

3.1.18.1.3 Área de aportación

Corresponde al área de tierra que aporta al flujo de agua que llega al punto de interés, ya sea un canal, un río o una alcantarilla. Esta área se encuentra delimitada por las características topográficas y de drenaje del terreno.

Para obtener el valor del área de aportación, se hizo el análisis de la topografía en los puntos de interés, de modo que se realizó un perímetro alrededor de la zona para obtener su valor, como se muestra a continuación:

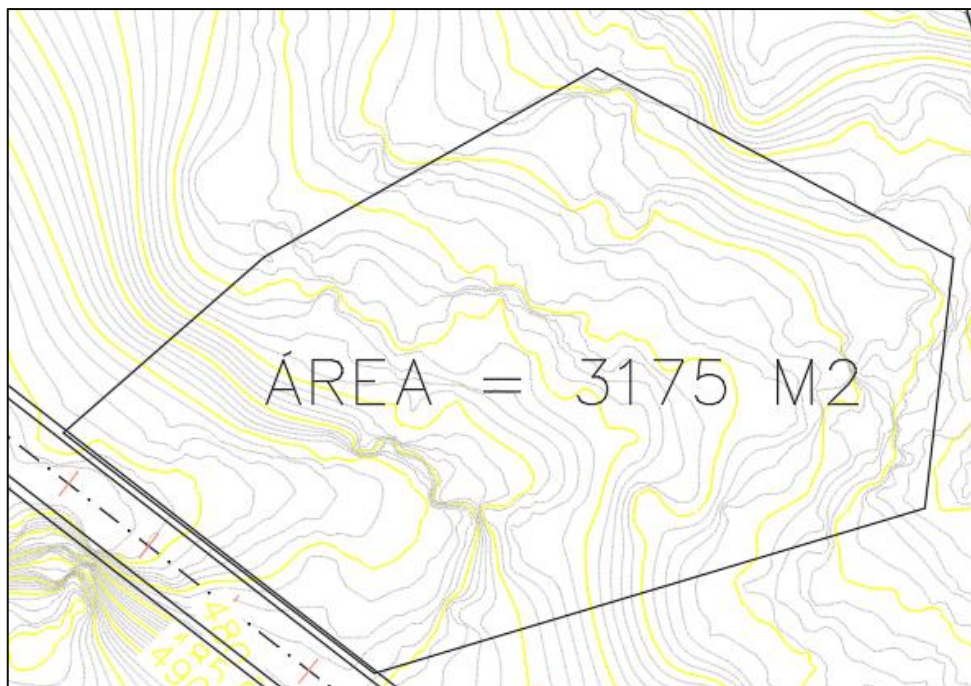


Figura 3.23 Área de aportación [Castro & Fajardo, 2023]

3.1.18.1.4 Dimensionamiento de la alcantarilla

Para definir el diámetro de la tubería del alcantarillado, es necesario conocer el caudal de diseño. Para esto se recurre al método racional expuesto anteriormente. Dado que ya se obtuvieron los datos necesarios para la aplicación de la fórmula, el caudal queda de la siguiente manera:

$$Q=0.00028*0.41*109.71*3175$$

$$Q = 40 \frac{l}{s} = 0.040 \frac{m^3}{s}$$

En base al valor del caudal, es posible estimar un diámetro para la tubería, a partir de la siguiente ecuación:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad (3.43)$$

Donde:

D: Diámetro (m)

Q: Caudal $\left(\frac{m^3}{s}\right)$

V: Velocidad $\left(\frac{m}{s}\right)$

La velocidad máxima permisible para un tipo de suelo arenoso es aproximadamente 0.75 m/s. Con este valor, el diámetro de la tubería queda de la siguiente manera:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.040}{\pi * 0.75}}$$

$$D = 0.26 \text{ m}$$

Dado a que el valor del diámetro es inferior a los valores estándar, se optó por tomar el mínimo valor comercial para tuberías de hormigón armado. Por lo tanto:

$$D = 1.00 \text{ m}$$

Aplicando esta metodología para todos los puntos de interés, donde únicamente cambia el área de aportación, se tienen los siguientes resultados para el alcantarillado:

Tabla 3.44 Resultados de tuberías de alcantarillado [Castro & Fajardo, 2023]

Abscisa	Tubería	
	Diámetro (m)	Longitud (m)
2+108	1.00	12.00
2+340	1.00	12.00
2+858	1.00	12.00
3+115	1.00	12.00
3+185	1.00	12.00
3+458	1.00	15.00

3.1.19 Señalización

La señalización en la carreta es elemental ya que garantiza la seguridad vial, proporcionando información esencial a los conductores, ayudando a regular el flujo vehicular.

Los dispositivos de control de tránsito realizan una comunicación usando un lenguaje previamente establecido, que es de naturaleza gráfica y descriptiva, preferentemente a través de símbolos. Estos símbolos se complementan en cierta medida con textos explicativos, lo que permite transmitir de manera universal un mensaje que debe ser comprendido de manera rápida y clara por aquellos que lo reciben. (MTOPE NEVI-12 Volumen 5, 2013)

Estos dispositivos de seguridad vial pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Señalización Horizontal
- Señalización Vertical

3.1.19.1 Señalización Horizontal

La señalización horizontal en la carretera se basa en marcas y símbolos que se pintan sobre la superficie de la vía, con el fin de transmitir información y regulación a los conductores.

Según la Normativa INEN Señalización vial, (2011) la señalización horizontal se clasifica en:

- Según su forma
- Según su altura

A. Clasificación según su forma

La señalización horizontal según su forma tiene la siguiente categorización:

- a) Líneas longitudinales.
- b) Líneas Transversales
- c) Símbolos y Leyendas.

Para este proyecto se emplea la categorización de líneas longitudinales al ser una vía rural de tercer orden.

Líneas longitudinales

Se utilizan para establecer los carriles y las vías de circulación, para señalar áreas donde está permitido o prohibido adelantar, así mismo lugar donde está prohibido estacionar.

Las líneas longitudinales tienen una subcategorización por su color las cuales se puede clasificar por los siguientes colores:

- Líneas amarillas: las cuales define la separación de tráfico viajando en direcciones opuestas, así mismo tiene restricciones.
- Líneas blancas: Estas definen la separación de tráfico viajando en la misma dirección, también definen el borde derecho de la vía.
- Líneas azules: estas definen las zonas de tarifas para el estacionamiento con límite de tiempo.

Las líneas longitudinales pueden definirse de la siguiente manera:

- Líneas de separación de flujos opuestos

Con lo antes mencionado estas líneas de separación de flujos opuestos tienen que ser de color amarillo y pueden ser cruzadas siempre y cuando sea seguro hacerlo, además el ancho de estas es basado en la velocidad máxima permitida. Es importante destacar que la seguridad del tránsito es fundamental. En base a lo anterior, estas líneas deben emplearse en vías rurales con un ancho de calzada mínimo de 5,60 metros y un TPDA de 300 vehículos o más. Esto es especialmente relevante en el contexto del proyecto actual.

Dentro de estas líneas de separación de flujos opuestos encontramos las **líneas dobles continuas**. Estas líneas se componen de dos trazos paralelos con un ancho de entre 100 y 150 mm, complementados por tachas a los lados a una distancia de 100 mm. Estas marcas se aplican en tramos donde la visibilidad en la carretera se ve disminuida debido a curvas, pendientes u otros elementos que obstaculizan el adelantamiento de manera segura. (INEN Señalización vial parte 2, 2011, pág. 12)

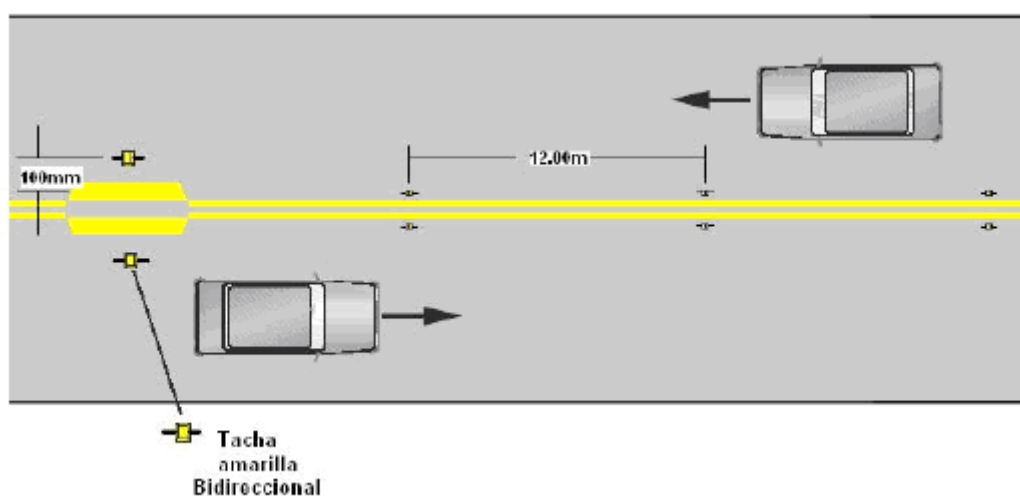


Figura 3.24 Doble línea continua de circulación de flujos opuestos.

[INEN Señalización vial parte 2, 2011, pág. 12]

Debido a la geometría de la vía empleada en el proyecto no es posible aplicar doble línea mixta ni líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.

➤ Líneas de separación de carriles

Dado que la carretera proyectada es de orden III y consta de un solo carril, no se contempla la presencia de carriles adicionales en ninguno de los dos lados, por ende, no aplica estas líneas en este proyecto.

➤ Líneas de borde de calzada

Estas marcas orientan a los conductores, especialmente en situaciones de visibilidad limitada, al señalar la ubicación del límite de la calzada. Esto les permite posicionarse adecuadamente en base a dicho límite. En momentos en que un conductor se ve afectado por el encandilado de un vehículo en sentido opuesto, estas señales son la única guía disponible, lo que subraya su importancia en carreteras, vías rurales y perímetros. (INEN Señalización vial parte 2, 2011, pág. 22)

Dentro de estas líneas de borde de calzada se encuentran las **líneas de borde de calzada continua**, el ancho mínimo de vías urbanas es 100 mm y de carreteras u autopistas es de 150 mm.

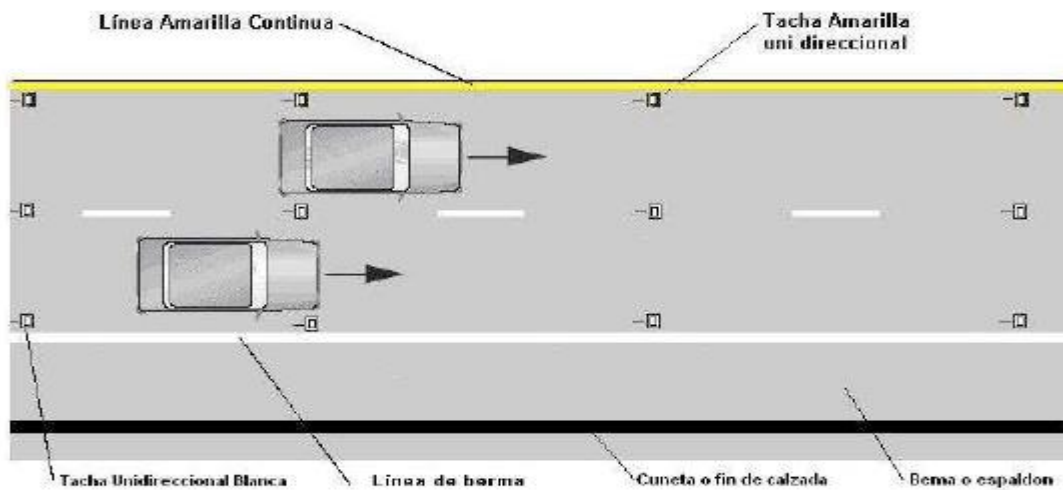


Figura 3.25 Líneas de borde de calzada continua, con espaldón.

[INEN Señalización vial parte 2, 2011, pág. 23]

B. Clasificación su altura

Se dice que es una señalización complementaria de señalización horizontal o elementos de delimitación adicional aquellas que tienen una altura superior a 6 mm, pero inferior a 200 mm, empleadas para reforzar la señalización horizontal. Al elevarse, estas señales se vuelven más visibles, especialmente cuando reciben la iluminación de los faros de los vehículos, incluso en condiciones de lluvia. Esto contrasta con la señalización plana, que a menudo pierde eficacia en situaciones de lluvia. (MTOPE NEVI-12 Volumen 5, 2013, pág. 181).

Esta señalización llamada ojo de gato u tachas las cuales su lado mayor tiene que ser de 100 mm y con una altura de 17.5 mm, además ninguna de sus caras debe tener un ángulo mayor a 60 ° con la horizontal. (INEN Señalización vial, 2011, pág. 7)

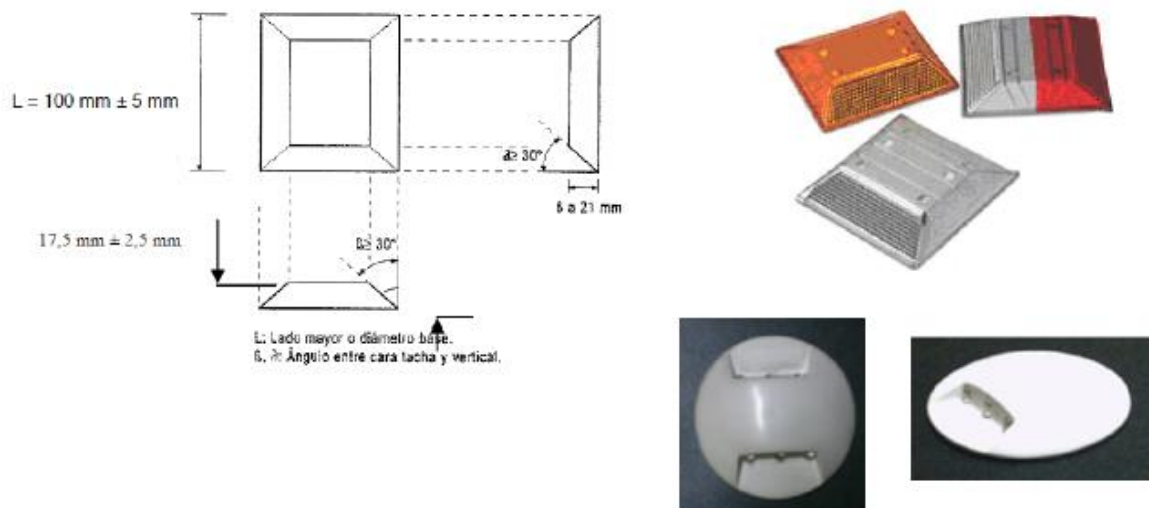


Figura 3.26 Demarcaciones (ojo de gato, tacha)
[INEN Señalización vial parte 2, 2011, pág. 7]

3.1.19.2 Señalización Vertical

La señalización vertical es empleada con el propósito de facilitar el desplazamiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Incluye instrucciones que deben ser acatadas por los usuarios de las vías, advierten sobre riesgos que podrían no ser inmediatamente evidentes y ofrecen detalles acerca de las rutas, direcciones, destinos y lugares de interés. (INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 5).

Según la Normativa INEN Señalización vial, (2011) la señalización vertical se clasifica en:

- Señales regulatorias [Código R]
- Señales preventivas [Código P]
- Señales de información [Código I]
- Señales especiales delineadoras [Código D]

1. Señales regulatorias [Código R]

Estas controlan el flujo del tránsito y señalan cuando se impone una obligación legal; si se incumple estas directrices es considerada una violación de las normas de tránsito.

Las señales de regulación que serán utilizadas para garantizar la seguridad vial en este proyecto son:

Serie de límites máximos [R4]: Exige a los conductores a mantener la velocidad especificada a lo largo de toda la extensión u tramos de la carretera.

- a) **Límite máximo de velocidad [R4-1]:** Son aquellas que establecen el máximo de velocidad permitida en una determinada vía o tramo de carretera. Estas señales tienen la función de regular el comportamiento de los conductores, indicándole la velocidad máxima a la que deben circular para garantizar la seguridad vial.

Símbolo y orla negros
Círculo rojo retroreflectivo
Fondo blanco retroreflectivo



R4-1

Código No.	Dimensiones (mm)
R4-1 A	600 x 600
R4-1 B	750 x 750
R4-1 C	900 x 900

Figura 3.27 Señal de máxima velocidad permitida en la carretera.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 36]

- b) **Reduzca la velocidad [R4-4]:** Son aquellas que deben utilizarse en los sitios donde la velocidad es alta y se debe complementar con una señal preventiva, la cual indique porque se requiere reducir la velocidad.

Leyenda y orla color blanco retroreflectivo
Fondo color rojo retroreflectivo



R4-4

Código No.	Dimensiones (mm)
R4-4 A	750x600
R4-4 B	900x1200
R4-4 C	1500x1200

Figura 3.28 Señal de reduzca la velocidad en la carretera.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 37]

Serie misceláneas [R7]: Son aquellas que proporcionan instrucciones específicas que no están relacionadas directamente con la velocidad o la dirección del tránsito, si no que están centradas en normativas o recomendaciones adicionales.

a) **Señal de cinturón de seguridad [R7-5]:** Esta señal es para obligarle al usuario que debe utilizar cinturón de seguridad en las vías.

Leyenda, símbolos y orla negros
Fondo, blanco retroreflectivo



R7-5

Código No.	Dimensiones (mm)
R7-5A	450 x 600
R7-5B	600 x 450

Figura 3.29 Señal de cinturón de seguridad en la carretera.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 47]

2. Señales preventivas [Código P]

Se utilizan para advertir a los conductores sobre situaciones o peligros potenciales que puedan encontrarse más adelante en la carretera. Estas señales advierten la necesidad de adoptar medidas preventivas que puedan implicar una disminución en la velocidad de desplazamiento o la ejecución de otras acciones correspondientes. (INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 48).

Para la colocación de estas señales en zonas rurales se considera a no menos de 75m ni más de 115. De forma global, las dimensiones de las señales preventivas estarán determinada por la velocidad de circulación de una vía:

Tabla 3.45 Dimensiones globales de las señales preventivas en base a la velocidad.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 49]

85 percentil velocidad km/h	Dimensión (mm) de la señal
Menos de 60	600 x 600
70 - 80	750 x 750
Más de 90	900 x 900

Serie de alineamiento [P1]: Esta serie es más instalada en aproximaciones a curvas horizontales. Esta dependerá de la velocidad de aproximación y de la gematría de la vía.

Tabla 3.46 Uso de señales en curvas abiertas y cerradas.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 50]

85 percentile velocidad de aproximación	Deficiencia de velocidad* km/m	Tipo de señal ⁺	Dimensiones mínimo de señal (mm)
95 y más 80 65 50	10 a 15	curva abierta curva abierta curva abierta curva abierta o cerrada	750 x 750 750 x 750 600 x 600 600 x 600
95 y más 80 65 50	16 a 30	curva abierta curva abierta curva abierta o cerrada curva cerrada	750 x 750 750 x 750 600 x 600 600 x 600
95 y más 80 65	31 a 45	curva abierta curva abierta o cerrada curva cerrada	900 x 900 900 x 900 750 x 750

* La deficiencia de velocidad es el valor en km/h, por el cual la velocidad aconsejada de la curva es menor que el 85 percentile de la velocidad de aproximación.

+ Donde se da una alternativa entre curva abierta o curva cerrada debe usarse la señal de curva cerrada, en especial si las deficiencias de velocidad son muy grandes.

En este proyecto se efectuará las dimensiones de 600 x 600 para curvas cerradas o abiertas, debido a que la velocidad en los tramos es de 40 km/h y 60 km/h se encontrándose en el rango de deficiencia de 16 a 30 km/m.

- a) **Curva cerrada izquierda [P1-1I], derecha [P1-1D]:** Indican la aproximación a curvas cerradas, y son instaladas antes de la curva con un ángulo de viraje $\leq 90^\circ$. Puede complementarse con una señal de velocidad R4-1.

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P1-1I



P1-1D

Código	Dimensiones (mm)
P1-1A (I ó D)	600 x 600
P1-1B (I ó D)	750 x 750
P1-1C (I ó D)	900 x 900

Figura 3.30 Señalización preventiva curvas cerradas.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 50]

- b) **Curva abierta izquierda [P1-2I] derecha [P1-2D]:** Indica la aproximación de las curvas abiertas. Se puede complementar con una señal de velocidad R4-1.

Cambiar símbolos
Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P1-2I



P1-2D

Código	Dimensiones (mm)
P1-2A (I ó D)	600 x 600
P1-2B (I ó D)	750 x 750
P1-2C (I ó D)	900 x 900

Figura 3.31 Señalización preventiva curvas abiertas.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 51]

- c) **Curva y contra curva cerradas izquierda – derecha [P1-3I] y derecha – izquierda [P1-3D]:** Se colocan cuando se acercan dos curvas contrapuestas y estas tienen una distancia de separación menor a 120 m. Se puede complementar con una señal de velocidad R4.1.

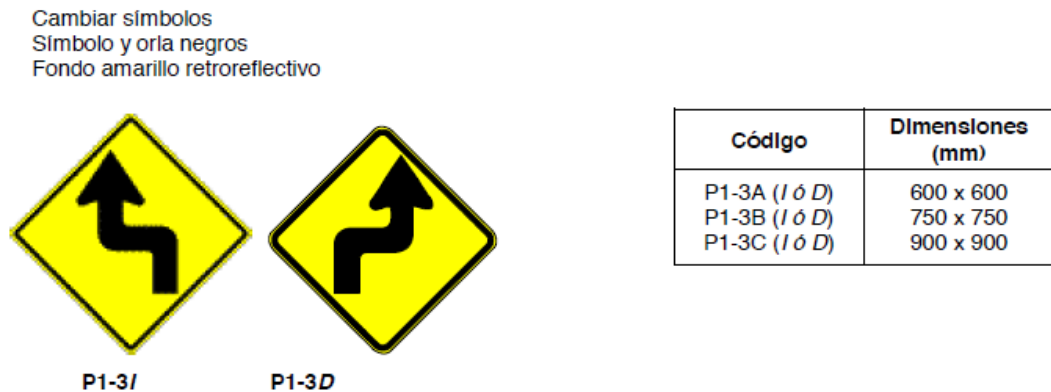


Figura 3.32 Señalización preventiva curva y contracurvas cerradas.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 51]

- d) **Curva y contra curva abierta izquierda – derecha [P1-4D] y derecha izquierda [P1-4D]:** Se colocan cuando se acercan dos curvas contrapuestas y estas tienen una distancia de separación menos a 120 m. Se puede complementar con una señal de velocidad R4-1.

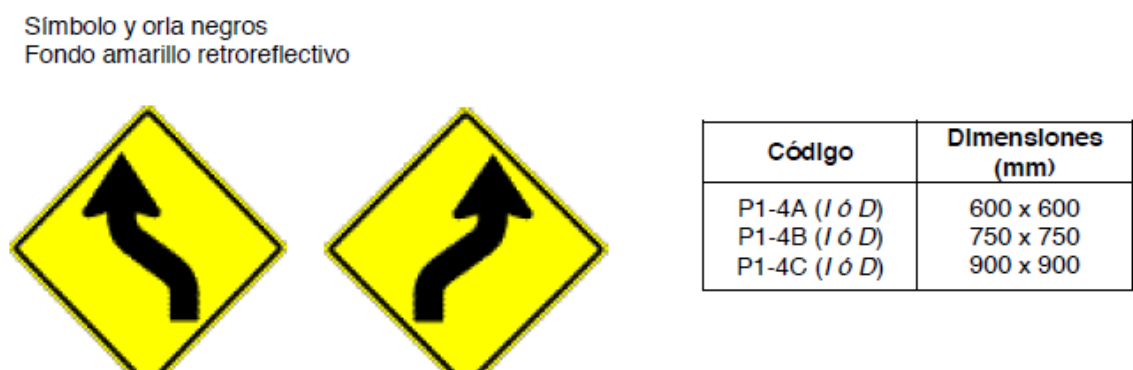


Figura 3.33 Señalización preventiva curva y contracurvas abierta.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 51]

- e) **Vía sinuosa primera izquierda [P1-5I] – primera derecha [P1-5D]:** indica la presencia de tres o más curvas sucesivas opuestas tipo S. Las curvas deben estar separadas por tangentes menores a 120 m. Se puede complementar con una señal de velocidad P4-1. Además, si el tramo es sinuoso más de 1km se recomienda complementar con una señal de P7-5.

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P1-5I

P1-5D

Código	Dimensiones (mm)
P1-5A (I ó D)	600 x 600
P1-5B (I ó D)	750 x 750
P1-5C (I ó D)	900 x 900

Figura 3.34 Señalización preventiva vía sinuosa.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 52]

- f) **Curva tipo U izquierda [P1-6I] – derecha [P1-6D]:** Previene al conductor una curva tipo u a la izquierda o derecha. Se complementa con una señal de velocidad R4-1.

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo
Cambiar símbolos



P1-6I

P1-6D

Código	Dimensiones (mm)
P1-6A (I ó D)	600 x 600
P1-6B (I ó D)	750 x 750
P1-6C (I ó D)	900 x 900

Figura 3.35 Señalización preventiva curva tipo U.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág. 52]

Serie de anchos, alturas, largos y pesos [P4]: Estas series advierten al conductor si más adelante de la vía existe algún cambio con respecto al ancho, altura, largos y pesos que posea la carretera.

- a) **Puente angosto [P4-1]:** Esta señal se debe colocar cuando exista la presencia de un puente de ancho menor que la calzada.

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P4-1

Código No.	Dimensiones (mm)
P4-1A	600 x 600
P4-1B	750 x 750
P4-1C	900 x 900

Figura 3.36 Señalización preventiva puente angosto.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.67]

Serie de obstáculos y situaciones especiales en la vía [P6]: Indican al conductor alguna aproximación de obstáculos o situaciones que se encuentren en la carretera.

- a) **Descenso pronunciado [P6-4]:** Indica la presencia de pendientes mayores al 10%.

Se debe colocar en base a la tabla 3.47:

Tabla 3.47 Señalización de pendientes fuertes.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.75]

Pendiente [%]	Longitud "A" [m]	Longitud "B" [m]
6	L<o=500	L<o=2000
7	L<o=300	L<o=1200
8	L<o=200	L<o=800
9	L<o=150	L<o=600
10	L<o=130	L<o=520
11 o más	L<o=1200	L<o=480

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P6-4/

Código No.	Dimensiones (mm)
P6-4A	600 x 600
P6-4B	750 x 750
P6-4C	900 x 900

Figura 3.37 Señalización preventiva descenso pronunciado.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.75]

b) Ascenso pronunciado [P6-5]: Indica la presencia de aproximación a un ascenso con pendientes mayores al 10%.

Hace referencia a la tabla 3.48:

Tabla 3.48 Señalización de ascenso pronunciado.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.76]

Pendiente [%]	Longitud "A" [m]	Longitud "B" [m]
6	L<o=500	L<o=2000
7	L<o=300	L<o=1200
8	L<o=200	L<o=800
9	L<o=150	L<o=600
10	L<o=130	L<o=520
11 o más	L<o=1200	L<o=480

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



Código No.	Dimensiones (mm)
P6-5A	600 x 600
P6-5B	750 x 750
P6-5C	900 x 900

Figura 3.38 Señalización preventiva ascenso pronunciado.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.75]

Serie complementaria [P7]: indican información adicional necesaria en base a otras a través de símbolos y/o leyendas. Deben ser utilizadas conforme a la necesidad de los mensajes preventivos a ser implementados.

a) Próximos metros [P7-5]: Indica la longitud de tramo de la cual sea peligrosa.

Leyenda, números y orla negras
Fondo amarillo retroreflectivo



P7-5

Código No.	Dimensiones (mm)
P7-5A	750 x 325
P7-5B	900 x 375
P7-5C	1000 x 425

Figura 3.39 Señalización preventiva próximos kilómetros.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.84]

3. Señales de Información [Código I]

Tienen la función de transmitir información útil a los conductores sobre lugares cercanos, áreas de descanso, restaurante, etc.

a) Nombres de ciudades, ríos, sitios, puentes, etc. [I1-3c]: Estas indican a los conductores el lugar exacto donde se encuentra.



Figura 3.40 Señalización de información de lugares.
[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.105]

4. Señales especiales delineadoras [Código D]

Tiene la función de guiar y orientar a los conductores, en una vía en condiciones de poca visibilidad. Estas señales ayudan a que el conductor se mantenga en el carril correcto y seguir la dirección deseada.

Serie de alineamientos horizontales [D6]: Indican secuencia de curvas, giros y rectas en el trazado de una carretera, que influyen en la forma en que los vehículos se desplazan a lo largo de esa ruta.

- a) **D6-2 (IO D):** Indica un cambio de rasante en el sentido de circulación que debe seguir el conductor. Esta es colocada en base al radio de curvatura como se muestra en la tabla 3.37.

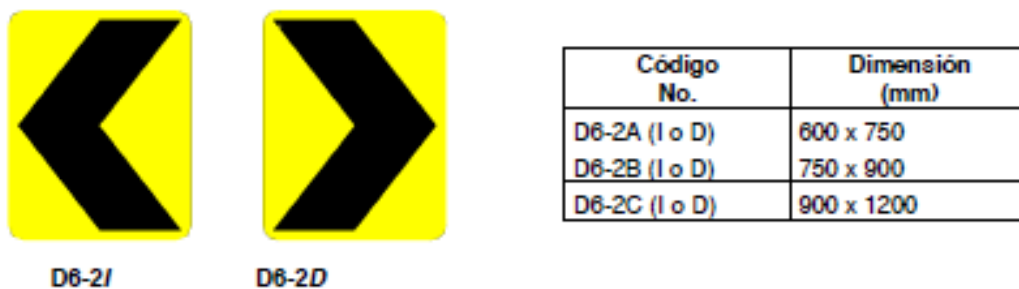


Figura 3.41 Señalización delineadora alineamiento horizontal.

[INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.133]

Tabla 3.49 Espaciamiento máximo de delineadores de curva horizontal, en base al radio de curvatura. [INEN Señalización vial parte 1, 2011, pág.134]

Radio de curvatura [m]	Espaciamiento en curva [m]
15	8
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

3.2 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas hacen referencia a diferentes secciones establecidas en el Ministerio de Obras Públicas, (2002) (MOP-001-F-2000), las cuales deben ser consideradas por el Contratista al momento de ejecutar “ESTUDIOS Y DISEÑO DE LA CARRETERA RECINTO COLOMBIA ALTA - RECINTO EL RECREO, PROVINCIA DE BOLÍVAR. L = 7.6 KM”, por lo tanto, se debe seguir las descripciones, los procedimientos de trabajo, las disposiciones de materiales, junto a la medición y pagos de los rubros considerados dentro del presupuesto. El detalle de cada rubro se encuentra en los anexos de este documento.

CAPÍTULO 4

4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El presente proyecto contempla el estudio y diseño de la carretera recinto Colombia Alta – Recinto El Recreo, del cantón Chillanes, provincia de Bolívar. Mediante una investigación en el Sistema Nacional de Áreas protegidas se pudo constatar que en las cercanías del sitio a intervenir no se encuentra ninguna zona protegida, tal como se muestra a continuación.

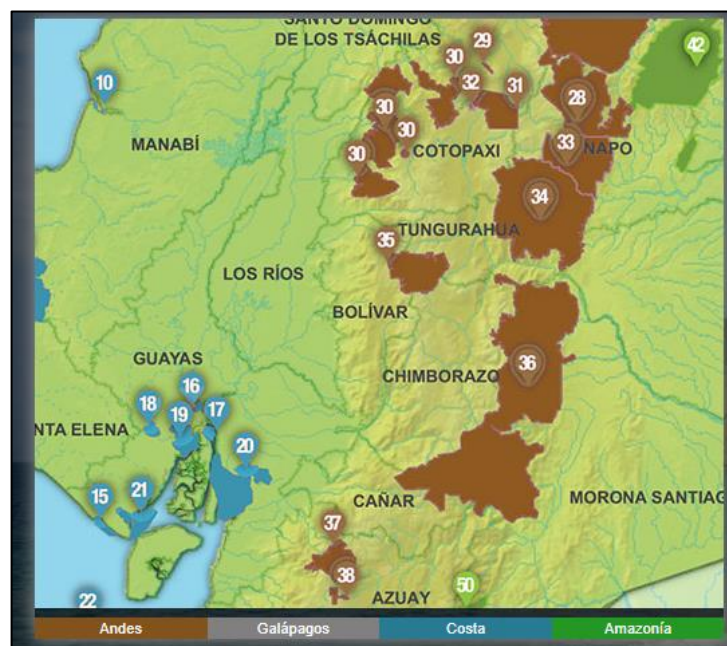


Figura 4.1 Mapa de Áreas Protegidas en Ecuador
[Ministerio del Ambiente, 2023]

El alcance previsto contempla en impacto ambiental generado por la alternativa de solución establecida en el capítulo 2, en detalle general todas las alternativas contemplan del desalojo de cobertura vegetal y la remoción de árboles en la zona, el monitoreo de control del ruido, levantamiento de partículas de polvo y la reducción de las emisiones de CO₂. como las principales afectaciones.

La tecnología ambiental sostenible aplicada al proyecto permitirá remediar o reponer las afectaciones ambientales contempladas. Dado así el objetivo 9 ODS “Industria, innovación e infraestructura”, que mediante la construcción de la carretera se busca

promover infraestructuras sostenibles, industria inclusiva e innovación para el crecimiento económico, priorizando el impacto ambiental.

Para la construcción de este proyecto es necesario un registro ambiental como tramite de autorización para realizar las actividades en el sitio, pese a que se va a intervenir en bosque, la zona no está categorizada como área protegida en la SUIA. Por otro lado, también se debe obtener los permisos municipales para el manejo e intervención de maquinaria en el terreno. Como remediación se ha planificado el uso correcto de la madera y la reforestación posterior a la construcción de la carretera. Además, la metodología empleada para la identificación ambiental corresponde a la matriz de causa y efecto.

4.2 Línea base ambiental

Como uno de los componentes principales para cuantificar el nivel de impacto generado en las fases previstas en el proyecto es importante abarcar y conocer la información disponible del área de estudio, sus factores físicos, biológicos y sociales.

4.2.1 Factores Físicos o Abióticos

4.2.1.1 Ubicación del proyecto

El recinto Colombia Alta y el recinto El Recreo forman parte del plan de desarrollo territorial del cantón Chillanes, provincia de Bolívar. Cuyas referencias geográficas de la comunidad son:

Tabla 4.1 Coordenadas de los Recintos [Fajardo & Castro, 2023]

Sitio	Este	Norte
Rcto. Colombia Alta	696757.36	9777431.76
Rcto. El Recreo	701306.405	9778879.933

Este proyecto contempla un área de influencia directa de aproximadamente de 4200 hectáreas, correspondiente a una longitud de carretera de 7 Km. Esto contempla la cercanía de bosque renovables y zonas agrícolas. El área de influencia indirecta corresponde a casi 2.5 hectáreas de carretera existente, en la cuales no se va a

intervenir, pero servirán para el ingreso de materiales, equipo y maquinarias mediante transportación terrestre.

4.2.1.2 Uso de suelos

La zona de estudio tiene la siguiente división para el uso de suelo, en la cual predomina el uso destinado para la agricultura en comparación al uso para la ganadería. A continuación, se muestra el detalle de la clasificación del uso de suelo.

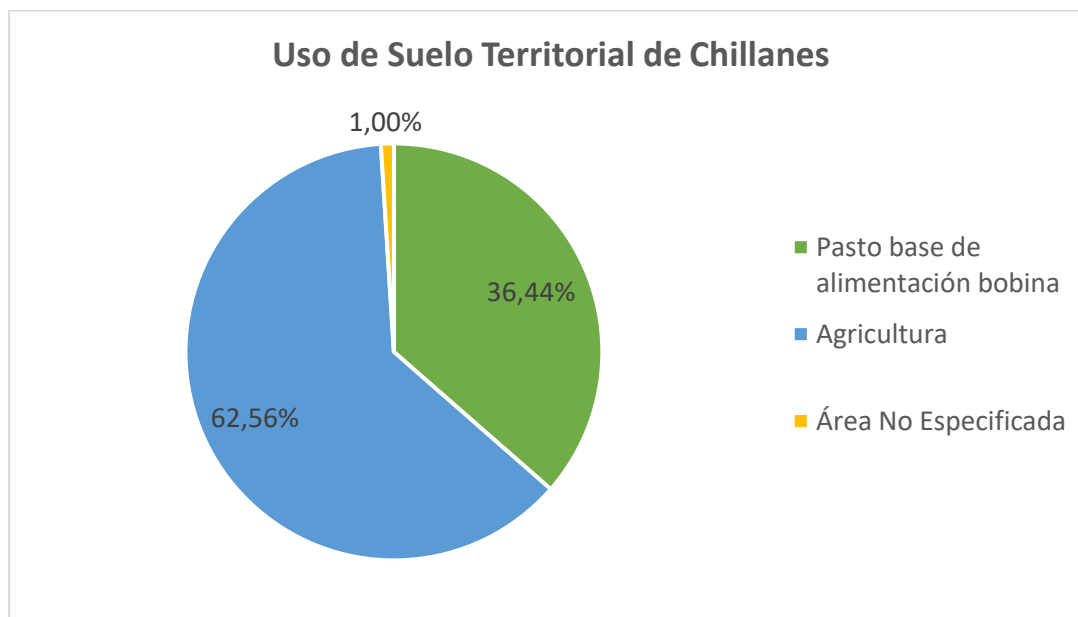


Gráfico 4.1 Plan de desarrollo territorial y organizacional [GAD Chillanes, 2020]

4.2.1.3 Geomorfología

La zona de estudio contempla diferentes tipos de relieve en la zona baja cercana a la costa; comprende relieves bajos con terrazas aluviales y conos de deyección. Mientras que en la parte interandina presenta zonas escarpadas y pendientes montañosas, con la presencia de ondulaciones moderadas y relieves colinadas (GAD Chillanes, 2020).

4.2.1.4 Clima

Los microclimas presentes en la zona de estudio se destaca el clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo como la mayor influencia, también están presentes clima tropical térmico húmedo y tropical térmico semi húmedo. Además, se reporta una medida de lluvia anual de 929.5 milímetro, con 2 estaciones: De enero a abril se reporte la temporada lluviosa y de mayo a diciembre es una temporada de transición entre temporada seca y temporada lluviosa (GAD Chillanes, 2020).

4.2.2 Factor Biótico

4.2.2.1 Flora

Las especies de plantas que se registran en la zona son muy variadas, entre las cuales se encuentra: el guayacán, colorado, teca, aguacatillo, helecho, café, motilón, banano, romerillo (GAD Chillanes, 2020).

4.2.2.2 Fauna

En la zona de estudio habitan varias especies como: ardillas, tigrillos, zorrillos, monos, guatusas, osos hormigueros, cuchuchos, venados, conejos, entre otros. Además, se pueden observar una gran cantidad de aves como: loros, búhos, ruiseñores, pájaros carpinteros, lechuzas, caciques, tucanes, pavas de monte, gallos de peña, azulejos (GAD Chillanes, 2020).

4.3 Actividades del Proyecto

A continuación, se describe las actividades identificadas en cada una de las fases que va a desarrollar el proyecto “Estudio y diseño de la carretera recinto Colombia Alta – recinto El Recreo”. Se han establecidos 3 fases para la construcción de proyecto: Construcción, operación y abandono o cierre.

Fase de construcción: En esta fase se ha establecido diversas actividades, comenzando con la preparación del terreno en corte y relleno, puesto que la zona presenta irregularidades que comprometen el diseño de la vía.

También se ha considerado la expropiación de terrenos, el desbroce de la vegetación y la tala de árboles no endémicos del sector, pues el diseño actual del camino no satisface las exigencias mínimas de una carretera. Ante las afectaciones ambientales que se generaran con la tala de árboles se tiene planificado la reposición por nuevos árboles adaptable al lugar y el buen uso de la madera obtenida por la tala.

Por otra parte, la construcción de la carpeta asfáltica genera contaminación ambiental debido a la emisión de CO₂, resultado de la colocación del asfalto caliente. Pues la distancia de la carretera es considerable por lo cual el impacto ambiental se debe tomar en cuenta.

Por último, se tiene previsto la generación de desecho o escombros proveniente de la construcción de la carretera de carpeta asfáltica, puesto que los componentes bituminosos pueden contaminar a medida el paisajismo del lugar.

Fase de operación: La fase de operación contempla el mantenimiento periódico de la vía, pues los factores climáticos y agentes no previsto pueden ocasionar fallas en la carretera, de igual manera se ha previsto la generación de contaminación por la aplicación de los materiales bituminosos, conjunto con la generación de ruido y polvo.

Fase de cierre/ abandono: Posterior a concluir la vida útil del proyecto se ha previsto la demolición de la carpeta asfálticas existentes y el traslado de la materia de desperdicio producto de la demolición. Para lo cual se ha previsto la generación de polvo y ruido por dichas actividades.

En el siguiente cuadro se detalla de mejor manera las actividades y acciones involucradas en cada fase del proyecto.

Tabla 4.2 Actividades involucradas en cada fase del proyecto [Castro & Fajardo, 2023]

Fases	Código	Actividades	Acción Ambiental
Construcción	1A	Desbroce y desbosque	Generación de fuente de empleo
			Afectación al paisaje
			Alteración de flora y fauna
			Generación de ruido
			Alteración de cobertura vegetal
			Afectación al aire
	2A	Nivelación de Terreno	Alteración al aire
			Alteración del uso de suelo
			Alteración de la cobertura vegetal
			Afectación a la fauna y flora
			Generación de fuente de empleo
	3A	Construcción de carretera	Generación de fuente de empleo
			Generación de polvo
			Generación de desperdicios bituminosos
			Generación de contaminación sonora
Alteración al aire / Contaminación de CO2			
Alteración del uso de suelo			
Alteración de la cobertura vegetal			
Afectación al paisaje			
Mantenimiento	4A	Mantenimiento de la obra	Generación de fuente de empleo
			Generación de polvo
			Generación de desperdicios bituminosos
			Generación de contaminación sonora
			Alteración al aire / Contaminación de CO2
			Alteración del uso de suelo
			Alteración de la cobertura vegetal
Cierre y abandono	5A	Cierre de la infraestructura	Afectación al paisaje
			Generación de residuos
			Generación de fuente de empleo
			Generación de polvo

Una vez realizada la identificación de los impactos ambientales, se procedió a realizar la consulta en el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica mediante el apartado de la SIUA. Pero antes se identificó si existe una cercanía de alguna área protegida el país, tal como se puede apreciar en la Figura 4.1.

En la consulta de la SIUA, la autorización pertinente para este tipo de proyecto debido a la intercesión del bosque y emisión de CO₂, es un registro ambiental de impacto medio. Para lo cual es necesario obtenerlo antes de empezar la construcción de la vía.

4.4 Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de impacto ambiental se seleccionó la matriz de causa y efecto, debido a la magnitud de proyecto es necesario realizar un análisis minucioso de todos los factores e impactos ambientales que interviene. Esto con el objetivo de destacar a la acción que tiene mayor intersección con los factores ambientales que interviene en la construcción de la carretera.

Tabla 4.3 Matriz de identificación en donde se producen los impactos ambientales

[Castro & Fajardo, 2023]

IDENTIFICACIÓN IMPACTOS AMBIENTALES			Corte y relleno de terreno	Nivelación de Terreno	Transportación de la maquinaria	Transportación de material de base, subbase y carpeta asfáltica	Tala de arboles de sitio	Colocación de subbase y base	Colocación de Carpeta asfáltica y emisión de CO2	Generación de tráfico por la construcción del tramo vial	Expropiación de terrenos para construcción	Retiro y desalojo de material sobrante
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Calidad de Suelos	X	X	X	X	X	X	X		X	
		Geomorfología	X	X							X	
		Materiales de construcción				X		X	X			X
	AGUA	Calidad de Agua					X				X	X
	ATMÓSFERA	Calidad aire	X				X		X		X	
		Clima					X		X			
		Temperatura					X		X		X	
	PROCESOS	Movimientos de Tierra	X	X				X			X	
		Compactación y asientos		X				X				
		Desechos peligrosos				X		X	X			X
Tráfico									X			
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Agricultura	X	X	X		X				X	
		Vegetación	X	X	X		X				X	
FACTORES CULTURALES	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Paisajes	X	X			X	X	X		X	
	NIVEL CULTURAL	Aceptabilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Salud y seguridad					X		X	X		
		Empleo	X	X	X	X	X	X	X			
	INFRAESTRUCTURAS	Red de transportes	X	X	X		X			X		

Por medio de la matriz de causa y efecto se pudo establecer las relaciones existentes entre las acciones y los factores ambientales, esto con el objetivo de determinar cuáles son el grado del impacto ambiental que deben tener.

Se resalta que existen interacciones con un mayor agrado de afectación en este caso de la aceptabilidad de la cual se ha estimado el factor con mayores interacciones pues se ha estimado las repercusiones que pueda tener la comunidad con la construcción de la vía.

4.5 Valoración de impactos ambientales

4.5.1 Valoración de índice de importancia

La valoración cualitativa utilizada para obtener el índice de importancia fue la detallada por Garmendia et al, 2005. Esta metodología detalla un criterio de valoración entre 1 y 8.

Tabla 4.4 Valores asignados a las características de cada Impacto [Garmendia et al., 2005]

CARACTERISTICAS	PARAMETROS	PONDERACIÓN
Signo	Impacto Beneficioso	+
	Impacto Perjudiciales	-
Extensión (E)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Persistencia (P)	Temporal	1
	Permanente	3
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
	Sinérgico	5
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	4
	Alta	8
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3

El índice de valoración de importancia se lo obtiene empleado la siguiente formula:

$$Im = \pm(A + E + In + P + Rv + Rc) \quad (4.1)$$

Donde:

Im: Índice de importancia

El valor del índice de importancia requiere de una normalización para poder establecer una escala entre todos los aspectos que intervienen en la matriz de causa y efecto. Para lograr la normalización se utiliza la siguiente ecuación:

$$I_N = \pm \frac{|Im| - \min}{\max - \min} \quad (4.2)$$

4.5.2 Valoración de índice total de impacto

La metodología de López (2013), establece una calificación del impacto con parámetros y ponderaciones de ciertas características. La escala va de 0.5 a 3.

Tabla 4.5 Valores asignados a las características de cada impacto [López, 2013]

CARACTERÍSTICAS	PARÁMETROS	PONDERACIÓN
Signo	Beneficioso	+
	Perjudiciales	-
Extensión (E)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Distribución (D)	Puntual	0.5
	Continua	1
Oportunas (O)	Oportunas	1
	Inoportunas	2
Temporalidad (T)	Infrecuentes	0.5
	Frecuentes	1
	Permanentes	2
Reversibilidad (R)	Reversible	1
	Irreversible	2
Magnitud(M)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

El cálculo del índice de impacto total se lo obtiene mediante la siguiente formula:

$$IT = ((M \times T + O) + (E \times D)) \times R \times S \quad (4.3)$$

4.5.3 Valoración cualitativa del Impacto Ambiental

La valoración cualitativa empleada establece un índice de importancia de la solución, entre valores del 1 al 10. Bajo la siguiente ecuación:

$$IA = \pm \sqrt{Imp \times |Mag|} \quad (4.4)$$

Donde:

IA: Valoración de impacto ambiental

Imp: Valoración de importancia ambiental

Mag: Impacto de valores

Este cálculo se medirá de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 4.6 Escala de valoración cualitativa [Tito, 2020]

Calificación del Impacto Ambiental	Valor del índice de impacto ambiental (IA)
Altamente significativo	$ IA \geq 6,5$
Significativo	$6,5 > IA \geq 4,5$
Despreciable	$ IA < 4,5$
Benéfico	$IA \geq 0$

A continuación, se detalla cada tabla donde se muestran los valores de importancia para cada relación, así como los valores de impacto para finalmente llegar a la matriz de Leopold que relacionan la importancia y el impacto de cada relación.

Tabla 4.7 Discretización de la valoración de importancia ambiental.

[Castro & Fajardo, 2023]

IMPORTANCIA			Corte y relleno de terreno	Nivelación de Terreno	Transportación de la maquinaria	Transportación de material de base, subbase y carpeta asfáltica	Tala de arboles de sitio	Colocación de subbase y base	Colocación de Carpeta asfáltica y emisión de CO2	Generación de tráfico por la construcción del tramo vial	Expropiación de terrenos para construcción	Retiro y desalojo de material sobrante	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Calidad de Suelos	-23	-23	-10	-10	-12	-21	-17	0	-10	0	
		Geomorfología	-16	-15	0	0	0	0	0	0	0	-9	0
		Materiales de construcción	0	0	0	-9	0	-12	-13	0	0	0	12
	AGUA	Calidad del Agua	0	0	0	0	-7	0	0	0	0	-6	-6
	ATMÓSFERA	Calidad del Aire	-12	0	0	0	-9	0	-11	0	0	-6	0
		Clima	0	0	0	0	-6	0	-6	0	0	0	0
		Temperatura	0	0	0	0	-14	0	-8	0	0	-10	0
	PROCESOS	Movimientos de Tierra	-17	-19	0	0	0	-17	0	0	0	-9	0
		Compatación y asentamientos	0	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Desechos peligrosos	0	0	0	-11	0	-17	-17	0	0	0	-9
		Tráfico	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Agricultura	-17	-17	-11	0	-20	0	0	0	0	-18
Vegetación			-17	-17	-11	0	-20	0	0	0	0	0	-18
FACTORES CULTURALES	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Paisajes	-16	-16	0	0	-16	-16	-16	0	0	0	
	NIVEL CULTURAL	Aceptabilidad	17	17	16	12	-16	21	-19	16	-18	9	
		Salud y Seguridad	0	0	0	0	-16	0	-17	-14	0	0	
		Empleo	17	17	14	14	-16	-17	-17	0	0	0	
	INFRAESTRUCTURA	Red de Transportes	-17	-17	-14	0	-16	0	0	-11	0	0	

Tabla 4.8 Discretización parametrizada de los valores de la importancia ambiental.

[Castro & Fajardo, 2023]

IMPORTANCIA			Corte y relleno de terreno	Nivelación de Terreno	Transportación de la maquinaria	Transportación de material de base, subbase y carpeta asfáltica	Tala de arboles de sitio	Colocación de subbase y base	Colocación de Carpeta asfáltica y emisión de CO2	Generación de tráfico por la construcción del tramo vial	Expropiación de terrenos para construcción	Retiro y desalojo de material sobrante	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Calidad de Suelos	0.00	0.00	2.95	2.95	2.50	0.45	1.36	5.23	5.23	5.23	
		Geomorfología	1.59	1.82	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
		Materiales de Construcción	5.23	5.23	5.23	3.18	5.23	2.50	2.27	5.23	7.95	5.23	
	AGUA	Calidad de Agua	5.23	5.23	5.23	5.23	3.64	5.23	5.23	5.23	5.23	3.86	5.23
	ATMÓSFERA	Calidad de Aire	2.50	5.23	5.23	5.23	3.18	5.23	2.73	5.23	5.23	5.23	5.23
		Clima	5.23	5.23	5.23	5.23	3.86	5.23	3.86	5.23	5.23	5.23	5.23
		Temperatura	5.23	5.23	5.23	5.23	2.05	5.23	3.41	5.23	5.23	5.23	5.23
		Movimientos de Tierra	1.36	0.91	5.23	5.23	5.23	1.36	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
	PROCESOS	Compactación y asientos	5.23	3.18	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
		Desechos peligrosos	5.23	5.23	5.23	2.73	5.23	1.36	1.36	5.23	5.23	3.18	5.23
		Tráfico	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	8.18	5.23	5.23	
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Agricultura	1.36	1.36	2.73	5.23	0.68	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
Vegetación			1.36	1.36	2.73	5.23	0.68	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23	
FACTORES CULTURALES	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Paisajes	1.59	1.59	5.23	5.23	1.59	1.59	1.59	5.23	5.23	5.23	
	NIVEL CULTURAL	Aceptabilidad	9.09	9.09	8.86	7.95	1.59	10.00	0.91	8.86	7.27	5.23	
		Salud y seguridad	5.23	5.23	5.23	5.23	1.59	5.23	1.36	2.05	5.23	5.23	
		Empleo	9.09	9.09	8.41	8.41	1.59	1.36	1.36	5.23	5.23	5.23	
INFRAESTRUCTURA	Red de transportes	1.36	1.36	2.05	5.23	1.59	5.23	5.23	2.73	5.23	5.23		

Tabla 4.9 Discretización de la valoración de impacto ambiental. [Castro & Fajardo, 2023]

IMPORTANCIA			Corte y relleno de terreno	Nivelación de Terreno	Transportación de la maquinaria	Transportación de material de base, subbase y carpeta asfáltica	Tala de arboles de sitio	Colocación de subbase y base	Colocación de Carpeta asfáltica y emisión de CO2	Generación de tráfico por la construcción del tramo vial	Expropiación de terrenos para construcción	Retiro y desalojo de material sobrante	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Calidad de Suelos	-16	-18	-6	-18	-22	-14	-16	0	-9	0	
		Geomorfología	-18	-18	0	0	0	0	0	0	0	-11	0
		Materiales de construcción	0	0	0	-4	0	-18	-18	0	0	0	8
	AGUA	Calidad del Agua	0	0	0	0	-7	0	0	0	-4.5	-10	
	ATMÓSFERA	Calidad del Aire	-7	0	0	0	-8	0	-18	0	0	-4	0
		Clima	0	0	0	0	-8	0	-6	0	0	0	0
		Temperatura	0	0	0	0	-10	0	-18	0	0	-30	0
		Movimientos de tierra	-22	-22	0	0	0	-16	0	0	0	-16	0
	PROCESOS	Compactación y asientos	0	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Desechos peligrosos	0	0	0	-18	0	-18	-18	0	0	0	-2
		Tráfico	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Agricultura	-18	-18	-4	0	-20	0	0	0	-7	0
Vegetación			-18	-18	-4	0	-20	0	0	0	0	-7	0
FACTORES CULTURALES	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Paisajes	-16	-16	0	0	-12	-12	-10	0	0	0	
	NIVEL CULTURAL	Aceptabilidad	16	16	6	9	-12	12	-13	4.5	-10	2	
		Salud y seguridad	0	0	0	0	-12	0	-12	-4.5	0	0	
		Empleo	6	12	4	4	-8	-9	-9	0	0	0	
	INFRAESTRUCTURA	Red de transportes	-14	-14	-6	0	-14	0	0	-9	0	0	

Tabla 4.10 Matriz de Leopold de la propuesta de proyecto. [Castro & Fajardo, 2023]

IMPACTO / IMPORTANCIA			Corte y relleno de terreno	Nivelación de Terreno	Transportación de la maquinaria	Transportación de material de base, subbase y carpeta asfáltica	Tala de arboles de sitio	Colocación de subbase y base	Colocación de Carpeta asfáltica y emisión de CO2	Generación de tráfico por la construcción del tramo vial	Expropiación de terrenos para construcción	Retiro y desalojo de material sobrante	Impactos									
													+	-	Total							
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Calidad de Suelos	23	-16	23	-18	10	-6	10	-18	12	-22	21	-14	17	-16	0	0	10	-9	0	0
		Geomorfología	16	-18	15	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	-11	0	0
		Materiales de construcción	0	0	0	0	0	0	9	-4	0	0	12	0	13	0	0	0	0	0	-11	12
	AGUA	Calidad del Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	7	-7	0	0	0	0	0	0	6	-4.5	6	-10
		Calidad del Aire	12	-7	0	0	0	0	0	0	9	-8	0	0	11	-18	0	0	6	-4	0	0
	ATMÓSFERA	Clima	0	0	0	0	0	0	0	0	6	-8	0	0	6	-6	0	0	0	0	0	0
		Temperatura	0	0	0	0	0	0	0	0	14	-8	0	0	8	-6	0	0	10	0	0	0
		Movimientos de tierra	17	-22	19	-22	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	9	-30	0	0
	PROCESOS	Compactación y asientos	0	0	0	0	0	0	21	-7	21	-18	19	-13	0	0	19	-4	19	-4	19	-7
		Desechos peligrosos	0	0	0	0	0	0	11	-7	0	-18	17	-13	17	-18	0	0	0	0	9	-2
		Tráfico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-18	0	-18	0	0	13	0	0	0
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Agricultura	17	-18	17	-18	11	-4	0	0	20	-20	0	0	0	0	0	18	-7	0	0
Vegetación			17	-18	17	-18	11	-4	0	0	20	-20	0	0	0	0	0	18	-7	0	0	0
FACTORES CULTURALES	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	Paisajes	16	-16	16	-16	0	0	0	0	16	-12	16	-12	16	-10	0	0	0	0	0	0
		Aceptabilidad	17	16	17	16	16	6	12	9	16	-12	21	12	19	-13	16	4.5	18	-40	9	2
	NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	16	-12	0	12	17	-13	14	4.5	0	0	0	0
		Empleo	17	6	17	12	14	4	14	4	16	-8	17	0	17	-12	0	-4.5	0	0	0	0
	INFRAESTRUCTURA	Red de transportes	17	-14	17	-14	14	-6	0	4	16	-8	0	-9	0	-9	11	0	0	0	0	0
Impactos		Positivos (+)	12	11	8	8	13	9	10	7	11	8	97	69	166							
		Negativos (-)	8	7	4	4	13	7	10	3	10	3	69									
		Total	4	18	12	12	26	16	20	10	21	11	150	Totales								

Tabla 4.11 Matriz resultante de la valoración de impacto ambiental [Castro & Fajardo, 2023]

IMPORTANCIA			Corte y relleno de terreno	Nivelación de Terreno	Transportación de la maquinaria	Transportación de material de base, subbase y carpeta asfáltica	Tala de árboles de sitio	Colocación de subbase y base	Colocación de Carpeta asfáltica y emisión de CO2	Generación de tráfico por la construcción del tramo vial	Expropiación de terrenos para construcción	Retiro y desalojo de material sobrante				
													+	-	Total	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Calidad de Suelos	-19.18	-20.35	-7.75	-13.42	-16.25	-17.15	-16.49	0.00	-9.49	0.00	0	-120	-120.07	
		Geomorfología	-16.97	-16.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.95	0.00	0	-43.4	-43.352
		Materiales de construcción	0.00	0.00	0.00	-6.00	0.00	-14.70	-15.30	0.00	0.00	0.00	9.80	9.798	-36	-26.196
	AGUA	Calidad de Agua	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.00	0.00	0.00	0.00	-5.20	-7.75	0	0	-19.9	-19.942
	ATMÓSFERA	Calidad de Aire	-9.17	0.00	0.00	0.00	-8.49	0.00	-14.07	0.00	-4.90	0.00	0	0	-36.6	-36.621
		Clima	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.93	0.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	0	0	-12.9	-12.928
		Temperatura	0.00	0.00	0.00	0.00	-11.83	0.00	-12.00	0.00	-17.32	0.00	0	0	-41.2	-41.153
		Movimientos de Tierra	-19.34	-20.45	0.00	0.00	0.00	-16.49	0.00	0.00	-12.00	0.00	0	0	-68.3	-68.277
	PROCESOS	Compactación y asentamientos	0.00	0.00	0.00	-12.12	-19.44	-15.72	0.00	-8.72	-8.72	-11.53	0	0	-76.3	-76.251
		Desechos peligrosos	0.00	0.00	0.00	-14.07	0.00	-17.49	-17.49	0.00	0.00	-4.24	0	0	-53.3	-53.3
		Tráfico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.49	0.00	0.00	12.49	0	12.49	
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Agricultura	-17.49	0.00	-17.49	0.00	-6.63	0.00	0.00	0.00	-20.00	0.00	0	-61.6	-61.619
Vegetación			-17.49	0.00	-17.49	0.00	-6.63	0.00	0.00	0.00	-20.00	0.00	0	0	-61.6	-61.619
FACTORES CULTURALES	ESTÉTICA Y DE INTERÉS HUMANO	Paisajes	-16.00	0.00	0.00	0.00	-9.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	-25.2	-25.165	
	NIVEL CULTURAL	Aceptabilidad	16.49	0.00	16.49	0.00	-9.80	0.00	-10.39	0.00	-13.86	0.00	32.98	-34	-1.0618	
		Salud y seguridad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	
		Empleo	10.10	0.00	14.28	0.00	-7.48	0.00	-7.48	0.00	0.00	0.00	24.38	-15	9.4157	
	INFRAESTRUCTURA	Red de transportes	-15.43	0.00	-15.43	0.00	-9.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	-40	-40.02	
Impactos			Positivos (+)	26.59193	0	30.77528	0	0	0	12.49	0	9.79795897	79.66	-745	-666	
			Negativos (-)	-131.071	-57.223715	-58.15893	-45.61201	-118.814	-81.544878	-99.229204	-8.718	-121.426552	-23.52117	-745.3		
			Total	-104.479	-57.223715	-27.38365	-45.61201	-118.814	-81.544878	-99.229204	3.7722	-121.426552	-13.723211	-666		Totales

Como resultado del análisis de cada uno de los aspectos ambientales y su relación con las actividades a realizar en la ejecución del proyecto se puede apreciar una valoración beneficiosa de 79.66, contra una valoración perjudicial de -745.3; dando como resultado una afectación total de -666, indicando altos niveles de afectación al ambiente.

La mayoría de los factores mostraron una valoración negativa frente a las actividades a realizar, siendo pocos aquellos factores que no muestran afectaciones a gran escala como materiales de construcción, tráfico, aceptabilidad, entre otros.

4.6 Medidas de prevención/mitigación

Una vez que se conoce la valoración de impacto ambiental, es necesario establecer medidas de mitigación y compensación para que las afectaciones que se puedan ocasionar durante la ejecución del proyecto sean mínimas. A continuación, se detallan las medidas ambientales establecidas para cada uno de los aspectos que denotaron altos niveles de contaminación.

Tabla 4.12 Medidas de mitigación y/o control del impacto ambiental

[Castro & Fajardo, 2023]

Aspecto Ambiental	Afectación Ambiental	Medidas propuestas
Calidad de Suelos	Generación de polvo	El monitoreo de polvo se lo realizará mediante el empleo de agua o estabilizantes químicos, la cual será distribuida por carros cisterna equipados con un sistema de rociadores a presión.
	Generación de contaminación auditiva	Se controlarán los niveles de ruido mediante la utilización de silenciadores de escape, en lo que respecta a vehículos, maquinarias o equipos pesados para mitigar las vibraciones. Además de las eliminaciones de señales audibles innecesarias como sirenas y bocinas.
	Generación de material residuos	Se ejecutará la reutilización de material extraído para relleno y estabilización en zonas peligrosas.
	Perdida de material de sitio	Nivelación en sitios de extracción de material para no ocasionar afectaciones como deslaves.
Geomorfología	Perdida de material de sitio	Nivelación en sitios de extracción de material para no ocasionar afectaciones como deslaves.
	Generación de escombros y/o residuos	Implementar sistemas de reciclaje en el lugar para materiales como concreto, asfalto, metales y otros recursos.
Calidad de aire	Contaminación al aire	Programa de control de polvo por medio de carros cisterna equipados de rociadores a presión de agua en la zona del proyecto/ Monitoreo de partículas en el aire para cumplir con niveles adecuados.

	Generación de contaminación auditiva	Se controlarán los niveles de ruido mediante la utilización de silenciadores de escape, en lo que respecta a vehículos, maquinarias o equipos pesados para mitigar las vibraciones. Además de las eliminaciones de señales audibles innecesarias como sirenas y bocinas.
Temperatura	Alteración de la cubierta terrestre	Reforestación con árboles no nativos que no afecten el balance del ecosistema de tal manera que disminuya el aumento de la temperatura del sector.
Clima	Alteración de la cubierta terrestre	Reforestación con árboles no nativos que no afecten el balance del ecosistema de tal manera que disminuya el aumento de la temperatura del sector.
Movimiento de tierra	Desmontaje y rellenos	Reutilización del material extraído en la zona del proyecto para solucionar problemas de nivelación de terreno en sectores cercanos a la comunidad.
Compactación y asientos	Movimiento de tierras/ Desmontaje y rellenos	Nivelación en sitios de extracción de material para no ocasionar afectaciones como deslaves.
Desechos peligrosos	Colocación de carpeta asfáltica	Plan de control y manejos de residuos bituminosos con el objetivo de no contaminar el suelo y agua.
		Monitoreo de CO2 en la zona para minimizar la emisión continua de este gas, manteniendo niveles aceptables. Este realizará mediante un adecuado mantenimiento de los equipos y maquinarias propulsados por motores de combustión interna con uso de combustibles fósiles los cuales controlará las emisiones de humos y gases.
		Reforestación con árboles no nativos que no afecten el balance del ecosistema de tal manera que disminuya el aumento de la temperatura del sector.
Agricultura	Alteración de la cubierta terrestre	Reubicación de zonas agrícolas mediante una correcta planificación.
Vegetación	Alteración de la cubierta terrestre	Reforestación con árboles no nativos que no afecten el balance del ecosistema / Aprovechamiento de la madera para proyectos inmobiliarios.
Paisaje	Alteración de la cubierta terrestre	Reubicación de zonas agrícolas mediante una correcta planificación.

CAPÍTULO 5

5 PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto de presente proyecto está considerado el desglose del trabajo, la elaboración del análisis de precios unitarios, detalle de los costos indirectos, el cálculo de las cantidades de obra y el cronograma.

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

Como punto inicial para la elaboración del presupuesto, se ha considerado el desglose de trabajo, el cual cuenta con las respectivas etapas contempladas para esta construcción. A partir de esto, se establece los rubros por cada etapa en la cual se muestra en la figura 5.1.

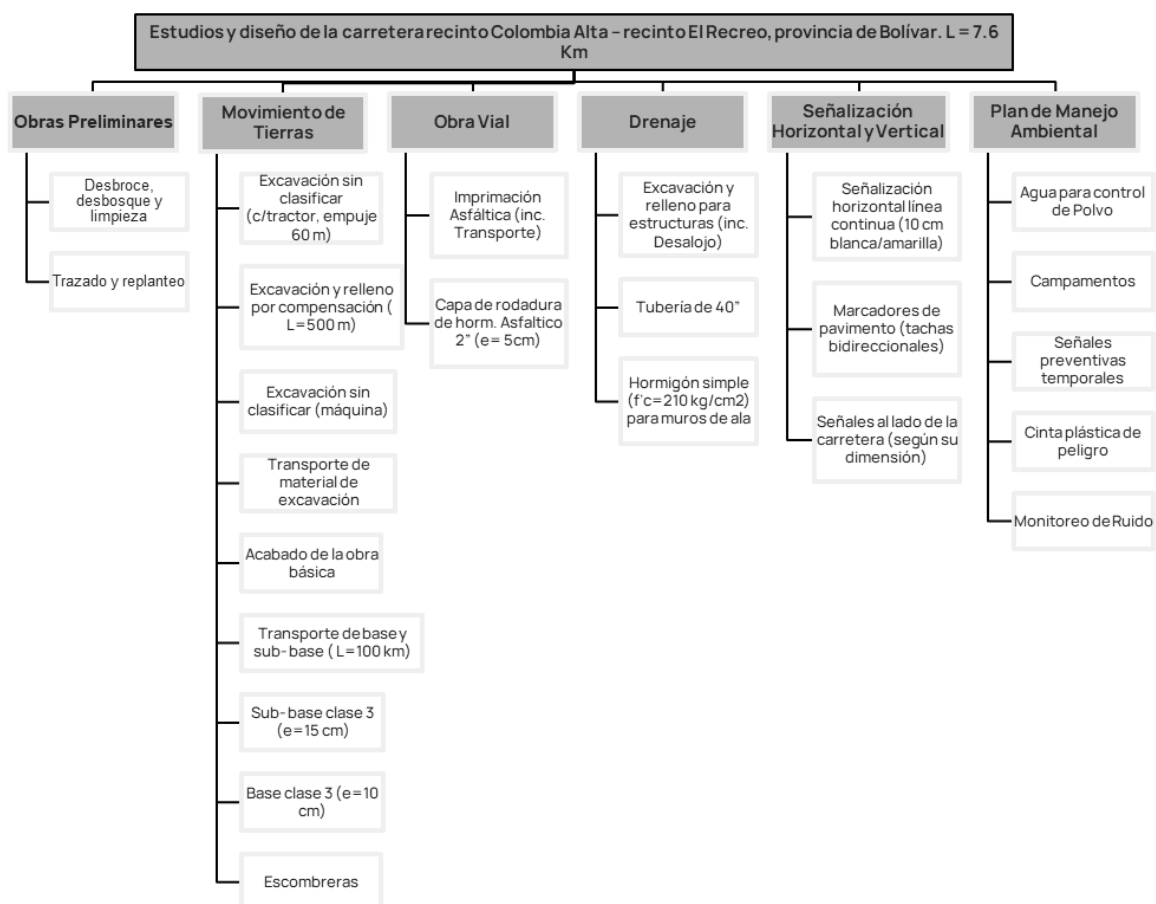


Figura 5.1 Actividades para el proyecto de la carretera Colombia Alta-El Recreo.

[Castro & Fajardo, 2023]

5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

Para el análisis de precios unitarios, la descripción de costos relacionada con los equipos, maquinarias, mano de obra, materiales y transporte en cada una de las actividades del proyecto a desarrollarse se muestran en el anexo E. Cabe recalcar que los precios de mano de obra actualizados fueron obtenidos de la Cámara de la Industria de la Construcción.

5.3 Descripción de cantidades de obra

Las cantidades completas de materiales y acciones requeridas para la ejecución de la construcción civil fueron estimadas conforme a los diseños presentados, como se detalla en el Anexo F. Es importante destacar que estas cantidades podrían experimentar modificaciones durante la implementación del proyecto, a solicitud de la supervisión o del cliente, siguiendo criterios técnicos y de ingeniería.

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

A continuación, en la tabla 5.2 se muestra el presupuesto del proyecto diseño de una carretera recinto Colombia Alta-recinto el Recreo. En el cual se considera un 15% de costos indirecto y el 5% de utilidades

Tabla 5.1 Presupuesto Referencial del Proyecto diseño de una carretera recinto Colombia Alta- recinto El Recreo. [Castro & Fajardo, 2023]

Estudios y diseño de la carretera recinto Colombia Alta- recinto El Recreo. L=7.6 km						
PRESUPUESTO REFERENCIAL						
agosto-23						
N°	RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.OBRAS PRELIMINARES						
1	1.1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	260,000.00	0.96	249,600.00
2	1.2	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	m2	260,000.00	1.22	317,200.00
SUBTOTAL (A)						566,800.00
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS						
3	2.1	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (c/tractor, empuje 60 m)	m3	10,269.95	7.11	73,019.34
4	2.2	EXCAVACIÓN Y RELLENO POR COMPENSACIÓN (L=500 m)	m3	21,797.92	14.89	324,571.03
5	2.3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (MÁQUINA)	m3	43,233.15	3.45	149,154.37
6	2.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	m3	43,233.15	7.37	318,628.32
7	2.5	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION	m3-km	44,393.92	1.94	86,124.20
8	2.6	ACABADO DE LA OBRA BÁSICA	m2	41,600.00	1.60	66,560.00
9	2.7	SUB-BASE CLASE 3 (e=0.15 m)	m3	6,240.00	14.86	92,701.13
10	2.8	BASE CLASE 3 (e= 0.10 m)	m3	4,160.00	20.67	85,987.20
11	2.9	TRANSPORTE DE BASE Y SUB- BASE (L= 100 km)	m3-km	1,040,000.00	0.14	145,600.00
12	2.10	ESCOBRERAS (DISPOSICIÓN FINAL)	m3	15,553.13	5.31	82,587.12
SUBTOTAL (B)						1,424,932.71
3.OBRA VIAL						
13	3.1	IMPRIMACION ASFÁLTICA (inc. Transporte)	lt	93,600.00	0.88	82,766.97
14	3.2	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5 cm (2") (inc. Transporte)	m2	31,200.00	8.08	252,052.26
SUBTOTAL (C)						334,819.23
4. DRENAJE VIAL						
15	4.1	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS (inc. Desalojo)	m3	450.00	15.58	7,011.45
16	4.2	TUBERIA H.A. 40"	m	75.00	612.33	45,924.75
17	4.3	HORMIGÓN SIMPLE (f'c=210 kg/cm2) PARA MUROS DE ALA	m3	74.25	293.91	21,822.82
SUBTOTAL (D)						74,759.02
5. SEÑALIZACION HORIZONTAL						
18	5.1	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL CONTINUA (PINTADA DE VIA 10 CM AMARILLA O BLANCA/microesferas)	m	23200.00	1.60	37,120.00
19	5.2	MARCADORES DE PAVIMENTO RETROREFLEJANTES (TACHAS) (bidireccionales)	u	1,912.00	8.92	17,055.04
SUBTOTAL (E)						54,175.04
6. SEÑALIZACION VERTICAL						
20	6.1	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X600) CÓDIGO R4-1	u	12.00	83.76	1,005.12
21	6.2	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (450X600) CÓDIGO R7	u	2.00	161.72	323.44
22	6.3	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750X600) CÓDIGO R4-4	u	2.00	115.73	231.46
23	6.4	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X600) CÓDIGO P	u	52.00	111.61	5,803.72
24	6.5	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750X325) CÓDIGO P7	u	3.00	218.15	654.45
25	6.6	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X750) CÓDIGO D	u	204.00	111.61	22,768.44
26	6.7	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (1650x420) CÓDIGO I	u	2.00	205.13	410.26
27	6.8	GUARDA CAMINO TIPO VIGA METALICA (doble)	m	867.000	69.21	60,005.07
SUBTOTAL (F)						91,201.96
TOTAL VIA-DRENAJE-SEÑALIZACION K=(A+B+C+D+E+F)						2,546,687.96
TOTAL					\$	2,546,687.96

Se concluye que el proyecto tiene un presupuesto general de \$2,546,687.96, dando un aproximado de 439,084.13 \$/Km.

5.5 Cronograma de Obra

En el apartado de Anexo G se muestra el tiempo establecido para la ejecución de la obra, además de la ruta crítica por actividad. El proyecto del diseño de una carretera recinto Colombia Alta- recinto El Recreo se efectuará en 416 días sin contar los fines de semana.

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El presente proyecto de prefactibilidad ha sido desarrollado con el propósito fundamental de diseñar una carretera que cumpla con altos estándares de calidad y seguridad, proporcionando una infraestructura vial eficiente y confiable para la comunidad de los recintos Colombia Ata y El Recreo. A lo largo de este proceso, se abordaron aspectos generales y específicos, siguiendo un enfoque integral que abarca desde la topografía del sector hasta los elementos fundamentales para el confort y seguridad de los usuarios.

El análisis riguroso de la topografía permitió definir el trazado de la ruta de diseño geométrico. Sin embargo, es necesario resaltar que la ausencia de datos topográficos de un tramo de la zona de estudio limitó que el trazado se realice en su totalidad. A pesar de esta limitación, el diseño fue ajustado en lo posible a la normativa vigente y enfocado a la comodidad de los usuarios. Como resultado se tuvieron radios de curvatura horizontal menores a los recomendados para el tipo de carretera y terreno definidos, así como pendientes que superan los valores recomendados. Pese a estas dificultades, se estableció una ruta que cumpla con los parámetros suficientes para una circulación segura y efectiva, asegurando cada uno de los componentes de la carretera, desde el alineamiento horizontal y vertical hasta los peraltes y movimientos de tierra. Es importante señalar que, a pesar de la falta de datos topográficos completos, se perseveró en el objetivo de crear un diseño que cumpla con los estándares básicos de seguridad y funcionalidad para las comunidades.

La correcta implementación de alcantarillado, pavimento y señalización incrementan los niveles de seguridad y eficiencia de la carretera. De esta manera se realizó la implementación de alcantarillado en zonas donde la topografía daba paso a corrientes de agua, con la finalidad de evitar la deterioración de la carretera. Asimismo, el pavimento seleccionado fue basado en los niveles de tránsito vehicular, asegurando una estructural vial duradera y confiable, capaz de soportar las condiciones cambiantes del sitio y brindar una experiencia de conducción óptima para los residentes y usuarios de la carretera. Por último, en lo que respecta a señalización horizontal y vertical, se hizo un análisis

minucioso para establecer los lugares en donde irían ubicados cada una de las señales informativas, preventivas y restrictivas, haciendo énfasis en las señales preventivas debido al trazado establecido para este proyecto.

Por otra parte, este proyecto cumple con el propósito de promover la movilidad y la conectividad equitativa en la comunidad. La carretera no solo es accesible, sino que también ha considerado cuidadosamente su impacto con el entorno, buscando armonía con el medio ambiente. Esta visión integral demuestra el compromiso no solo con la funcionalidad, sino también con la sostenibilidad y el bienestar de la comunidad.

En conclusión, el diseño de esta carretera se ha desarrollado con una visión holística que abarca desde los aspectos técnicos más detallados hasta las consideraciones con el medio ambiente y la comunidad. A través de la implementación de la normativa, la aplicación de criterio ingenieril y una cuidadosa planificación, se ha logrado elaborar un proyecto que satisface las necesidades presentes y futuras de los habitantes de los recintos Colombia Alta y El Recreo, asegurando una infraestructura vial de calidad.

6.2 Recomendaciones

Al tratarse de un estudio de prefactibilidad, no se dispuso de datos completamente precisos, ya que estos se recopilaron mediante dron en condiciones climáticas insatisfactorias. Como resultado de esta limitación, no se obtuvieron datos para un tramo de 1 km. Por lo tanto, en caso de llevar a cabo este proyecto, se recomienda realizar la topografía para completar de dicho kilómetro. Este levantamiento topográfico se debe obtener utilizando equipos de alta precisión como RTK, estación total, entre otros.

Considerando el punto anterior, donde se observa que la topografía no fue cartografiada en su plenitud, surge una necesidad de considerar la posibilidad de que los cálculos relacionados con las cantidades de corte y relleno puedan estar sujetos a modificaciones. Este aspecto es de suma relevancia ya que los resultados podrían impactar directamente en la estimación tanto del presupuesto como del cronograma final tal como han sido inicialmente diseñados en este proyecto. Por lo que se recomienda, considerar un margen de flexibilidad en los cálculos y presupuestos, teniendo en cuenta las posibles modificaciones en función de la topografía real.

Debido al contexto que se desarrolla este proyecto, es fundamental adoptar medidas concretas para mitigar los impactos ambientales. Algunas de estas como el monitoreo del polvo, monitoreo de ruido, entre otras que se hace mención en el capítulo 4. La implementación de estas medidas no solo refleja la responsabilidad medioambiental en la ejecución de este proyecto, sino también el compromiso de resguardar la integridad del entorno natural en el que se está trabajando. Estas prácticas son una manifestación tangible de la consideración que se otorga a la sostenibilidad y al bienestar general, incluso cuando se está llevando a cabo una iniciativa de desarrollo como la construcción de una carretera.

Dado que este proyecto no abarca la evaluación de las características hidrológicas e hidráulicas del área, se sugiere encarecidamente que estos estudios sean realizados. Esto adicional es necesario para garantizar la durabilidad y la seguridad de la carretera. La correcta gestión del flujo de agua es esencial para evitar erosiones en el terreno, así como para asegurar que el drenaje funcione eficientemente incluso durante eventos climáticos extremos.

Es altamente aconsejable realizar una investigación exhaustiva en relación con las canteras que proveerán los materiales esenciales como la base, sub-base y capa de rodadura con imprimación. Al no tener canteras cercanas a la zona de construcción puede brindar desventajas en lo que respecta a los costos asociados al transporte de materiales. No obstante, es crucial realizar una evaluación minuciosa de las canteras seleccionadas. Esto implica considerar factores como la calidad de consistencia de los materiales extraídos, así como la conformidad con regulaciones medioambientales y de seguridad. Además, se debe verificar la capacidad de la cantera para suministrar los volúmenes necesarios en el tiempo requerido para evitar demoras en el cronograma del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

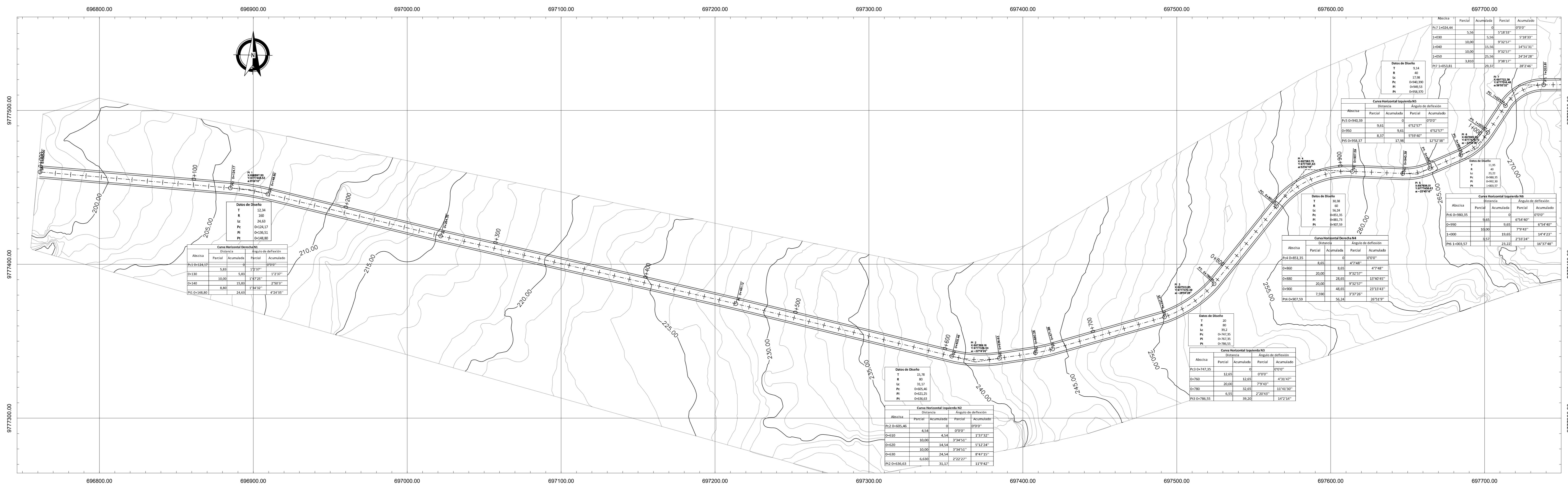
- AASHTO. (1993). *GUÍA AASHTO PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO*.
- Alcantara, D. (2014). *Topografía y sus aplicaciones* (G. P. C. S. A. DE C.V, Ed.; primera ed). COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL.
- Almozara S.A. (2018). *La importancia de la topografía en obra civil*. Construcciones Almozara 2000 | Obra Nueva Zaragoza. <https://almozara2000.es/la-importancia-la-topografia-obra-civil/>
- Avila, J. (2023). *ramos viales de 4 provincias obstaculizados al tránsito vehicular por deslizamientos de tierra*. El Universo | Noticias de Ecuador y Del Mundo. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/lluvias-causan-deslizamientos-en-carreteras-de-bolivar-esmeraldas-pichincha-y-chimborazo-nota/>
- Chacón, R. A. (2016). *GUÍA PRACTICA PARA CONSTRUCCION, REHABILITACION Y MEJORA DE CAMINOS RURALES AGRICOLAS Y TURISTICOS DE MONTAÑA*.
- Chow, V. Te, Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied hydrology*. McGraw-Hill.
- GAD Chillanes. (2020). *GAD CHILLANES: ACTUALIZACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2019*.
- Grisales, J. C. (2013). *James Cárdenas Grisales, Diseño Geométrico de Carreteras*.
- INAMHI Ing Wilmer Guachamín, Ing Fernando García, Ing Miguel Arteaga, & Blgo Jorge Cadena. (2015). *DETERMINACIÓN DE ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA EQUIPO TÉCNICO 2015 DETERMINACIÓN DE ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN Contenido*.
- INEN Señalización vial. (2011). *Reglamento Señalización horizontal y vertical RTE INEN 004-2012*.
- Kraemer, C., Pardillo, J., Rocci, S., Romana, M., & Sánchez, V. (2003). *Ingeniería de Carreteras_Vol_I_Carlos_Kr.pdf* (Volumen 1). MCGRAW HILL INTERNAMERICANA.
- López, A. M. C., & Echeverry, A. C. A. (1999). Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. López y Echeverry. In *Ciencia E Ingeniería Neogranadina* (Vol. 1, pp. 145–156).

- Ministerio de Obras Públicas. (2002). *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES*.
- Montejo, A. (1999a). Ingeniería de pavimentos para carreteras. In *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* (Vol. 7, Issue 1).
- Montejo, A. (1999b). Ingeniería de pavimentos para carreteras. In *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* (Vol. 7, Issue 1).
- MTOP. (2012). Volumen No. 2 - Libro A Norma para estudios y diseños viales. *Ministerio de Transporte y Obras Públicas Del Ecuador, Volumen 2A*, 1–382.
- MTOP NEVI-12 Volumen 5. (2013). *MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR. NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS*. (2003).
- Pucha Aguinsaca, P. A., & Zárate Torres, B. A. (2020). Evaluación superficial de pavimentos rígidos en carreteras mediante ortoimágenes obtenidas mediante un vehículo aéreo no tripulado. *Avances Investigación En Ingeniería*, 17(2), 1–15. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.6599>
- Ramírez, G. (2016). *MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016*.
- Ramírez, K. (2023). *Carreteras de Ecuador en mal estado: ¿cuáles son las causas?* Conexión PUCE. <https://conexion.puce.edu.ec/carreteras-de-ecuador-en-mal-estado-cuales-son-las-causas/>
- Rios, S. (2019). *Digital methodology for the least cost path of a road project using digital photogrammetry*. <https://www.researchgate.net/publication/351636956%0ADIGITAL>
- Tacué, J. (2017). *DISEÑO VIAL AutoCAD DISEÑO VIAL AutoCAD* (PRIMERA ED).
- Ugarte, O. (2016). *DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D* (Primera ed).

PLANOS Y ANEXOS

PLANO 1

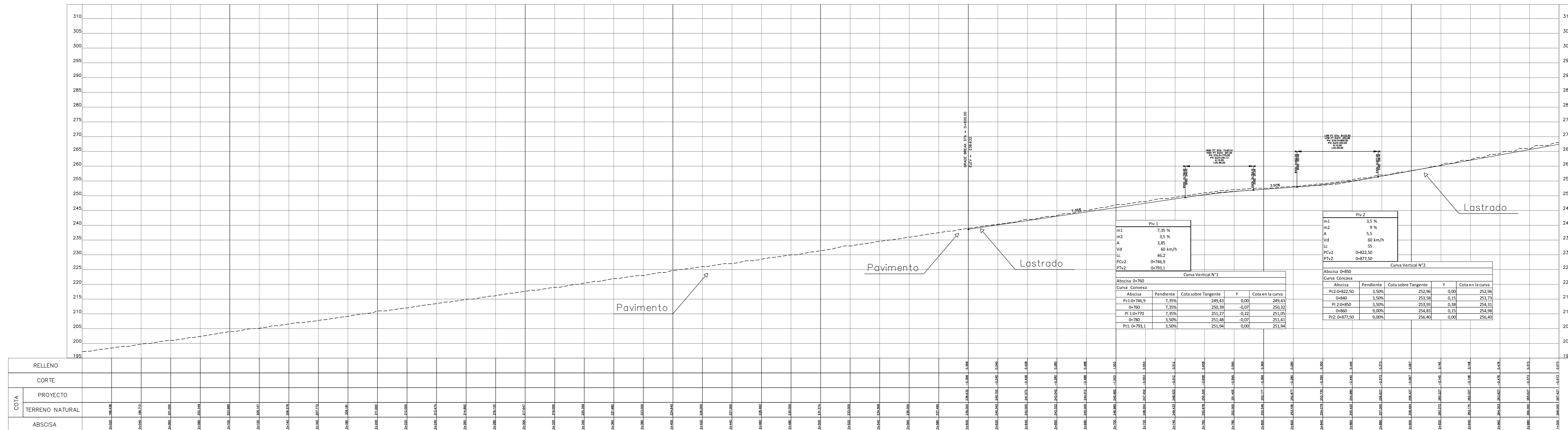
PROYECTO HORIZONTAL



PLANTA

Escala: 1:1000

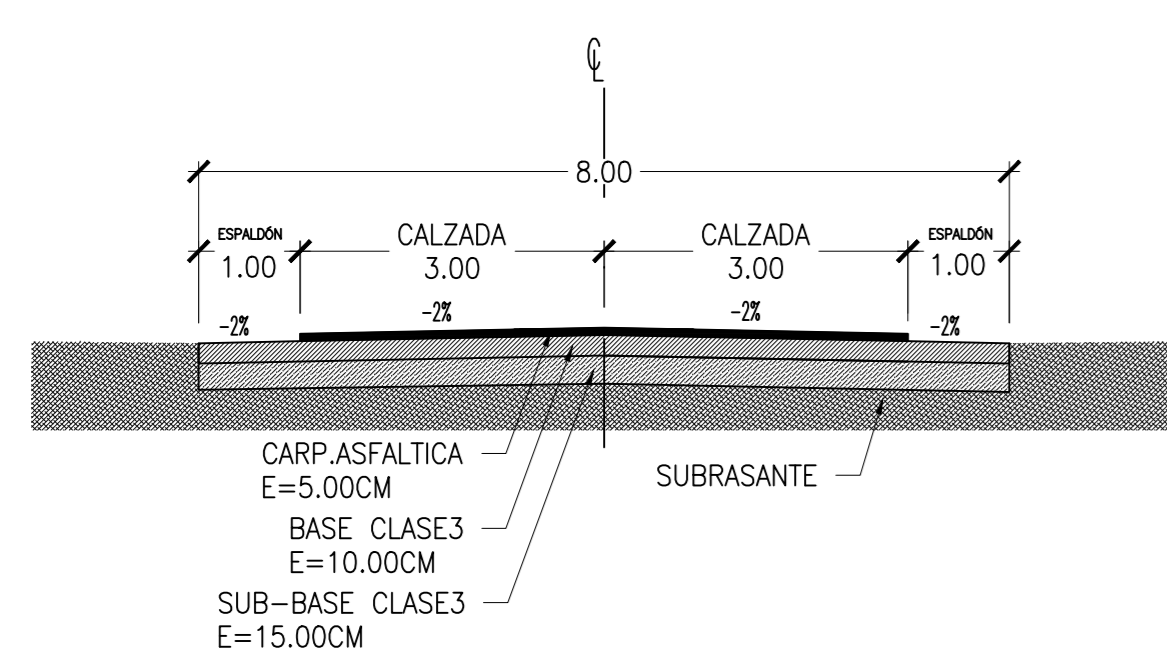
PROYECTO VERTICAL



PERFIL LONGITUDINAL

Escala: H:1000
V:500

SECCIÓN TRANSVERSAL

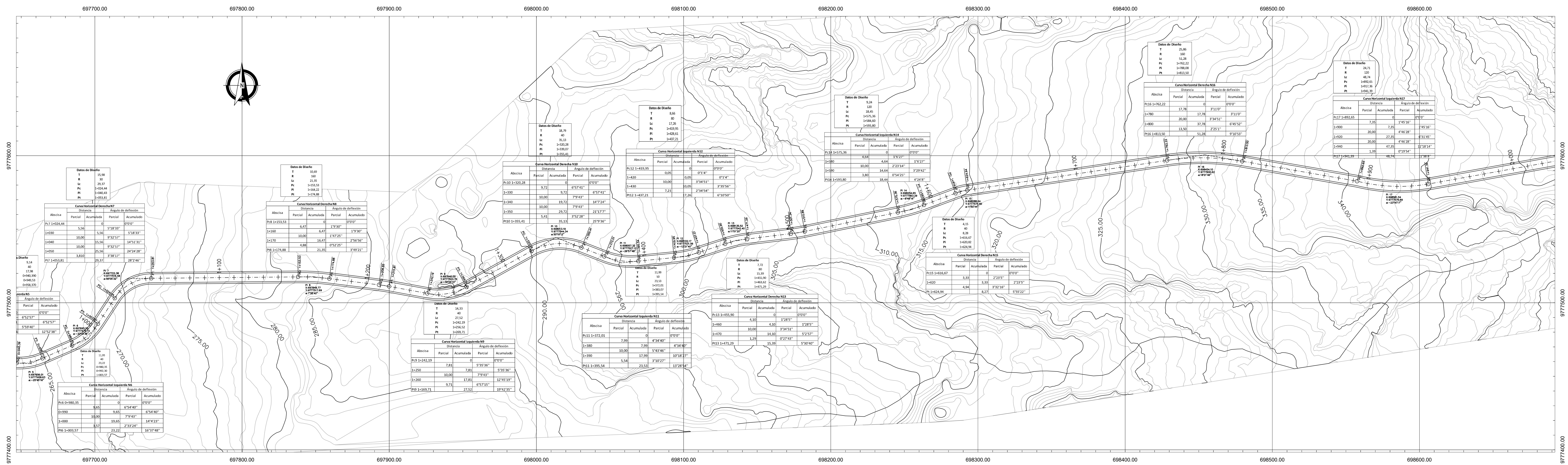


PROYECTO: CARRETERA RECINTO COLOMBIA ALTA - RECINTO EL RECREO. L= 5.8KM
PROMOCIÓN DE BOMBA - CUARDO

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y PROYECTO VERTICAL - TRAMO 1
0+000 - 1+000

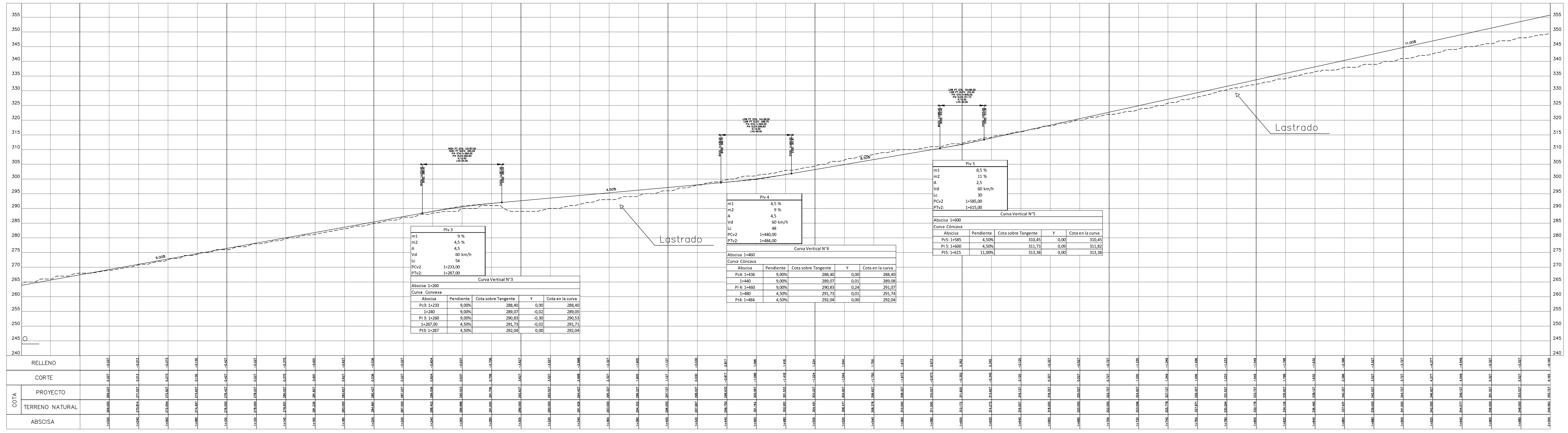
ELABORADO POR: - NORMA CASTRO GUARANDA - JOSÉ FAJARDO BARRERO	REVISADO Y APROBADO POR: ING. EDUARDO SANTOS BAQUERZO Ph.D.	FECHA: AGO - 2023	LÁMINA: INDICADAS 1/7
---	--	----------------------	-----------------------------

PROYECTO HORIZONTAL

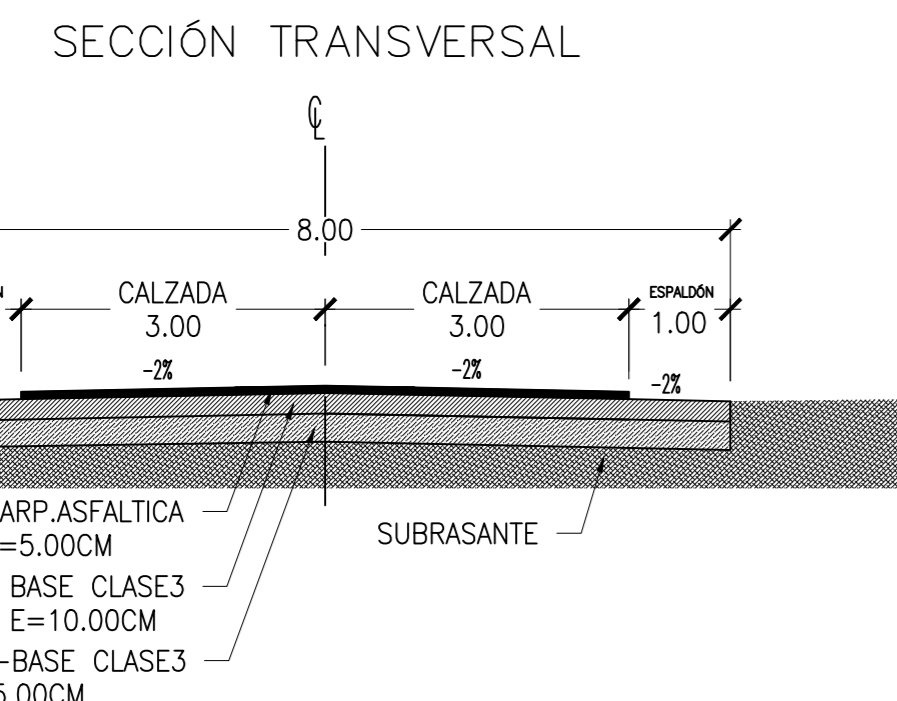


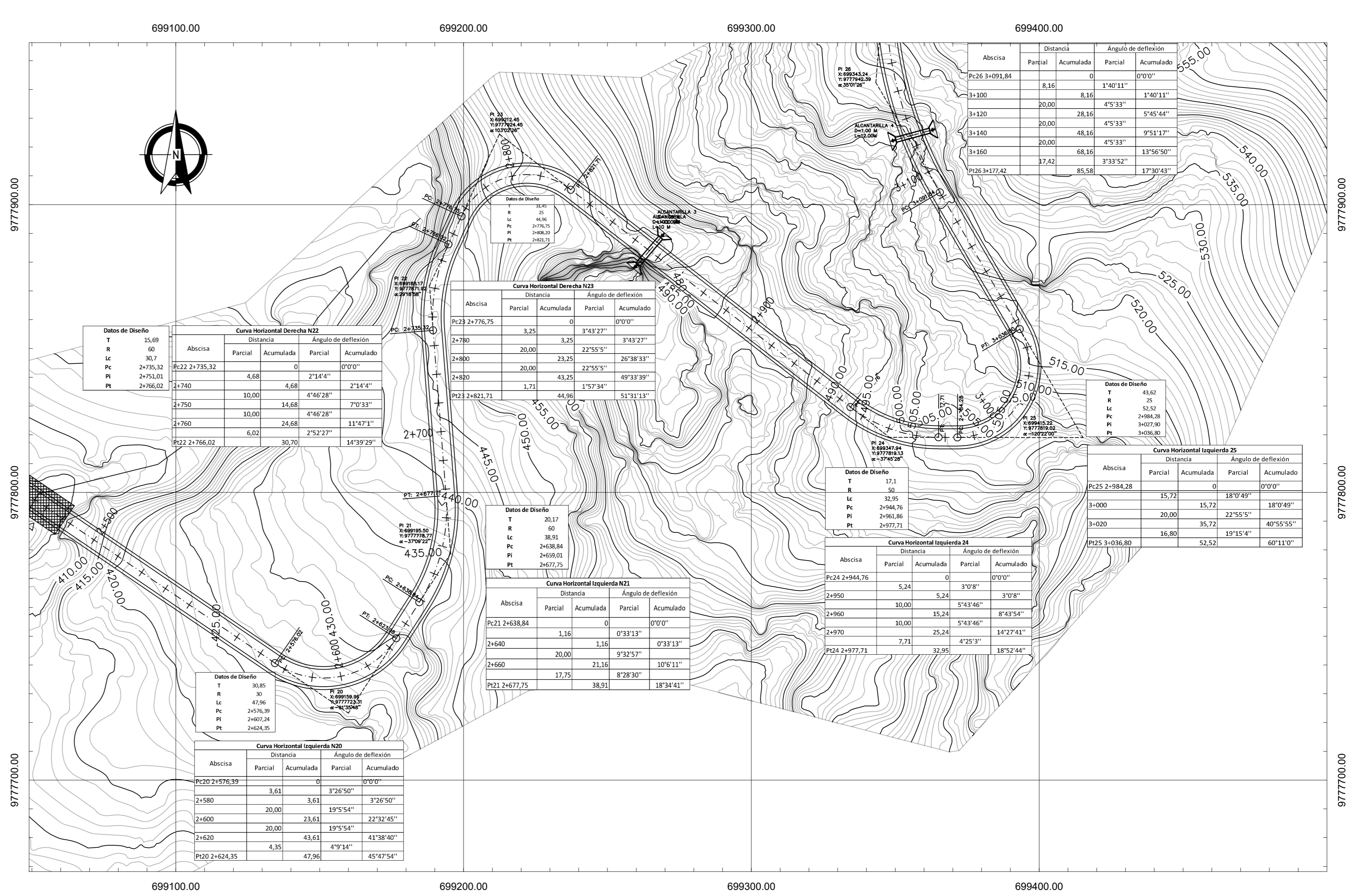
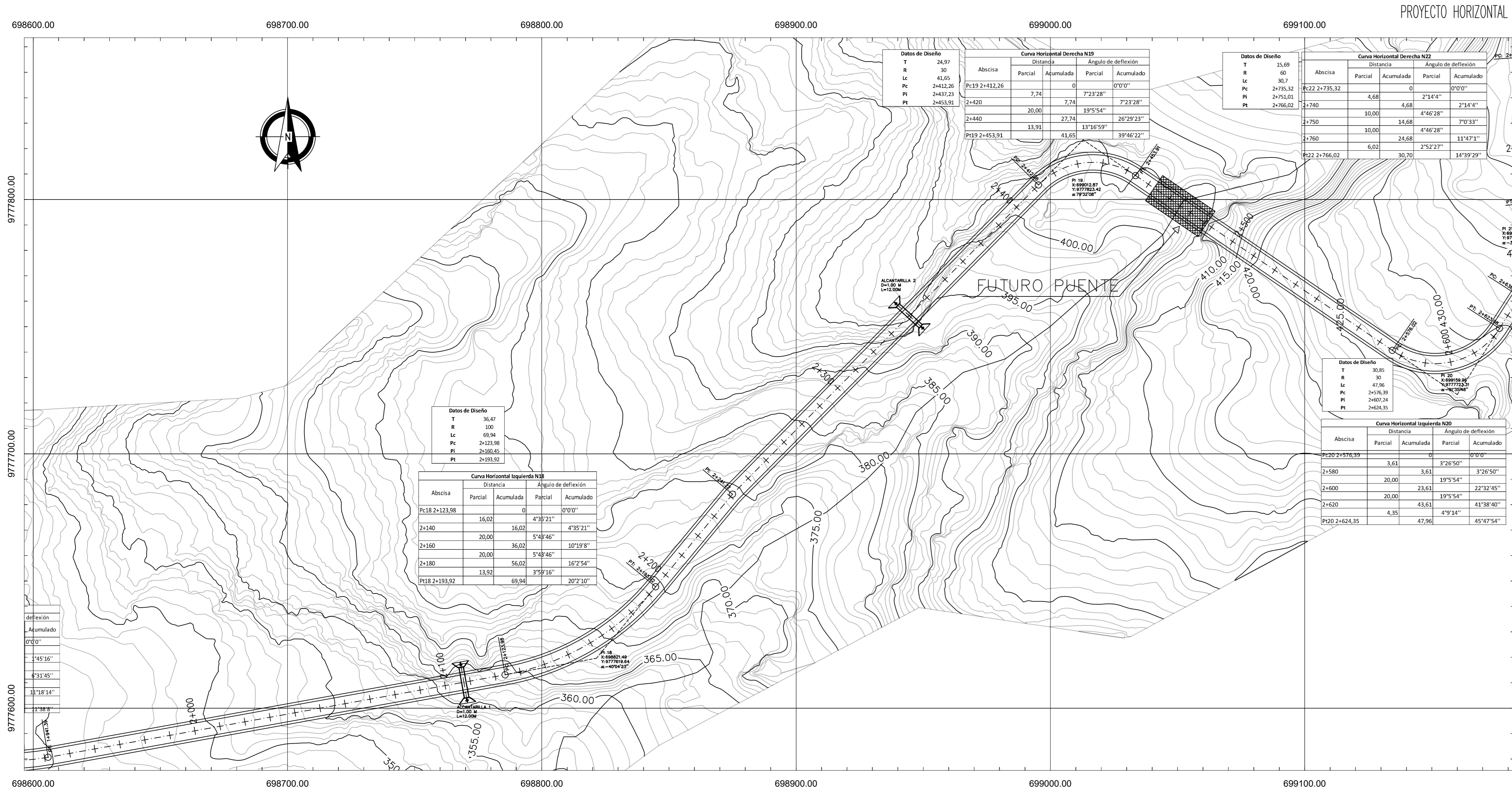
PLANTA Escala: 1:1000

PROYECTO VERTICAL



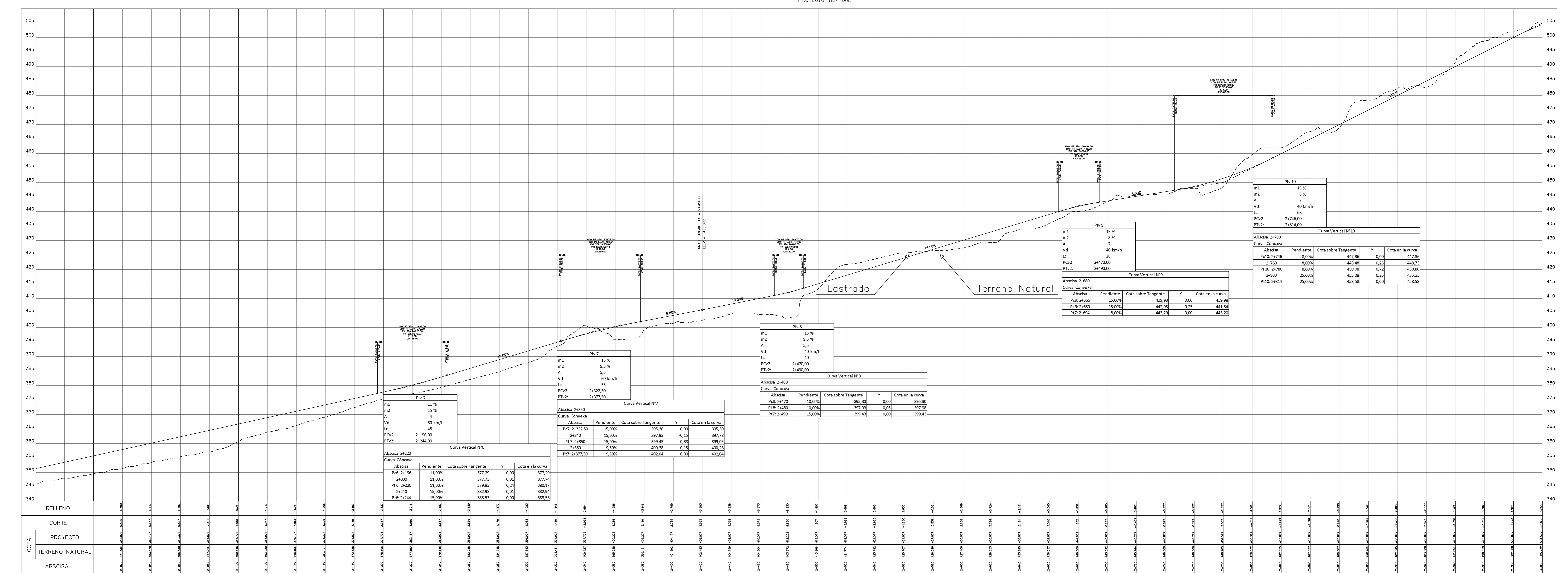
PERFIL LONGITUDINAL Escala: H:1000 V:500



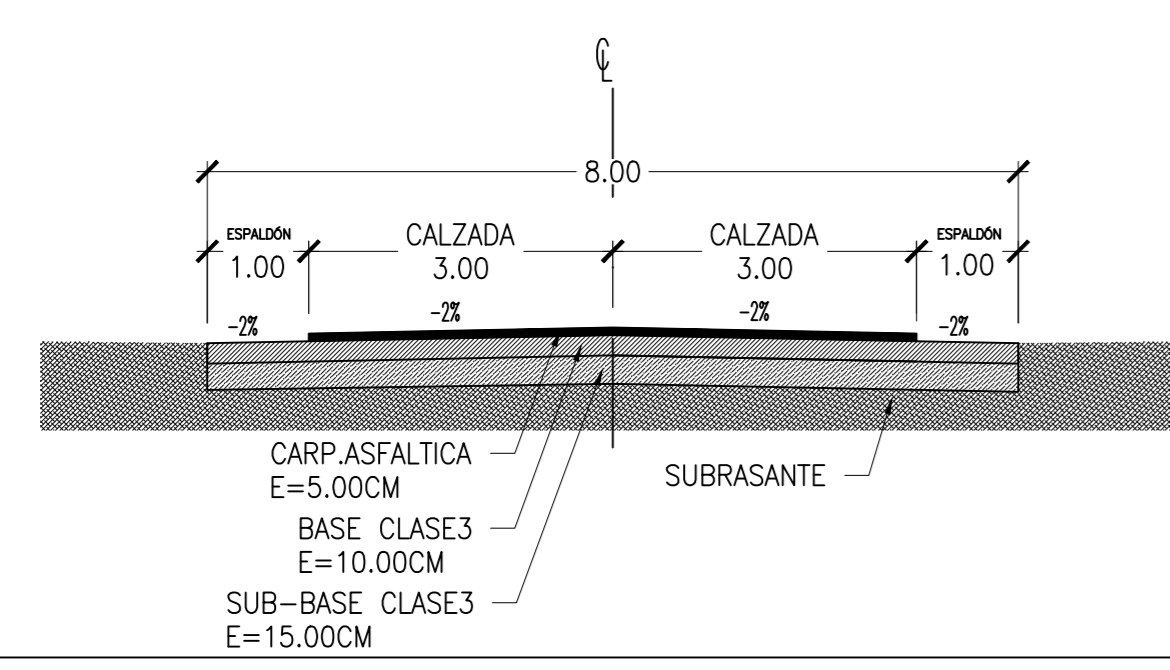


PLANTA Escala: 1:1000

PROYECTO HORIZONTAL Escala: 1:1000



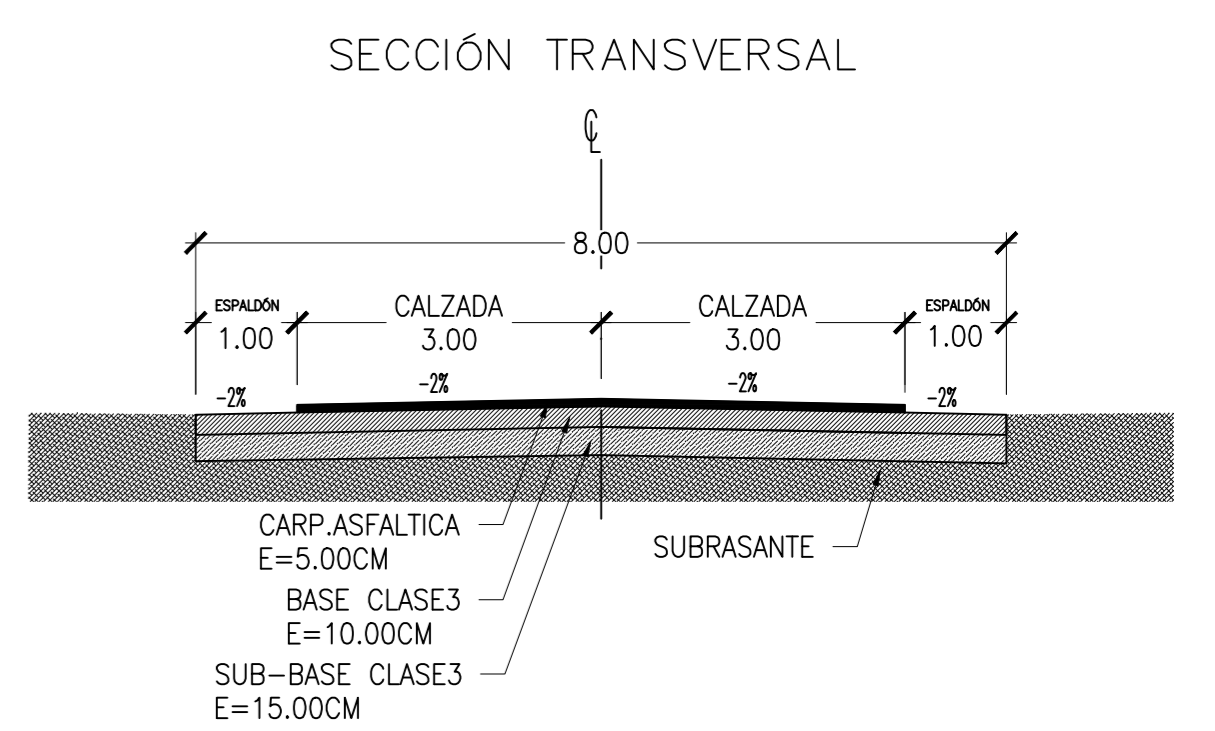
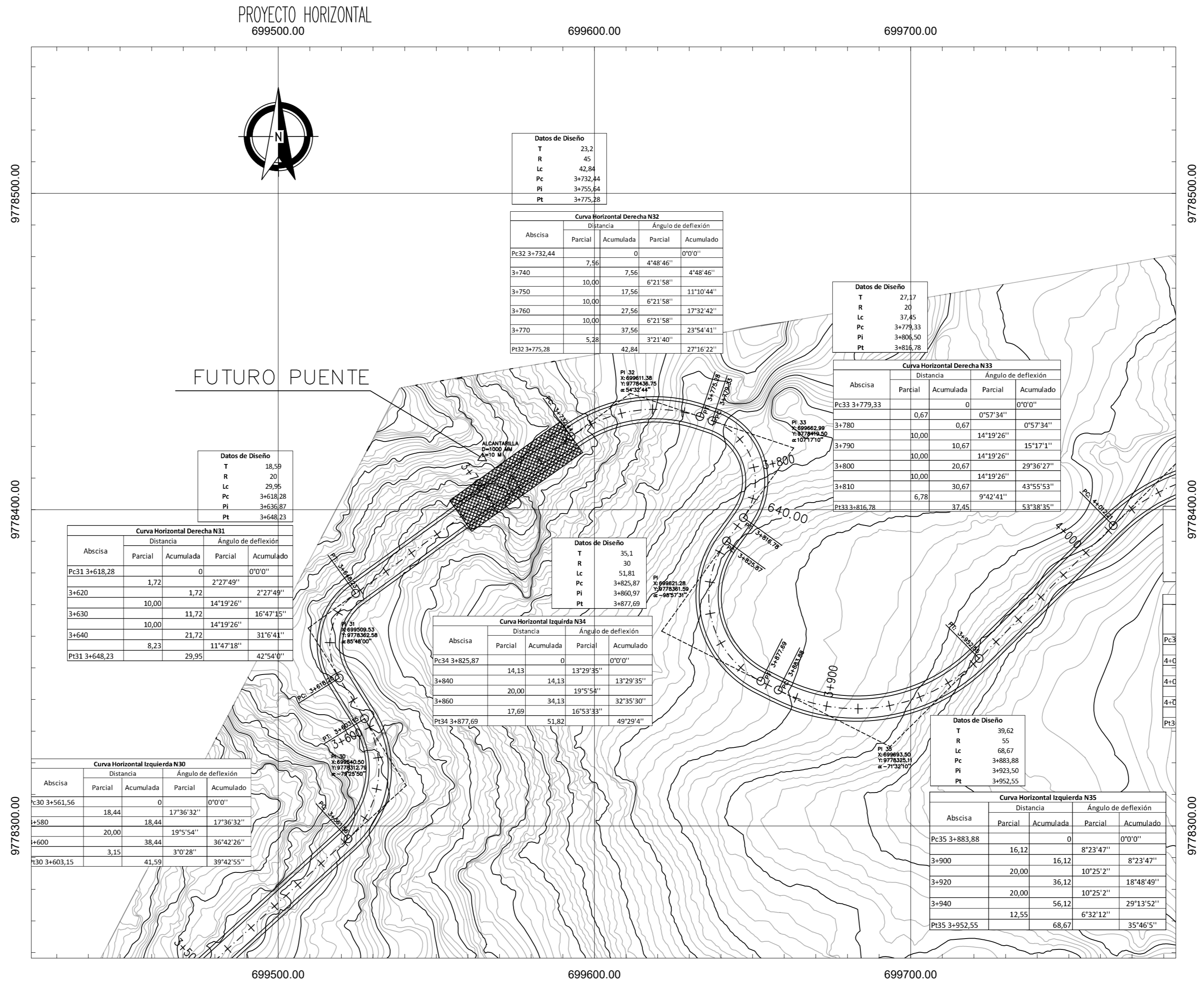
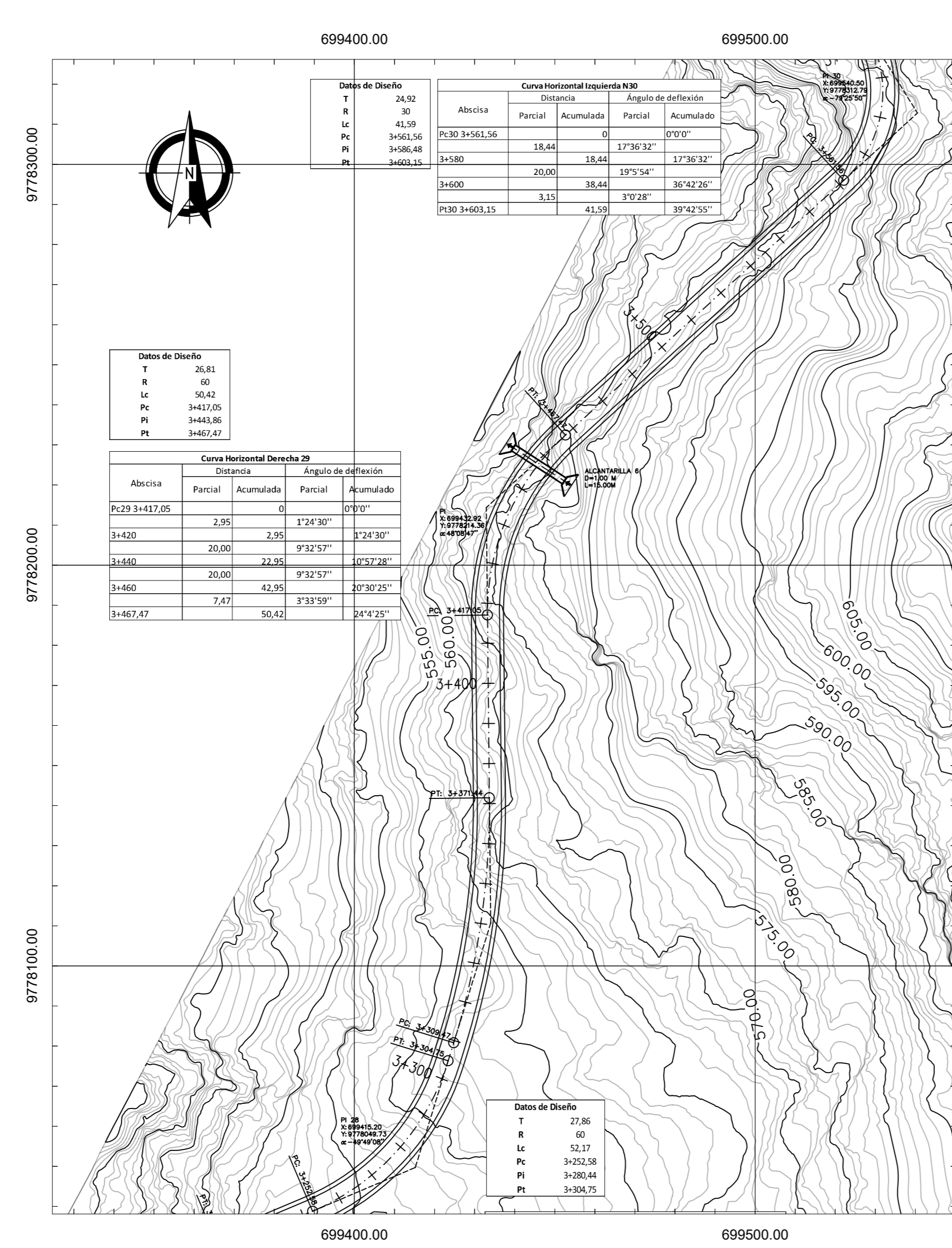
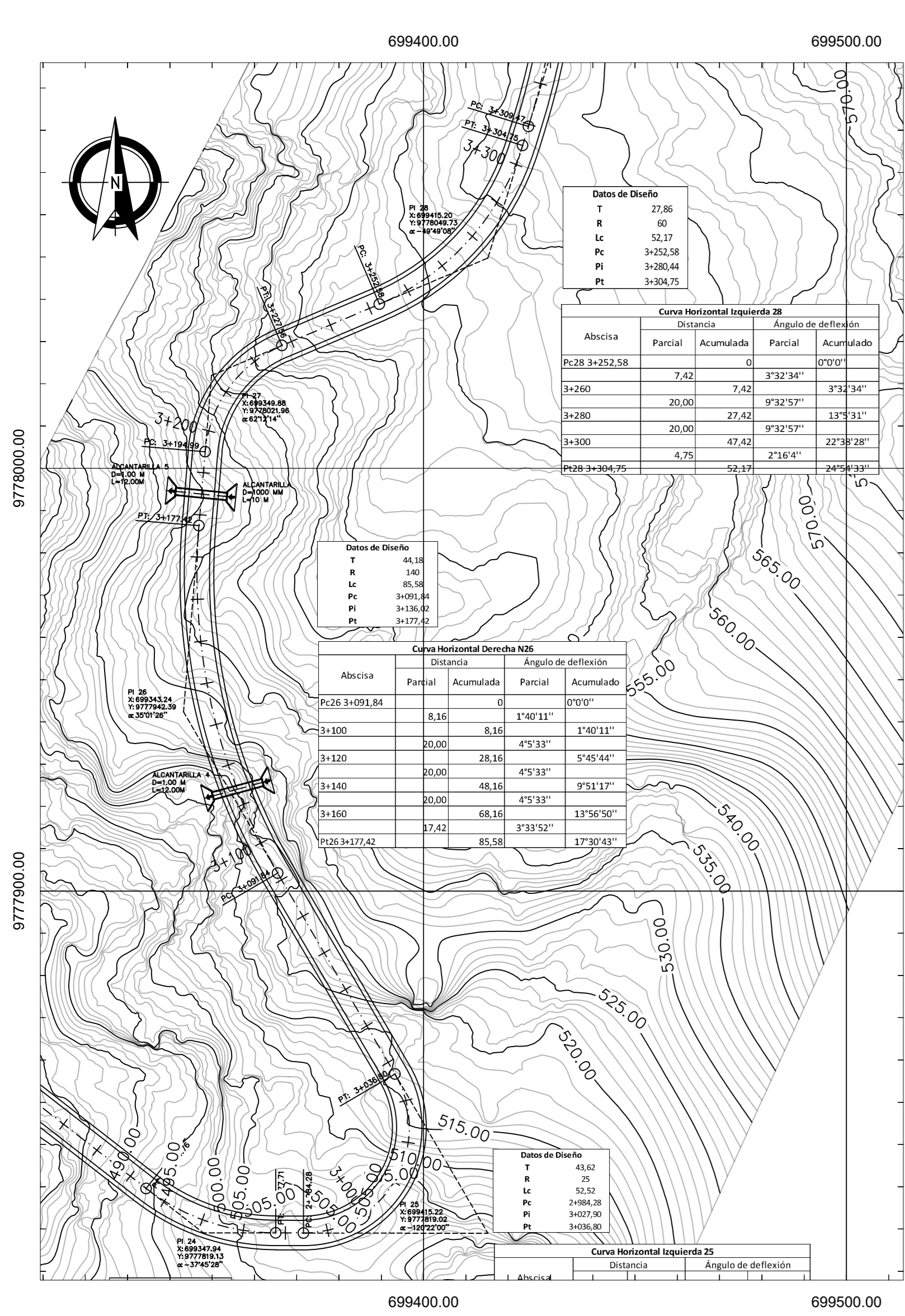
PERFIL LONGITUDINAL Escala: H:1000 V:500



PROYECTO: CARRETERA RECINTO COLOMBIA ALTA - RECINTO EL RECREO. L= 5.8KM PROMEDA DE DORMIR - CUARO

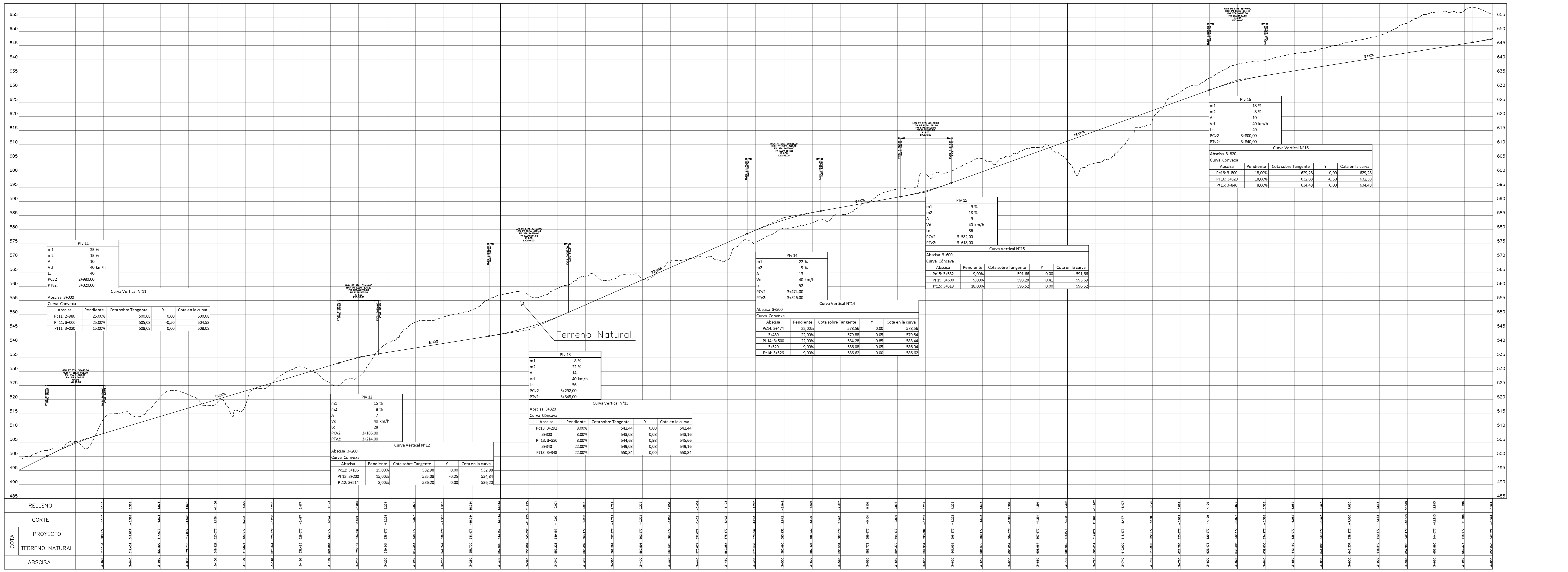
CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y PROYECTO VERTICAL - TRAMO 1 2+000 - 3+000

ELABORADO POR: JOSÉ FAJARDO BARRERO	REVISADO Y APROBADO POR: ING. EDUARDO SANTOS BAQUERO P.H.D.	FECHA: ACO - 2023	LUNAS: 3/7
-------------------------------------	---	-------------------	------------



PLANTA
Escala: 1:1000

PROYECTO VERTICAL



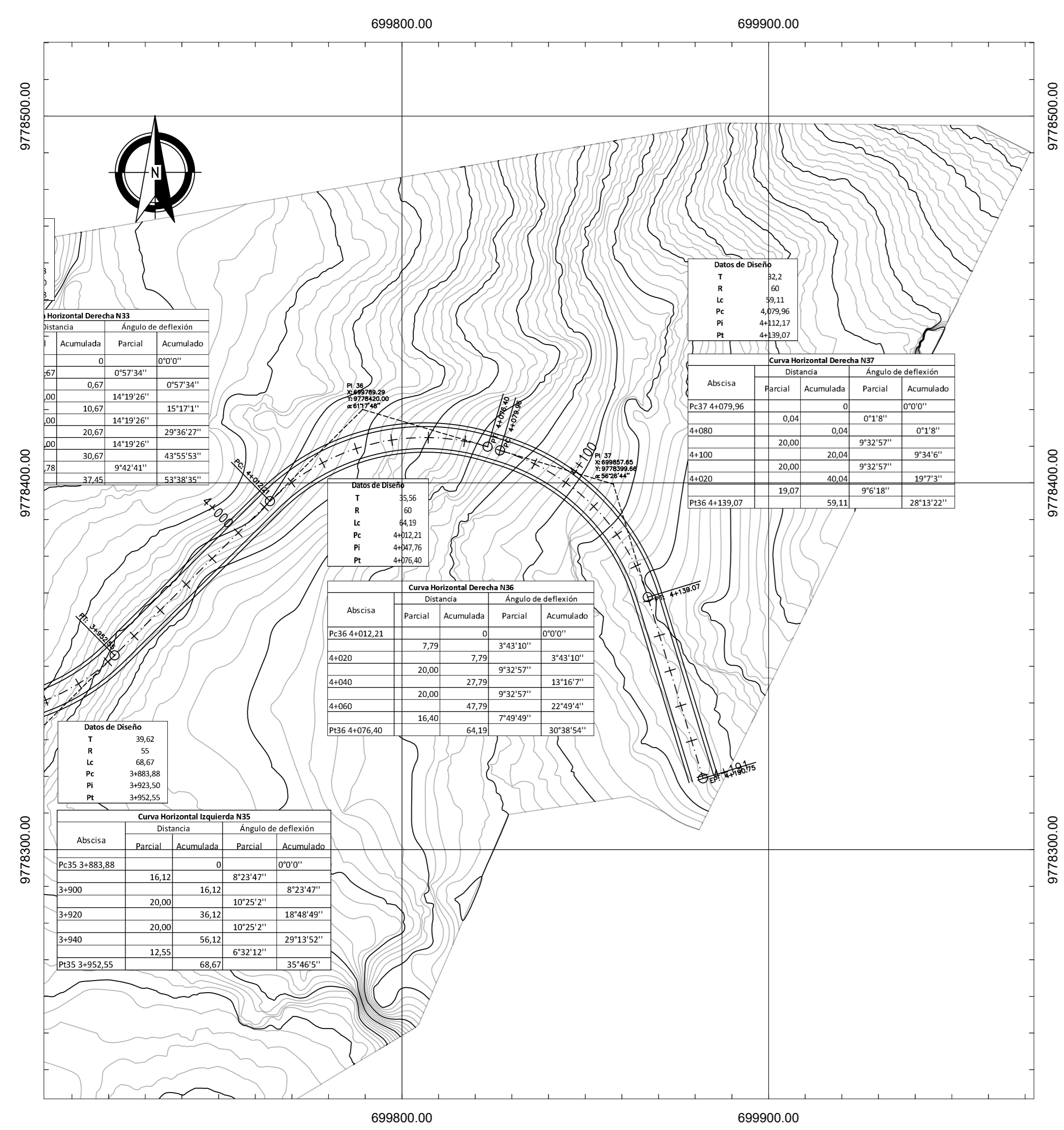
PERFIL LONGITUDINAL
Escala: H:1000
V:500

PROYECTO: CARRETERA RECINTO COLOMBIA ALTA - RECINTO EL RECREO. L= 5.8KM
PROMIVA DE BOLNAR - CUARO

CONTENIDO: PROYECTO HORIZONTAL Y PROYECTO VERTICAL - TRAMO 1
3+000 - 4+000

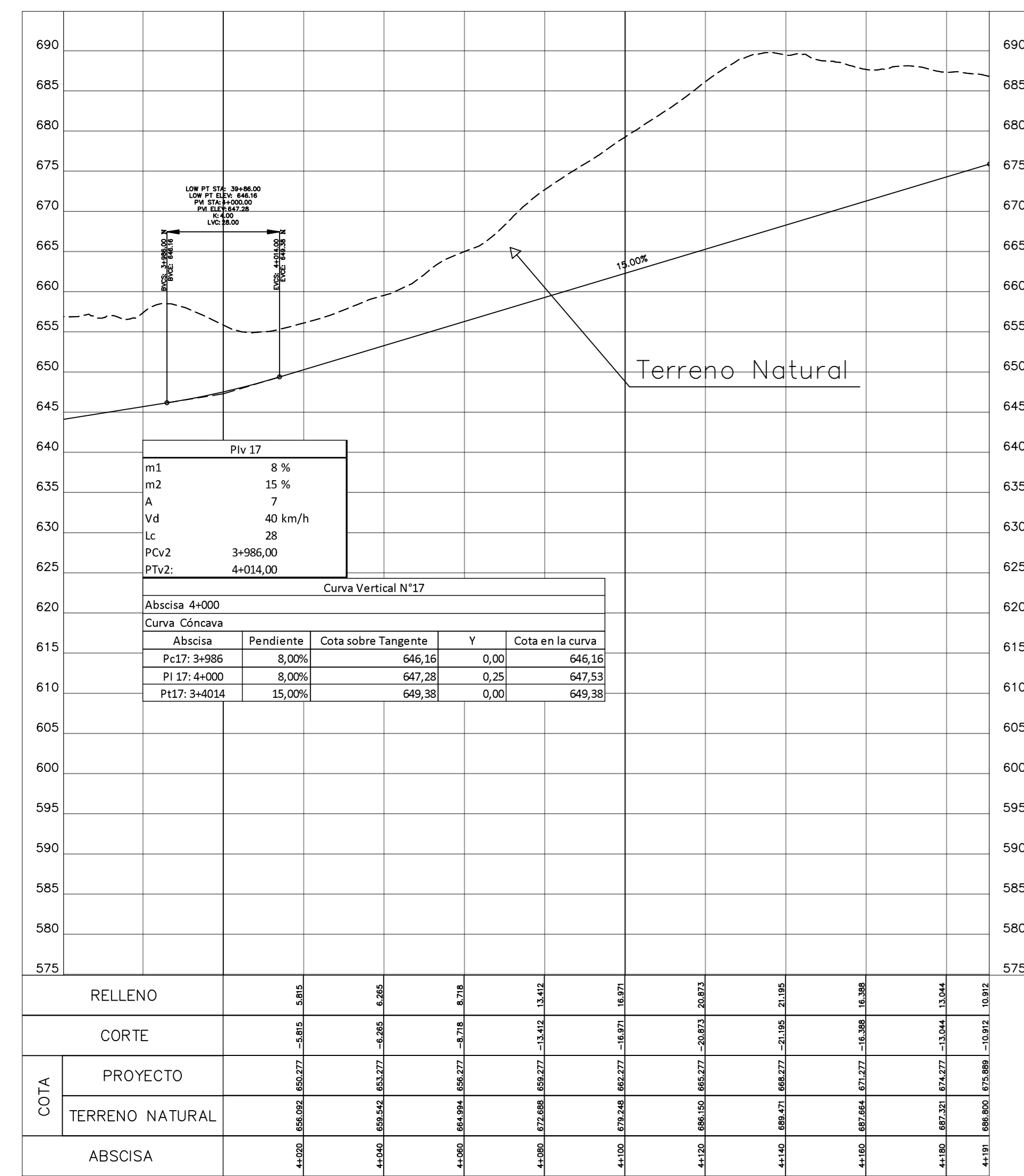
ELABORADO POR: - JOSÉ FARRADO BARRERO	REVISADO Y APROBADO POR: ING. EDUARDO SANTOS BAQUERIZO PHD.	FECHA: AGO - 2023	LUNAS: INDICADAS
--	--	----------------------	---------------------

4/7



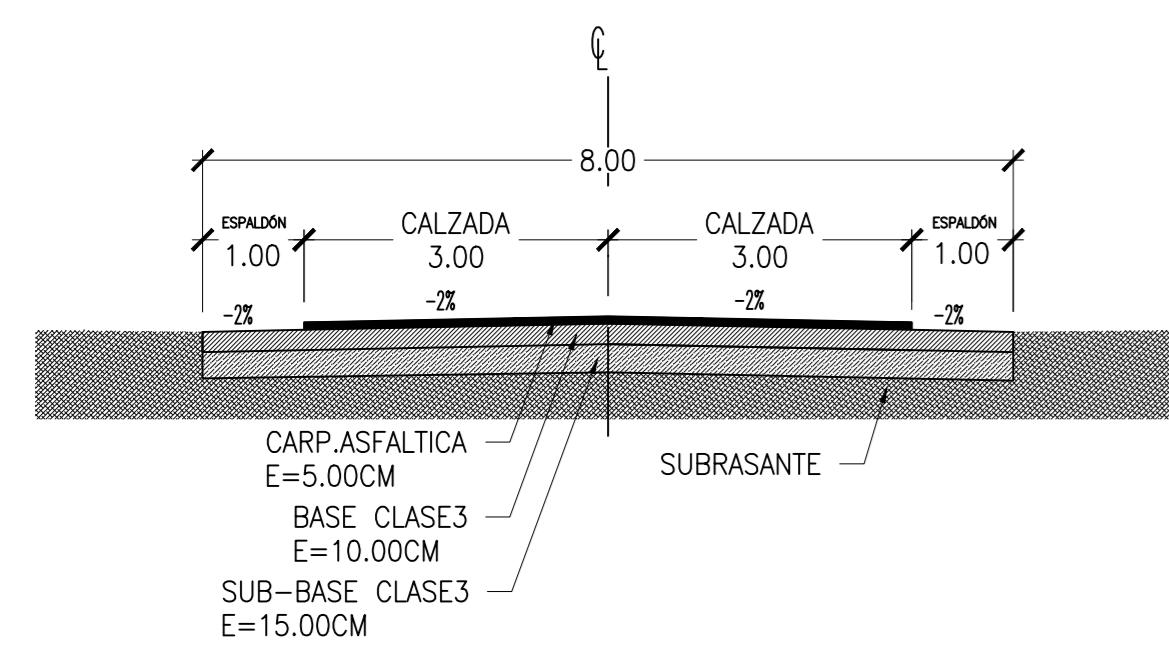
PLANTA
Escala: 1:1000

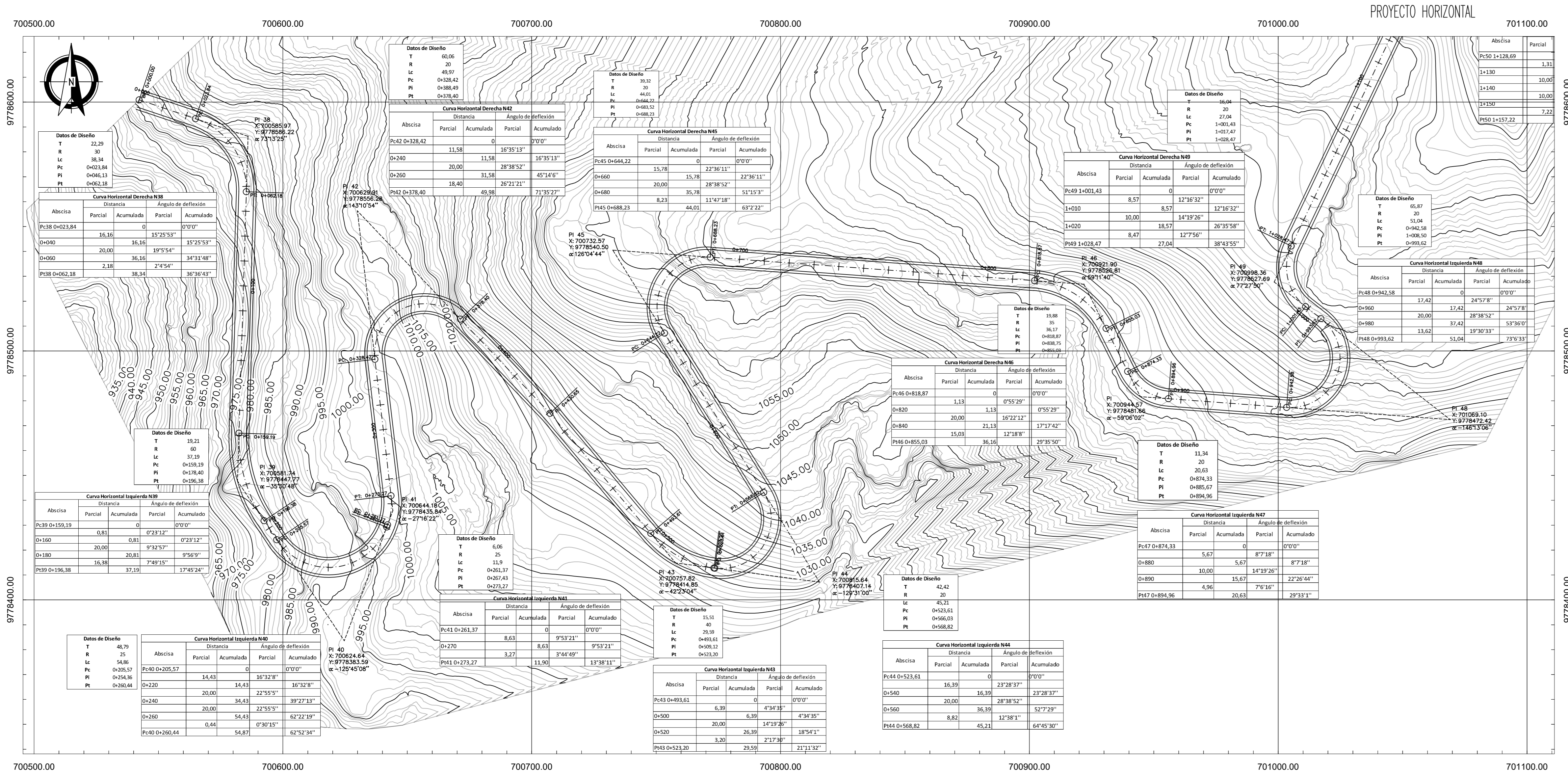
PROYECTO VERTICAL

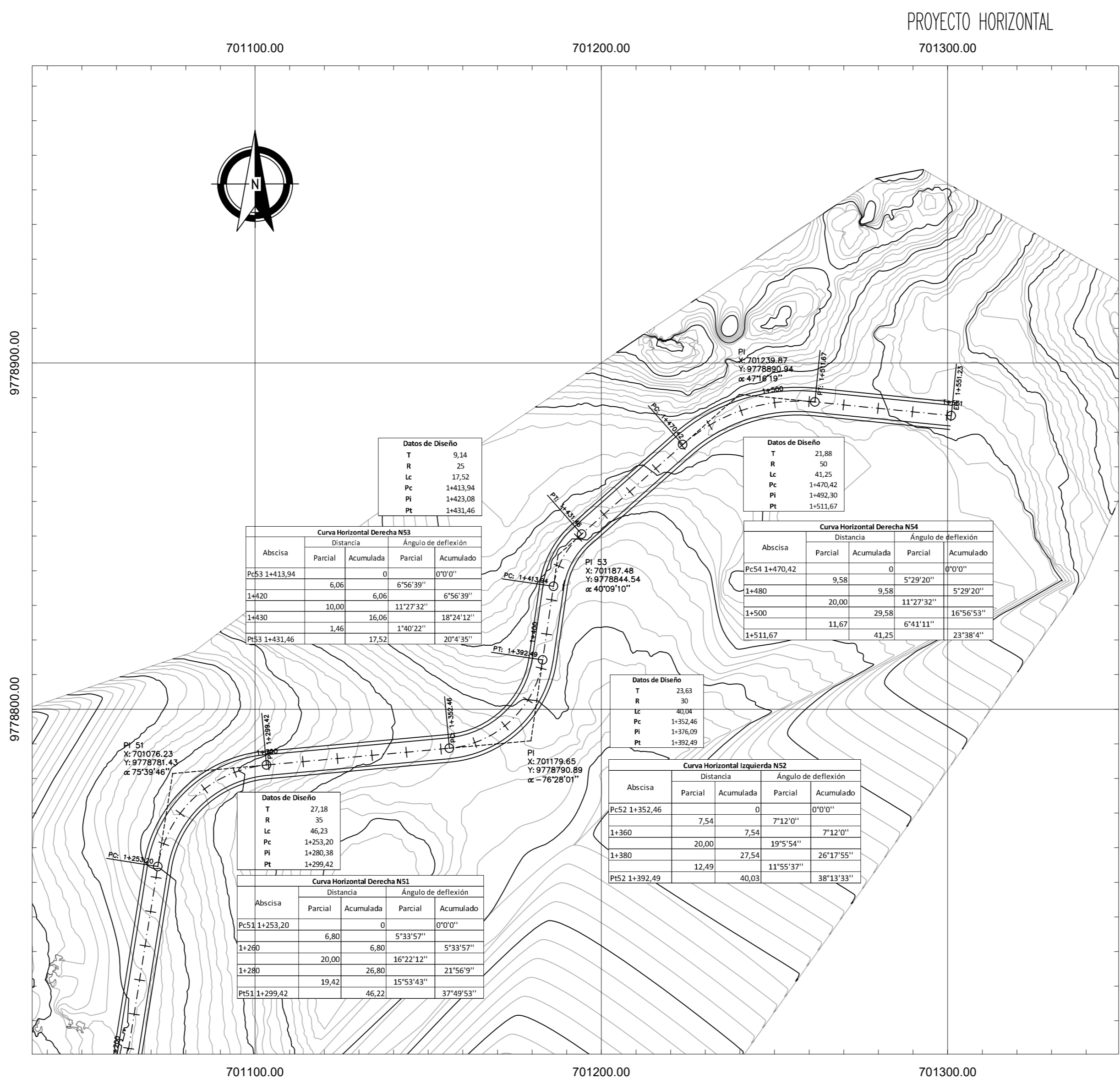
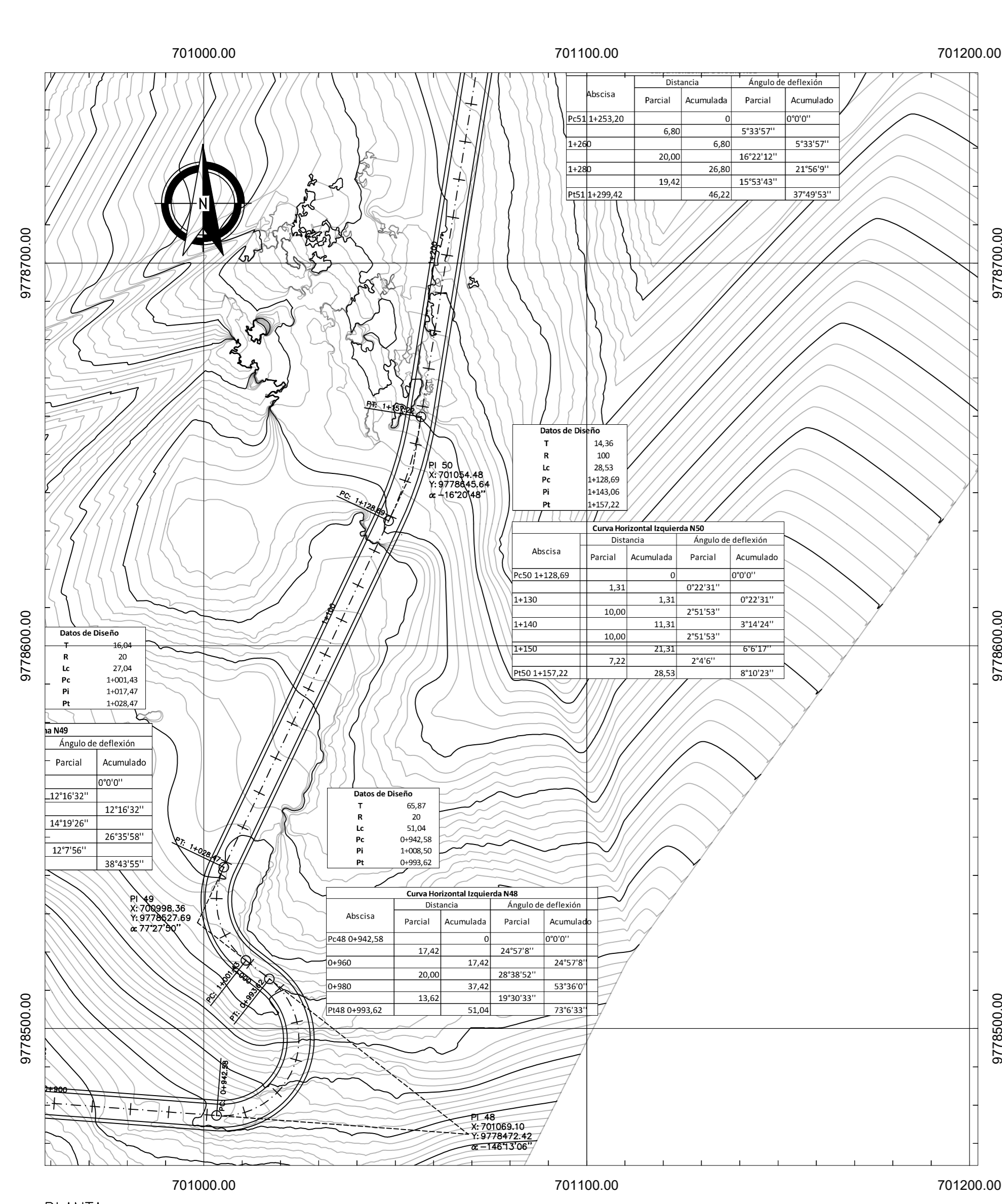


PERFIL LONGITUDINAL
Escala: H:1000
V:500

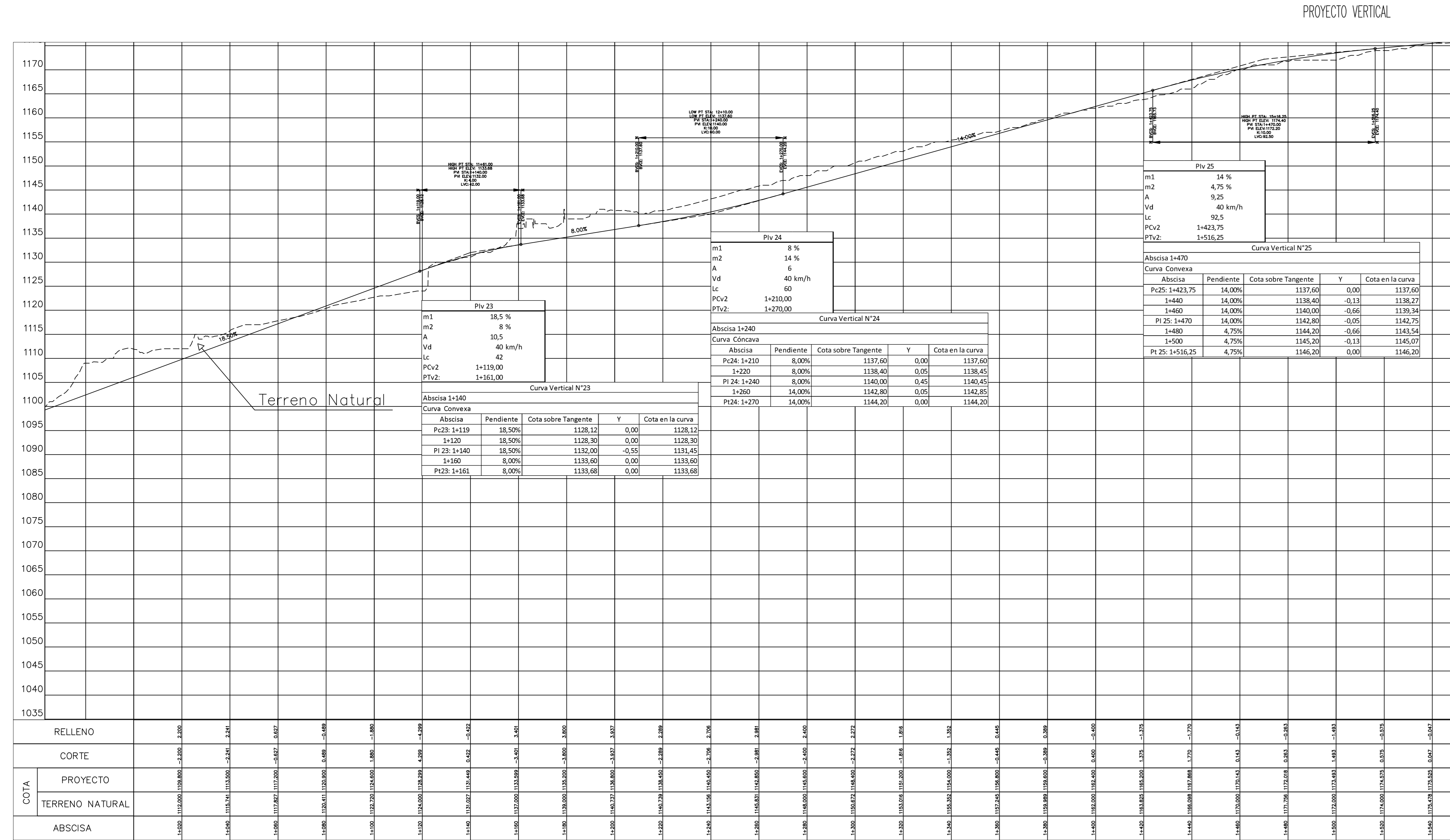
SECCIÓN TRANSVERSAL



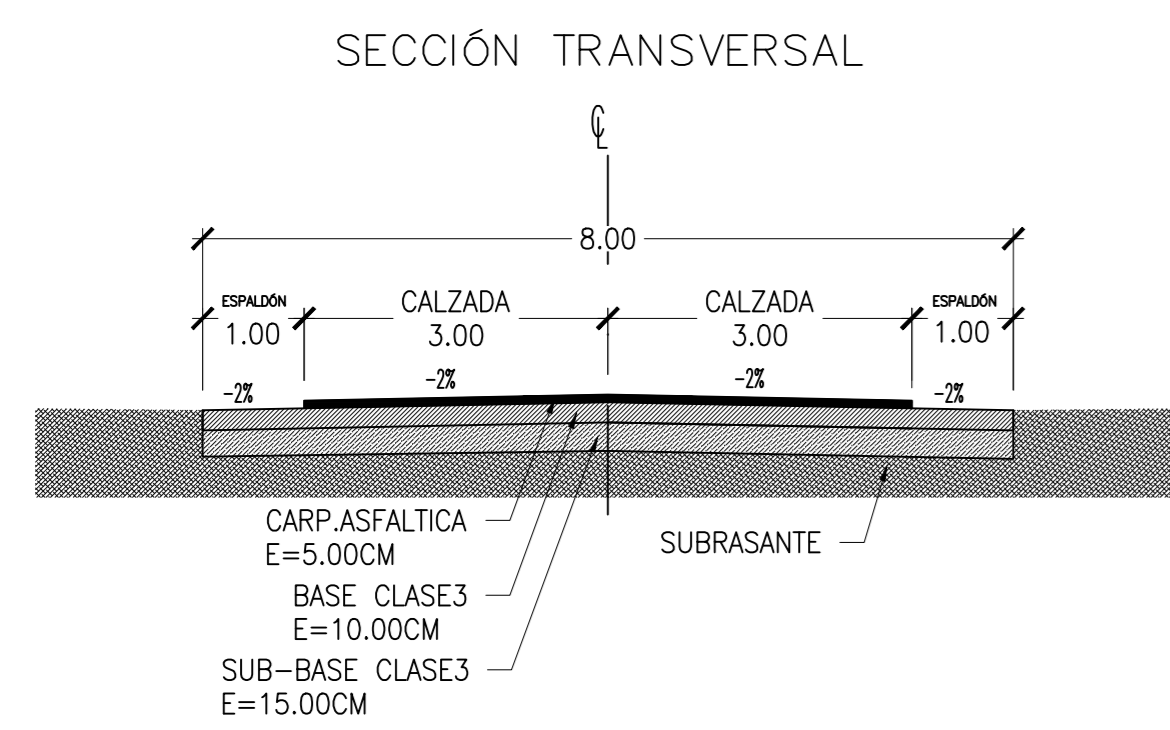




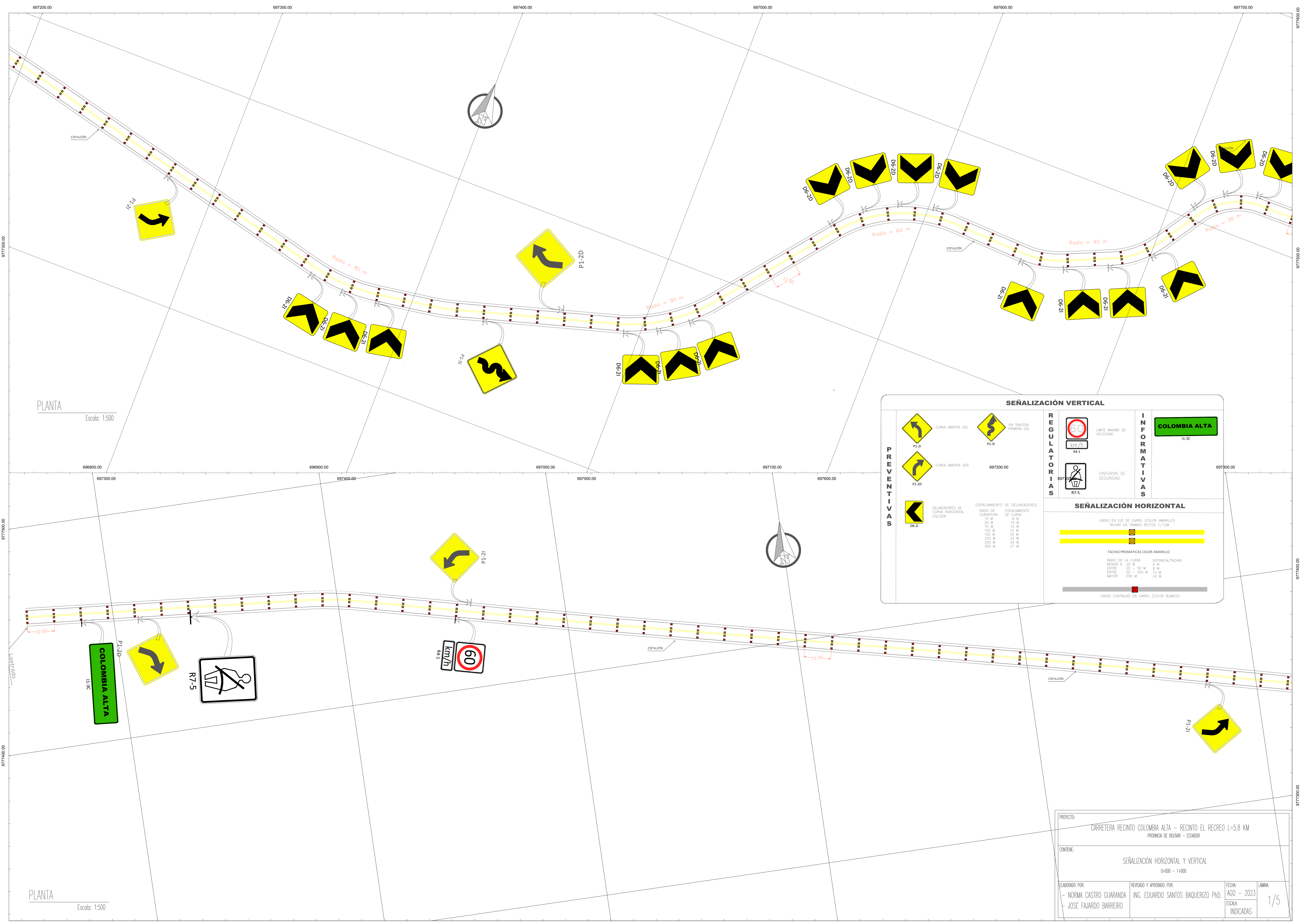
PLANTA
Escala: 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL
Escala: H:1000
V:500



PLANO 2



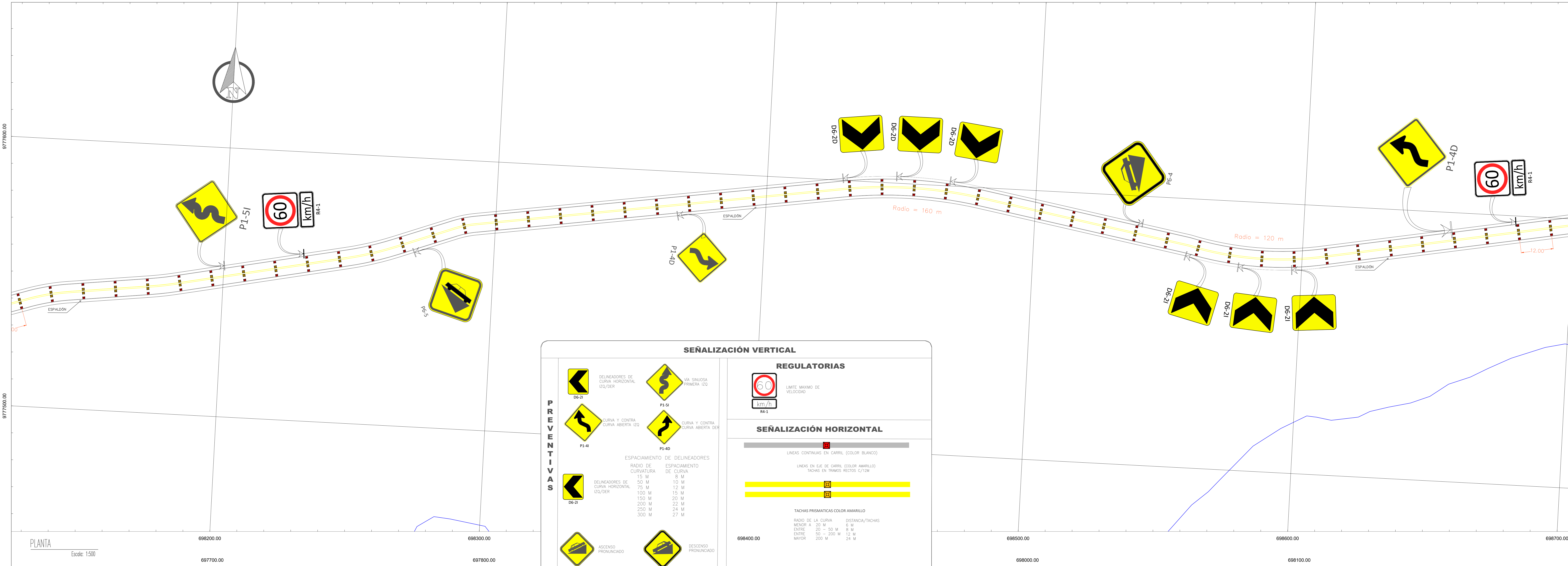
PLANTA
Escala: 1:500

PLANTA
Escala: 1:500

SEÑALIZACIÓN VERTICAL		REGULATORIAS		INFORMATIVAS	
	CURVA ABIERTA IZQ		LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD		COLOMBIA ALTA
	CURVA ABIERTA DER		CINTURÓN DE SEGURIDAD		
	VIA SINUOSA PRIMERA IZQ				
	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL IZQ/DER				

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	
LÍNEAS EN LÍNEA DE CARRIL (COLOR AMARILLO)	TACHAS EN TRAMOS RECTOS C/13M
TACHAS PRISMÁTICAS COLOR AMARILLO	
RADIO DE LA CURVA	DISTANCIA/TACHAS
Menor a 20 M	6 M
Entre 20 - 50 M	8 M
Entre 50 - 200 M	12 M
Mayor 200 M	24 M
LÍNEAS CONTINUAS EN CARRIL (COLOR BLANCO)	

PROYECTO:	CARRETERA RECINTO COLOMBIA ALTA - RECINTO EL RECREO L=5.8 KM PROVINCIA DE BOLIVAR - ECUADOR		
CONTIENE:	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL 0+000 - 1+000		
ELABORADO POR:	REVISADO Y APROBADO POR:	FECHA:	LÁMINA:
NORMA CASTRO GUARANDA JOSÉ FAJARDO BARREIRO	ING. EDUARDO SANTOS BAQUERIZO Ph.D.	AGO - 2023	1/5
		ESCALA:	INDICADAS



SEÑALIZACIÓN VERTICAL

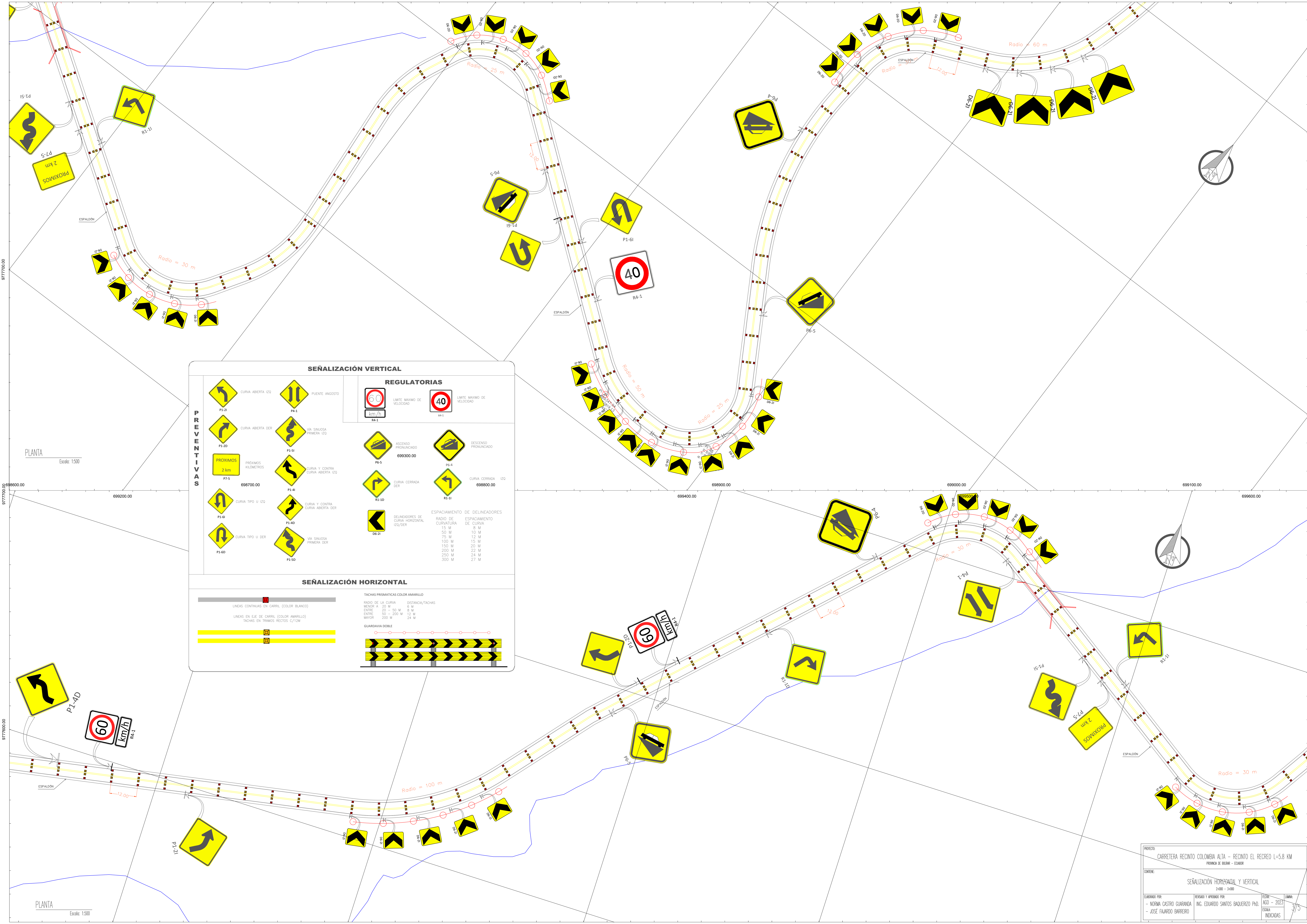
P R E V E N T I V A S		DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL IZQ/DER		VIA SINUOSA PRIMERA IZQ
		CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA IZQ		CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA DER
		DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL IZQ/DER		
		ASCENSO PRONUNCIADO		DESCENSO PRONUNCIADO

REGULATORIAS	
	LIMITE MAXIMO DE VELOCIDAD
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	
LINEAS CONTINUAS EN CARRIL (COLOR BLANCO)	
LINEAS EN EJE DE CARRIL (COLOR AMARILLO)	
TACHAS EN TRAMOS RECTOS C/12M	
TACHAS PRISMATICAS COLOR AMARILLO	
RADIO DE LA CURVA	DISTANCIA/TACHAS
Menor a 20 M	6 M
Entre 20 - 50 M	8 M
Entre 50 - 200 M	12 M
Mayor 200 M	24 M

PLANTA Escala: 1:500

PLANTA Escala: 1:500

PROYECTO: CARRETERA RECINTO COLOMBIA ALTA - RECINTO EL RECREO L=5.8 KM			
PRONINCA DE BOLIVAR - ECUADOR			
CONTIENE: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL			
1:000 - 1:400			
ELABORADO POR: - NORMA CASTRO GUARANDA - JOSÉ FAJARDO BARRERO	REVISADO Y APROBADO POR: ING. EDUARDO SANTOS BAQUERIZO PhD.	FECHA: AGO - 2023	LÁMINA: ESCALA: INDICADAS 2/5



SEÑALIZACIÓN VERTICAL

PREVENTIVAS		REGULATORIAS	
	CURVA ABIERTA IZQ		LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD
	CURVA ABIERTA DER		LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD
	PRÓXIMOS KILOMETROS		ASCENSO PRONUNCIADO
	CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA IZQ		DESCENSO PRONUNCIADO
	CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA DER		CURVA CERRADA DER
	CURVA TIPO U IZQ		CURVA CERRADA IZQ
	CURVA TIPO U DER	ESPACIAMIENTO DE DELINEADORES RADIO DE CURVATURA RADIO DE ESPACIAMIENTO DE CURVA 15 M 8 M 50 M 10 M 75 M 12 M 100 M 15 M 150 M 20 M 200 M 22 M 250 M 24 M 300 M 27 M	
	VIA SINUOSA PRIMERA DER		DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL IZQ/DER
	VIA SINUOSA PRIMERA IZQ	TACHAS PRISMÁTICAS COLOR AMARILLO RADIO DE LA CURVA DISTANCIA/TACHAS MENOR A 20 M 6 M ENTRE 20 - 50 M 8 M ENTRE 50 - 200 M 12 M MAYOR 200 M 24 M	

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

TACHAS PRISMÁTICAS COLOR AMARILLO
 RADIO DE LA CURVA | DISTANCIA/TACHAS
 MENOR A 20 M | 6 M
 ENTRE 20 - 50 M | 8 M
 ENTRE 50 - 200 M | 12 M
 MAYOR 200 M | 24 M

GUARDARVA DUBLE

LÍNEAS CONTINUAS EN CARRIL (COLOR BLANCO)
 LÍNEAS EN EJE DE CARRIL (COLOR AMARILLO)
 TACHAS EN TRAMOS RECTOS C/12M

PLANTA Escala: 1:500

PLANTA Escala: 1:500

PROYECTO: CARRETERA RECINTO COLOMBA ALTA - RECINTO EL RECREO L=5.8 KM PROMENADA DE BELMÉ - ECUADOR

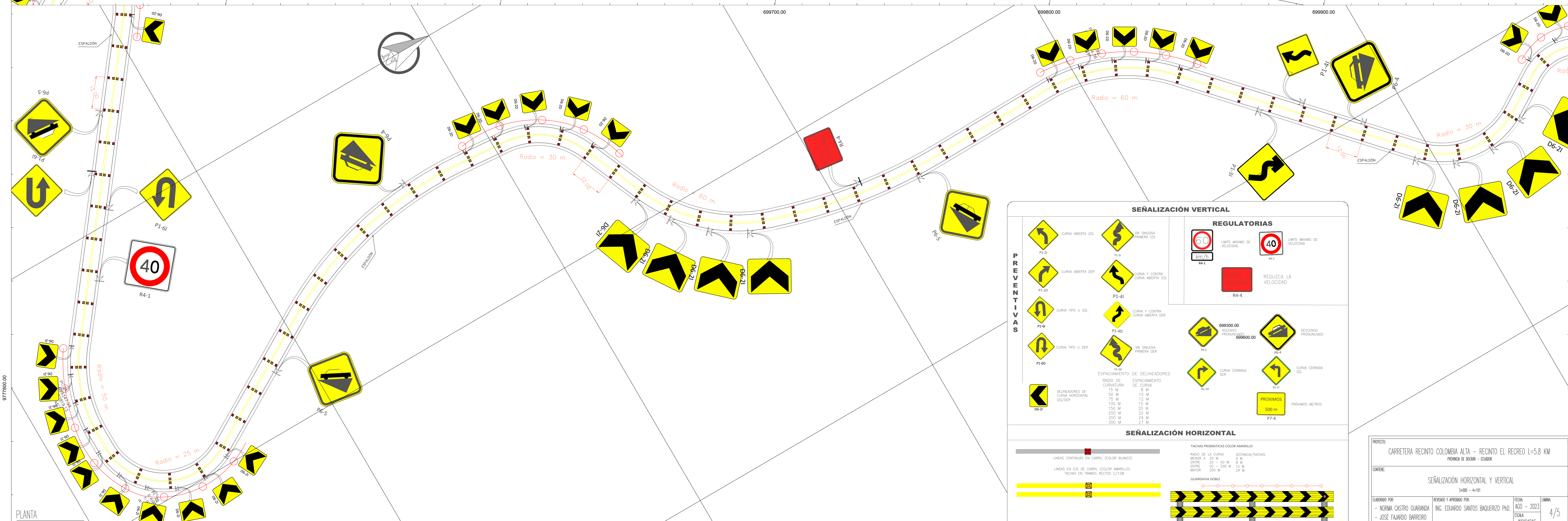
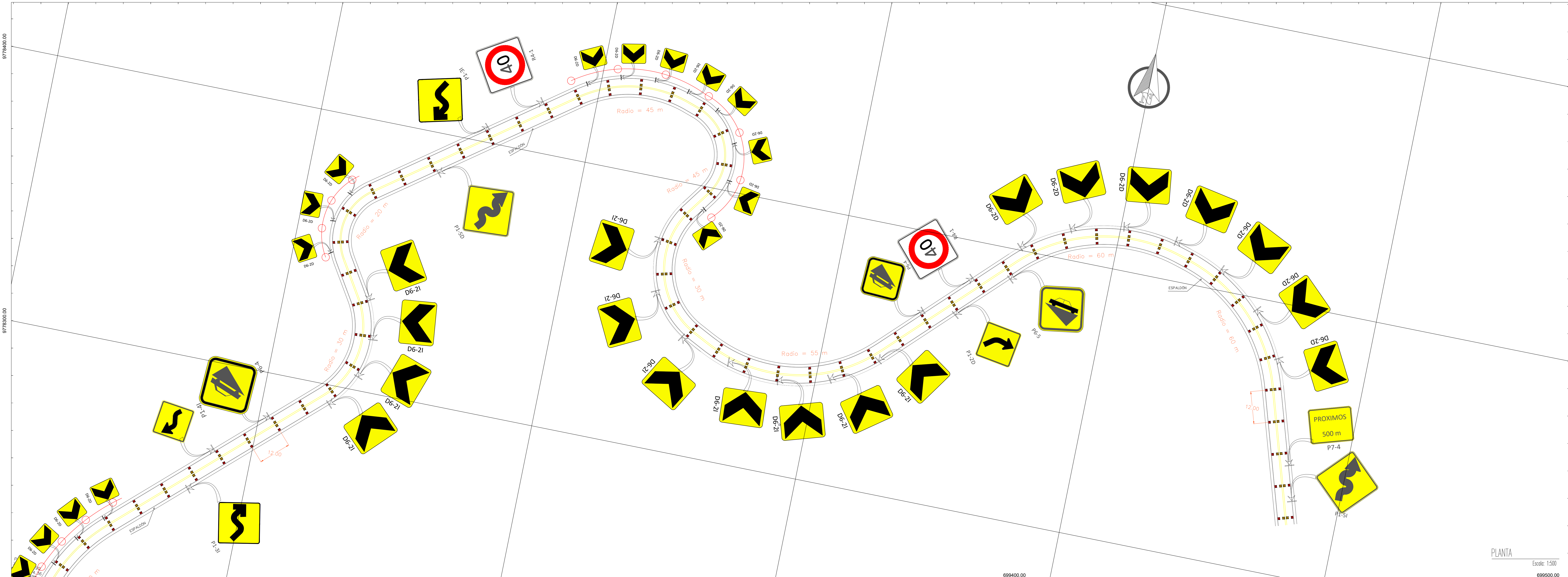
CONTIENE: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

ELABORADO POR: NORMA CASTRO GUARANDA - JOSÉ FAJARDO BARRERO

REVISADO Y APROBADO POR: ING. EDUARDO SANTOS BAQUERZO PH.D.

FECHA: AÑO - 2023

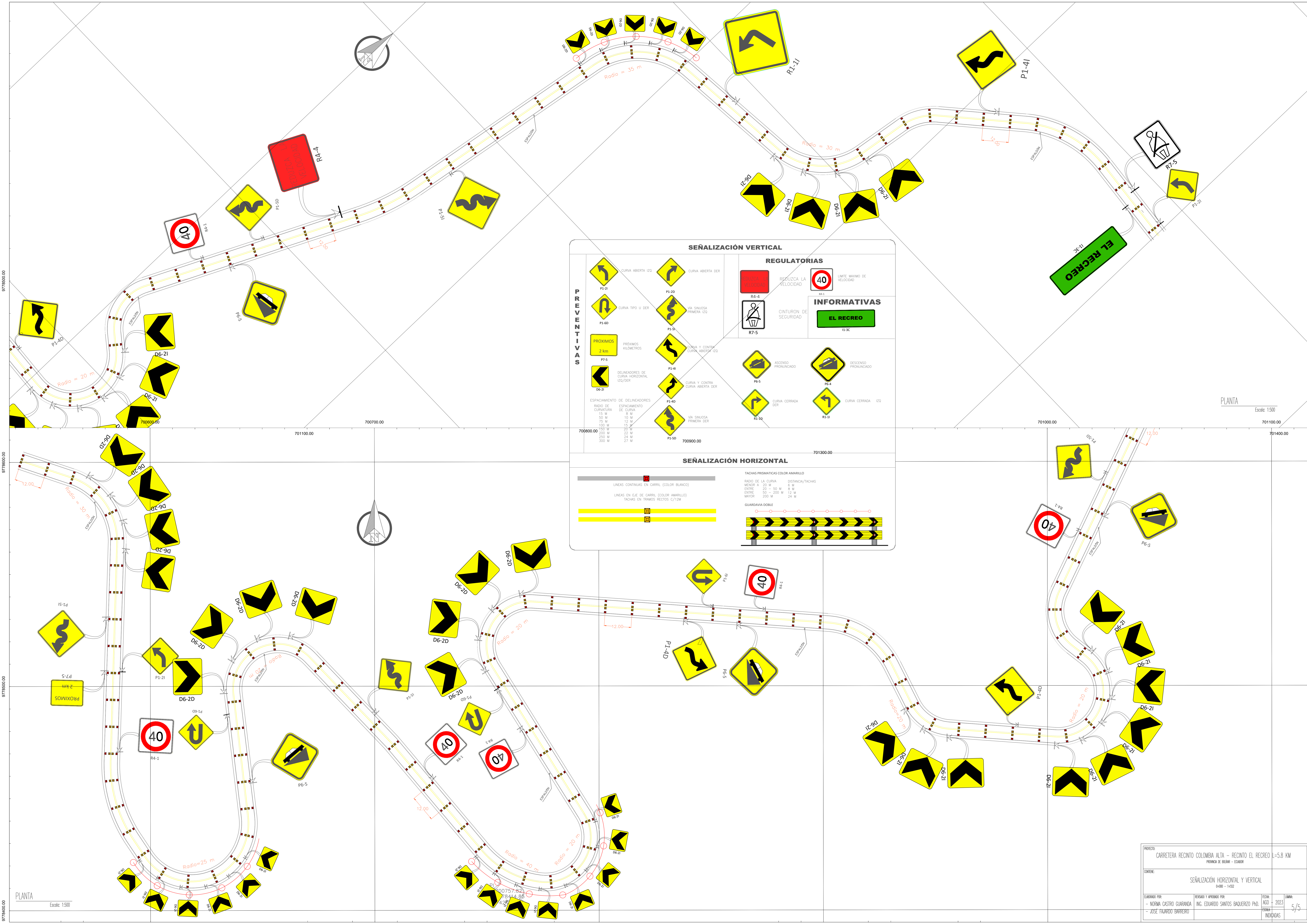
LÁMINA: 3/5



SEÑALIZACIÓN VERTICAL	
	CURVA ABIERTA IZQ
	CURVA ABIERTA DER
	CURVA TIPO U IZQ
	CURVA TIPO U DER
	ESPACIAMIENTO DE DELINEADORES
	DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL IZQ/DER
	VIA SINUOSA PRIMERA IZQ
	CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA IZQ
	CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA DER
	VIA SINUOSA PRIMERA DER
	LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD
	LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD
	REDUZCA LA VELOCIDAD
	SECCIONES PRONUNCIADAS
	PROXIMOS 500 m
	PROXIMOS METROS

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	
	LÍNEAS EN EJE DE CARRIL (COLOR BLANCO)
	LÍNEAS EN BORDE DE CARRIL (COLOR AMARILLO)
	TACHAS EN TRAZADO RECTOS 6/20M
	TACHAS PRISMÁTICAS COLOR AMARILLO
	GUARDAVÍA DOBLE
	GUARDAVÍA DOBLE

PROYECTO:		CARRITERA RECINTO COLOMBIA ALTA - RECINTO EL RECREO L=5.8 KM	
CONTIENE:		SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL	
ELABORADO POR:		ING. EDUARDO SANTOS BAQUERZO PhD.	
REVISADO Y APROBADO POR:		ING. EDUARDO SANTOS BAQUERZO PhD.	
FECHA:		AGO - 2023	
LÁMINA:		4/5	
ELABORADO POR:		ING. JOSÉ FAJARDO BARRERO	
FECHA:		AGO - 2023	
LÁMINA:		INDICADAS	



SEÑALIZACIÓN VERTICAL

PREVENTIVAS		REGULATORIAS		INFORMATIVAS	
	CURVA ABIERTA IZQ		REDUZCA LA VELOCIDAD		PROXIMOS 2 km
	CURVA ABIERTA DER		LIMITE MAXIMO DE VELOCIDAD		DESCENSO PRONUNCIADO
	CURVA TIPO U DER		CINTURON DE SEGURIDAD		DESCENSO PRONUNCIADO
	VIA SINUOSA PRIMERA IZQ		CURVA CERRADA DER		CURVA CERRADA IZQ
	VIA SINUOSA PRIMERA DER		CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA IZQ		
	CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA DER				
	CURVA Y CONTRA CURVA ABIERTA DER				
	VIA SINUOSA PRIMERA DER				

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

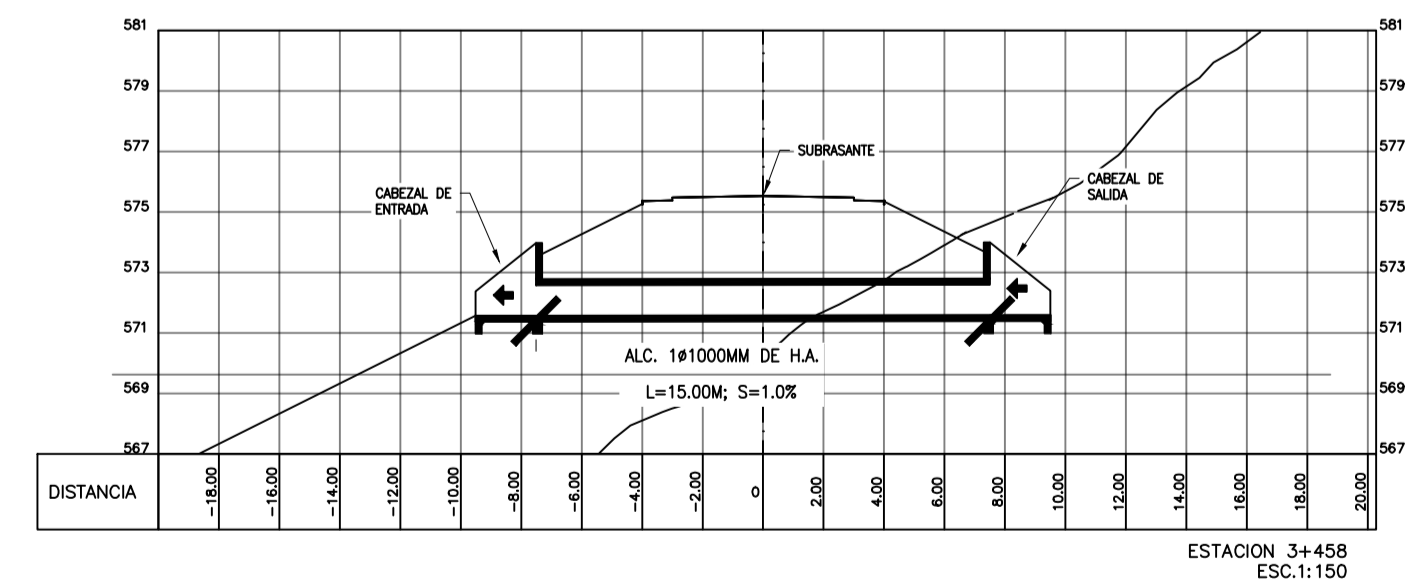
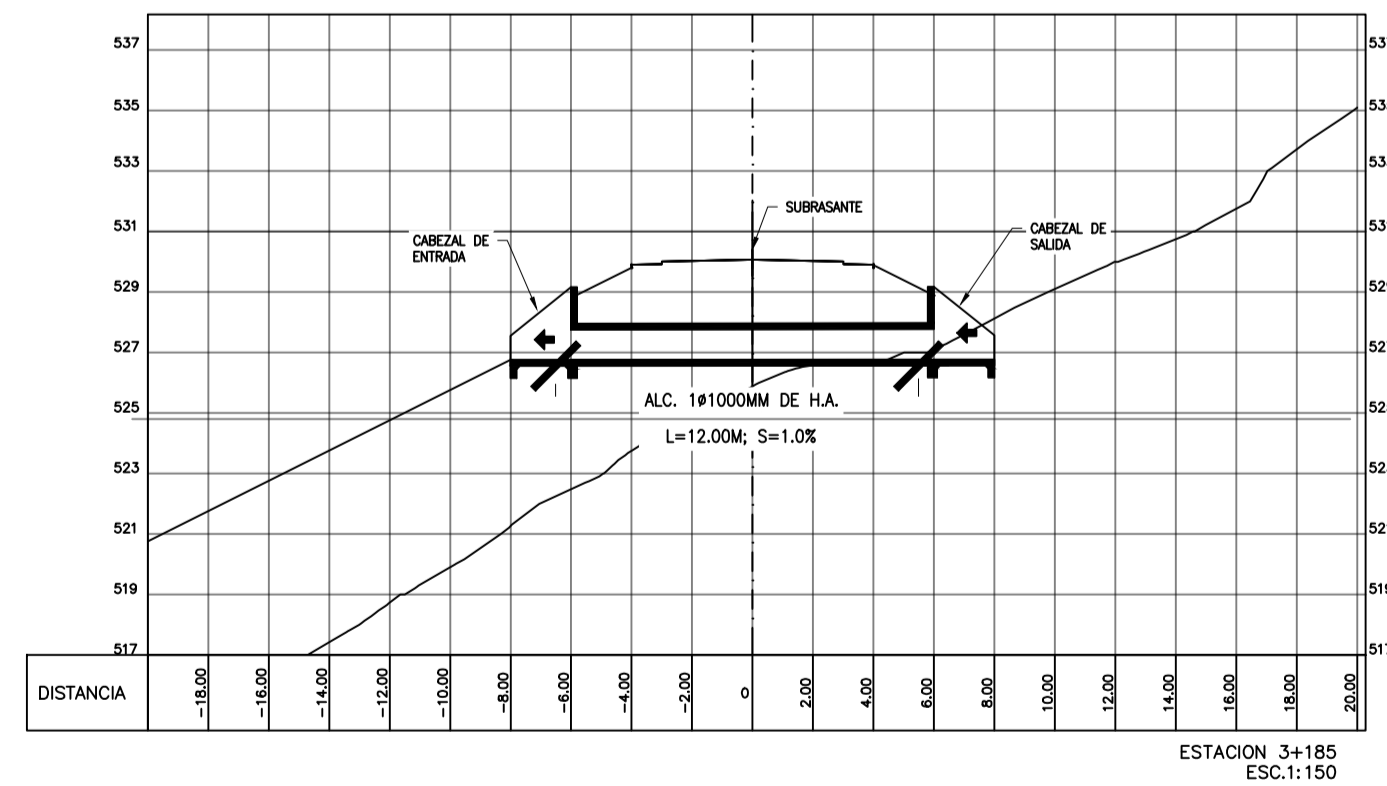
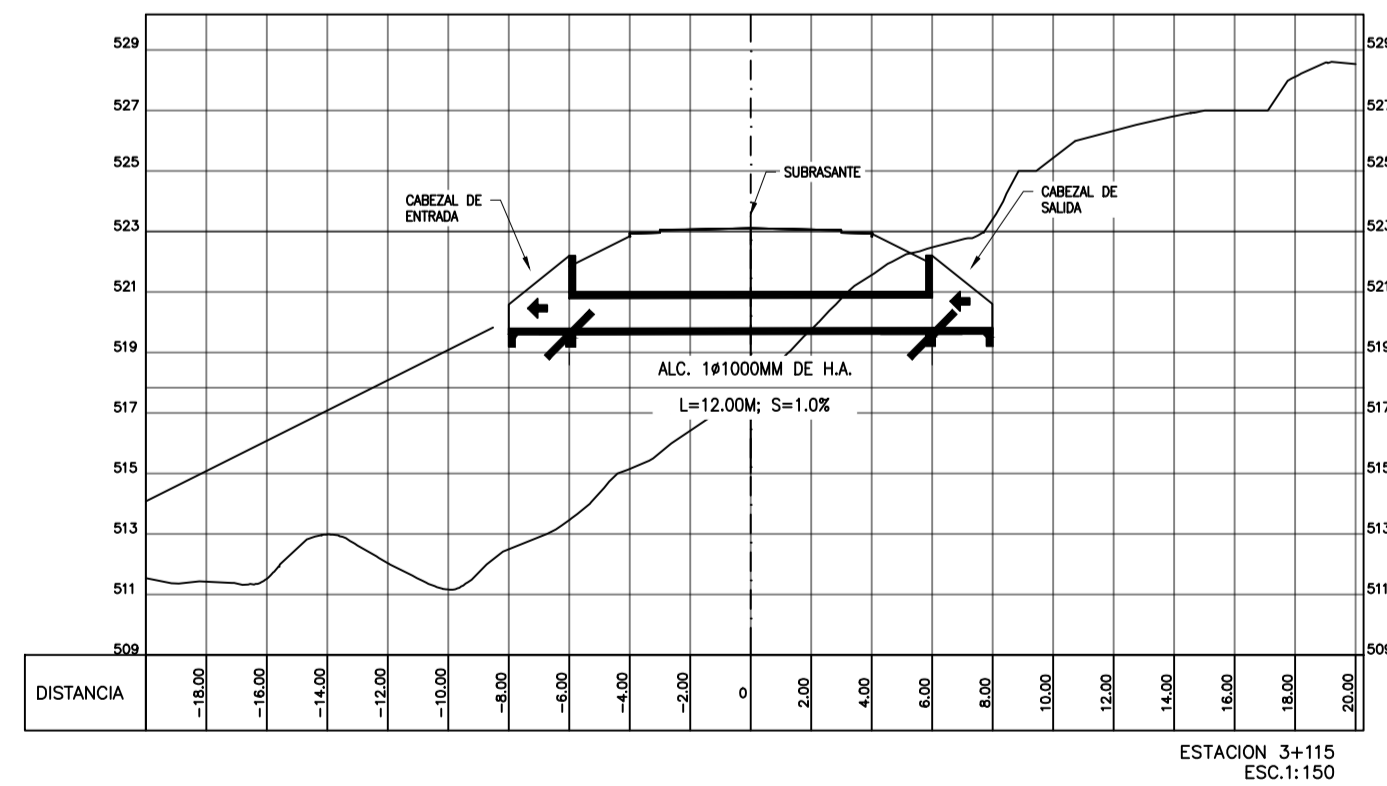
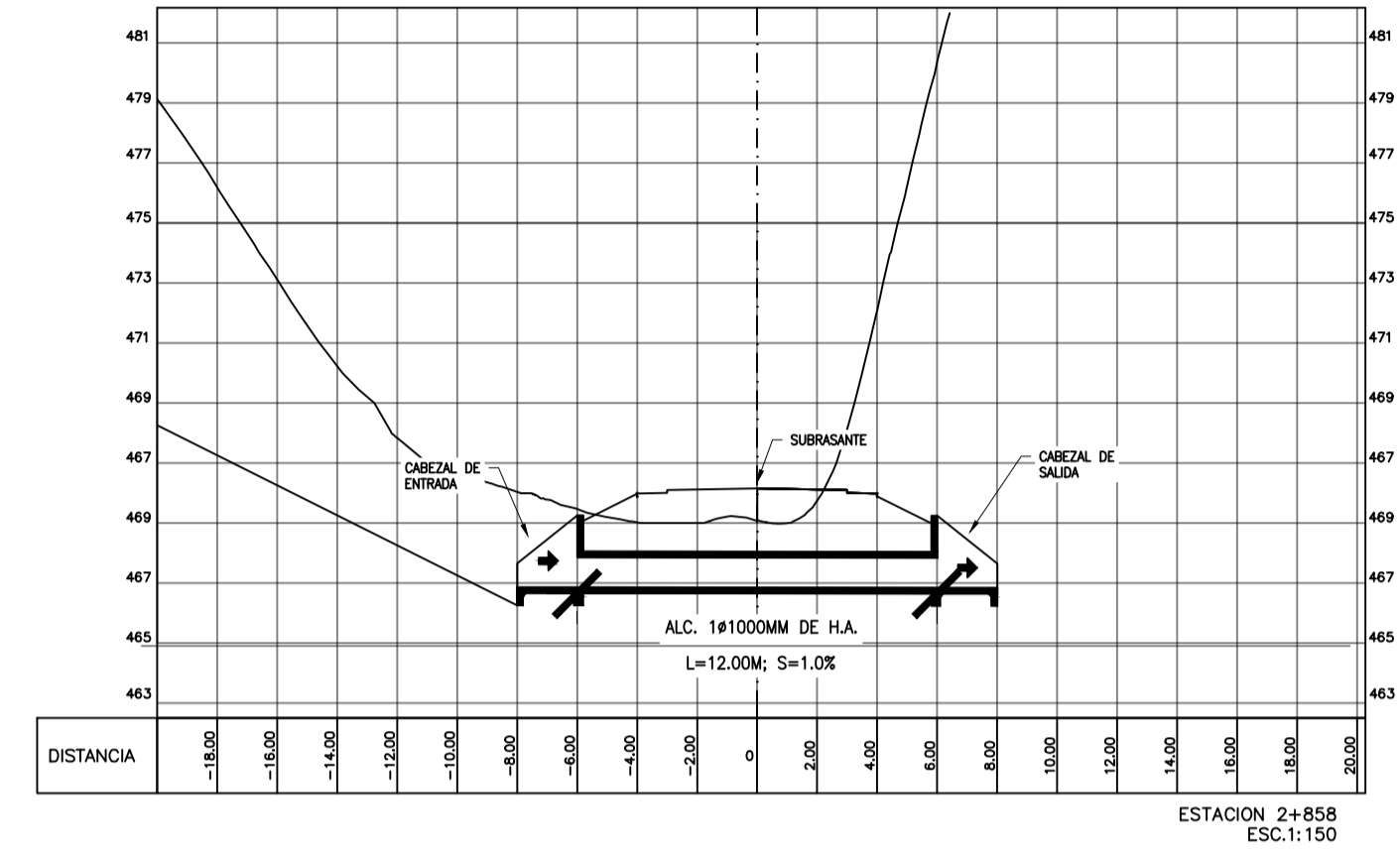
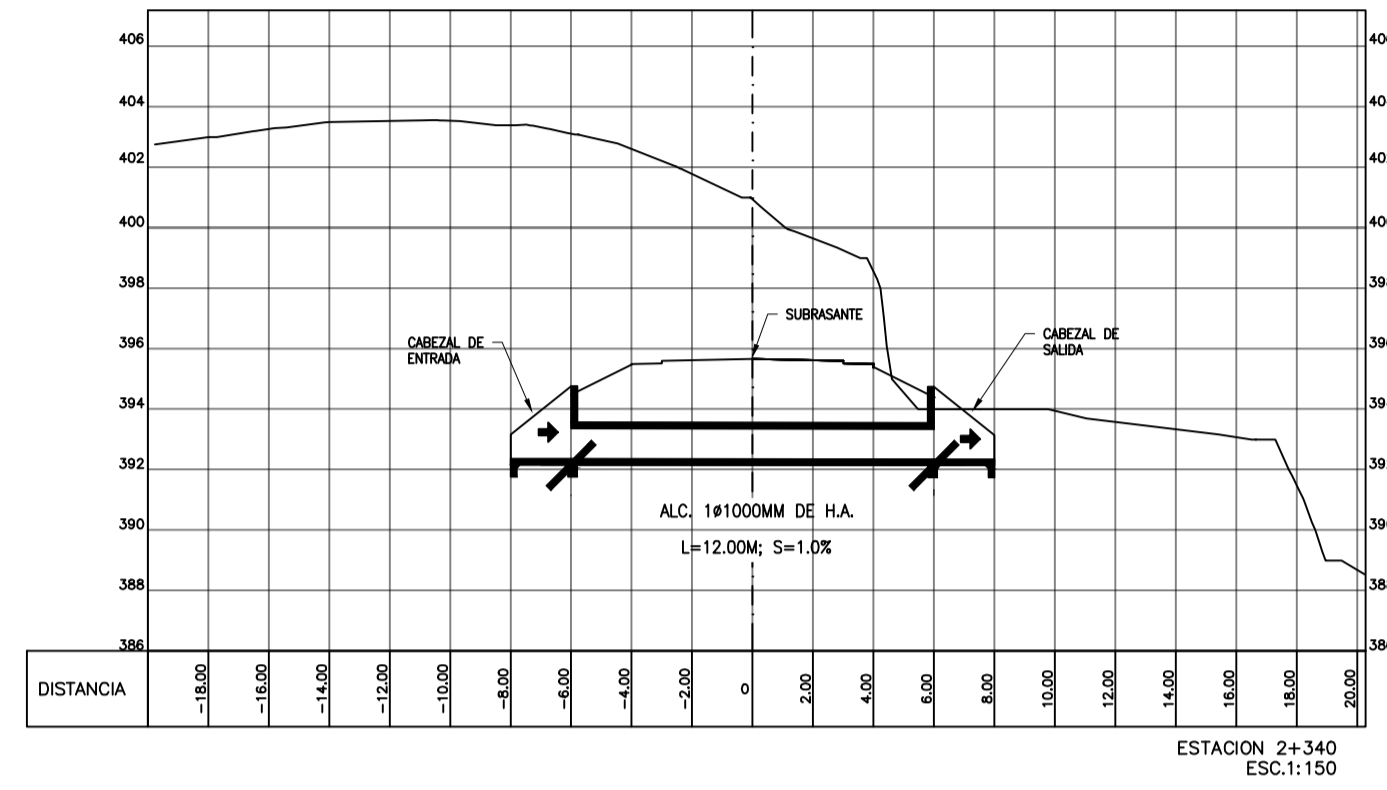
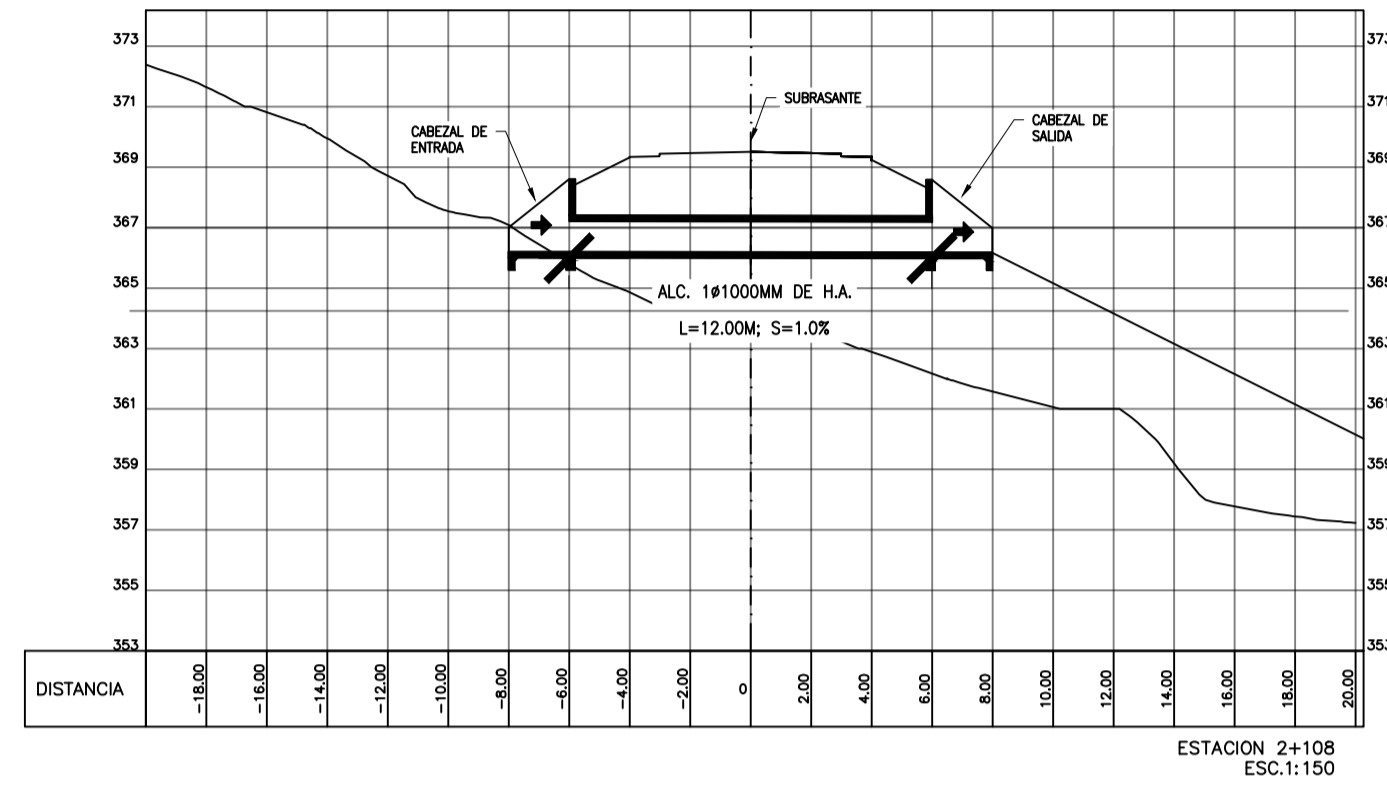
	LÍNEAS CONTINUAS EN CARRIL (COLOR BLANCO)		TACHAS PRISMÁTICAS COLOR AMARILLO
	LÍNEAS EN EJE DE CARRIL (COLOR AMARILLO)		GUARDAVIA DOBLE
	TACHAS EN TRAMOS RECTOS C/12M		

PLANTA
Escala: 1:500

PLANTA
Escala: 1:500


PROYECTO: CARRETERA RECINTO COLOMBIA ALTA - RECINTO EL RECREO L=5.8 KM PRIMERA DE BOLNE - ECUADOR			
CONTIENE: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL 0+000 - 1+500			
ELABORADO POR: - NORMA CASTRO GUARANDA - JOSÉ FAJARDO BARRERO	REVISADO Y APROBADO POR: ING. EDUARDO SANTOS BAQUERZO PhD. ESCALA: INDICADAS	FECHA: AGO - 2023	LÁMINA: 5/5


PLANO 3




PROYECTO: CARRETERA RECINTO COLOMBIA ALTA - RECINTO EL RECREO. L= 5.8KM PROVINCIA DE BOLIVAR - ECUADOR			
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES DE ALCANTARILLAS			
ELABORADO POR: - NORMA CASTRO GUARANDA - JOSÉ FAJARDO BARREIRO	REVISADO Y APROBADO POR: ING. EDUARDO SANTOS BAQUERIZO PhD.	FECHA: AGO - 2023 ESCALA: INDICADAS	LÁMINA: 1/1

ANEXO A

MUESTRA 1.1															
 Laboratorio de Geotecnia y Construcción	HOJA DE DATOS														
	Ensayo: CONTENIDO DE HUMEDAD														
Información del estudiante															
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	Materia: Materia Integradora														
Número de matrícula: 201703238 / 201713229	Paralelo: 1														
Profesor: Ing. Lenin Dender	Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil														
Información de la muestra															
Código: #1.1	Profundidad: 0.5 m														
Descripción: Muestra de suelo a los 3.3 km de longitud	Conservación:														
Fecha de muestreo: 05/07/2023	Cantidad: 50 Kg														
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km	Ubicación: Recinto Colombia Alta														
Información del ensayo															
Norma de referencia:	Fecha de ejecución: 06/07/2023														
Fecha de finalización: 10/07/2023	Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente (g)</td> <td align="right">98.06</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)</td> <td align="right">235.96</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + Suelo Seco (g)</td> <td align="right">139.87</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Seco (g)</td> <td align="right">41.71</td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua (g)</td> <td align="right">96.09</td> </tr> <tr> <td>Contedio de Humedad (%)</td> <td align="right">230.38</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN		Peso del recipiente (g)	98.06	Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	235.96	Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	139.87	Peso de Suelo Seco (g)	41.71	Peso de Agua (g)	96.09	Contedio de Humedad (%)	230.38
DESCRIPCIÓN															
Peso del recipiente (g)	98.06														
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	235.96														
Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	139.87														
Peso de Suelo Seco (g)	41.71														
Peso de Agua (g)	96.09														
Contedio de Humedad (%)	230.38														

MUESTRA 1.2															
 Laboratorio de Geotecnia y Construcción	HOJA DE DATOS														
	Ensayo: CONTENIDO DE HUMEDAD														
Información del estudiante															
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	Materia: Materia Integradora														
Número de matrícula: 201703238 / 201713229	Paralelo: 1														
Profesor: Ing. Lenin Dender	Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil														
Información de la muestra															
Código: #1.2	Profundidad: 1.5 m														
Descripción: Muestra de suelo a los 3.3 km de longitud	Conservación:														
Fecha de muestreo: 05/07/2023	Cantidad: 50 Kg														
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km	Ubicación: Recinto Colombia Alta														
Información del ensayo															
Norma de referencia:	Fecha de ejecución: 06/07/2023														
Fecha de finalización: 10/07/2023	Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente (g)</td> <td align="right">104.9</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)</td> <td align="right">260.43</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + Suelo Seco (g)</td> <td align="right">177.24</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Seco (g)</td> <td align="right">72.34</td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua (g)</td> <td align="right">83.19</td> </tr> <tr> <td>Contedio de Humedad (%)</td> <td align="right">115</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN		Peso del recipiente (g)	104.9	Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	260.43	Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	177.24	Peso de Suelo Seco (g)	72.34	Peso de Agua (g)	83.19	Contedio de Humedad (%)	115
DESCRIPCIÓN															
Peso del recipiente (g)	104.9														
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	260.43														
Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	177.24														
Peso de Suelo Seco (g)	72.34														
Peso de Agua (g)	83.19														
Contedio de Humedad (%)	115														


MUESTRA 2.1

 Laboratorio de Geotecnia y Construcción	HOJA DE DATOS	
	Ensayo: CONTENIDO DE HUMEDAD	
Información del estudiante		
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	Materia: Materia Integradora	
Número de matrícula: 201703238 / 201713229	Paralelo: 1	
Profesor: Ing. Lenin Dender	Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil	
Información de la muestra		
Código: #2.1	Profundidad: 0.5 m	
Descripción: Muestra de suelo a los 5.2 km de longitud	Conservación:	
Fecha de muestreo: 05/07/2023	Cantidad: 50 Kg	
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km	Ubicación: Recinto Colombia Alta	
Información del ensayo		
Norma de referencia:	Fecha de ejecución: 06/07/2023	
Fecha de finalización: 10/07/2023	Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	
	DESCRIPCIÓN	
	Peso del recipiente (g)	95.14
	Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	233.95
	Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	162.82
	Peso de Suelo Seco (g)	67.68
	Peso de Agua (g)	71.13
	Contedio de Humedad (%)	105.09


MUESTRA 2.2

 Laboratorio de Geotecnia y Construcción	HOJA DE DATOS	
	Ensayo: CONTENIDO DE HUMEDAD	
Información del estudiante		
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	Materia: Materia Integradora	
Número de matrícula: 201703238 / 201713229	Paralelo: 1	
Profesor: Ing. Lenin Dender	Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil	
Información de la muestra		
Código: #2.2	Profundidad: 1.5 m	
Descripción: Muestra de suelo a los 5.2 km de longitud	Conservación:	
Fecha de muestreo: 05/07/2023	Cantidad: 50 Kg	
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km	Ubicación: Recinto Colombia Alta	
Información del ensayo		
Norma de referencia:	Fecha de ejecución: 06/07/2023	
Fecha de finalización: 10/07/2023	Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	
	DESCRIPCIÓN	
	Peso del recipiente (g)	92.49
	Peso del recipiente + Suelo Húmedo (g)	202.88
	Peso del recipiente + Suelo Seco (g)	165.19
	Peso de Suelo Seco (g)	72.07
	Peso de Agua (g)	37.69
	Contedio de Humedad (%)	52.3


MUESTRA 1.1

	Laboratorio de Geotecnia y Construcción		HOJA DE DATOS	
	Ensayo: LAVADO DEL MATERIAL FINO SOBRE EL TAMIZ No. 200			
Información del estudiante				
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro			Materia: Materia Integradora	
Número de matrícula: 201703238 / 201713229			Paralelo: 1	
Profesor: Ing. Lenin Dender			Tutor: Ph.D. Eduardo Santos Ing. Civil	
Información de la muestra				
Código: #1.1			Profundidad: 0.5 m	
Descripción: Muestra de suelo a los 3.3 km de longitud			Conservación:	
Fecha de muestreo: 05/07/2023			Cantidad: 50 Kg	
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km			Ubicación: Recinto Colombia Alta	
Información del ensayo				
Norma de referencia:			Fecha de ejecución: 10/07/2023	
Fecha de finalización: 10/07/2023			Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	
Determinación de la fracción retenida sobre el tamiz No 200 mediante lavado				
	ID del recipiente			38
	Masa del recipiente (g)	A		92.4
	Masa del recipiente + muestra seca antes del lavado (g)	B		322.3
	Masa de la muestra seca antes del lavado (g)	C= (B-A)		229.9
	Masa del recipiente + muestra lavada y secada al horno (g)	D		310.7
	Masa de la muestra seca retenida sobre tamiz No. 200 (g)	E= (D-A)		218.3
	Masa de la muestra que pasó el tamiz No. 200 (g)	F= (C-E)		11.6
	Porcentaje más fino que el tamiz No. 200 (%)	G= (F/C)*100		5.05


MUESTRA 1.2

	Laboratorio de Geotecnia y Construcción		HOJA DE DATOS	
	Ensayo: LAVADO DEL MATERIAL FINO SOBRE EL TAMIZ No. 200			
Información del estudiante				
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro			Materia: Materia Integradora	
Número de matrícula: 201703238 / 201713229			Paralelo: 1	
Profesor: Ing. Lenin Dender			Tutor: Ph.D. Eduardo Santos Ing. Civil	
Información de la muestra				
Código: #1.2			Profundidad: 1.5 m	
Descripción: Muestra de suelo a los 3.3 km de longitud			Conservación:	
Fecha de muestreo: 05/07/2023			Cantidad: 50 Kg	
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km			Ubicación: Recinto Colombia Alta	
Información del ensayo				
Norma de referencia:			Fecha de ejecución: 10/07/2023	
Fecha de finalización: 10/07/2023			Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	
Determinación de la fracción retenida sobre el tamiz No 200 mediante lavado				
	ID del recipiente			P7F
	Masa del recipiente (g)	A		95.1
	Masa del recipiente + muestra seca antes del lavado (g)	B		368.2
	Masa de la muestra seca antes del lavado (g)	C= (B-A)		273.1
	Masa del recipiente + muestra lavada y secada al horno (g)	D		350.92
	Masa de la muestra seca retenida sobre tamiz No. 200 (g)	E= (D-A)		255.82
	Masa de la muestra que pasó el tamiz No. 200 (g)	F= (C-E)		17.28
	Porcentaje más fino que el tamiz No. 200 (%)	G= (F/C)*100		6.33

MUESTRA 2.1

 Laboratorio de Geotecnia y Construcción	HOJA DE DATOS	
	Ensayo: LAVADO DEL MATERIAL FINO SOBRE EL TAMIZ No. 200	
Información del estudiante		
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro	Materia: Materia Integradora	
Número de matrícula: 201703238 / 201713229	Paralelo: 1	
Profesor: Ing. Lenin Dender	Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil	
Información de la muestra		
Código: #2.1	Profundidad: 0.5 m	
Descripción: Muestra de suelo a los 5.2 km de longitud	Conservación:	
Fecha de muestreo: 05/07/2023	Cantidad: 50 Kg	
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km	Ubicación: Recinto Colombia Alta	
Información del ensayo		
Norma de referencia:	Fecha de ejecución: 11/07/2023	
Fecha de finalización: 11/07/2023	Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	
Determinación de la fracción retenida sobre el tamiz No 200 mediante lavado		
ID del recipiente		19
Masa del recipiente (g)	A	90.4
Masa del recipiente + muestra seca antes del lavado (g)	B	347.3
Masa de la muestra seca antes del lavado (g)	C= (B-A)	256.9
Masa del recipiente + muestra lavada y secada al horno (g)	D	335.6
Masa de la muestra seca retenida sobre tamiz No. 200 (g)	E= (D-A)	245.2
Masa de la muestra que pasó el tamiz No. 200 (g)	F= (C-E)	11.7
Porcentaje más fino que el tamiz No. 200 (%)	G= (F/C)*100	4.55

MUESTRA 2.2

 Laboratorio de Geotecnia y Construcción	HOJA DE DATOS	
	Ensayo: LAVADO DEL MATERIAL FINO SOBRE EL TAMIZ No. 200	
Información del estudiante		
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro	Materia: Materia Integradora	
Número de matrícula: 201703238 / 201713229	Paralelo: 1	
Profesor: Ing. Lenin Dender	Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil	
Información de la muestra		
Código: #2.2	Profundidad: 1.5 m	
Descripción: Muestra de suelo a los 5.2 km de longitud	Conservación:	
Fecha de muestreo: 05/07/2023	Cantidad: 50 Kg	
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km	Ubicación: Recinto Colombia Alta	
Información del ensayo		
Norma de referencia:	Fecha de ejecución: 10/07/2023	
Fecha de finalización: 10/07/2023	Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José	
Determinación de la fracción retenida sobre el tamiz No 200 mediante lavado		
ID del recipiente		P5F1
Masa del recipiente (g)	A	93.5
Masa del recipiente + muestra seca antes del lavado (g)	B	432
Masa de la muestra seca antes del lavado (g)	C= (B-A)	338.5
Masa del recipiente + muestra lavada y secada al horno (g)	D	380.9
Masa de la muestra seca retenida sobre tamiz No. 200 (g)	E= (D-A)	287.4
Masa de la muestra que pasó el tamiz No. 200 (g)	F= (C-E)	51.1
Porcentaje más fino que el tamiz No. 200 (%)	G= (F/C)*100	15.10

MUESTRA 1.1



Laboratorio de Geotecnia y Construcción

HOJA DE DATOS

Ensayo: GRANULOMETRÍA

Información del estudiante

Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo	Materia: Materia Integradora
Número de matrícula: 201703238 / 201713229	Paralelo: 1
Profesor: Ing. Lenin Dender	Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil

Información de la muestra

Código: #1.1	Profundidad: 0.5 m
Descripción: Muestra de suelo a los 3.3 km de longitud	Conservación:
Fecha de muestreo: 05/07/2023	Cantidad: 50 Kg
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km	Ubicación: Recinto Colombia Alta

Información del ensayo


Norma de referencia:	Fecha de ejecución: 11/07/2023
Fecha de finalización: 13/07/2023	Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José

Granulometría

# Tamiz	Abertura (mm)	Masa ret (g)	% Ret	%Ret Acum	%Pasa Acum
3/8"	9.52	0	0	0	100
4	4.75	6.7	2.92	2.92	97.08
10	2	52.2	22.76	25.68	74.32
16	1.18	32.6	14.21	39.89	60.11
30	0.6	36.1	15.74	55.62	44.38
50	0.3	36.5	15.91	71.53	28.47
100	0.15	33.9	14.78	86.31	13.69
200	0.075	18	7.85	94.16	5.84
FONDO + F		13.40	5.84	100.00	0.00
TOTAL		229.40	100.00		

Masa Ini (g)	229.9
Masa Fin (g)	229.40
% Error	0.217

MUESTRA 1.2

	Laboratorio de Geotecnia y Construcción		HOJA DE DATOS			
	Ensayo: LAVADO DEL MATERIAL FINO SOBRE EL TAMIZ No. 200					
Información del estudiante						
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo			Materia: Materia Integradora			
Número de matrícula: 201703238 / 201713229			Paralelo: 1			
Profesor: Ing. Lenin Dender			Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil			
Información de la muestra						
Código: #1.2			Profundidad: 1.5 m			
Descripción: Muestra de suelo a los 3.3 km de longitud			Conservación:			
Fecha de muestreo: 05/07/2023			Cantidad: 50 Kg			
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km			Ubicación: Recinto Colombia Alta			
Información del ensayo						
Norma de referencia:			Fecha de ejecución: 11/07/2023			
Fecha de finalización: 11/07/2023			Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José			
Granulometría						
	# Tamiz	Abertura	Masa ret	% Ret	%Ret	%Pasa
	3/8"	9.52	0	0	0	100
	4	4.75	6	2.19	2.19	97.81
	10	2	64.6	23.59	25.78	74.22
	16	1.18	50.2	18.33	44.11	55.89
	30	0.6	53.8	19.64	63.75	36.25
	50	0.3	39.5	14.42	78.17	21.83
	100	0.15	26.6	9.71	87.89	12.11
	200	0.075	14.4	5.26	93.14	6.86
	FONDO + F		18.78	6.86	100.00	0.00
	TOTAL		273.88	100.00		
	Masa Ini (g)	273.1				
	Masa Fin (g)	273.88				
	% Error	0.286				

MUESTRA 2.1



Laboratorio de Geotecnia y Construcción

HOJA DE DATOS

Ensayo: LAVADO DEL MATERIAL FINO SOBRE EL TAMIZ No. 200

Información del estudiante

Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo	Materia: Materia Integradora
Número de matrícula: 201703238 / 201713229	Paralelo: 1
Profesor: Ing. Lenin Dender	Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil

Información de la muestra

Código: #2.1	Profundidad: 0.5 m
Descripción: Muestra de suelo a los 5.2 km de longitud	Conservación:
Fecha de muestreo: 05/07/2023	Cantidad: 50 Kg
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km	Ubicación: Recinto Colombia Alta

Información del ensayo


Norma de referencia:	Fecha de ejecución: 12/07/2023
Fecha de finalización: 12/07/2023	Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José

Granulometría


# Tamiz	Abertura (mm)	Masa ret (g)	% Ret	%Ret Acum	%Pasa Acum
3/8"	9.52	0	0	0	100
4	4.75	10.3	4.03	4.03	95.97
10	2	48.6	18.99	23.02	76.98
16	1.18	40.9	15.98	39.00	61.00
30	0.6	42.3	16.53	55.53	44.47
50	0.3	36.2	14.15	69.68	30.32
100	0.15	31.8	12.43	82.10	17.90
200	0.075	24.7	9.65	91.75	8.25
FONDO + F		21.1	8.25	100.00	0.00
TOTAL		255.9	100.00		

Masa Ini (g)	256.9
Masa Fin (g)	255.9
% Error	0.389


MUESTRA 2.2

	HOJA DE DATOS					
	Ensayo: GRANULOMETRÍA					
Información del estudiante						
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo	Materia: Materia Integradora					
Número de matrícula: 201703238 / 201713229	Paralelo: 1					
Profesor: Ing. Lenin Dender	Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil					
Información de la muestra						
Código: #2.2	Profundidad: 1.5 m					
Descripción: Muestra de suelo a los 5.2 km de longitud	Conservación:					
Fecha de muestreo: 05/07/2023	Cantidad: 50 Kg					
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km	Ubicación: Recinto Colombia Alta					
Información del ensayo						
Norma de referencia:	Fecha de ejecución: 12/07/2023					
Fecha de finalización: 12/07/2023	Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José					
Granulometría						
	# Tamiz	Abertura (mm)	Masa ret (g)	% Ret	%Ret Acum	%Pasa Acum
	3/8"	9.52	0	0	0	100
	4	4.75	14.3	4.24	4.24	95.76
	10	2	57	16.89	21.13	78.87
	16	1.18	51.6	15.29	36.41	63.59
	30	0.6	55.7	16.50	52.92	47.08
	50	0.3	44.4	13.16	66.07	33.93
	100	0.15	35.2	10.43	76.50	23.50
	200	0.075	22.5	6.67	83.17	16.83
	FONDO + F		56.8	16.83	100.00	0.00
	TOTAL		337.5	100.00		
	Masa Ini (g)	338.5				
	Masa Fin (g)	337.5				
	% Error	0.295				


MUESTRA 1


 Laboratorio de Geotecnia y Construcción		HOJA DE DATOS				
Ensayo: PROCTOR						
Información del estudiante						
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José				Materia: Materia Integradora		
Número de matrícula: 201703238 / 201713229				Paralelo: 1		
Profesor: Ing. Lenin Dender				Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil		
Información de la muestra						
Código: #1				Profundidad: >0.5 m		
Descripción: Muestra de suelo a los 3.3 km de longitud				Conservación:		
Fecha de muestreo: 05/07/2023				Cantidad: 50 Kg		
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km				Ubicación: Recinto Colombia Alta		
Información del ensayo						
Norma de referencia:				Fecha de ejecución: 18/07/2023		
Fecha de finalización: 19/07/2023				Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José		
Datos del molde y del método						
Molde: ()4" (X)6"		# de capas: ()3 (X)5		Pasante: ()No.4 (X)3/4"		
Masa B(kg): 2,73 Volumen V(m3): 0,00211		Golpes/Capa: (X)56 ()25		Tipo de martillo: (X)4.54kg/457mm ()2.5kg/305mm		
Determinación de la densidad húmeda						
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
	Masa compactada + molde A (kg):	5.72	5.776	5.88	6.034	6.104
	Densidad húmeda (A-B)/V (kg/m3):	1417.062	1443.602	1492.891	1565.877	1599.052
Determinación de la humedad						
	Masa de agua añadida	500	600	700	850	1000
	Id del recipiente	7	P7F	10	30	23
	Masa del recipiente A (g)	92.72	95.13	96.85	97.44	95.11
	Masa de suelo húmedo+recipiente B (g)	539.25	504.01	399.72	483.58	398.04
	Masa de suelo seco + recipiente C (g)	414.25	379.92	299.63	353.88	289.94
	Masa de agua evaporada D= B-C (g)	125	124.09	100.09	129.7	108.1
	Masa de suelo seco E= C-A (g)	321.53	284.79	202.78	256.44	194.83
	Humedad F= D/E*100 (%)	38.877	43.572	49.359	50.577	55.484
Determinación de la densidad seca						
	A= (F+100)*0.01	1.389	1.436	1.494	1.506	1.555
	Densidad seca= Densidad húmeda/A (kg/m3):	1020.374	1005.487	999.533	1039.917	1028.433

MUESTRA 2

 Laboratorio de Geotecnia y Construcción		HOJA DE DATOS					
Ensayo: PROCTOR							
Información del estudiante							
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José				Materia: Materia Integradora			
Número de matrícula: 201703238 / 201713229				Paralelo: 1			
Profesor: Ing. Lenin Dender				Tutor: PhD. Eduardo Santos Ing. Civil			
Información de la muestra							
Código: #1				Profundidad: >0.5 m			
Descripción: Muestra de suelo a los 3.3 km de longitud				Conservación:			
Fecha de muestreo: 05/07/2023				Cantidad: 50 Kg			
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km				Ubicación: Recinto Colombia Alta			
Información del ensayo							
Norma de referencia:				Fecha de ejecución: 20/07/2023			
Fecha de finalización: 21/07/2023				Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José			
Datos del molde y del método							
Molde: ()4" (X)6"		# de capas: ()3 (X)5			Pasante: ()No.4 (X)3/4"		
Masa B(kg): 2,73 Volumen V(m3): 0,00211		Golpes/Capa: (X)56 ()25			Tipo de martillo: (X)4.54kg/457mm ()2.5kg/305mm		
Determinación de la densidad húmeda							
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7
Masa compactada + molde A (kg):	6.07	6.136	6.224	6.386	6.518	6.306	6.268
Densidad húmeda (A-B)/V (kg/m3):	1582.94	1614.22	1655.92	1732.70	1795.26	1694.79	1676.78
Determinación de la humedad							
Masa de agua añadida	550	650	750	900	1050	1250	1500
Id del recipiente	25	30	P5F	15	6	13	TR1S2
Masa del recipiente A (g)	98	97.38	99.06	98.764	96.51	101.32	107.49
Masa de suelo húmedo+recipiente B (g)	519.7	503.32	523.66	519.45	547.36	429.44	453.45
Masa de suelo seco + recipiente C (g)	441.43	425.13	436.49	425.1	438.34	331.95	348.59
Masa de agua evaporada D= B-C (g)	78.27	78.19	87.17	94.35	109.02	97.49	104.86
Masa de suelo seco E= C-A (g)	343.43	327.75	337.43	326.336	341.83	230.63	241.1
Humedad F= D/E*100 (%)	22.791	23.857	25.834	28.912	31.893	42.271	43.492
Determinación de la densidad seca							
A= (F+100)*0.01	1.228	1.239	1.258	1.289	1.319	1.423	1.435
Densidad seca= Densidad húmeda/A (kg/m3):	1289.136	1303.296	1315.964	1344.097	1361.149	1191.237	1168.548

MUESTRA 1

 Laboratorio de Geotecnia y Construcción		HOJA DE DATOS						
		Ensayo: CBR						
Información del estudiante								
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José				Materia: Materia Integradora				
Número de matrícula: 201703238 / 201713229				Paralelo: 1				
Profesor: Ing. Lenin Dender				Tutor: Ph.D. Eduardo Santos Ing. Civil				
Información de la muestra								
Código: #1				Profundidad: >0.5 m				
Descripción: Muestra de suelo a los 3.3 km de longitud				Conservación:				
Fecha de muestreo: 05/07/2023				Cantidad: 50 Kg				
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km				Ubicación: Recinto Colombia Alta				
Información del ensayo								
Norma de referencia:				Fecha de ejecución: 18/07/2023				
Fecha de finalización: 19/07/2023				Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José				
Determinación de humedades y densidades								
HUMEDAD			Antes de la Inmersión			Después de la Inmersión		
	Golpes por capa		56	25	12	56	25	12
	Id del recipiente		5	9	P1F1	5	9	P1F1
	Masa del recipiente A (g):		98.78	99.58	98.11	99.78	99.58	98.11
	Masa de s húmedo + recip. B (g):		452.29	457.05	469.26	458.57	418.50	394.27
	Masa de s seco + recip. C (g):		332.10	337.58	342.12	335.73	303.91	277.91
	Masa de agua D= B-C (g)		120.19	119.47	127.14	122.84	114.59	116.36
DENSIDAD	Masa de suelo seco E= C-A (g)		233.32	238.00	244.01	235.95	204.33	179.80
	Humedad F= D/E*100 (%)		51.51	50.20	52.10	52.06	56.08	64.72
	Id del molde		1.00	5.00	7.00	1.00	5.00	7.00
	Masa del molde A (kg)		4.13	4.21	4.08	4.13	4.21	4.08
	Volumen del Molde V (m3)		0.00212	0.00212	0.00211	0.00212	0.00212	0.00211
	Masa compactada + molde B (kg):		7.48	7.34	6.83	7.60	7.55	7.13
	Densidad húmeda(B-A)/V (kg/m3):		1580.74	1478.06	1303.65	1638.34	1577.16	1443.87
C= (F+100)*0.01		1.52	1.50	1.52	1.52	1.56	1.65	
Densidad seca= Densidad húmeda/C (kg/m3):		1043.30	984.07	857.07	1077.42	1010.48	876.58	
Hinchamiento								
		Golpes por capa			56	25	12	
		Lectura inicial (mm)			0.5	0.5	0.5	
		24 h (%)			0.75	0.76	0.84	
		48 h (%)			0.79	0.81	0.88	
		72 h (%)						
Resistencia a la penetración en prensa (Lecturas directas)								
Hincado del pistón		Dial 0.0001"			Dial 0.0001"			
mm	pulgadas	56	25	12	56	25	12	
0.00	0.000	1+40	2+70	1+50	0+00	0+00	0+00	
0.64	0.025	1+65	2+95	1+75	0+29	0+17	0+12	
1.27	0.050	1+90	3+20	2+00	0+63	0+37	0+24	
1.91	0.075	2+15	3+45	2+25	0+99	0+61	0+31	
2.54	0.100	2+40	3+70	2+50	1+26	0+79	0+33	
3.81	0.150	2+90	4+20	3+00	1+73	1+06	0+29	
5.08	0.200	3+40	4+70	3+50	2+08	1+26	0+22	
7.62	0.300	4+40	5+70	4+50	2+71	1+60	0+21	
10.16	0.400	5+40	6+70	5+50	3+26	1+89	0+22	
12.70	0.500	6+40	7+70	6+50	3+74	2+16	0+26	

MUESTRA 2								
 Laboratorio de Geotecnia y Construcción		HOJA DE DATOS						
		Ensayo: CBR						
Información del estudiante								
Nombre del estudiante: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José				Materia: Materia Integradora				
Número de matrícula: 201703238 / 201713229				Paralelo: 1				
Profesor: Ing. Lenin Dender				Tutor: Ph.D. Eduardo Santos Ing. Civil				
Información de la muestra								
Código: #1				Profundidad: >0.5 m				
Descripción: Muestra de suelo a los 5.2 km de longitud				Conservación:				
Fecha de muestreo: 05/07/2023				Cantidad: 50 Kg				
Proyecto: Estudio y Diseño de la carretera recinto Colombia Alta - recinto El Recreo, provincia de Volívar. L= 7.6 Km				Ubicación: Recinto Colombia Alta				
Información del ensayo								
Norma de referencia:				Fecha de ejecución: 31/07/2023				
Fecha de finalización: 4/08/2023				Estudiante responsable: Castro Guaranda Norma / Fajardo Barreiro José				
Determinación de humedades y densidades								
HUMEDAD			Antes			Después		
	Golpes por capa		56	25	12	56	25	12
	Id del recipiente		P1F	5	P1F1	5	9	P1F1
	Masa del recipiente A (g):		111.27	99.6	98.04	88.27	97.43	99.44
	Masa de s húmedo + recip. B (g):		492.11	503.19	520.36	412.55	394.39	414.4
	Masa de s seco + recip. C (g):		458.21	471.43	485.75	326.55	310.65	320.58
	Masa de agua D= B-C (g)		33.9	31.76	34.61	86	83.74	93.82
DENSIDAD	Masa de suelo seco E= C-A (g)		346.94	371.83	387.71	238.28	213.22	221.14
	Humedad F= D/E*100 (%)		9.7711	8.5415	8.9268	36.0920	39.2740	42.4256
	Id del molde		1	11	13	1	11	13
	Masa del molde A (kg)		4.13	3.806	3.81	4.13	3.806	3.81
	Volumen del Molde V (m3)		0.002118	0.002128	0.0021	0.002118	0.002128	0.0021
	Masa compactada + molde B (kg):		7.878	7.35	6.996	7.984	7.564	7.304
	Densidad húmeda(B-A)/V (kg/m3):		1769.594	1665.414	1517.143	1819.641	1765.977	1663.810
C= (F+100)*0.01		1.098	1.085	1.089	1.361	1.393	1.424	
Densidad seca= Densidad húmeda/C (kg/m3):		1612.076	1534.356	1392.810	1337.067	1267.988	1168.195	
Hinchamiento								
		Golpes por capa			56	25	12	
		Lectura inicial (mm)			0.5	0.5	0.5	
		24 h (%)			0.63	0.61	0.69	
		48 h (%)			0.7	0.68	0.74	
		72 h (%)			0.71	0.7	0.79	
Resistencia a la penetración en prensa (Lecturas directas)								
Hincado del pistón		Dial		Dial 0.0001"				
mm	pulgadas	56	25	12	56	25	12	
0.00	0.000	0+25	0+25	2+00	0+00	0+00	0+00	
0.64	0.025	0+50	0+50	2+25	0+32	0+13	0+11	
1.27	0.050	0+75	0+75	2+50	0+71	0+34	0+24	
1.91	0.075	1+00	1+00	2+75	1+12	0+56	0+31	
2.54	0.100	1+25	1+25	3+00	1+46	0+74	0+33	
3.81	0.150	1+75	1+75	3+50	2+05	0+93	0+37	
5.08	0.200	2+25	2+25	4+00	2+53	1+08	0+44	
7.62	0.300	3+25	3+25	5+00	3+27	1+39	0+56	
10.16	0.400	4+25	4+25	6+00	3+91	1+67	0+67	
12.70	0.500	5+25	5+25	7+00	4+35	1+93	0+77	

ANEXO B

TRAMO 1

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
8°49'10"	8	49	10	8,8194444	160	136,51	124,17	12,34	24,63	0,179049311	0°10'44"
										4,409722222	4° 24' 35"

Datos de Diseño

T 12,34
R 160
Lc 24,63
Pc 0+124,17
Pi 0+136,51
Pt 0+148,80

Alfa 8°49'10"

Curva Horizontal Derecha N1				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc1 0+124,17		0		0°0'0"
	5,83		1°2'37"	
0+130		5,83		1°2'37"
	10,00		1°47'25"	
0+140		15,83		2°50'3"
	8,80		1°34'32"	
Pt1 0+148,80		24,63		4°24'35"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-22°13'33"	22	19	24	22,3233333	80	621,25	605,46	15,78	31,17	0,358098622	0°21'29"
										11,16166667	11° 09' 42"

Datos de Diseño

T 15,78
R 80
Lc 31,17
Pc 0+605,46
Pi 0+621,25
Pt 0+636,63

Alfa -22°13'33"

Curva Horizontal Izquierda N2				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc2 0+605,46		0		0°0'0"
	4,54		1°37'32"	
0+610		4,54		1°37'32"
	10,00		3°34'51"	
0+620		14,54		5°12'24"
	10,00		3°34'51"	
0+630		24,54		8°47'15"
	6,630		2°22'27"	
Pt2 0+636,63		31,17		11°9'42"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
28°04'46"	28	4	28	28,0744444	80	767,35	747,35	20,00	39,20	0,358098622	0°21'29"
										14,03722222	14° 02' 14"

Datos de Diseño

T 20
R 80
Lc 39,2
Pc 0+747,35
Pi 0+767,35
Pt 0+786,55

Alfa -28°04'46"

Curva Horizontal Izquierda N3				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc3 0+747,35		0		0°0'0"
	12,65		4°31'47"	
0+760		12,65		4°31'47"
	20,00		7°9'43"	
0+780		32,65		11°41'30"
	6,55		2°20'43"	
Pt3 0+786,55		39,20		14°2'14"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
53°42'33"	53	42	18	53,705	60	881,73	851,35	30,38	56,24	0,477464829	0°28'38"
										26,8525	26° 51' 09"

Datos de Diseño

T 30,38
R 60
Lc 56,24
Pc 0+851,35
Pi 0+881,73
Pt 0+907,59

Alfa 53°42'33"

Curva Horizontal Derecha N4				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc4 0+851,35		0		0°0'0"
	8,65		4°7'48"	
0+860		8,65		4°7'48"
	20,00		9°32'57"	
0+880		28,65		13°40'45"
	20,00		9°32'57"	
0+900		48,65		23°13'43"
	7,590		3°37'26"	
Pt4 0+907,59		56,24		26°51'9"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-25°45'27"	25	45	16	25,7544444	40	949,53	940,39	9,14	17,98	0,716197244	0°42'58"
										12,87722222	12° 52' 38"

Datos de Diseño

T 9,14
R 40
Lc 17,98
Pc 0+940,390
Pi 0+949,53
Pt 0+958,370

Alfa -25°45'27"

Curva Horizontal Izquierda N5				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc5 0+940,39		0		0°0'0"
	9,61		6°52'57"	
0+950		9,61		6°52'57"
	8,37		5°59'40"	
Pt5 0+958,37		17,98		12°52'38"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-33°15'33"	33	15	36	33,26	40	992,30	980,35	11,95	23,22	0,716197244	0°42'58"
										16,63	16° 37' 48"

Datos de Diseño	
T	11,95
R	40
Lc	23,22
Pc	0+980,35
Pi	0+992,30
Pt	1+003,57

Alfa -33°15'33"

Curva Horizontal Izquierda N6				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc6 0+980,35		0	0°0'0"	
	9,65		6°54'40"	
0+990		9,65		6°54'40"
	10,00		7°9'43"	
1+000		19,65		14°4'23"
	3,57		2°33'24"	
Pt6 1+003,57		23,22		16°37'48"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-56°05'25"	56	5	32	56,092222	30	1.040,43	1.024,44	15,98	29,37	0,954929659	0°57'17"
										28,04611111	28° 02' 46"

Datos de Diseño	
T	15,98
R	30
Lc	29,37
Pc	1+024,44
Pi	1+040,43
Pt	1+053,81

Alfa 56°05'32"

Curva Horizontal Derecha N7				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc7 1+024,44		0	0°0'0"	
	5,56		5°18'33"	
1+030		5,56		5°18'33"
	10,00		9°32'57"	
1+040		15,56		14°51'31"
	10,00		9°32'57"	
1+050		25,56		24°24'28"
	3,810		3°38'17"	
Pt7 1+053,81		29,37		28°24'6"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
07°38'42"	7	38	42	7,645	160	1.164,22	1.153,53	10,69	21,35	0,179049311	0°10'44"
										3,8225	3° 49' 21"

Datos de Diseño	
T	10,69
R	160
Lc	21,35
Pc	1+153,53
Pi	1+164,22
Pt	1+174,88

Alfa 07°38'42"

Curva Horizontal Derecha N8				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc8 1+153,53		0	0°0'0"	
	6,47		1°9'30"	
1+160		6,47		1°9'30"
	10,00		1°47'25"	
1+170		16,47		2°56'56"
	4,88		0°52'25"	
Pt8 1+174,88		21,35		3°49'21"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
39°25'46"	39	25	10	39,419444	40	1.256,52	1.242,19	14,33	27,52	0,716197244	0°42'58"
										19,70972222	19° 42' 35"

Datos de Diseño	
T	14,33
R	40
Lc	27,52
Pc	1+242,19
Pi	1+256,52
Pt	1+269,71

Alfa -39°25'46"

Curva Horizontal Izquierda N9				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc9 1+242,19		0	0°0'0"	
	7,81		5°35'36"	
1+250		7,81		5°35'36"
	10,00		7°9'43"	
1+260		17,81		12°45'19"
	9,71		6°57'15"	
Pt9 1+269,71		27,52		19°42'35"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
50°19'12"	50	19	12	50,32	40	1.339,07	1.320,07	18,79	35,13	0,716197244	0°42'58"
										25,16	25° 09' 36"

Datos de Diseño	
T	18,79
R	40
Lc	35,13
Pc	1+320,28
Pi	1+339,07
Pt	1+355,41

Alfa 50°19'12"

Curva Horizontal Derecha N10				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc10 1+320,28		0	0°0'0"	
	9,72		6°57'41"	
1+330		9,72		6°57'41"
	10,00		7°9'43"	
1+340		19,72		14°7'24"
	10,00		7°9'43"	
1+350		29,72		21°17'7"

	5,41		3°52'28"	
Pt10 1+355,41		35,13		25°9'36"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-26°57'48"	26	57	48	26,963333	50	1.383,07	1.372,01	11,99	23,53	0,572957795	0°34'22"
										13,48166667	13° 28' 54"

Datos de Diseño	
T	11,99
R	50
Lc	23,53
Pc	1+372,01
Pi	1+383,07
Pt	1+395,54
Alfa	-26°57'48"

Curva Horizontal Izquierda N11				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc11 1+372,01		0		0°0'0"
1+380	7,99	7,99	4°34'40"	4°34'40"
1+390	10,00	17,99	5°43'46"	10°18'27"
Pt11 1+395,54	5,54	23,53	3°10'27"	13°28'54"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-12°21'40"	12	21	40	12,361111	80	1.428,61	1.419,95	8,66	17,26	0,358098622	0°21'29"
										6,180555556	6° 10' 50"

Datos de Diseño	
T	8,66
R	80
Lc	17,26
Pc	1+419,95
Pi	1+428,61
Pt	1+437,21
Alfa	-12°21'40"

Curva Horizontal Izquierda N12				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc12 1+419,95		0		0°0'0"
1+420	0,05	0,05	0°1'4"	0°1'4"
1+430	10,00	10,05	3°34'51"	3°35'56"
Pt12 1+437,21	7,21	17,26	2°34'54"	6°10'50"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
11°01'20"	11	1	20	11,022222	80	1.463,62	1.455,90	7,72	15,39	0,358098622	0°21'29"
										5,511111111	5° 30' 40"

Datos de Diseño	
T	7,72
R	80
Lc	15,39
Pc	1+455,90
Pi	1+463,62
Pt	1+471,29
Alfa	11°01'20"

Curva Horizontal Derecha N13				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc13 1+455,90		0		0°0'0"
1+460	4,10	4,10	1°28'5"	1°28'5"
1+470	10,00	14,10	3°34'51"	5°2'57"
Pt13 1+471,29	1,29	15,39	0°27'43"	5°30'40"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-8°48'16"	8	48	16	8,804444	120	1.584,60	1.575,36	9,24	18,44	0,238732415	0°14'19"
										4,402222222	4° 24' 08"

Datos de Diseño	
T	9,24
R	120
Lc	18,44
Pc	1+575,36
Pi	1+584,60
Pt	1+593,80
Alfa	-8°48'16"

Curva Horizontal Izquierda N14				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc14 1+575,36		0		0°0'0"
1+580	4,64	4,64	1°6'27"	1°6'27"
1+590	10,00	14,64	2°23'14"	3°29'42"
Pt14 1+593,80	3,80	18,44	0°54'25"	4°24'8"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
11°50'44"	11	50	44	11,845556	40	1.620,82	1.616,67	4,15	8,27	0,716197244	0°42'58"
										5,922777778	5° 55' 22"

Datos de Diseño	
T	4,15
R	40
Lc	8,28
Pc	1+616,67
Pi	1+620,82
Pt	1+624,94
Alfa	11°50'44"

Curva Horizontal Derecha N15				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc15 1+616,67		0		0°0'0"
1+620	3,33	3,33	2°23'5"	2°23'5"
Pt 1+624,94	4,94	8,27	3°32'16"	5°55'22"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
18°21'46"	18	21	46	18,362778	160	1.788,08	1.762,22	25,86	51,28	0,179049311	0°10'44"
										9,181388889	9° 10' 53"

Datos de Diseño	
T	25,86
R	160
Lc	51,28
Pc	1+762,22
Pi	1+788,08
Pt	1+813,50

Alfa 18°21'46"

Curva Horizontal Derecha N16				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc16 1+762,22		0		0°0'0"
	17,78		3°11'0"	
1+780		17,78		3°11'0"
	20,00		3°34'51"	
1+800		37,78		6°45'52"
	13,50		2°25'1"	
Pt16 1+813,50		51,28		9°10'53"

Sexagesimales	C	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-23°16'17"	23	16	17	23,271389	120	1.917,36	1.892,65	24,71	48,74	0,238732415	0°14'19"
										11,63569444	11° 38' 09"

Datos de Diseño	
T	24,71
R	120
Lc	48,74
Pc	1+892,65
Pi	1+917,36
Pt	1+941,39

Alfa -23°16'17"

Curva Horizontal Izquierda N17				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc17 1+892,65		0		0°0'0"
	7,35		1°45'16"	
1+900		7,35		1°45'16"
	20,00		4°46'28"	
1+920		27,35		6°31'45"
	20,00		4°46'28"	
1+940		47,35		11°18'14"
	1,39		0°19'54"	
Pt17 1+941,39		48,74		11°38'8"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-40°04'23"	40	4	23	40,073056	100	2.160,45	2.123,98	36,47	69,94	0,286478898	0°17'11"
										20,03652778	20° 02' 11"

Datos de Diseño	
T	36,47
R	100
Lc	69,94
Pc	2+123,98
Pi	2+160,45
Pt	2+193,92

Alfa -40°04'23"

Curva Horizontal Izquierda N18				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc18 2+123,98		0		0°0'0"
	16,02		4°35'21"	
2+140		16,02		4°35'21"
	20,00		5°43'46"	
2+160		36,02		10°19'8"
	20,00		5°43'46"	
2+180		56,02		16°2'54"
	13,92		3°59'16"	
Pt18 2+193,92		69,94		20°2'10"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
79°32'44"	79	32	44	79,545556	30	2.437,23	2.412,26	24,97	41,65	0,954929659	0°57'17"
										39,77277778	39° 46' 22"

Datos de Diseño	
T	24,97
R	30
Lc	41,65
Pc	2+412,26
Pi	2+437,23
Pt	2+453,91

Alfa 79°32'44"

Curva Horizontal Derecha N19				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc19 2+412,26		0		0°0'0"
	7,74		7°23'28"	
2+420		7,74		7°23'28"
	20,00		19°5'54"	
2+440		27,74		26°29'23"
	13,91		13°16'59"	
Pt19 2+453,91		41,65		39°46'22"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-91°35'48"	91	35	48	91,596667	30	2.607,24	2.576,39	30,85	47,96	0,954929659	0°57'17"
										45,79833333	45° 47' 54"

Datos de Diseño	
T	30,85
R	30
Lc	47,96
Pc	2+576,39
Pi	2+607,24
Pt	2+624,35

Alfa -91°35'48"

Curva Horizontal Izquierda N20				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc20 2+576,39		0		0°0'0"
	3,61		3°26'50"	
2+580		3,61		3°26'50"
	20,00		19°5'54"	
2+600		23,61		22°32'45"
	20,00		19°5'54"	
2+620		43,61		41°38'40"
	4,35		4°9'14"	
Pt20 2+624,35		47,96		45°47'54"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-37°08'52"	37	9	22	37,156111	60	2.659,01	2.638,84	20,17	38,91	0,477464829	0°28'38"
										18,57805556	18° 34' 41"

Datos de Diseño	
T	20,17
R	60
Lc	38,91
Pc	2+638,84
Pi	2+659,01
Pt	2+677,75

Alfa -37°08'52"

Curva Horizontal Izquierda N21				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc21 2+638,84		0	0°0'0"	
	1,16		0°33'13"	
2+640		1,16		0°33'13"
	20,00		9°32'57"	
2+660		21,16		10°6'11"
	17,75		8°28'30"	
Pt21 2+677,75		38,91		18°34'41"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
19°18'58"	29	18	58	29,316111	60	2.751,01	2.735,32	15,69	30,70	0,477464829	0°28'38"
										14,65805556	14° 39' 29"

Datos de Diseño	
T	15,69
R	60
Lc	30,7
Pc	2+735,32
Pi	2+751,01
Pt	2+766,02

Alfa 29°18'58"

Curva Horizontal Derecha N22				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc22 2+735,32		0	0°0'0"	
	4,68		2°14'4"	
2+740		4,68		2°14'4"
	10,00		4°46'28"	
2+750		14,68		7°0'33"
	10,00		4°46'28"	
2+760		24,68		11°47'1"
	6,02		2°52'27"	
Pt22 2+766,02		30,70		14°39'29"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
103°02'26"	103	2	26	103,04056	25	2.808,20	2.776,75	31,45	44,96	1,14591559	1°8'45"
										51,52027778	51° 31' 13"

Datos de Diseño	
T	31,45
R	25
Lc	44,96
Pc	2+776,75
Pi	2+808,20
Pt	2+821,71

Alfa 103°02'26"

Curva Horizontal Derecha N23				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc23 2+776,75		0	0°0'0"	
	3,25		3°43'27"	
2+780		3,25		3°43'27"
	20,00		22°55'5"	
2+800		23,25		26°38'33"
	20,00		22°55'5"	
2+820		43,25		49°33'39"
	1,71		1°57'34"	
Pt23 2+821,71		44,96		51°31'13"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-37°45'28"	37	45	28	37,757778	50	2.808,20	2.944,76	17,10	32,95	0,572957795	0°34'22"
										18,87888889	18° 52' 44"

Datos de Diseño	
T	17,1
R	50
Lc	32,95
Pc	2+944,76
Pi	2+961,86
Pt	2+977,71

Alfa -37°45'28"

Curva Horizontal Izquierda 24				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc24 2+944,76		0	0°0'0"	
	5,24		3°0'8"	
2+950		5,24		3°0'8"
	10,00		5°43'46"	
2+960		15,24		8°43'54"
	10,00		5°43'46"	
2+970		25,24		14°27'41"
	7,71		4°25'3"	
Pt24 2+977,71		32,95		18°52'44"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-120°22'00"	120	22	0	120,36667	25	3.027,90	2.984,28	43,62	52,52	1,14591559	1°8'45"
										60,18333333	60° 11' 00"

Datos de Diseño	
T	43,62
R	25
Lc	52,52
Pc	2+984,28
Pi	3+027,90
Pt	3+036,80

Alfa -120°22'00"

Curva Horizontal Izquierda 25				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc25 2+984,28		0	0°0'0"	
	15,72		18°0'49"	
3+000		15,72		18°0'49"
	20,00		22°55'5"	
3+020		35,72		40°55'55"
	16,80		19°15'4"	
Pt25 3+036,80		52,52		60°11'0"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
35°01'26"	35	1	26	35,023889	140	3.136,02	3.091,84	44,17	85,58	0,204627784	0°12'16"

Datos de Diseño	
T	44,18
R	140
Lc	85,58
Pc	3+091,84
Pi	3+136,02
Pt	3+177,42

Alfa 35°01'26"

Curva Horizontal Derecha N26				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc26 3+091,84		0		0°0'0"
3+100	8,16	8,16	1°40'11"	1°40'11"
3+120	20,00	28,16	4°5'33"	5°45'44"
3+140	20,00	48,16	4°5'33"	9°51'17"
3+160	20,00	68,16	4°5'33"	13°56'50"
Pt26 3+177,42	17,42	85,58	3°33'52"	17°30'43"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
62°12'14"	62	12	14	62,203889	30	3.213,09	3.194,09	18,10	32,57	0,954929659	0°57'17"
										31,10194444	31° 06' 07"

Datos de Diseño	
T	18,1
R	30
Lc	32,57
Pc	3+194,99
Pi	3+213,09
Pt	3+227,56

Alfa 62°12'14"

Curva Horizontal Derecha N27				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc27 3+194,99		0		0°0'0"
3+200	5,01	5,01	4°47'3"	4°47'3"
3+210	10,00	15,01	9°32'57"	14°20'0"
3+220	10,00	25,01	9°32'57"	23°52'58"
Pt27 3+227,56	7,56	32,57	7°13'9"	31°6'7"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-49°49'08"	49	49	8	49,818889	60	3.280,44	3.252,58	27,86	52,17	0,477464829	0°28'38"
										24,90944444	24° 54' 34"

Datos de Diseño	
T	27,86
R	60
Lc	52,17
Pc	3+252,58
Pi	3+280,44
Pt	3+304,75

Alfa -49°49'08"

Curva Horizontal Izquierda 28				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc28 3+252,58		0		0°0'0"
3+260	7,42	7,42	3°32'34"	3°32'34"
3+280	20,00	27,42	9°32'57"	13°5'31"
3+300	20,00	47,42	9°32'57"	22°38'28"
Pt28 3+304,75	4,75	52,17	2°16'4"	24°54'33"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
48°08'47"	48	8	47	48,146389	60	3.443,86	3.417,86	26,81	50,42	0,477464829	0°28'38"
										24,07319444	24° 04' 24"

Datos de Diseño	
T	26,81
R	60
Lc	50,42
Pc	3+417,05
Pi	3+443,86
Pt	3+467,47

Alfa 48°08'47"

Curva Horizontal Derecha 29				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc29 3+417,05		0		0°0'0"
3+420	2,95	2,95	1°24'30"	1°24'30"
3+440	20,00	22,95	9°32'57"	10°57'28"
3+460	20,00	42,95	9°32'57"	20°30'25"
3+467,47	7,47	50,42	3°33'59"	24°4'25"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-79°25'10"	79	25	50	79,430556	30	3.586,48	3.461,56	24,92	41,59	0,954929659	0°57'17"
										39,71527778	39° 42' 55"

Datos de Diseño	
T	24,92
R	30
Lc	41,59
Pc	3+561,56
Pi	3+586,48
Pt	3+603,15

Alfa -79°25'10"

Curva Horizontal Izquierda N30				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc30 3+561,56		0		0°0'0"
3+580	18,44	18,44	17°36'32"	17°36'32"
3+600	20,00	38,44	19°5'54"	36°42'26"
Pt30 3+603,15	3,15	41,59	3°0'28"	39°42'55"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
85°48'50"	85	48	0	85,8	20	3.636,87	3.618,28	18,59	29,95	1,432394488	1°25'56"
										42,9	42° 54' 00"

Datos de Diseño	
T	18,59
R	20
Lc	29,95
Pc	3+618,28
Pi	3+636,87
Pt	3+648,23
Alfa	85°48'50"

Curva Horizontal Derecha N31				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc31 3+618,28		0	0°0'0"	
	1,72		2°27'49"	
3+620		1,72	2°27'49"	
	10,00		14°19'26"	
3+630		11,72	16°47'15"	
	10,00		14°19'26"	
3+640		21,72	31°6'41"	
	8,23		11°47'18"	
Pt31 3+648,23		29,95	42°54'0"	

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
54°32'44"	54	32	44	54,545556	45	3.755,64	3.732,44	23,20	42,84	0,636619772	0°38'11"
										27,27277778	27° 16' 22"

Datos de Diseño	
T	23,2
R	45
Lc	42,84
Pc	3+732,44
Pi	3+755,64
Pt	3+775,28
Alfa	54°32'44"

Curva Horizontal Derecha N32				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc32 3+732,44		0	0°0'0"	
	7,56		4°48'46"	
3+740		7,56	4°48'46"	
	10,00		6°21'58"	
3+750		17,56	11°10'44"	
	10,00		6°21'58"	
3+760		27,56	17°32'42"	
	10,00		6°21'58"	
3+770		37,56	23°54'41"	
	5,28		3°21'40"	
Pt32 3+775,28		42,84	27°16'22"	

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
107°17'10"	107	17	10	107,28611	20	3.806,50	3.779,33	27,17	37,45	1,432394488	1°25'56"
										53,64305556	53° 38' 35"

Datos de Diseño	
T	27,17
R	20
Lc	37,45
Pc	3+779,33
Pi	3+806,50
Pt	3+816,78
Alfa	107°17'10"

Curva Horizontal Derecha N33				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc33 3+779,33		0	0°0'0"	
	0,67		0°57'34"	
3+780		0,67	0°57'34"	
	10,00		14°19'26"	
3+790		10,67	15°17'11"	
	10,00		14°19'26"	
3+800		20,67	29°36'27"	
	10,00		14°19'26"	
3+810		30,67	43°55'53"	
	6,78		9°42'41"	
Pt33 3+816,78		37,45	53°38'35"	

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-98°58'08"	98	58	8	98,968889	30	3.860,97	3.825,87	35,11	51,82	0,954929659	0°57'17"
										49,48444444	49° 29' 04"

Datos de Diseño	
T	35,1
R	30
Lc	51,81
Pc	3+825,87
Pi	3+860,97
Pt	3+877,69
Alfa	-98°58'08"

Curva Horizontal Izquierda N34				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc34 3+825,87		0	0°0'0"	
	14,13		13°29'35"	
3+840		14,13	13°29'35"	
	20,00		19°5'54"	
3+860		34,13	32°35'30"	
	17,69		16°53'33"	
Pt34 3+877,69		51,82	49°29'4"	

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-71°32'10"	71	32	10	71,536111	55	3.923,50	3.883,88	39,62	68,67	0,520870723	0°31'15"
										35,76805556	35° 46' 05"

Datos de Diseño	
T	39,62
R	55
Lc	68,67
Pc	3+883,88
Pi	3+923,50
Pt	3+952,55
Alfa	-71°32'10"

Curva Horizontal Izquierda N35				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc35 3+883,88		0	0°0'0"	
	16,12		8°23'47"	
3+900		16,12	8°23'47"	
	20,00		10°25'2"	
3+920		36,12	18°48'49"	
	20,00		10°25'2"	
3+940		56,12	29°13'52"	
	12,55		6°32'12"	

Pt35 3+952,55 68,67 35°46'5"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
61°17'48"	61	17	48	61,296667	60	4.047,76	4.012,21	35,55	64,19	0,477464829	0°28'38"
										30,64833333	30°38'54"

Datos de Diseño	
T	35,56
R	60
Lc	64,19
Pc	4+012,21
Pi	4+047,76
Pt	4+076,40
Alfa	61°17'48"

Curva Horizontal Derecha N36				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc36 4+012,21		0		0°0'0"
	7,79		3°43'10"	
4+020		7,79		3°43'10"
	20,00		9°32'57"	
4+040		27,79		13°16'7"
	20,00		9°32'57"	
4+060		47,79		22°49'4"
	16,40		7°49'49"	
Pt36 4+076,40		64,19		30°38'54"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
56°26'44"	56	26	44	56,445556	60	4.112,17	4.079,96	32,20	59,11	0,477464829	0°28'38"
										28,22277778	28°13'22"

Datos de Diseño	
T	32,2
R	60
Lc	59,11
Pc	4+079,96
Pi	4+112,17
Pt	4+139,07
Alfa	56°26'44"

Curva Horizontal Derecha N37				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc37 4+079,96		0		0°0'0"
	0,04		0°1'8"	
4+080		0,04		0°1'8"
	20,00		9°32'57"	
4+100		20,04		9°34'6"
	20,00		9°32'57"	
4+020		40,04		19°7'3"
	19,07		9°6'18"	
Pt36 4+139,07		59,11		28°13'22"

TRAMO 2

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
73°13'25"	73	13	25	73,223611	30	46,13	23,84	22,29	38,34	0,954929659	0°57'17"
										36,61180556	36°36'43"

Datos de Diseño	
T	22,29
R	30
Lc	38,34
Pc	0+023,84
Pi	0+046,13
Pt	0+062,18
Alfa	73°13'25"

Curva Horizontal Derecha N38				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc38 0+023,84		0		0°0'0"
	16,16		15°25'53"	
0+040		16,16		15°25'53"
	20,00		19°5'54"	
0+060		36,16		34°31'48"
	2,18		2°4'54"	
Pt38 0+062,18		38,34		36°36'43"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-35°30'48"	35	30	48	35,513333	60	178,40	159,19	19,21	37,19	0,477464829	0°28'38"
										17,75666667	17°45'24"

Datos de Diseño	
T	19,21
R	60
Lc	37,19
Pc	0+159,19
Pi	0+178,40
Pt	0+196,38
Alfa	-35°30'48"

Curva Horizontal Izquierda N39				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc39 0+159,19		0		0°0'0"
	0,81		0°23'12"	
0+160		0,81		0°23'12"
	20,00		9°32'57"	
0+180		20,81		9°56'9"
	16,38		7°49'15"	
Pt39 0+196,38		37,19		17°45'24"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-125°45'08"	125	45	8	125,75222	25	254,36	205,57	48,80	54,87	1,14591559	1°8'45"
										62,87611111	62°52'34"

Datos de Diseño	
T	48,79
R	25
Lc	54,87
Pc	0+205,57
Pi	0+254,36
Pt	0+260,44

Curva Horizontal Izquierda N40				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc40 0+205,57		0		0°0'0"
	14,43		16°32'8"	
0+220		14,43		16°32'8"

Alfa -125°45'08"

	20,00		22°55'5"	
0+240		34,43		39°27'13"
	20,00		22°55'5"	
0+260		54,43		62°22'19"
	0,44		0°30'15"	
Pt40 0+260,44		54,87		62°52'34"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-27°16'22"	27	16	22	27,272778	25	254,36	205,57	6,06	11,90	1,14591559	1°8'45"
										13,63638889	13° 38' 11"

Datos de Diseño

T 6,06
R 25
Lc 11,9
Pc 0+261,37
Pi 0+267,43
Pt 0+273,27

Curva Horizontal Izquierda N41

Abscisa	Distancia		Angulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc41 0+261,37		0		0°0'0"
	8,63		9°53'21"	
0+270		8,63		9°53'21"
	3,27		3°44'49"	
Pt41 0+273,27		11,90		13°38'11"

Alfa -27°16'22"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
143°10'54"	143	10	54	143,18167	20	388,49	328,49	60,09	49,98	1,432394488	1°25'56"
										71,59083333	71° 35' 27"

Datos de Diseño

T 60,06
R 20
Lc 49,97
Pc 0+328,42
Pi 0+388,49
Pt 0+378,40

Curva Horizontal Derecha N42

Abscisa	Distancia		Angulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc42 0+328,42		0		0°0'0"
	11,58		16°35'13"	
0+240		11,58		16°35'13"
	20,00		28°38'52"	
0+260		31,58		45°14'6"
	18,40		26°21'21"	
Pt42 0+378,40		49,98		71°35'27"

Alfa 143°10'54"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-42°23'04"	42	23	4	42,384444	40	509,12	493,61	15,51	29,59	0,716197244	0°42'58"
										21,19222222	21° 11' 32"

Datos de Diseño

T 15,51
R 40
Lc 29,59
Pc 0+493,61
Pi 0+509,12
Pt 0+523,20

Curva Horizontal Izquierda N43

Abscisa	Distancia		Angulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc43 0+493,61		0		0°0'0"
	6,39		4°34'35"	
0+500		6,39		4°34'35"
	20,00		14°19'26"	
0+520		26,39		18°54'11"
	3,20		2°17'30"	
Pt43 0+523,20		29,59		21°11'32"

Alfa -42°23'04"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-129°31'00"	129	31	0	129,51667	20	566,03	523,61	42,42	45,21	1,432394488	1°25'56"
										64,75833333	64° 45' 30"

Datos de Diseño

T 42,42
R 20
Lc 45,21
Pc 0+523,61
Pi 0+566,03
Pt 0+568,82

Curva Horizontal Izquierda N44

Abscisa	Distancia		Angulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc44 0+523,61		0		0°0'0"
	16,39		23°28'37"	
0+540		16,39		23°28'37"
	20,00		28°38'52"	
0+560		36,39		52°7'29"
	8,82		12°38'11"	
Pt44 0+568,82		45,21		64°45'30"

Alfa -129°31'00"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
126°04'44"	126	4	44	126,07889	20	683,52	644,22	39,32	44,01	1,432394488	1°25'56"
										63,03944444	63° 02' 22"

Datos de Diseño

T 39,32
R 20
Lc 44,01
Pc 0+644,22

Curva Horizontal Derecha N45

Abscisa	Distancia		Angulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado

Pi	0+683,52
Pt	0+688,23
Alfa	126°04'44"

Pc45	0+644,22		0		0°0'0"
		15,78			22°36'11"
0+660			15,78		22°36'11"
		20,00			28°38'52"
0+680			35,78		51°15'3"
		8,23			11°47'18"
Pt45	0+688,23		44,01		63°2'22"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
59°11'40"	59	11	40	59,194444	35	818,87	838,75	19,88	36,16	0,818511136	0°49'6"
										29,59722222	29° 35' 50"

Datos de Diseño	
T	19,88
R	35
Lc	36,17
Pc	0+818,87
Pi	0+838,75
Pt	0+855,03
Alfa	59°11'40"

Curva Horizontal Derecha N46				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc46	0+818,87		0	0°0'0"
		1,13		0°55'29"
0+820			1,13	0°55'29"
		20,00		16°22'12"
0+840			21,13	17°17'42"
		15,03		12°18'8"
Pt46	0+855,03		36,16	29°35'50"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-59°06'02"	59	6	2	59,100556	20	818,87	838,75	11,34	20,63	1,432394488	1°25'56"
										29,55027778	29° 33' 01"

Datos de Diseño	
T	11,34
R	20
Lc	20,63
Pc	0+874,33
Pi	0+885,67
Pt	0+894,96
Alfa	-59°06'02"

Curva Horizontal Izquierda N47				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc47	0+874,33		0	0°0'0"
		5,67		8°7'18"
0+880			5,67	8°7'18"
		10,00		14°19'26"
0+890			15,67	22°26'44"
		4,96		7°6'16"
Pt47	0+894,96		20,63	29°33'11"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-146°13'06"	146	13	6	146,21833	20	1.008,50	942,58	65,87	51,04	1,432394488	1°25'56"
										73,10916667	73° 06' 33"

Datos de Diseño	
T	65,87
R	20
Lc	51,04
Pc	0+942,58
Pi	1+008,50
Pt	0+993,62
Alfa	-146°13'06"

Curva Horizontal Izquierda N48				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc48	0+942,58		0	0°0'0"
		17,42		24°57'8"
0+960			17,42	24°57'8"
		20,00		28°38'52"
0+980			37,42	53°36'0"
		13,62		19°30'33"
Pt48	0+993,62		51,04	73°6'33"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
77°27'50"	77	27	50	77,463889	20	1.001,43	1.017,47	16,04	27,04	1,432394488	1°25'56"
										38,73194444	38° 43' 55"

Datos de Diseño	
T	16,04
R	20
Lc	27,04
Pc	1+001,43
Pi	1+017,47
Pt	1+028,47
Alfa	77°27'50"

Curva Horizontal Derecha N49				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc49	1+001,43		0	0°0'0"
		8,57		12°16'32"
1+010			8,57	12°16'32"
		10,00		14°19'26"
1+020			18,57	26°35'58"
		8,47		12°7'56"
Pt49	1+028,47		27,04	38°43'55"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-16°20'48"	16	20	48	16,346667	100	1.143,06	1.128,69	14,36	28,53	0,286478898	0°17'11"
										8,173333333	8° 10' 24"

Datos de Diseño	
T	14,36

Curva Horizontal Izquierda N50				
---------------------------------------	--	--	--	--

R	100
Lc	28,53
Pc	1+128,69
Pi	1+143,06
Pt	1+157,22

Alfa -16°20'48"

Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc50 1+128,69		0		0°0'0"
1+130	1,31	1,31	0°22'31"	0°22'31"
1+140	10,00	11,31	2°51'53"	3°14'24"
1+150	10,00	21,31	2°51'53"	6°6'17"
Pt50 1+157,22	7,22	28,53	2°4'6"	8°10'23"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
75°39'46"	75	39	46	75,662778	35	1.280,38	1.253,20	27,18	46,22	0,818511136	0°49'6"
										37,83138889	37°49'53"

Datos de Diseño	
T	27,18
R	35
Lc	46,23
Pc	1+253,20
Pi	1+280,38
Pt	1+299,42

Alfa 75°39'46"

Curva Horizontal Derecha N51				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc51 1+253,20		0		0°0'0"
1+260	6,80	6,80	5°33'57"	5°33'57"
1+280	20,00	26,80	16°22'12"	21°56'9"
Pt51 1+299,42	19,42	46,22	15°53'43"	37°49'53"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
-76°27'06"	76	27	6	76,451667	30	1.376,09	1.352,46	23,63	40,03	0,954929659	0°57'17"
										38,22583333	38°13'33"

Datos de Diseño	
T	23,63
R	30
Lc	40,04
Pc	1+352,46
Pi	1+376,09
Pt	1+392,49

Alfa -76°27'06"

Curva Horizontal Izquierda N52				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc52 1+352,46		0		0°0'0"
1+360	7,54	7,54	7°12'0"	7°12'0"
1+380	20,00	27,54	19°5'54"	26°17'55"
Pt52 1+392,49	12,49	40,03	11°55'37"	38°13'33"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
40°09'10"	40	9	10	40,152778	25	1.376,09	1.352,46	9,14	17,52	1,14591559	1°8'45"
										20,07638889	20°04'35"

Datos de Diseño	
T	9,14
R	25
Lc	17,52
Pc	1+413,94
Pi	1+423,08
Pt	1+431,46

Alfa 40°09'10"

Curva Horizontal Derecha N53				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc53 1+413,94		0		0°0'0"
1+420	6,06	6,06	6°56'39"	6°56'39"
1+430	10,00	16,06	11°27'32"	18°24'12"
Pt53 1+431,46	1,46	17,52	1°40'22"	20°4'35"

Sexagesimales	G	M	S	Decimales	Radio	Pi	Pc	T	LC	delta angulo	Sexagesimales
47°16'19"	47	16	8	47,268889	50	1.376,09	1.352,46	21,88	41,25	0,572957795	0°34'22"
										23,63444444	23°38'04"

Datos de Diseño	
T	21,88
R	50
Lc	41,25
Pc	1+470,42
Pi	1+492,30
Pt	1+511,67

Alfa 47°16'19"

Curva Horizontal Derecha N54				
Abscisa	Distancia		Ángulo de deflexión	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulado
Pc54 1+470,42		0		0°0'0"
1+480	9,58	9,58	5°29'20"	5°29'20"
1+500	20,00	29,58	11°27'32"	16°56'53"
1+511,67	11,67	41,25	6°41'11"	23°38'4"

ANEXO C

TRAMO 1

m1	7.35 %	Vd	80 km/h
m2	3.5 %	f	0.32
A	3.85		
K	12	K = 0.0004167	
L	46.2		

Plv 1	
m1	7.35 %
m2	3.5 %
A	3.85
Vd	60 km/h
Lc	46.2
PCv2	0+746.9
PTV2:	0+793.1

m1	3.5 %	Vd	60 km/h
m2	9 %	f	0.32
A	5.5		
K	10	K = 0.0005	
L	55		

Plv 2	
m1	3.5 %
m2	9 %
A	5.5
Vd	60 km/h
Lc	55
PCv2	0+822.50
PTV2:	0+877.50

m1	9 %	Vd	60 km/h
m2	4.5 %	f	0.32
A	4.5		
K	12	K = 0.0004167	
L	54		

Plv 3	
m1	9 %
m2	4.5 %
A	4.5
Vd	60 km/h
Lc	54
PCv2	1+233.00
PTV2:	1+287.00

m1	4.5 %	Vd	60 km/h
m2	8.5 %	f	0.32
A	4		
K	12	K = 0.0004167	
L	48		

Plv 4	
m1	4.5 %
m2	9 %
A	4.5
Vd	60 km/h
Lc	48
PCv2	1+440.00
PTV2:	1+484.00

m1	8.5 %	Vd	60 km/h
m2	11 %	f	0.32
A	2.5		
K	12	K = 0.0004167	
L	30		

Plv 5	
m1	8.5 %
m2	11 %
A	2.5
Vd	60 km/h
Lc	30
PCv2	1+585.00
PTV2:	1+615.00

m1	11 %	Vd	60 km/h
m2	15 %	f	0.32
A	4		
K	12	K = 0.0004167	
L	48		

Plv 6	
m1	11 %
m2	15 %
A	4
Vd	60 km/h
Lc	48
PCv2	2+196.00
PTV2:	2+244.00

m1	15 %	Vd	60 km/h
m2	9.5 %	f	0.32
A	5.5		
K	10	K = 0.0005	
L	55		

Curva Vertical N°1				
Abscisa 0+760				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc1: 0+746.9	7.35%	249.43	0.00	249.43
0+760	7.35%	250.39	-0.07	250.32
PI 1: 0+770	7.35%	251.27	-0.22	251.05
0+780	3.50%	251.48	-0.07	251.41
PT1: 0+793.1	3.50%	251.94	0.00	251.94

Curva Vertical N°2				
Abscisa 0+850				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc2: 0+822.50	3.50%	252.96	0.00	252.96
0+840	3.50%	253.58	0.15	253.73
PI 2: 0+850	3.50%	253.93	0.38	254.31
0+860	9.00%	254.83	0.15	254.98
PI2: 0+877.50	9.00%	256.40	0.00	256.40

Curva Vertical N°3				
Abscisa 1+260				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc3: 1+233	9.00%	288.40	0.00	288.40
1+240	9.00%	289.07	-0.02	289.05
PI 3: 1+260	9.00%	290.83	-0.30	290.53
1+267.00	4.50%	291.73	-0.02	291.71
PT3: 1+287	4.50%	292.04	0.00	292.04

Curva Vertical N°4				
Abscisa 1+460				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc4: 1+436	9.00%	288.40	0.00	288.40
1+440	9.00%	289.07	0.01	289.08
PI 4: 1+460	9.00%	290.83	0.24	291.07
1+480	4.50%	291.73	0.01	291.74
PT4: 1+484	4.50%	292.04	0.00	292.04

Curva Vertical N°5				
Abscisa 1+600				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc5: 1+585	4.50%	310.45	0.00	310.45
PI 5: 1+600	4.50%	311.73	0.09	311.82
PT5: 1+615	11.00%	313.38	0.00	313.38

Curva Vertical N°6				
Abscisa 2+220				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc6: 2+196	11.00%	377.29	0.00	377.29
2+200	11.00%	377.73	0.01	377.74
PI 6: 2+220	11.00%	379.93	0.24	380.17
2+240	15.00%	382.93	0.01	382.94
PT6: 2+244	15.00%	383.53	0.00	383.53

Curva Vertical N°7				
Abscisa 2+350				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc7: 2+322.50	15.00%	395.30	0.00	395.30

2+340	15.00%	397.93	-0.15	397.78
PI 7: 2+350	15.00%	399.43	-0.38	399.05
2+360	9.50%	400.38	-0.15	400.23
PT7: 2+377.50	9.50%	402.04	0.00	402.04

Plv 7	
m1	15 %
m2	9.5 %
A	5.5
Vd	60 km/h
Lc	55
PCv2	2+322.50
PTV2:	2+377.50

m1	10 %	Vd	40 km/h
m2	15 %	f	0.32
A	4		
K	10	K	0.0005
L	40		

Curva Vertical N°8				
Abscisa 2+480				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc8: 2+470	10.00%	395.30	0.00	395.30
PI 8: 2+480	10.00%	397.93	0.05	397.98
PT7: 2+490	15.00%	399.43	0.00	399.43

Plv 8	
m1	15 %
m2	9.5 %
A	5.5
Vd	40 km/h
Lc	40
PCv2	2+470.00
PTV2:	2+490.00

m1	15 %	Vd	40 km/h
m2	8 %	f	0.32
A	7		
K	4	K	0.00125
L	28		

Curva Vertical N°9				
Abscisa 2+680				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc9: 2+666	15.00%	439.98	0.00	439.98
PI 9: 2+680	15.00%	442.08	-0.25	441.84
PT7: 2+694	8.00%	443.20	0.00	443.20

Plv 9	
m1	15 %
m2	8 %
A	7
Vd	40 km/h
Lc	28
PCv2	2+470.00
PTV2:	2+490.00

m1	8 %	Vd	40 km/h
m2	25 %	f	0.32
A	17		
K	4	K	0.00125
L	68		

Curva Vertical N°10				
Abscisa 2+780				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc10: 2+746	8.00%	447.36	0.00	447.36
2+760	8.00%	448.48	0.25	448.73
PI 10: 2+780	8.00%	450.08	0.72	450.80
2+800	25.00%	455.08	0.25	455.33
PT10: 2+814	25.00%	458.58	0.00	458.58

Plv 10	
m1	15 %
m2	8 %
A	7
Vd	40 km/h
Lc	68
PCv2	2+746.00
PTV2:	2+814.00

m1	25 %	Vd	40 km/h
m2	15 %	f	0.32
A	10		
K	4	K	0.00125
L	40		

Curva Vertical N°11				
Abscisa 3+000				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc11: 2+980	25.00%	500.08	0.00	500.08
PI 11: 3+000	25.00%	505.08	-0.50	504.58
PT11: 3+020	15.00%	508.08	0.00	508.08

Plv 11	
m1	25 %
m2	15 %
A	10
Vd	40 km/h
Lc	40
PCv2	2+980.00
PTV2:	3+020.00

m1	15 %	Vd	40 km/h
m2	8 %	f	0.32
A	7		
K	4	K	0.00125
L	28		

Curva Vertical N°12				
Abscisa 3+200				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc12: 3+186	15.00%	532.98	0.00	532.98
PI 12: 3+200	15.00%	535.08	-0.25	534.84
PT12: 3+214	8.00%	536.20	0.00	536.20

Plv 12	
m1	15 %
m2	8 %
A	7
Vd	40 km/h
Lc	28
PCv2	3+186.00
PTV2:	3+214.00

m1	8 %	Vd	40 km/h
m2	22 %	f	0.32
A	14		
K	4	K	0.00125
L	56		

Curva Vertical N°13				
Abscisa 3+320				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc13: 3+292	8.00%	542.44	0.00	542.44
3+300	8.00%	543.08	0.08	543.16
PI 13: 3+320	8.00%	544.68	0.98	545.66
3+340	22.00%	549.08	0.08	549.16
PT13: 3+348	22.00%	550.84	0.00	550.84

Plv 13	
--------	--

m1	8 %
m2	22 %
A	14
Vd	40 km/h
Lc	56
PCv2	3+292,00
PTv2:	3+348,00

m1	22 %	Vd	40 km/h
m2	9 %	f	0.32
A	13		
K	4	K	0.00125
L	52		

Plv 14	
m1	22 %
m2	9 %
A	13
Vd	40 km/h
Lc	52
PCv2	3+474,00
PTv2:	3+526,00

m1	9 %	Vd	40 km/h
m2	18 %	f	0.32
A	9		
K	4	K	0.00125
L	36		

Plv 15	
m1	9 %
m2	18 %
A	9
Vd	40 km/h
Lc	36
PCv2	3+582,00
PTv2:	3+618,00

m1	18 %	Vd	40 km/h
m2	8 %	f	0.32
A	10		
K	4	K	0.00125
L	40		

Plv 16	
m1	18 %
m2	8 %
A	10
Vd	40 km/h
Lc	40
PCv2	3+800,00
PTv2:	3+840,00

m1	8 %	Vd	40 km/h
m2	15 %	f	0.32
A	7		
K	4	K	0.00125
L	28		

Plv 17	
m1	8 %
m2	15 %
A	7
Vd	40 km/h
Lc	28
PCv2	3+986,00
PTv2:	4+014,00

Curva Vertical N°14				
Abscisa 3+500				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc14: 3+474	22.00%	578.56	0.00	578.56
3+480	22.00%	579.88	-0.05	579.84
PI 14: 3+500	22.00%	584.28	-0.85	583.44
3+520	9.00%	586.08	-0.05	586.04
Pt14: 3+526	9.00%	586.62	0.00	586.62

Curva Vertical N°15				
Abscisa 3+600				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc15: 3+582	9.00%	591.66	0.00	591.66
PI 15: 3+600	9.00%	593.28	0.41	593.69
Pt15: 3+618	18.00%	596.52	0.00	596.52

Curva Vertical N°16				
Abscisa 3+820				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc16: 3+800	18.00%	629.28	0.00	629.28
PI 16: 3+820	18.00%	632.88	-0.50	632.38
Pt16: 3+840	8.00%	634.48	0.00	634.48

Curva Vertical N°17				
Abscisa 4+000				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc17: 3+986	8.00%	646.16	0.00	646.16
PI 17: 4+000	8.00%	647.28	0.25	647.53
Pt17: 3+4014	15.00%	649.38	0.00	649.38

TRAMO 2

m1	9 %	Vd	40 km/h
m2	18 %	f	0.32
A	9		
K	4	K	0.00125
L	36		

Plv 18	
m1	9 %
m2	18 %
A	9
Vd	40 km/h
Lc	36
PCv2	0+282,00
PTv2:	0+318,00

m1	18 %	Vd	40 km/h
m2	8 %	f	0.32
A	10		
K	4	K	0.00125
L	40		

Curva Vertical N°18				
Abscisa 0+300				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc18: 0+282	9.00%	1005.38	0.00	1005.38
PI 18: 0+300	9.00%	1007.00	0.41	1007.41
Pt18: 0+318	18.00%	1010.24	0.00	1010.24

Curva Vertical N°19				
Abscisa 0+500				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc19: 0+480	18.00%	1039.40	0.00	1039.40
PI 19: 0+500	18.00%	1043.00	-0.50	1042.50
Pt19: 0+520	8.00%	1044.60	0.00	1044.60

Plv 19	
m1	18 %
m2	8 %
A	10
Vd	40 km/h
Lc	40
PCv2	0+480,00
PTv2:	0+520,00

m1	8 %	Vd	40 km/h
m2	15 %	f	0.32
A	7		
K	4	K	0.00125
L	28		

Plv 20	
m1	8 %
m2	15 %
A	7
Vd	40 km/h
Lc	28
PCv2	0+586,00
PTv2:	0+614,00

m1	15 %	Vd	40 km/h
m2	8 %	f	0.32
A	7		
K	4	K	0.00125
L	28		

Plv 21	
m1	15 %
m2	8 %
A	7
Vd	40 km/h
Lc	28
PCv2	0+826,00
PTv2:	0+854,00

m1	8 %	Vd	40 km/h
m2	18.5 %	f	0.32
A	10.5		
K	4	K	0.00125
L	42		

Plv 22	
m1	8 %
m2	18.5 %
A	10.5
Vd	40 km/h
Lc	42
PCv2	0+919,00
PTv2:	0+961,00

m1	18.5 %	Vd	40 km/h
m2	8 %	f	0.32
A	10.5		
K	4	K	0.00125
L	42		

Plv 23	
m1	18.5 %
m2	8 %
A	10.5
Vd	40 km/h
Lc	42
PCv2	1+119,00
PTv2:	1+161,00

m1	8 %	Vd	40 km/h
m2	14 %	f	0.32
A	6		
K	10	K	0.0005
L	60		

Plv 24	
m1	8 %
m2	14 %
A	6
Vd	40 km/h
Lc	60
PCv2	1+210,00
PTv2:	1+270,00

m1	14 %	Vd	40 km/h
m2	4.75 %	f	0.32
A	9.25		
K	10	K	0.0005
L	92.5		

Plv 25	
m1	14 %
m2	4.75 %

Curva Vertical N°20				
Abscisa 0+600				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc20: 0+586	8.00%	1049.88	0.00	1049.88
PI 20: 0+600	8.00%	1051.00	0.25	1051.25
PI20: 0+614	15.00%	1053.10	0.00	1053.10

Curva Vertical N°21				
Abscisa 0+840				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc21: 0+826	15.00%	1084.90	0.00	1084.90
PI 21: 0+840	15.00%	1087.00	-0.25	1086.76
PI21: 0+854	8.00%	1088.12	0.00	1088.12

Curva Vertical N°22				
Abscisa 0+940				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc22: 0+919	8.00%	1093.32	0.00	1093.32
0+920	8.00%	1093.40	0.00	1093.40
PI 22: 0+940	8.00%	1095.00	0.55	1095.55
0+960	18.50%	1098.70	0.00	1098.70
PI22: 0+961	18.50%	1098.89	0.00	1098.89

Curva Vertical N°23				
Abscisa 1+140				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc23: 1+119	18.50%	1128.12	0.00	1128.12
1+120	18.50%	1128.30	0.00	1128.30
PI 23: 1+140	18.50%	1132.00	-0.55	1131.45
1+160	8.00%	1133.60	0.00	1133.60
PI23: 1+161	8.00%	1133.68	0.00	1133.68

Curva Vertical N°24				
Abscisa 1+240				
Curva Cóncava				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc24: 1+210	8.00%	1137.60	0.00	1137.60
1+220	8.00%	1138.40	0.05	1138.45
PI 24: 1+240	8.00%	1140.00	0.45	1140.45
1+260	14.00%	1142.80	0.05	1142.85
PI24: 1+270	14.00%	1144.20	0.00	1144.20

Curva Vertical N°25				
Abscisa 1+470				
Curva Convexa				
Abscisa	Pendiente	Cota sobre Tangente	Y	Cota en la curva
Pc25: 1+423.75	14.00%	1137.60	0.00	1137.60
1+440	14.00%	1138.40	-0.13	1138.27
1+460	14.00%	1140.00	-0.66	1139.34
PI 25: 1+470	14.00%	1142.80	-0.05	1142.75
1+480	4.75%	1144.20	-0.66	1143.54
1+500	4.75%	1145.20	-0.13	1145.07
PI 25: 1+516.25	4.75%	1146.20	0.00	1146.20

A	9.25
Vd	40 km/h
Lc	92.5
PCV2	1+423.75
PTV2:	1+516.25

ANEXO D

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**“ESTUDIOS Y DISEÑO DE LA
CARRETERA RECINTO COLOMBIA
ALTA – RECINTO EL RECREO,
PROVINCIA DE BOLÍVAR”**

Agosto, 2023

OBRAS PRELIMINARES

1.1 TRAZADO Y REPLANTEO

Descripción. - Este trabajo consistirá en el trazado y replanteo del terreno, confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos arquitectónicos con las instrucciones y lo ordenado por la Fiscalización al sitio donde se construirá el proyecto; como paso previo a la construcción, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Procedimiento de trabajo. - Este trabajo tiene como objetivo ubicar referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción. Los trabajos de trazado y replanteo que se aplicarán en las áreas a construir demarcando con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo con las abscisas y cotas del proyecto identificadas en los planos y alineamientos fijadas y ordenadas por Fiscalización. Debiendo cumplir con lo establecido en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes **MOP - 001-F 2002.**

Se requiere que profesionales capacitados y con experiencia utilicen equipos especializados para llevar a cabo las tareas de replanteo y nivelación en todos los trabajos. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificado con la cota y abscisa correspondiente y su número, de acuerdo con la magnitud de la obra.

Este trazado y replanteo se efectuará en primer lugar un replanteo planimétrico de los puntos de mayor relevancia indicados en los planos, en todas las obras a construir. La localización general y los lineamientos, elevaciones y niveles de trabajo serán marcados en el campo, para permitir en cualquier momento el trabajo de control por parte de Fiscalización, quien deberá comprobar y aprobar el replanteo. Los bancos de nivel (BM), levantamiento topográfico y trazos de construcción, serán conservados por el Contratista, tomando en consideración la nivelación que será realizada de ida y vuelta.

Medición y forma de pago

Las cantidades por pagarse para este rubro se lo realizarán en metros cuadrados **(M2)**, trabajos realmente ejecutados, de acuerdo con lo indicado en planos y aprobados por la Fiscalización. El pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

El trazado y replanteo será el número de metros cuadrados medidos en el terreno, debidamente terminado, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador, con aparatos y personal técnico capacitado, estacas, mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente, mano de obra; y operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, la ejecución total de estos trabajos estará a entera satisfacción y aprobación de la Fiscalización.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

1.1 TRAZADO Y REPLANTEO..... Metro Cuadrado (m2)

1.2 DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

Descripción. - Este trabajo implica la limpieza y preparación del terreno de acuerdo con las especificaciones y documentos contractuales. Se eliminará la vegetación, tocones, hojarasca y se retirará la capa superior de tierra según las zonas indicadas en los planos o las indicaciones del Fiscalizador. Se debe disponer adecuadamente de los materiales resultantes de esta operación. Además, se debe conservar la vegetación, plantaciones y objetos a preservar.

Procedimientos de trabajo. - El desbroce, desbosque y limpieza se realizarán utilizando métodos efectivos, tanto manuales como mecánicos. Esto incluye el uso de herramientas como zocolas, hachas, y cualquier otro método que el Fiscalizador apruebe como adecuado para lograr resultados satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes.

En caso de que el contrato incluya la conservación y posterior uso de la capa de tierra vegetal en áreas de siembra, dicho material se almacenará en ubicaciones autorizadas por el Fiscalizador hasta que sea necesario para su aplicación en la nueva construcción

En las zonas que están fuera de las áreas de construcción pero dentro de los límites designados para la eliminación de vegetación, se cortarán los troncos, idealmente al nivel del suelo natural, pero en ningún caso se permitirá que queden a una altura mayor de 30 cm. En estas áreas, no es necesario eliminar arbustos ni otra vegetación que no sean árboles.

No se podrá realizar el inicio del movimiento de tierra en ningún tramo del proyecto mientras las operaciones de desbroce, desbosque y limpieza de las áreas en los tramos establecidos hayan sido terminadas.

Disposición de materiales removidos. - Todos los materiales no utilizables que resulten del proceso de despeje, eliminación de árboles y limpieza serán eliminados y colocados en las ubicaciones especificadas en los planos, previa

aprobación del Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado, a menos que se los entierre o coloque de tal manera que no altere el paisaje. Tampoco se permitirá que se queme los materiales removidos.

Medición. – La medición correspondiente del desbroce, desbosque y limpieza se calculará en función del área en metros cuadrados, medida en el terreno de trabajo de manera ordenada y ejecutada de manera satisfactoria. Esto incluye áreas de préstamo, canteras, minas dentro del área del proyecto y fuentes de material utilizadas fuera de esta área, tal como se especifica en los planos como fuentes designadas u opcionales para el Contratista

Pago. - La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro y desecho de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

1.2 DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA..... Metro Cuadrado
(m2)

MOVIMIENTO DE TIERRA

2.1 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN (c/tractor, empuje 60 m)

Excavación para la plataforma del camino. -

Generalidades.

Descripción. - Estos trabajos consistirán en excavación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje y todo trabajo de movimiento de tierras y que sea requerido en la construcción del camino, cabe recalcar que estos trabajos son realizados por un tractor a una distancia no mayor a 60 m.

Todo el material excavado que pueda ser utilizado se destinará a la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, siguiendo las especificaciones establecidas en los documentos contractuales.

Los taludes de corte terminados deberán conformarse razonablemente a los taludes estipulados en los planos, y en ningún punto deberán variar del plano especificado en más de 15 cm en tierra o más de 50 cm. en roca, medidos en forma perpendicular al plano del talud.

La cota de cualquier punto del lecho de una cuneta lateral o zanja de desagüe no deberá variar de la cota establecida en los planos o por el Fiscalizador en más de 5 cm. En todo caso, la pendiente del lecho deberá ser tal que permita el desagüe normal sin estancamiento de agua.

Excavación sin Clasificación. – Se trata de excavación y desalojo de todos los materiales que se encuentren durante la ejecución del trabajo, independientemente del tipo de terreno o las condiciones de trabajo, lo que incluye excavaciones en terreno fangoso, suelo, terreno marginal y roca.

Desprendimientos y deslizamientos. - La remoción y desalojo de materiales provenientes de desprendimientos y deslizamiento dentro de la obra deberán realizarse empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados previamente por el Fiscalizador y de tal manera que evite en lo posible cualquier daño a la plataforma o calzada.

La disposición de materiales que el Fiscalizador considere no aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos se efectuará en los sitios indicados por el Fiscalizador y de manera que ni altere el paisaje ni obstaculice a los ríos y arroyos.

El material fuera de los taludes de corte especificado que se desprenda y caiga dentro de la zona de excavación antes que el Contratista haya terminado dicha excavación, será medido como, excavación en suelo o excavación en roca dependiendo de la naturaleza de la materia removida y de los rubros de excavación que existan en el contrato, siempre que los desprendimientos y deslizamientos no sean el resultado directo de las operaciones o negligencia del Contratista.

Una vez terminada la obra básica del proyecto en un tramo, cualesquiera piedras o rocas desprendidas, escombros y derrumbes provenientes de la erosión de taludes que caen sobre la cuneta o la plataforma del camino, serán removidos y desechados, en sitios aprobados por el Fiscalizador y pagados por medio del rubro de Limpieza de derrumbes.

Material excedente. - El material proveniente de las excavaciones autorizadas y que no sea requerido para terraplenes u otros rellenos, será empleado en la ampliación del relleno para tender los taludes de terraplén, o en la construcción de terraplenes de refuerzo, de no ser estipulado otro procedimiento en los planos o disposiciones especiales.

El material cuya disposición no esté ordenada de acuerdo al párrafo anterior, será desechado en sitios de depósito señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. Excepto cuando el Fiscalizador lo autorice por escrito, no se desechará el material excedente en lugares donde quede a un nivel más alto que la rasante del camino adyacente.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que haya una cantidad de material adecuado suficiente para la construcción de terraplenes y otros rellenos, antes de desalojar material que pueda o no ser excedente. En caso de faltar material para terraplenes o rellenos, todo el material adecuado desechado por el Contratista deberá ser reemplazado por el mismo, a su propio costo, previa aprobación del material a utilizarse, por el Fiscalizador.

Taludes. – Los taludes deberán finalizarse de manera que presenten una superficie razonablemente suave y uniforme, siguiendo las líneas y pendientes indicadas en los planos, dentro de las tolerancias permitidas

De ser así estipulado en los planos, se redondeará la zona de intersección de los taludes de excavación y la superficie del terreno natural. Tal redondeo, si fuera requerido, así como el retiro del material en peligro de caer, serán considerados como parte del trabajo de excavación y no se medirán para su pago ni los volúmenes comprendidos dentro de las zonas de redondeo, ni los del material retirado.

Medición. – Las cantidades a ser compensadas por la excavación de la plataforma de la carretera se determinarán según los volúmenes medidos en la ubicación original de la excavación, una vez que haya sido realizada y aceptada conforme a los planos y las directrices del Fiscalizador. Los cálculos de volumen se basarán en las áreas transversales originales del terreno natural después de realizar la eliminación de vegetación y limpieza, así como en las secciones transversales del trabajo finalizado y aprobado.

La medición deberá incluir:

- a) La excavación necesaria para la construcción de la obra básica en zonas de corte. Se medirá como excavación en base a la naturaleza del material que se remueve basándose en los rubros del contrato. No se incluirá en la medición la sobre excavación.

Como excavación en suelo, roca o sin clasificación, el volumen desalojado de los desprendimientos y deslizamientos caídos dentro de la zona de la plataforma del camino, antes de que el Contratista haya terminado dicha excavación, y siempre que estos desprendimientos y deslizamientos no sean resultado directo de operaciones o negligencia del Contratista

Pago. – Los precios y pagos mencionados representarán la compensación completa por la excavación y manejo de los materiales, lo que incluye su transporte, colocación, distribución, ajuste, riego o secado, compactación, o eliminación, además de cubrir todos los costos relacionados con la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y actividades adicionales necesarias para llevar a cabo las tareas descritas en esta sección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

2.1 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (c/tractor, empuje 60 m).....Metro cúbico
(m³)

1.2 EXCAVACIÓN Y RELLENO POR COMPENSACIÓN (L=500 m)

Descripción

Estos trabajos consistirán en excavación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje y que sea requerido en la construcción del camino, cabe recalcar que la distancia por compensación no será mayor a 500 m lo que estipula la normativa.

Esta especificación se aplica a la excavación y relleno por compensación en una longitud de 500 metros del tramo de la carretera, incluyendo la remoción de materiales no aptos y la reposición con material de relleno adecuado.

Procedimientos de trabajo

Preparación del Sitio. - Establecer la zona de trabajo de acuerdo con las medidas de seguridad necesarias, incluyendo vallas y señalización adecuada.

Verificar la ubicación exacta de la excavación y relleno según los planos de diseño.

Excavación. - Utilizar maquinaria de excavación adecuada, como retroexcavadoras, para remover el suelo existente a la profundidad y anchura especificadas en los planos. Clasificar los materiales excavados según su idoneidad para relleno o eliminación.

Control de Calidad de Materiales. - Evaluar la calidad de los materiales excavados según los criterios predefinidos, asegurando que los materiales de relleno cumplan con los estándares de compactación y drenaje.

Relleno por Compensación. - Colocar capas sucesivas de material de relleno adecuado en la excavación, compactándolas con equipos como el rodillo y motoniveladora para alcanzar la densidad y resistencia requeridas.

Realizar pruebas de densidad en campo para verificar que el relleno cumple con los parámetros establecidos.

Nivelación y Acabado. - Nivelar y compactar la superficie final del relleno de manera que se ajuste a la geometría y pendientes definidas en los planos. Se

debe asegurar que la superficie del relleno esté libre de irregularidades y deformaciones.

Medición. - La medición de la excavación se realizará de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos, considerando la longitud (L) de 500 metros, la profundidad y el ancho de excavación.

La medición del relleno se llevará a cabo en función de los volúmenes de material de relleno efectivamente compactados y aceptados por el ingeniero supervisor.

Pago. – Los precios y pagos mencionados representarán la retribución completa por la excavación y gestión de los materiales, que abarca su transporte, colocación, distribución, modelado, proceso de humedecimiento o secado, compactación o eliminación, además de cubrir todos los costos relacionados con la fuerza laboral, equipo, herramientas, materiales y actividades relacionadas necesarios para llevar a cabo las tareas descritas en esta sección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

2.2 EXCAVACIÓN Y RELLENO POR COMPENSACIÓN (L=500 m) ..Metro cúbico (m³)

2.4 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

Descripción. – Este trabajo consistirá en el relleno de un terreno en base a material de excavación recolectada para la construcción de vías, puentes, etc todo esto de acuerdo a los límites y niveles señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Procedimiento de trabajo

Preparación del Sitio. - Identificar las áreas donde se llevará a cabo el relleno compactado con material de excavación, de acuerdo con los planos y las directrices del proyecto. Además, asegurarse de que estas áreas estén debidamente señalizadas y delimitadas para garantizar la seguridad en el sitio de trabajo.

Selección de Material. - Clasificar el material excavado según su idoneidad para relleno, teniendo en cuenta su granulometría, contenido de humedad y características de compactación. Este debe cumplir con los estándares de calidad y que sea apto para ser utilizado en el relleno compactado.

Colocación y Compactación. – Se debe colocar el material de excavación en capas uniformes sobre la zona de relleno. Utilizar equipos de compactación adecuados, como rodillos vibrantes o pisones mecánicos, para compactar cada capa de material con la densidad requerida.

Niveles de Compactación. – Se tiene que realizar pruebas de densidad in situ para verificar que el material de relleno alcanza los niveles de compactación especificados en los planos del proyecto. Así mismo, ajustar la compactación según sea necesario para asegurar que los niveles de densidad sean consistentes y cumplan con los estándares.

Medición. - La medición del relleno compactado con material de excavación se llevará a cabo de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos del proyecto y la profundidad de las capas de relleno.

Se medirá el volumen total de material de excavación colocado y compactado en el área de relleno, considerando las capas individuales y la densidad lograda.

Pago. – Las cantidades establecidas en el apartado de medición, se pagará a los precios contractuales para cada uno de los rubros designados.

Los precios y pagos mencionados abarcarán la retribución completa por el relleno para carreteras, la gestión y eliminación del agua, así como la construcción y posterior retirada de ataguías si fueran necesarias, además de cubrir todos los gastos relacionados con la fuerza laboral, equipos, herramientas, materiales y actividades asociadas. Es importante destacar que el transporte no está incluido.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

2.4 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE
EXCAVACIÓN.....Metro cúbico (m³)

2.5 TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN

Descripción. - Este trabajo consistirá en el transporte autorizado del material excavado de la plataforma del camino, el cual será transportado una distancia de 1000 m

Medición. – Se calcularán las cantidades a ser compensadas en función de los metros cúbicos medidos y aprobados, los cuales se determinarán como el resultado de los metros cúbicos de material efectivamente transportados dentro de la distancia especificada en el contrato.

Pago. - Estos precios y pagos servirán como retribución total por el transporte de los materiales, cubriendo la mano de obra, equipos, herramientas, entre otros elementos necesarios, y todas las operaciones relacionadas requeridas para llevar a cabo las tareas descritas en esta sección.

N.º del Rubro y Designación

Unidad de Medición

2.5 TRANSPORTE DE MATERIAL DE
EXCAVACIÓN.....Metro cúbico – Kilometro (m³-Km.)

2.6 ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

Descripción.- Este trabajo implica finalizar la superficie de la plataforma del camino al nivel de la subrasante, siguiendo las especificaciones actuales y cumpliendo con las directrices de alineación, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos. Esta labor se llevará a cabo en dos situaciones clave, específicamente cuando se aplique el acabado en una plataforma recién construida.

Procedimiento de trabajo. - Para la realización de estos trabajos deberán estar concluidos excavación y relleno para la plataforma, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

Obra básica nueva. - Después de que la plataforma del camino haya sido sustancialmente terminada, será acondicionada en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado debidamente, y será reemplazado con suelo seleccionado. Si es requerido, se realizarán labores como escarificar, nivelar, rastrillar, humedecer o airear, además de dar forma y compactar para obtener una plataforma de carretera completamente compactada y modelada, de acuerdo con las elevaciones y secciones transversales especificadas en los planos. También se efectuará la conformación y acabado de los taludes de acuerdo a lo exigido en los documentos contractuales.

La plataforma acabada será mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque por encima la capa de subbase o de rodadura, señalada en los planos o, en el caso de no ser requerida tal capa, hasta la recepción definitiva de la obra.

Medición. - La terminación o acabado de la obra básica nueva, no será medida a efectos de pago directo, considerándose compensada por los pagos que se efectúen por los varios rubros de excavación y relleno.

Pago. - El acabado de la obra básica se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Si dicho rubro no está incluido en el

contrato, se considerará que el trabajo de acabado de la obra básica existente está compensado con los pagos efectuados por los varios rubros de excavación y relleno.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

2.6 ACABADO DE LA OBRA BÁSICA EXISTENTE.....Metro cuadrado (m²)

2.7 SUB -BASE CLASE 3 (e= 0.10 m)

Sub-base de Agregados

Descripción. - Este trabajo implicará la construcción de capas de sub-bases compuestas por agregados obtenidos a través de procesos de trituración o cribado. Estas capas de sub-base se dispondrán sobre la subrasante, la cual previamente ha sido preparada y aprobada de acuerdo con las directrices de alineación, pendientes y sección transversal establecidas en los planos.

Materiales. - Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de sub-base que se utilizara es de clase 3 la cual debe cumplir con los siguientes parámetros: los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte tendrá un CBR igual o mayor del 30%.

- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales, procesados y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403-1.1.

Tabla 403-1.1

TAMIZ	% que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
	SUBBASE CLASE 3
3"(76.2 mm)	100
2" (50.4 mm)	-
1 ½" (38.1 mm)	-
N° 4 (4.75 mm)	30-70
N° 40 (0.425(mm))	-
N° 200 (0.075 mm)	0-20

Equipo. - El Contratista deberá tener a su disposición en el lugar de trabajo todo el equipo requerido, previamente aprobado por el Fiscalizador, y en óptimas condiciones de funcionamiento. Dependiendo de las circunstancias, el equipo mínimo necesario incluirá una planta de trituración o cribado, vehículos de transporte, maquinaria para esparcir, mezclar y dar forma, tanques para el suministro de agua y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios.

Procedimientos de trabajo.

Preparación de la Subrasante. - Antes de comenzar la disposición de los agregados para la sub-base, el Contratista debe haber concluido la construcción de la subrasante, la cual debe estar compactada adecuadamente y cumplir con las alineaciones, pendientes y características superficiales especificadas en el contrato. En caso de requerirse la instalación de subdrenajes, estos deben estar completamente finalizados antes de iniciar el transporte y la colocación de la sub-base.

Selección y Mezclado. - Los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría especificada que se encuentre establecida. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

Tendido, Conformación y Compactación. – Cuando el material de la sub-base haya sido mezclado en la planta central, se cargará directamente en volquetes para evitar su separación y se transportará al lugar de trabajo. Allí, se extenderá utilizando distribuidoras apropiadas en franjas de espesor uniforme, cubriendo el ancho especificado en la sección transversal correspondiente. A continuación, se realizará la hidratación necesaria, el extendido o nivelación, la conformación y la compactación para avanzar la sub-base terminada a una distancia adecuada desde la zona de distribución.

El Fiscalizador también podría autorizar la colocación del material preparado y transportado desde la planta en montones formados por los volquetes. En este caso, el material se esparcirá en una franja a un lado de la vía y se regará uniformemente a lo ancho y en un espesor uniforme mientras se lleva a cabo la hidratación. Se evitará mover repetidamente el material de un lado a otro con las

motoniveladoras para prevenir la separación. En su lugar, se procurará completar el riego y la nivelación con el menor movimiento posible del agregado, hasta lograr una superficie lisa y uniforme de acuerdo con las alineaciones, pendientes y secciones transversales especificadas en los planos.

En todos los casos de construcción de las capas de sub-base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Compactación. - Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

La compactación se llevará a cabo de manera uniforme en todo el ancho de la sub-base. Se comenzará desde los bordes de la carretera y se avanzará hacia el centro, superponiendo la mitad del ancho de la pasada anterior con cada pasada de los rodillos. Durante este proceso de rodillado, se continuará humedeciendo y nivelando el material según sea necesario, hasta alcanzar la compactación completa requerida en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie de acuerdo con las especificaciones contractuales. Una vez que se haya completado la compactación, se realizarán los ensayos de densidad adecuados y se verificarán las pendientes, alineaciones y la sección transversal antes de expresar la aprobación final o señalar posibles correcciones.

Medición. - La compensación por la construcción de una sub-base de agregados se determinará en base a la cantidad de metros cúbicos que se hayan ejecutado y que sean aprobados por el Fiscalizador tras la compactación. Para calcular esta cantidad, se tomará en cuenta la longitud de la sub-base terminada, medida como la distancia real horizontal a lo largo del eje de la carretera, así como el área de la sección transversal especificada en los planos.

Pago. – Estos precios y pagos serán la retribución completa por la preparación y entrega, mezcla, distribución, colocación, humedecimiento, conformación y

compactación del material utilizado en la capa de sub-base, abarcando la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y cualquier otra operación relacionada necesaria para la realización integral de las tareas descritas en esta sección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

2.7 SUB-BASE CLASE 3 (e= 0.10 m)Metro cúbico (m³)

2.8 BASE CLASE 3 (e=0.10 m)

Base de Agregados.

Descripción. - Este trabajo implica la construcción de capas de base utilizando agregados triturados en su totalidad o parcialmente, o cribados, que han sido estabilizados mediante la adición de agregado fino obtenido a partir de trituración, suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se dispondrá sobre una sub-base que haya sido terminada y aprobada, o en circunstancias particulares, sobre una subrasante que haya sido preparada y aprobada previamente, siguiendo las indicaciones de alineación, pendientes y sección transversal establecidas en los planos o en las disposiciones especiales.

Materiales. - La clase y tipo de base que se utilizará en la obra se encuentra especificada en los documentos. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados debe ser menor del 40% y el valor de soporte de CBR ser mayor o igual al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. En este proyecto se definió la base clase que debe cumplir con lo siguiente:

- Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso.

Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.3.

En caso de que se requiera añadir material mineral para satisfacer los requisitos de granulometría, es posible incorporar material de trituración adicional o arena fina. Estos componentes pueden ser mezclados tanto en la planta como en el lugar de trabajo

Tabla 404-1.3

TAMIZ	% que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4" (19 mm)	100
N° 4 (4,76 mm)	45 – 80
N° 10 (2.00 mm)	30 – 60
N° 40 (0.425 mm)	20 – 35
N° 200 (0.075 mm)	3 – 15

Equipo. - El equipo mínimo necesario será de una planta de equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

Procedimiento de trabajo.

Preparación de la Sub-base.- La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada. Así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la carretera.

Selección y Mezclado. - Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y las condiciones de la base especificadas. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

Tendido y Conformación. – Una vez que el material de la base haya sido mezclado y humidificado en la planta central, se cargará directamente en volquetas para evitar cualquier segregación y se transportará al lugar de trabajo. Allí, se extenderá en franjas de espesor uniforme utilizando distribuidoras adecuadas, cubriendo el ancho especificado en la sección transversal indicada. Inmediatamente después, se llevará a cabo la nivelación y compactación de manera que la base terminada avance a una distancia apropiada desde la zona de distribución.

El Fiscalizador también tiene la opción de autorizar la disposición del material preparado y transportado desde la planta en montones formados por los volquetes. Sin embargo, en este caso, el material se esparcirá en una franja a un lado de la carretera, y se regará uniformemente en toda su anchura y espesor mientras se realiza la humidificación. Se evitará mover repetidamente el material de un lado a otro con las motoniveladoras para prevenir la segregación. Más bien, se procurará que la aplicación del agua y la nivelación se realicen con el menor movimiento necesario del agregado, hasta lograr una superficie lisa y uniforme, de acuerdo con las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Compactación. - Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

El proceso de compactación se llevará a cabo de manera uniforme en toda la anchura de la base. Se iniciará en los bordes de la carretera y avanzará hacia el centro, solapando la mitad del ancho de la pasada anterior con cada pasada de los rodillos. Durante este proceso de compactación, se continuará aplicando humedad y nivelando el material según sea necesario, hasta lograr la compactación total requerida en toda la profundidad de la capa y cumplir con los estándares contractuales de conformación de la superficie.

Una vez completada la compactación, se realizarán los ensayos de densidad adecuados y se verificarán las pendientes, alineaciones y la sección transversal antes de expresar la aprobación o señalar cualquier reparo. Si se obtienen valores de densidad por debajo del mínimo especificado o la superficie no cumple con los requisitos de conformación, se llevará a cabo una verificación estadística de la compactación para asegurarse de que el promedio de las mediciones esté dentro del rango especificado.

Medición.- La cantidad a ser compensada por la construcción de una base de agregados se determinará a través de la medición de los metros cúbicos que se hayan efectivamente ejecutado y que sean aceptados por el Fiscalizador, después de la compactación. Para calcular esta cantidad, se tomará en cuenta la longitud de la capa de base finalizada, medida como la distancia horizontal real a lo largo

del eje de la carretera, así como el área de la sección transversal especificada en los planos.

Pago.- Estos precios y pagos constituirán la retribución completa por la preparación y suministro, mezcla, distribución, tendido, humedecimiento, conformación y compactación del material utilizado en la capa de base, abarcando la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y todas las operaciones relacionadas necesarias para la ejecución integral de las tareas descritas en esta sección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

2.8 BASE CLASE 3 (e= 0.11 m)Metro cúbico (m³)

2.9 TRANSPORTE DE BASE Y SUB- BASE (L= 100 km)

Descripción. - Este trabajo consistirá en el transporte eficiente y seguro de materiales de base y subbase a una distancia de 100 km en el marco de un proyecto de construcción de carretera. Esta especificación se aplica a todas las actividades relacionadas con el transporte de materiales de base y subbase necesarios para la construcción de la carretera. Cubre aspectos como la selección de vehículos, condiciones de carga, seguridad en el transporte y la calidad del material transportado.

Requisitos:

Vehículos de Transporte: Se utilizarán vehículos de carga adecuados, debidamente autorizados y en condiciones operativas óptimas.

Los vehículos deben cumplir con las normas de carga y peso establecidas por la legislación local.

Carga y Aseguramiento: La carga se realizará de manera uniforme y segura, evitando sobrecargar los vehículos.

Se utilizarán dispositivos de aseguramiento de carga para prevenir desplazamientos durante el transporte.

Calidad del Material: El material de base y subbase a transportar debe cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto.

Se llevarán a cabo inspecciones regulares para garantizar que el material esté libre de contaminantes y cumpla con los estándares de calidad.

Medición.- Las cantidades a ser remuneradas por el transporte se calcularán como los metros cúbicos medidos y aprobados, resultantes de los metros cúbicos de material que efectivamente se transporten dentro de la distancia especificada en el contrato.

Pago.- Estos precios y pagos servirán como la compensación total por el transporte de los materiales, englobando la mano de obra, equipos, herramientas, entre otros, y todas las operaciones relacionadas necesarias para llevar a cabo las tareas descritas en esta sección.

N.º del Rubro y Designación

Unidad de Medición

2.9 TRANSPORTE DE BASE Y SUB- BASE (L= 100 km).....Metro cúbico –
Kilometro (m3-Km.)

2.10 ESCOMBRERAS (DISPOSICIÓN FINAL)

Descripción. - Incluye la localización, tratamiento y preservación de áreas designadas como depósitos de escombros o vertederos, destinadas a recibir los sobrantes o desechos resultantes de la excavación en la carretera, materiales pétreos no utilizados, suelos contaminados y otros con propiedades semejantes a las mencionadas.

Por ningún motivo los desechos indicados serán arrojados a los cauces naturales ni a media ladera; estos serán almacenados en sitios previamente identificados en la evaluación de impactos ambientales o de acuerdo a lo que disponga el Fiscalizador y en todo caso, los trabajos se realizarán teniendo en cuenta condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración con el entorno.

Procedimiento de Trabajo. -

Ubicación. - En el caso que las especificaciones ambientales particulares no mencionen nada al respecto, será el Contratista quien propondrá al Fiscalizador los lugares escogidos como escombreras o botaderos, y que serán aquellos sitios que cumplan con las siguientes condiciones mínimas:

- Respetar la distancia de transporte dentro de los parámetros establecidos para tal efecto por el MOP y que no afecten el costo de transporte ni produzca efectos visuales adversos;
- Alcanzar una adecuada capacidad de almacenamiento, la cual está en función del volumen de estériles a mover;
- Alcanzar la integración y restauración de la estructura con el entorno;
- Verificar la capacidad portante suficiente para el volumen a recibir;
- Garantizar el drenaje; y
- No producir alteraciones sobre hábitats y especies protegidas circundantes.

El Contratista evitará el depósito de materiales y desechos de la construcción, rehabilitación o mantenimiento vial en las siguientes áreas: a) derecho de vía de la obra; se considerará una excepción, siempre que a la finalización de los trabajos el sitio quede estéticamente acondicionado y con taludes estables conforme lo especifica la sección 206; b) lugares ubicados a la vista de los usuarios de la carretera, c) sitios donde existan procesos evidentes de arrastre

por aguas lluvias y erosión eólica y d) zonas inestables o de gran importancia ambiental (humedales, de alta producción agrícola, etc.).

Deberá preferirse aquellos lugares en los cuales los suelos no tengan un valor agrícola; donde no se altere la fisonomía original del terreno y no se interrumpan los cursos naturales de aguas superficiales y subterráneas, tales como depresiones naturales o artificiales, las cuales serán rellenadas ordenadamente en capas y sin sobrepasar los niveles de la topografía circundante, respetando siempre el drenaje natural de la zona.

Mantenimiento. - Terminadas las tareas de tratamiento del botadero, se realizará su mantenimiento hasta la recepción definitiva de la obra, especialmente en aspectos tales como: estabilidad de taludes, drenaje, intrusión visual y prevención de la erosión.

Medición. - La medición comprenderá la verificación in situ de cada uno de los trabajos descritos a conformidad del Fiscalizador.

Pago. – El pago de la cantidad se hará de acuerdo con el procedimiento mencionado se abonará según la tarifa establecida en el contrato, en base al rubro que se menciona abajo.

No. del Rubro y Designación

Unidad de Medición

2.10 Escombreras (Disposición Final y Tratamiento Paisajístico de Zonas de Deposito).Metro Cubico (m3)

OBRA VIAL

3.1 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA (inc. transporte).

RIEGO DE IMPRIMACIÓN.

Descripción.- Este labor se enfocará en la provisión y dispersión de material bituminoso, aplicando asfalto diluido de curado medio o asfalto emulsionado sobre la superficie de una base o sub-base que debe estar en concordancia con los anchos, alineaciones y pendientes señalados en los planos. La tarea de rociado de agente de adherencia incluirá la limpieza de la superficie justo antes de aplicar dicho recubrimiento bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

Materiales. – El material bituminoso estará compuesto por asfalto diluido o emulsiones asfálticas, cuyo tipo se determinará en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir con los requisitos establecidos, mientras que las emulsiones asfálticas serán de rotura lenta y cumplirán con las especificaciones correspondientes.

En ocasiones, durante la aplicación, podría ser necesario cambiar el grado del asfalto según lo establecido en las disposiciones generales, con el fin de mejorar la eficiencia de la aplicación del riego de imprimación. En tal caso, el Fiscalizador podrá autorizar el cambio a un grado inmediatamente cercano sin modificar el precio unitario estipulado en el contrato. No obstante, no se permitirá el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

Equipo. - El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de

sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

Procedimientos de trabajo. - La aplicación del riego de imprimación será posible únicamente si la superficie cumple con todos los requisitos necesarios en términos de densidad y calidad de acabado. Antes de la distribución del asfalto, se requerirá que la superficie sea barrida y se mantenga libre de cualquier material extraño. El Fiscalizador puede autorizar la realización de un ligero riego con agua justo antes de aplicar el asfalto.

Distribución del material bituminoso. – El asfalto utilizado para la imprimación será aplicado de manera uniforme sobre la superficie preparada, que deberá estar seca o ligeramente húmeda. La distribución se llevará a cabo en segmentos específicos, dividiendo el ancho en dos o más franjas, con el objetivo de mantener la circulación en la parte de la vía que no está siendo imprimada. Se deben tomar precauciones durante la aplicación para asegurar que las uniones entre las franjas se conecten de manera adecuada, y en caso necesario, se puede utilizar un rociador manual para retocar las áreas que lo requieran.

El Contratista deberá garantizar que la distribución del asfalto no manche las estructuras, bordillos, aceras o árboles cercanos, tomando las medidas necesarias para proteger estos elementos antes de realizar la imprimación. En ningún caso se permitirá la descarga de material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, cuando se use un asfalto emulsificado SS-1, SS-1h, CSS-1 o CSS-1h variara entre 0.5 y 1.4 l/m² (De acuerdo al Manual Instituto del Asfalto), los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero fiscalizador. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente.

Circulación de vehículos. – No se debe permitir el tránsito sobre una capa de imprimación hasta que el asfalto distribuido en la superficie haya penetrado por completo. Sin embargo, en situaciones en las que sea estrictamente necesario

permitir la circulación de vehículos, se debe esperar al menos cuatro horas después de la aplicación del asfalto antes de cubrirlo con una capa de arena y luego permitir el tránsito a una velocidad máxima de 20 Km/h para evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas formas, cualquier área que presente daños debido a la falta o el exceso de asfalto debe ser corregida de manera oportuna, con suficiente antelación, antes de proceder con la construcción de las capas de pavimento superiores. El tiempo mínimo durante el cual la superficie debe mantenerse imprimada antes de aplicar la capa siguiente será determinado por el Fiscalizador en cada caso particular.

Medición. - Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para la imprimación asfalto será en litros (lt) y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C.

Pago. - Estos precios y pago formarán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

3.1 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA (inc. transporte)litros (lt)

3.2 CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5 cm (2") (inc. transporte)

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

Materiales. – El tipo y la calidad del material bituminoso a utilizar en la mezcla estarán especificados en el contrato y, en su mayoría, consistirán en cemento asfáltico con un grado de penetración de 60-70. El cemento asfáltico empleado deberá cumplir con los estándares de calidad establecidos.

Los componentes agregados utilizados en la mezcla de asfalto en la planta pueden incluir roca triturada total o parcialmente, materiales fragmentados de origen natural, arenas y material mineral de relleno. En todos los casos, los agregados deberán consistir en fragmentos limpios, sólidos y resistentes, con una razonable uniformidad y sin polvo, arcilla u otros elementos extraños.

Equipo. -

Plantas mezcladoras.- Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan.

Equipo de transporte. – Los vehículos utilizados para transportar el asfalto serán camiones con capacidad de volteo, que dispongan de compartimentos de metal en condiciones adecuadas. Antes de su uso, estos compartimentos deben ser minuciosamente limpiados y recubiertos con aceite u otro material aprobado para evitar que la mezcla se adhiera a la superficie metálica. Una vez cargada, se deberá proteger la mezcla mediante una cubierta de lona con el fin de prevenir la pérdida de calor y la contaminación por polvo u otras impurezas ambientales.

Equipo de distribución de la mezcla.- La colocación de la mezcla asfáltica en la carretera se llevará a cabo utilizando una máquina terminadora autopropulsada que pueda distribuir el asfalto de acuerdo con las especificaciones de espesor, alineación, pendiente y ancho requeridos.

Equipo de compactación. - El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados.

Procedimientos de trabajo.

Dosificación y Mezclado. - Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

- a) Dosificación: El contratista deberá disponer del número de tolvas que considere necesarias para obtener una granulometría que cumpla con todos los requerimientos según el tipo de mezcla asfáltica especificada para el respectivo proyecto.

De ser necesario podrá utilizar relleno mineral, que lo almacenará en un compartimiento cerrado, desde donde se lo alimentará directamente a la mezcladora, a través de la balanza para el pesaje independiente de los agregados, en el caso de usarse plantas mezcladora por paradas. Si se utiliza una planta de mezcla continua, el relleno mineral será introducido directamente a la mezcladora, a través de una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para la calibración y regulación de cantidad.

- b) Mezclado: La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso.

La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

Distribución. – La colocación del asfalto se llevará a cabo sobre una base debidamente preparada de acuerdo con los términos del contrato, la cual deberá estar imprimada, limpia y seca, o sobre una superficie de pavimento existente.

Antes de iniciar la distribución, se requerirá que todos los medios de transporte, distribución, compactación, entre otros, estén disponibles en la obra para asegurar un trabajo eficiente y sin demoras que puedan afectar el progreso de la obra.

Una vez que la mezcla asfáltica haya sido transportada al lugar de trabajo, será descargada de los camiones en la máquina terminadora, la cual se encargará de esparcir el asfalto sobre la superficie que esté preparada y seca. Para evitar la pérdida de mezcla debido a posibles lluvias repentinas, el contratista deberá contar con un sistema de comunicación confiable entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la carretera.

La colocación de la capa de asfalto deberá llevarse a cabo bajo una iluminación adecuada, tanto natural como artificial. La distribución realizada por las terminadoras deberá cumplir con los requisitos establecidos en el contrato en términos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura y pendientes.

El espesor de la distribución de la mezcla será determinado por el Fiscalizador con el objetivo de lograr el espesor compactado especificado. En cualquier caso, el espesor máximo de una capa no superará el que resulte en un espesor compactado de 7.5 centímetros.

Compactación.- La compactación de la mezcla recién extendida se iniciará a la temperatura máxima que la mezcla pueda soportar sin desplazarse, dentro del rango de 163 a 85 °C. Se realizará una compactación inicial con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios para lograr la mayor densidad posible antes de que la mezcla se enfríe por debajo de 85 °C.

Los compactadores vibratorios deben ajustarse para lograr al menos 30 impactos de vibración por metro de recorrido, utilizando la frecuencia y velocidad recomendadas por el fabricante. En capas delgadas sin vibración, la velocidad de la compactadora no debe superar los 5 km/hora, y en mezclas con baja estabilidad, se usarán compactadores neumáticos con baja presión de neumáticos.

La compactación final se realizará para mejorar la estética de la superficie, utilizando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios sin vibración. La capa de asfalto compactada debe tener una superficie lisa y uniforme, cumpliendo con las especificaciones de alineación, espesor, nivelación y perfil establecidas en el contrato. Durante el proceso de compactación, no se permitirá el tráfico vehicular.

Sellado. - Si los documentos dicen que se deba colocar una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes.

Medición. - Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado.

Pago. - Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

3.2 CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5 cm (2")
(inc. transporte)Metro cuadrado (m²)

DRENAJE VIAL

4.1 EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS

Descripción. - Este trabajo abarcará la excavación en diversos terrenos y en todas las condiciones requeridas para la construcción de cimientos de puentes y otras estructuras, así como la creación de zanjas destinadas a la instalación de alcantarillas, tuberías y otras obras de infraestructura. También incluirá cualquier otra excavación identificada en los documentos contractuales como excavación estructural, junto con labores relacionadas al control y evacuación de agua, la colocación y retirada de tablestacas, apuntalamiento, arriostramiento, ataguías y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución del trabajo. Todas estas excavaciones se llevarán a cabo de acuerdo con los alineamientos, pendientes y elevaciones especificadas en los planos o por el Fiscalizador.

El relleno destinado a las estructuras implicará la provisión, colocación y compactación del material seleccionado para el relleno alrededor de las estructuras, siguiendo las limitaciones y elevaciones indicadas en los planos o establecidas por el Fiscalizador. También se incluirá la provisión, colocación y compactación del material seleccionado de relleno, en sustitución de los materiales inadecuados que se puedan encontrarse durante la excavación para la cimentación de obras de infraestructura.

El material excavado que el Fiscalizador determine que no es apropiado para su utilización como relleno para estructuras se empleará en los terraplenes, o en el caso de que también se considere inadecuado para esta aplicación, será desechado de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador. No se realizarán pagos adicionales por la disposición de este material.

Procedimiento de trabajo. - Antes de llevar a cabo la excavación para las estructuras, deberá realizarse la respectiva limpieza en el área de trabajo.

Una vez finalizada cada excavación de acuerdo con las instrucciones de los planos y la supervisión del Fiscalizador, el Contratista deberá informar de inmediato al Fiscalizador y no podrá iniciar la construcción de cimentaciones, alcantarillas y otras obras de arte hasta que el Fiscalizador haya aprobado la profundidad y el tipo de material de cimentación. No se permite ninguna modificación en el terreno natural cercano a las obras sin la autorización del Fiscalizador.

Excavación para alcantarillas. - El ancho de la zanja que se realice para una alcantarilla o grupo de alcantarillas debe seguir las dimensiones establecidas en los planos o según lo determine el Fiscalizador. El contratista no tiene permiso para modificar el ancho de la zanja a su conveniencia.

En caso de que el lecho para la cimentación de las alcantarillas resulte ser de roca u otro material muy duro, se realizará una profundización adicional de la excavación a partir del lecho, hasta $1/20$ de la altura del terraplén sobre la alcantarilla; pero, en todo caso, no menor a 30 cm. ni mayor a 1.00 m. El material removido de este sobre-excavación será remplazado con material de relleno para estructuras, que será compactado por capas de 15 cm.

El lecho de la zanja debe ser sólido y estable en toda su extensión y anchura. En el caso de alcantarillas tubulares transversales, se creará una pendiente longitudinal en el lecho si así lo especifican los planos lo requiere el Fiscalizador.

Cuando los planos lo especifiquen, la excavación para las alcantarillas tubulares que se colocarán en la zona del terraplén se llevará a cabo después de que el terraplén esté completamente terminado y hasta cierta altura por encima de la cota de la alcantarilla, de acuerdo con las indicaciones de los planos o la instrucciones del Fiscalizador.

Tratamiento especial de cimentaciones para alcantarillas tubulares. - En caso de ser requerida una cama especial para las alcantarillas tubulares, se realizará un tratamiento especial de la cimentación, de acuerdo a lo señalado en los planos.

Por lo general, el tratamiento consistirá en la construcción de una losa de hormigón simple debajo de la alcantarilla o en la colocación de una capa de arena o material arenoso; también podrá comprender la conformación del lecho a la forma de la tubería a colocarse en la parte inferior exterior de la alcantarilla, hasta el 10% de la altura del tubo. El trabajo de conformación del lecho será considerado como subsidiario de la excavación para la alcantarilla y no será medido para su pago.

Cuando se deba colocar tubería de campana, se formará en la superficie del asiento de tierra o arena las ranuras correspondientes para dar cabida a la campana.

Relleno de estructuras. - Luego de terminada la estructura, la zanja deberá llenarse por capas con material de relleno no permeable. El material seleccionado tendrá un índice plástico menor a 6 y cumplirá, en cuanto a su granulometría, las exigencias de la Tabla 307-2.1.

Tabla 307-2.1.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
N°3 (75.00 mm)	100
N°4 (4.75 mm)	35 – 100
N° 30 (0.60 mm)	25 – 100

El material de relleno se distribuirá a lo largo y a ambos lados de las estructuras en capas horizontales con espesor máximo de 20 cm. Cada una de estas capas se humedecerá o secará para alcanzar la humedad óptima y luego se compactará utilizando apisonadoras mecánicas autorizadas hasta lograr la densidad requerida. Queda prohibida la compactación a través de inundación o el uso de chorros de agua.

El material de relleno permeable, por lo general, se utiliza para rellenar la parte posterior contigua a los estribos de puentes, los muros de ala o de defensa y los muros de sostenimiento, de acuerdo a lo indicado en los planos. El material permeable consistirá de grava o piedra triturada, arena natural, o de trituración o una combinación adecuada de éstas, que deberá componerse de acuerdo a los requerimientos de la Tabla 307-2.2, para granulometría:

Tabla 307-2.2.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
N° 2" (50.00 mm)	100
N° 50" (0.30 mm)	0 – 100
N° 100 (0.15 mm)	0 – 8
N° 200 (0.075 mm)	0 – 4

Medición. - Las cantidades a ser remuneradas por la excavación y el relleno para las estructuras, incluyendo las alcantarillas, se basarán en los metros cúbicos de

material excavado que efectivamente se haya realizado en el sitio de trabajo, de acuerdo a lo indicado en los planos o instruido por el Fiscalizador.

El límite superior para la medición de la excavación para estructuras será la cota de la subrasante o la superficie del terreno natural, como existía antes del comienzo de la operación de construcción, siempre que la cota de la subrasante sea superior al terreno natural.

El volumen de material de relleno permeable a pagarse será el número de m³, medidos en la obra de este material suministrado y debidamente colocado, de acuerdo a lo indicado en los planos.

Pago. - Estos precios y pagos representarán la compensación completa por la ejecución de la excavación y el relleno para las estructuras, así como por la gestión y drenaje del agua, junto con la construcción y desmantelamiento de ataguías si fueran necesarias. Esto incluirá todo el trabajo laboral, maquinaria, herramientas, suministros y actividades relacionadas requeridas para llevar a cabo los trabajos detallados en esta sección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

4.1 EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS.....Metro cúbico (m³)

4.2 TUBERÍA H.A. 40"

ALCANTARILLAS DE TUBO DE HORMIGÓN ARMADO

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones y otros conductos de tubería de hormigón armado de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos.

Los tubos de hormigón armado podrán ser de sección circular y ovalada, construido en el sitio de prefabricado en una planta aprobada.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Materiales. - El tubo de hormigón armado y los materiales para su construcción e instalación deberán satisfacer los requerimientos.

Procedimiento de trabajo.

Excavación y Relleno. - La excavación y relleno deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado en la especificación 4.1

La tubería deberá ser instalada en una zanja excavada con alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidas por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser conformado y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo del tubo.

En las uniones de los tubos se utilizará mortero de hormigón, arena-cemento, para el caso especial que se deba instalar la tubería en lechos de aguas servidas se utilizará como unión de los tubos juntas de caucho u otro material elástico.

El material para relleno de la zanja se colocará en capas horizontales de un espesor no mayor de 20 cm. antes de ser compactadas y deberá obtenerse cuando menos un porcentaje de 95 por ciento de la densidad máxima de laboratorio, en la compactación de cada capa.

Cada vez que hayan fraguado las uniones sin comenzar el relleno, el relleno deberá realizarse al menos 16 horas después de colocado el mortero. Cuando

se requiera probar la tubería bajo presión hidrostática, no deberá realizarse antes de la prueba el relleno de la zanja.

Muros de cabezal. - Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro.

Juntas. - Los extremos de los tubos de hormigón armado deberán ser de tal diseño que, cuando estén instalados, dejen por dentro una superficie lisa y uniforme.

Todas las juntas deberán ser impermeabilizadas para impedir fugas o infiltraciones de agua. En los planos o disposiciones especiales se indicará la clase de material para juntas que deberá usarse a fin de conseguir este propósito y que pueden ser mortero de cemento y arena, empaquetadura de caucho o materiales elásticos como el cloruro de polivinil y la fibra de vidrio impregnada de epóxica.

Colocación de tubos para alcantarillas. - La tubería de hormigón armado utilizada para drenaje y conductos secos, deberá colocarse y unirse según los requisitos de este numeral y de los demás documentos contractuales.

Los tubos serán colocados a los alineamientos y pendientes indicados en los planos o como indique el Fiscalizador.

Las juntas serán limpiadas y luego selladas con el material prescrito para impermeabilización de estas. Cuando se emplee el mortero para el sellado, esto se constituirá de una parte de cemento Portland y dos partes de arena limpia conforme con los requisitos de la especificación AASHO M-45, proporcionadas por volumen y mezcladas con agua hasta conseguir la consistencia requerida. El mortero deberá utilizarse dentro de los 30 minutos de haber agregado agua a los otros materiales.

Deberán tomarse todas las precauciones para evitar que la zanja se inunde antes de hacer el relleno. No deberá permitirse que la corriente de agua esté en contacto con la tubería, hasta que el cemento de las uniones haya fraguado por lo menos 24 horas.

Medición. - Las cantidades a pagarse por tubería de hormigón armado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en la especificación 4.1.

Pago. - Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, junta, sellado y comprobación de la tubería de hormigón armado, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No se realizará ningún pago por el agua utilizada para las pruebas de permeabilidad de la tubería.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

4.2 TUBERÍA H.A. 48" Metro lineal (m)

4.3 HORMIGÓN SIMPLE ($f'c=210$ kg/cm²) PARA MUROS DE ALA.

Descripción. - Este trabajo consistirá en la provisión, colocación, finalización y curado del hormigón en una variedad de estructuras, como puentes, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras obras de hormigón. Estas actividades se llevarán a cabo de acuerdo con las especificaciones establecidas en este documento, siguiendo las pautas de los documentos contractuales y las directrices del Fiscalizador. Además, este trabajo incluye la fabricación, transporte, almacenamiento y instalación de elementos estructurales prefabricados, como vigas y losas.

El hormigón utilizado en estas estructuras se compone de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y, si es necesario, aditivos, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas.

Materiales. - El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración como antes se menciono son cemento, arena gruesa, agua.

Dosificación, Mezclado y Transporte y Pruebas del Hormigón.

Dosificación. - La mezcla de hormigón deberá ser precisa, mostrando propiedades apropiadas para ser trabajado y terminado de manera efectiva. Deberá ser duradero, impermeable y capaz de resistir las condiciones climáticas.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones establecidas en los planos o los documentos del contrato, y será sujeto a la aprobación del Fiscalizador. Este diseño definirá las proporciones finales de los materiales y la consistencia necesaria.

Calidad del hormigón

El diseño del hormigón debe asegurar su uniformidad, facilidad de trabajo, capacidad de transporte y colocación sin complicaciones.

Para lograr una buena fluidez del hormigón, es importante evitar el uso de agregados con formas alargadas y bordes afilados. Es crucial señalar que el tipo de cemento utilizado también afecta la fluidez del hormigón.

El contenido de cemento, la relación máxima entre agua y cemento permitida, el límite máximo de asentamiento, y otros requisitos aplicables a todas las clases

de hormigón empleadas en una construcción deben ser considerados como elementos esenciales en las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

Procedimiento de Trabajo.

Obra falsa. Para el diseño de la obra falsa o cerchado, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Encofrados. - Todos los moldes o encofrados se fabricarán utilizando materiales de madera o metal apropiados, y deben ser impermeables al mortero. Además, deben ser lo suficientemente rígidos como para prevenir cualquier deformación causada por la presión del hormigón u otras cargas relacionadas con el proceso de construcción. Los encofrados se diseñarán y mantendrán de manera que se evite cualquier torsión o apertura debido a la contracción de la madera, y deben ser lo bastantes resistentes como para evitar deformaciones excesivas durante el vertido del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

Vaciado y juntas de construcción.

Vaciado. - El hormigón será vertido durante el horario diurno, y su colocación en cualquier parte de la obra no comenzará si no es posible completarla durante estas condiciones. La colocación nocturna solo será autorizada por escrito por el Fiscalizador y siempre que el Contratista suministre un sistema de iluminación adecuado por su cuenta.

El hormigón no se colocará hasta que los moldes y estructuras temporales hayan sido inspeccionados y, si es necesario, corregidos por el Fiscalizador. Además, no se verterá el hormigón antes de que se haya completado la colocación adecuada y limpia del acero de refuerzo en su posición.

El vertido del hormigón deberá ser lo más preciso posible en su ubicación definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente desde alturas superiores a 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos de dos veces el radio dentro del cual la vibración es claramente efectiva.

Colocación del hormigón

Alcantarillas. - En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso, se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo a los detalles señalados en los planos.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea visible en la cara expuesta, sobre la línea del terreno.

Bombeo. - El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

Curado del hormigón. - El curado del hormigón se hará de acuerdo a lo estipulado en la Sección 801 de estas especificaciones.

Remoción de encofrados y obra falsa. - Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y

otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

La obra falsa para alcantarillas en arco no se retirará antes de 48 horas después del vaciado del hormigón soportado por aquella.

Medición. - Las cantidades a pagarse por estos trabajos se basarán en los metros cúbicos de hormigón sin aditivos que se hayan incorporado de manera satisfactoria en la obra.

No se harán mediciones ni pagos por concepto de encofrados, obra falsa o andamio, arrastre de aire en el hormigón, formación de agujeros de drenaje, ni acabado de superficies.

Pago. - Estos precios y pagos representarán la compensación completa por el suministro de materiales, la mezcla, el transporte, la colocación, el acabado y el proceso de curado del hormigón sin aditivos destinado a las alcantarillas, así como el hormigón utilizado en instalaciones de servicios públicos. Además, cubrirán los gastos relacionados con la construcción y desmontaje de los encofrados y las estructuras temporales, así como la mano de obra, el equipo, las herramientas, los materiales y las operaciones relacionadas necesarios para llevar a cabo los trabajos detallados en esta subsección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

4.3 HORMIGÓN SIMPLE ($f_c=210\text{kg/cm}^2$)Metro cúbico (m^3)

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Antes de proceder con la instalación de las marcas en pavimentos de concreto Portland, es necesario realizar una limpieza completa para eliminar cualquier residuo del pavimento.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

Todas las marcas deben tener una apariencia uniforme y claro, tanto de día como de noche. Si esto no se cumple, el contratista debe realizar las correcciones necesarias sin costo adicional hasta que sean aprobadas por el Fiscalizador.

Marcas de Pinturas. - Las marcas deberán ser aplicadas utilizando métodos aprobados por el Fiscalizador. El cabezal del rociador de pintura debe ser del tipo "spray" y con la capacidad de aplicar la pintura con presión uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo debe tener la capacidad de aplicar dos franjas separadas, incluso si son sólidas, discontinuas o punteadas. Todos los tanques de pintura deben estar equipados con un agitador mecánico, y cada boquilla debe contar con una válvula que permita la aplicación automática de líneas discontinuas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km.

Medición. - Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sean estas entrecortadas o continuas.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 cm., deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador,

entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 cm.

Pago. - Las cantidades entregadas y aprobadas conforme a lo mencionado anteriormente se pagarán a un precio unitario establecido en el contrato. Estos precios y pagos, acorde con el cronograma de trabajo y lista de ítems correspondientes, constituirán la remuneración completa por el trabajo descrito en esta sección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

5.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL CONTINUA (PINTADA DE VÍA 10 CM AMARILLA O BLANCA/microesferas) Metro Lineal (m)

5.2 MARCADORES DE PAVIMENTO RETROREFLEJANTES (TACHAS) (BIDIRECCIONALES)

Descripción. - Estos trabajos consisten en el suministro, almacenamiento, transporte y colocación de tachas reflectivas en la superficie del pavimento, utilizando adhesivos de material retroreflectivo de la norma ASTM-4956 adecuados para que resistan el tránsito automotor sin desprenderse, de acuerdo con la Norma Técnica, los planos del proyecto y las instrucciones del Fiscalizador.

1.1. Dimensiones:

Las tachas deben tener las siguientes dimensiones:

Altura: 15 – 18mm +/- 1,30mm

Largo: 101 – 104mm +/- 10mm

Ancho: 87 – 90mm +/- 10mm

Características. -

TACHAS RETROREFLECTIVAS. - Son dispositivos sólidos con una o dos caras de alta retroreflectividad que se colocan alineadamente en el eje de la división o límite de carriles y parterres realizados con pintura, siendo generalmente complementarias a los diferentes tipos de líneas.

Características de Retroreflejancia.-

La retrorreflejancia de tipo se refiere a la luminancia del marcador medida utilizando condiciones de observación simplificadas como un medio conveniente de describir la uniformidad de las características de los marcadores. La retrorreflejancia de tipo se utiliza para efectos de control de la calidad de las tachas utilizadas para que sean un tipo de tacha único.

Las Tachas de color blanco, amarillo, rojo, tienen valores retrorreflejantes iniciales mínimos, que al ser medidos de acuerdo a la norma norteamericana ASTM E809. La cantidad fotométrica a ser medida es el coeficiente de intensidad lumínica retrorreflejada (R1), expresada como milicandelas por lux (mcd/lx). Una

candela por lux (sistema métrico) es igual a 10,76 candelas por pie candela (sistema inglés).

Equipo. -

Se deberá disponer del equipo necesario para preparar la superficie del pavimento y para el transporte y colocación de las tachas, así como para la limpieza de la superficie luego de terminados los trabajos.

Ejecución de los Trabajos. -

Localización, preparación de la superficie y colocación: Estas labores deberán ajustarse con los mismos procedimientos que se ejecutan para aplicar la señalización horizontal.

Control de tránsito: Será responsabilidad del Constructor la colocación de toda la señalización preventiva requerida para la ejecución segura de los trabajos, así como el ordenamiento del tránsito automotor durante el tiempo requerido.

Limpieza final: Una vez colocadas las tachas, el Constructor deberá retirar del sitio de los trabajos todos los equipos, señales y materiales sobrantes, disponiéndolos en lugares que resulten aceptables para el Interventor.

Limitaciones en la ejecución: No se permitirá la colocación de tachas en instantes de lluvia. Además, deberán atenderse todas las limitaciones atmosféricas adicionales que establezcan los fabricantes del adhesivo y de las tachas.

Medición. - Las tachas reflectiva unidireccionales y bidireccionales se medirán por unidad (u) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptadas por el Fiscalizador.

Forma de Pago. - El precio unitario deberá cubrir todos los costos inherentes al suministro de materiales y equipos, preparación de los sitios de colocación de las tachas; transportes, almacenamiento y colocación del adhesivo y las tachas; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado. Todos los trabajos serán presentados en planos.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

5.2 MARCADORES DE PAVIMENTO RETROREFLEJANTES (TACHAS)
(BIDIDECCIONALES)Unidad (u)

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

6 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA

Descripción. - Este trabajo consiste en construcción e instalación de señalización vial regulatorias, preventivas, informativas, turísticas y servicios incluido poste y dado de hormigón de $f_c=180$ k/cm² tal como se indica en los planos, trabajos que incluyen el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de señales de los letreros de para las señales verticales de tránsito conforme lo establezcan los planos del proyecto.

El diseño de las señales verticales, incluyendo mensajes y colores, deberá estar de acuerdo con lo estipulado en la normativa RTE-INEN 004 y demás normas complementarias vigentes.

Materiales. -

Material reflectivo: El material reflectivo consistirá de una lámina micro prismática o hexagonal (panal de abeja) de gran reflectividad, especial para señales de tránsito y deberá cumplir con la norma ASTM D 4956-01 y con las que se detalla en estas especificaciones:

Paneles: Paneles de aluminio de 2 mm de espesor, lavado con soda cáustica, libre de asperezas y con sus esquinas redondeadas.

REQUISITOS:

Requisitos de color: El tono debe estar claramente definido y seguir las pautas establecidas en la Norma ASTM D 4956-01. Los niveles de luminancia deben cumplir con los estándares de la Norma ASTM D 4956-01.

Brillo especular: La lámina retroreflectante debe mostrar un reflejo especular de 85 grados y no menos de 40 grados al ser sometida a pruebas según lo indicado en la normativa ASTM D 523.

Adhesivo: La lámina retroreflectante debe cumplir con los requisitos relativos a la protección del adhesivo retirado y con las especificaciones contenidas en la norma ASTM D 4956.

Fabricación de letreros:

A) De Información:

Lámina reflectiva: La lamina reflectiva deberá tener la característica y cumplir con las especificaciones técnicas expuestas en la sección 2.1.

Material traslucido: El material traslucido deberá tener las características y cumplir con las especificaciones técnicas expuestas en la sección 2.1.

Color:

-Los letreros Informativos serán de color verde.

-El marco y las letras serán de color blanco

-Los paneles de aluminio serán cubiertos en su totalidad por la lámina reflectiva de las características antes especificadas, para sobre esta aplicar la lámina translucida de sobre laminación.

-Las placas serán protegidas durante el transporte.

B) De Prevención:

Lamina reflectiva: La lamina reflectiva deberá tener las características.

Material traslucido: El material traslucido deberá tener las características.

Color:

-Los letreros de preventivos serán de color amarillo.

-Los paneles de aluminio serán cubiertos en su totalidad por la lámina reflectiva de las características antes especificadas, para sobre esta aplicar la lámina translucida de sobre laminación.

-Las placas serán protegidas durante el transporte.

C) De reglamentación:

Lámina reflectiva: La lamina reflectiva deberá tener las características y cumplir con las especificaciones técnicas expuestas en la sección 2.1.

Material traslucido: El material traslucido deberá tener las características y cumplir con las especificaciones técnicas expuestas en la sección 2.1.

Color: Los letreros reglamentarios serán de color blanco, rojo, verde o negro de acuerdo a su uso y descripción de colores indicados en los planos. La tonalidad será: color blanco, rojo y negro. El marco y las letras serán de color negro.

Los paneles de aluminio serán cubiertos en su totalidad por la lámina reflectiva de las características antes especificadas, para sobre esta aplicar la lámina translúcida de sobre laminación.

Postes: El poste (tubo cuadrado de 50X50X2MM) sostendrán los letreros de señalización los mismos que estarán colocados adyacentes a la vía, con los requerimientos de los documentos contractuales, de acuerdo con lo estipulado en el RTE-INEN 004 y demás normas complementarias.

Las placas o panel para señales a lado de la vía serán montados en postes metálicos con remaches tipo mariposa D=9.5mm que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la sección 830 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F-2002.

Medición. - La construcción e instalación de los letreros de señalización vial regulatoria, preventiva, informativa y servicio incluye poste y dado de hormigón de $f_c=180$ k/cm² tal como se indica en los planos, será por unidad (U) de letreros de señal de acuerdo a las medidas estipuladas en el proyecto, aceptablemente construidas y instaladas.

Las señales verticales de tránsito sólo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos.

Pago. - Los precios unitarios deberá cubrir los costos de todos los materiales que conforman la señal, su fabricación, desperdicios, almacenamiento, elementos de sujeción y transporte hasta el sitio de instalación; así mismo en los trabajos de los rubros antes descritos se debe considerar todos los costos necesarios, de los materiales conexos para el correcto cumplimiento de ésta especificación; cabe indicar que se deberá realizar la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso

posterior que fije el Fiscalizador para la apertura al tránsito, estos trabajos se pagaran con los rubros respectivos.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición:

6.1 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600x600) CÓDIGO R4-1
.....Unidad (u)

6.2 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (450X600) CÓDIGO R7
.....Unidad (u)

6.3 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750x600) CÓDIGO R4-4
.....Unidad (u)

6.4 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600x600) CÓDIGO P
.....Unidad (u)

6.5 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750X325) CÓDIGO P7
.....Unidad (u)

6.6 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X750) CÓDIGO D
.....Unidad (u)

6.7 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (1650X420) CÓDIGO I
.....Unidad (u)

6.8 GUARDA CAMINO TIPO VIGA METALICA (DOBLE)

Descripción. - Este trabajo consistirá en la construcción de guardacaminos y barreras de hormigón, de acuerdo con estas especificaciones y las alineaciones y pendientes establecidas en los planos, indicadas por el Fiscalizador o en las especificaciones especiales.

Los materiales que constituirán los sistemas de guardacaminos y barreras incluirán lo siguiente:

Guardacamino de cable

Viga W (Weak post)

Viga Cajón

Barrera de seguridad estándar tipo viga W

Barrera de seguridad estándar

Barrera de seguridad para parterre tipo viga W

Barrera de seguridad para parterre de hormigón.

La construcción de los varios sistemas de barreras de seguridad incluirá el ensamblaje e instalación de todas las partes que la componen y de todos los materiales, localizándolos de acuerdo a lo indicado en los planos.

Materiales. - Los materiales deberán cumplir con lo especificado en las siguientes secciones

Cable de alambre
Viga metálica
Infraestructura del guardacaminos (Hardware del guardacaminos)
Postes para el guardacaminos
Viga cajón
Acero de refuerzo
Malla de alambre soldado
Relleno de junta premoldeado

La pintura para las barreras debe cumplir con las especificaciones, de acuerdo al tipo y color especificado en el contrato. Los dispositivos reflectivos, así como los herrajes y accesorios, deberán cumplir con los requerimientos especificados en el contrato.

Procedimiento de trabajo.

Postes. - Los postes podrán ser de madera, hormigón o metálicos, y se colocarán firmemente en el terreno.

Los postes metálicos podrán ser hincados, a menos que se indique de otra manera. Es necesario perforar o taladrar los hoyos pilotos para evitar posibles daños a los postes durante su instalación.

Componentes de barandales. - Los elementos del riel deberán instalarse de acuerdo a los planos y deberán terminarse de tal manera que se obtenga una instalación continua y llana con los traslapes de la siguiente manera: el riel anterior debe cubrir al subsiguiente, en el sentido del flujo de tráfico. Todos los pernos, excepto aquellos de calibración, deberán estar bien ajustados. Los pernos deberán tener la suficiente longitud y deberán pasar la tuerca por lo menos 0.5 cm., pero no deberán exceder los 2.5 cm. Todas aquellas superficies que hayan perdido su galvanizado, como roscas y componentes como pernos y tuercas, deberán ser recubiertas con dos capas de pintura de polvo de zinc y óxido de zinc.

Cuando los anclajes de hormigón sean fundidos en el sitio, los anclajes no serán conectados al guardacaminos, sino hasta después de 7 días. Los rieles que sean instalados en curvas con radios de 45 m. o menos, deberán ser doblados previamente en la fábrica. Los extremos de los guardacaminos que miren hacia el tráfico deberán ser enterradas, de acuerdo a las especificaciones establecidas en los planos.

Medición. - La medición de los guardacaminos se hará por metro lineal a lo largo de su superficie, exceptuando en las discontinuidades y secciones terminales.

Pago. - Las cantidades aceptadas y entregadas de acuerdo a lo especificado se pagarán al precio unitario de medida establecido en el contrato.

Cada uno de los rubros que se listan a continuación y que consten en la licitación, constituye el pago total y completo por los trabajos realizados y que se han señalado en esta sección.

Nº del Rubro y Designación

Unidad de Medición

6.8 GUARDA CAMINO TIPO VIGA METÁLICA (doble).....Metro Lineal (m)

ANEXO E

1 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.0022 h/m2
450 m2/h
3,600 m2/dia
Unidad: m2

Fecha: ago.-23
Rubro: 1.1
Detalle: TRAZADO Y REPLANTEO

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	1.00	0.05	0.05		0.04	
EQ. TOPOGRÁFICO	7.50	3.75	28.13	0.0022	0.06	
SUBTOTAL M					0.10	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	4.00	4.55	18.20	0.0022	0.04	
PEON (E.O.E2)	45.00	4.05	182.25	0.0022	0.41	
CARPINTERO (ESTR. OC. D2)	15.00	4.10	61.50	0.0022	0.14	
TOPÓGRAFO (ESTR. OC. C1)	15.00	4.55	68.25	0.0022	0.15	
SUBTOTAL N					0.73	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL O				0.00		
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P				0.00		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.83	
INDIRECTOS %					15.00%	0.13
UTILIDAD %					5.00%	0.04
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.96	
VALOR OFERTADO					\$ 0.96	

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

2 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.0100 h/m2
 100 m2/h
 800 m2/dia
Unidad: m2

Fecha: ago.-23

Rubro: 1.2

Detalle: **DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
TRACTOR DE ORUGAS 170 HP	4.00	70.00	280.00	0.0100	0.014
MOTOSIERRA 7 HP	15.00	1.25	18.75	0.0100	0.001
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.048
SUBTOTAL M					0.063
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. TRACTOR CARRIL (GRUPO I) (E.O. C1)	4.00	4.55	18.20	0.0100	0.182
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O. D2)	4.00	4.10	16.40	0.0100	0.164
PEON (E.O.E2)	15.00	4.05	60.75	0.0100	0.608
SUBTOTAL N					0.954
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.016
INDIRECTOS % 15.00%					0.150
UTILIDAD % 5.00%					0.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.22
VALOR OFERTADO					\$ 1.22

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

3 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.0285 h/m3
35 m3/h
281 m3/dia
Unidad: m3

Fecha: ago.-23
Rubro: 2.1
Detalle: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (c/tractor, empuje 60 m)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.03
TRACTOR DE ORUGAS 170 HP	1.00	70.00	70.00	0.0285	2.00
MOTONIVELADORA 135 HP	1.00	45.00	45.00	0.0285	1.28
RODILLO P.C.VIBRATORIO 150 HP	1.00	38.00	38.00	0.0285	1.08
TANQUERO 8TN	1.00	30.00	30.00	0.0285	0.86
SUBTOTAL M					5.25
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. TRACTOR CARRIL (GRUPO I) (E.O. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0285	0.13
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0285	0.12
OP. MOTONIVELADORA (E.O.C1)	1.00	4.55	4.55	0.0285	0.13
OP. RODILLO AUTOPROPULSADO (E.O.C2)	1.00	4.33	4.33	0.0285	0.12
CHOFER: Tanqueros (E.O.C1)	1.00	5.95	5.95	0.0285	0.17
SUBTOTAL N					0.67
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.92
INDIRECTOS % 15.00%					0.89
UTILIDAD % 5.00%					0.30
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.11
VALOR OFERTADO					\$ 7.11

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

R 0.0333 h/m3
30 m3/h
240 m3/dia
Unidad: m3

Fecha: ago.-23

Rubro: 2.20

Detalle: EXCAVACIÓN Y RELLENO POR COMPENSACIÓN (L=500 m)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.07
VOLQUETA (12 TON)	2.00	38.63	77.26	0.0333	2.58
TRACTOR DE ORUGAS 170 HP	2.00	70.00	140.00	0.0333	4.67
MOTONIVELADORA 135 HP	1.00	45.00	45.00	0.0333	1.50
RODILLO P.C.VIBRATORIO 150 HP	1.00	38.00	38.00	0.0333	1.27
TANQUERO 8TN	1.00	30.00	30.00	0.0333	1.00
SUBTOTAL M					11.08
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CHOFER: Volquetas (E.O. C1)	2.00	5.95	11.90	0.0333	0.40
OP. TRACTOR CARRIL (E.O.C1)	2.00	4.55	9.10	0.0333	0.30
OP. MOTONIVELADORA (E.O.C1)	1.00	4.55	4.55	0.0333	0.15
OP. RODILLO AUTOPROPULSADO (E.O.C2)	1.00	4.33	4.33	0.0333	0.14
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O.D2)	1.00	4.10	4.10	0.0333	0.14
CHOFER: Tanqueros (E.O.C1)	1.00	5.95	5.95	0.0333	0.20
SUBTOTAL N					1.33
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		12.41
			INDIRECTOS % 15.00%		1.86
			UTILIDAD % 5.00%		0.62
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		14.89
			VALOR OFERTADO		\$ 14.89

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

5 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R

0.0200 h/m3

50 m3/h

400 m3/dia

Unidad m3

Fecha: ago.-23

Rubro: 2

Detalle: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (MÁQUINA)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
RETROEXCAVADORA 95 HP HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	4.00	27.00	108.00	0.0200	2.16 0.03
SUBTOTAL M					2.19
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. RETROEXCAVADORA (GRUPO I) (E.O.C1)	4.00	4.55	18.20	0.0200	0.36
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O. D2)	4.00	4.10	16.40	0.0200	0.33
SUBTOTAL N					0.69
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2.88
	INDIRECTOS %				15.00%
	UTILIDAD %				5.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				3.45
	VALOR OFERTADO				\$ 3.45

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R

0.0143 h/m3

70 m3/h

560 m3/dia

Fecha:

ago.-23

Rubro:

2.4

UNIDAD: m3

Detalle:

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M/O	1.00				0.06
Tanquero 8TON	3.00	30.00	90.00	0.01	1.29
Motoniveladora 135 HP	3.00	45.00	135.00	0.01	1.93
Rodillo vibratorio liso	3.00	38.00	114.00	0.01	1.63
SUBTOTAL M					4.91
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/h	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de Obra (Estr. Oc. C1)	3.00	4.30	12.90	0.01	0.18
Operador (Estr. Oc. C2)	3.00	5.64	16.92	0.01	0.24
Peón (Estr. Oc. E2)	3.00	3.85	11.55	0.01	0.17
OP. MOTONIVELADORA (E.O.C1)	3.00	4.55	13.65	0.01	0.20
ENGRASADOR O ABASTECEDOR	3.00	4.10	12.30	0.01	0.18
CHOFER: Tanqueros (E.O.C1)	3.00	5.95	17.85	0.01	0.26
		-			
SUBTOTAL N					1.23
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6.14
		INDIRECTOS %			15.00%
		UTILIDAD %			5.00%
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			7.37
		VALOR OFERTADO			\$ 7.37

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

7 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R

0.0042 h/m3-km
 240 m3-km/h
 1,920 m3-km/dia
 Unidad: m3-km

Fecha: ago.-23

Rubro: 2.5

Detalle: TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
VOLQUETA (12 TON)	10.00	33.00	330.00	0.0042	1.38
SUBTOTAL M					1.38
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CHOFER: Volquetas (E.O. C1)	10.00	5.95	59.50	0.0042	0.25
SUBTOTAL N					0.25
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.62
INDIRECTOS %					15.00% 0.24
UTILIDAD %					5.00% 0.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.94
VALOR OFERTADO					\$ 1.94

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

8 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R

0.0033 h/m2

300 m2/h

2,400 m2/día

Fecha: ago.-23

Rubro: 2.6

Unidad: m2

Detalle: ACABADO DE LA OBRA BASICA EXISTENTE

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MOTONIVELADORA 135 HP	3.00	45.00	135.00	0.0033	0.45
RODILLO VIBRATORIO LISO 142 HP	3.00	38.00	114.00	0.0033	0.38
TANQUERO 8TN	3.00	30.00	90.00	0.0033	0.30
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.01
SUBTOTAL M					1.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. MOTONIVELADORA (GRUPO I) (E.O.C1)	3.00	4.55	13.65	0.0033	0.05
OP. RODILLO AUTOPROPULSADO (GRUPO II) (E.O.C2)	3.00	4.33	12.99	0.0033	0.04
CHOFER: Tanqueros (E.O.C1)	3.00	5.95	17.85	0.0033	0.06
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O.D2)	3.00	4.10	12.30	0.0033	0.04
SUBTOTAL N					0.19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.33
INDIRECTOS %				15.00%	0.20
UTILIDAD %				5.00%	0.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.60
VALOR OFERTADO					\$ 1.60

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

9 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R

0.0400 h/m3

25 m3/h

200 m3/dia

Fecha: ago.-23

Rubro: 3

Unidad: m3

Detalle: SUB-BASE CLASE 3 (e=0.15 m) (inc. transporte)

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
MOTONIVELADORA 135 HP	1.00	45.00	45.00	0.0400	1.80	
RODILLO VIBRATORIO LISO 142 HP	1.00	42.00	42.00	0.0400	1.68	
TANQUERO 8 TN	1.00	40.00	40.00	0.0400	1.60	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.08	
SUBTOTAL M					5.16	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
OP. MOTONIVELADORA (GRUPO I) (E.O. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0400	0.18	
OP. RODILLO AUTOPROPULSADO (GRUPO II) (E.O. C2)	1.00	4.33	4.33	0.0400	0.17	
CHOFER: Tanqueros (E.O. C1)	1.00	5.95	5.95	0.0400	0.24	
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0400	0.16	
PEON (E.O.E2)	5.00	4.05	20.25	0.0400	0.81	
SUBTOTAL N					1.57	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo		
		A	B	C=A*B		
MAT.GRANU.(EXPLOT. Y CARGADA)	m3	0.875	2.17	1.90		
MAT.UNIF.GRUESO (SUB-BASE) TRITURADO	m3	0.375	10.00	3.75		
SUBTOTAL O				5.65		
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P				0.00		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.38	
INDIRECTOS %					15.00%	1.86
UTILIDAD %					5.00%	0.62
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.86	
VALOR OFERTADO					\$ 14.86	

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

10 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R

0.0400 h/m3

25 m3/h

200 m3/dia

Fecha: ago.-23
 Rubro: 2.80
 Detalle: BASE CLASE 3 (e= 0.10 m) (inc. transporte)

Unidad: m3

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.08
MOTONIVELADORA 135 HP	1.00	45.00	45.00	0.0400	1.80
RODILLO VIBRATORIO LISO 142 HP	1.00	42.00	42.00	0.0400	1.68
TANQUERO 8 TN	1.00	40.00	40.00	0.0400	1.60
SUBTOTAL M					5.16
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. MOTONIVELADORA (GRUPO I) (E.O. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0400	0.18
OP. RODILLO AUTOPROPULSADO (GRUPO II) (E.O. C2)	1.00	4.33	4.33	0.0400	0.17
CHOFER: Tanqueros (E.O. C1)	1.00	5.95	5.95	0.0400	0.24
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0400	0.16
PEON (E.O.E2)	5.00	4.05	20.25	0.0400	0.81
SUBTOTAL N					1.57
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
MAT. CRIBADO	m3	0.710	4.85	3.44	
MAT.UNIF.MEDIANO (BASE)	m3	0.47	13.00	6.11	
MAT. LIGANTE (RELLENO MINERAL)	m3	0.070	13.50	0.95	
SUBTOTAL O				10.50	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17.23
INDIRECTOS %				15.00%	2.58
UTILIDAD %				5.00%	0.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20.67
VALOR OFERTADO					\$ 20.67

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

11 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.0833 h/m3-km
 12 m3-km/h
 96 m3-km/dia
 Unidad: m3-km

Fecha: ago.-23
 Rubro: 2.9

Detalle: TRANSPORTE DE BASE Y SUB- BASE (L= 100 km)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE d= hasta 100 km	m3-km	1.00	0.11	0.11	
SUBTOTAL P					0.11
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.11
INDIRECTOS %					15.00% 0.02
UTILIDAD %					5.00% 0.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.14
VALOR OFERTADO					\$ 0.14

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

12 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R

0.0200 h/m3

50 m3/h

400 m3/dia

Unidad m3

Fecha: ago.-23
 Rubro: 2.1
 Detalle: ESCOMBRERAS (DISPOSICIÓN FINAL)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MOTONIVELADORA 135 HP	1.00	45.00	45.00	0.0200	0.90
TRACTOR DE ORUGAS 175 HP	1.00	70.00	70.00	0.0200	1.40
RODILLO VIBRATORIO LISO 142 HP	1.00	42.00	42.00	0.0200	0.84
TANQUERO 8 TN	1.00	40.00	40.00	0.0200	0.80
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.02
SUBTOTAL M					3.96
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. TRACTOR CARRIL (GRUPO I) (E.O. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0200	0.09
OP. RODILLO AUTOPROPULSADO (GRUPO II) (E.O. C2)	1.00	4.33	4.33	0.0200	0.09
CHOFER: Tanqueros (E.O. C1)	1.00	5.95	5.95	0.0200	0.12
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0200	0.08
OP. MOTONIVELADORA (GRUPO I) (E.O. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0200	0.09
SUBTOTAL N					0.47
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.43
INDIRECTOS %					15.00%
UTILIDAD %					5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.31
VALOR OFERTADO					\$ 5.31

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

13 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.0006 h/lt
1,600 lt/h
12,800 lt/día

Fecha: ago.-23

Rubro: 3.1

Unidad: lt

Detalle: IMPRIMACION ASFÁLTICA (inc. Transporte)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
ESCOBA AUTOPROPULSADA	1.00	16.00	16.00	0.0006	0.010
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	40.00	40.00	0.0006	0.025
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.000
SUBTOTAL M					0.035
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. BARREDORA AUTOPROPULSADA (GRUPO II) (E.O.C2)	1.00	4.33	4.33	0.0006	0.003
OP. DISTRIBUIDOR DE ASFALTO (GRUPO II) (E.O. C2)	1.00	4.33	4.33	0.0006	0.003
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0006	0.003
PEON (E.O.E2)	6.00	4.05	24.30	0.0006	0.015
SUBTOTAL N					0.023
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
ASFALTO RC 250	lt	1.62	0.40	0.648	
DIESEL	lt	0.03	0.27	0.008	
SUBTOTAL O				0.656	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE ASFALTO DILUIDO	Tn-Km	0.10	0.20	0.020	
SUBTOTAL P				0.020	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.734
INDIRECTOS %				15.00%	0.110
UTILIDAD %				5.00%	0.04
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.88
VALOR OFERTADO					\$ 0.88

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

14 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.0045 h/m2

222 m2/h

1,776 m2/dia

Fecha: ago.-23

Rubro: 3.2

Unidad: m2

Detalle: CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5 cm (2") (inc. Transporte)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
FINISHER 100HP	1.00	56.75	56.75	0.0045	0.26
RODILLO DE TAMDEN 119 HP	1.00	40.00	40.00	0.0045	0.18
RODILLO NEUMATICO 96 HP	1.00	25.08	25.08	0.0045	0.11
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.01
SUBTOTAL M					0.56
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. ACABADORA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO (GRUPO II) (E.O. C2)	1.00	4.33	4.33	0.0045	0.02
OP. RODILLO AUTOPROPULSADO (GRUPO II) (E.O. C2)	2.00	4.33	8.66	0.0045	0.04
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0045	0.02
PEON (E.O.E2)	10.00	4.05	40.50	0.0045	0.18
SUBTOTAL N					0.26
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
HORMIGON ASFALTICO	m3	0.061	80.00	4.88	
SUBTOTAL O				4.88	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE H ASFALTICO LONGITUD DE ACARREO HASTA 100KM	m3	4.480	0.23	1.03	
SUBTOTAL P				1.03	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.73
INDIRECTOS %					15.00%
UTILIDAD %					5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.08
VALOR OFERTADO					\$ 8.08

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

R

0.0889 h/m3

11 m3/h

90 m3/dia

Fecha: ago.-23

Rubro: 4.1

Unidad: m3

Detalle: EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
EXCAVADORA 128 HP	1.00	45.00	45.00	0.0889	4.00
COMPACTADOR PES. MANUAL 8HP	1.00	14.43	14.43	0.0889	1.28
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.07
SUBTOTAL M					5.35
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. EXCAVADORA (GRUPO I) (E.O. C1)	1.00	4.33	4.33	0.0889	0.38
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0889	0.36
PEON (E.O.E2)	2.00	4.05	8.10	0.0889	0.72
SUBTOTAL N					1.47
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
CASCAJO MEDIANO	m3	1.05	2.13	2.24	
SUBTOTAL O				2.24	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE CASCAJO	m3-Km	13.65	0.25	3.41	
SUBTOTAL P				3.41	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				12.47
	INDIRECTOS %				20.00%
	UTILIDAD %				5.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				15.58
	VALOR OFERTADO				\$ 15.58

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.8000 h/m
1 m/h
10 m/dia
Unidad: m

Fecha: ago.-23
Rubro: 4.2
Detalle: TUBERIA H.A. 40"

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					1.50
EXCAVADORA 128 HP	1.00	45.00	45.00	0.8000	36.00
SUBTOTAL M					37.50
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. EXCAVADORA (GRUPO I) (E.O.C1)	1.00	4.55	4.55	0.8000	3.64
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O.D2)	1.00	4.10	4.10	0.8000	3.28
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	1.00	4.55	4.55	0.8000	3.64
ALBAÑIL (E.O.D2)	2.00	4.10	8.20	0.8000	6.56
PEON (E.O.E2)	4.00	4.05	16.20	0.8000	12.96
SUBTOTAL N					30.08
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO H.A. ø 40" (INC./JUNTA NEOPRENO)	m	1.00	432.93	432.93	
SUBTOTAL O				432.93	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE TUBO H.A. ø 40"	Tn-Km	48.85	0.20	9.77	
SUBTOTAL P				9.77	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					510.28
INDIRECTOS %					15.00%
UTILIDAD %					5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					612.33
VALOR OFERTADO					\$ 612.33

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

R 1.0000 h/m3
1 m3/h
8 m3/dia
Unidad: m3

Fecha: ago.-23

Rubro: 4.3

Detalle: HORMIGÓN SIMPLE (f'c=210 kg/cm2)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CONCRETERA DE 1 SACO	1.00	3.84	3.84	1.0000	3.84
VIBRADOR	2.00	3.84	7.68	1.0000	7.68
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					3.68
SUBTOTAL M					15.20
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	1.00	4.55	4.55	1.0000	4.55
CARPINTERO (E.O.D2)	1.00	4.10	4.10	1.0000	4.10
ALBAÑIL (E.O.D2)	2.00	4.10	8.20	1.0000	8.20
PEON (E.O.E2)	14.00	4.05	56.70	1.0000	56.70
SUBTOTAL N					73.55
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	Kg	526.00	0.14	73.64	
ARENA GRUESA	m3	0.60	13.50	8.10	
PIEDRA N.4	m3	0.90	12.00	10.80	
ENCOFRADO (estructuras)	Glb	1.00	51.31	51.31	
AGUA	m3	0.28	1.24	0.35	
SUBTOTAL O				144.20	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE CEMENTO	Tn-Km	35.77	0.20	7.15	
TRANSPORTE AGREGADOS (ARENA)	m3-Km	6.00	0.25	1.50	
TRANSPORTE AGREGADOS (GRAVA)	m3-Km	11.70	0.25	2.93	
TRANSPORTE VARIOS	Glb	1.00	0.39	0.39	
SUBTOTAL P				11.97	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					244.92
INDIRECTOS %				15.00%	36.74
UTILIDAD %				5.00%	12.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO					293.91
VALOR OFERTADO					\$ 293.91

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

17 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.0078 h/m

128 m/h

1,024 m/día

Fecha: ago.-23

Rubro: 5.1

Unidad: m

Detalle: SEÑALIZACION HORIZONTAL CONTINUA (PINTADA DE VIA 10 CM AMARILLA O BLANCA/microesferas)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.010
FRANJADORA	1.00	5.25	5.25	0.0078	0.041
ESCOBA AUTOPROPULSADA	1.00	16.00	16.00	0.0078	0.125
SUBTOTAL M					0.176
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. COMPRESOR (GRUPO II) (E.C)	1.00	4.33	4.33	0.0078	0.034
OP. BARREDORA AUTOPROPULS	1.00	4.33	4.33	0.0078	0.034
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN	1.00	4.55	4.55	0.0078	0.036
PEON (E.O.E2)	2.00	4.05	8.10	0.0078	0.063
SUBTOTAL N					0.166
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO	
		A	B	C=A*B	
PINTURA REFLECTIVA (Tipo promar traffic , sin per	gal	0.024	31.83	0.76	
DILUYENTE	gal	0.006	5.30	0.03	
MICROESFERAS	Kg	0.070	2.69	0.19	
SUBTOTAL O				0.98	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.327
	INDIRECTOS % 15.00%				0.200
	UTILIDAD % 5.00%				0.07
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.60
	VALOR OFERTADO				\$ 1.60

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

18 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.1000 h/u
10 u/h
80 u/dia
Unidad: u

Fecha: ago.-23
Rubro: 5.2

Detalle: MARCADORES DE PAVIMENTO RETROREFLEJANTES (TACHAS) (bidireccionales)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.07
EQUIPO MEZCLA BITUMINOSA (TACHA)	1.00	8.00	8.00	0.1000	0.80
SUBTOTAL M					0.86
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. DE EQUIPO LIVIANO (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1000	0.41
INSTALADOR DE REVESTIMIENTO EN GENERAL (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1000	0.41
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	0.25	4.55	1.14	0.1000	0.11
PEON (E.O.E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
SUBTOTAL N					1.34
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO	
		A	B	C=A*B	
MARCADOR DE PAVIMENTO (SIN ESPIGO)	u	1.00	4.22	4.22	
ADHESIVO BITUMINOSO	lb	0.38	1.88	0.71	
SUBTOTAL O				4.93	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.13
INDIRECTOS %					20.00%
					1.43
UTILIDAD %					5.00%
					0.36
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.92
VALOR OFERTADO					\$ 8.92

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

19 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.5000 h/u
2 u/h
16 u/dia
Unidad: u

Fecha: ago.-23

Rubro: 6.1

Detalle: SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X600)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SOLDADORA	0.50	2.20	1.10	0.5000	0.55
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					0.32
SUBTOTAL M					0.87
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON (E.O.E2)	1.00	4.05	4.05	0.5000	2.03
TECNICO ELECTROMECHANICO DE CONSTRUCCION (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.5000	2.05
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	0.75	4.55	3.41	0.5000	1.71
TECNICO OBRAS CIVILES (E.O. C2)	0.25	4.33	1.08	0.5000	0.54
SUBTOTAL N					6.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
PLACA / ALUM. e=2 mm	m2	0.36	28.93	10.41	
PLATINA REF/ALUM. 1.1/2"x1/8"	m	2.40	1.05	2.52	
BASE/SOP.PLANCHA 1.22x2.44x3mm	u	0.01	94.73	0.95	
PERNO DE REFUERZO	u	2.00	0.64	1.28	
DADO DE HORMIGÓN (40x40x40 cm) 180 kg/cm2	u	1.00	11.53	11.53	
REMACHES	u	12.00	0.03	0.36	
PINTURA PRIMER GRIS	gal	0.09	34.93	3.14	
SCTOCHLITE TRANSPARENTE 3M (FONDO)	m2	0.36	31.37	11.29	
PAPEL REFLEC. GRADO/DIAMANTE (LEYENDA)	m2	0.14	76.23	10.67	
SOLDADURA 6011	Kg	0.09	3.99	0.36	
PATA TUBO HG (2"x2 mm)	m	2.00	3.09	6.18	
ACCESORIOS	Glb	1.00	0.37	0.37	
SUBTOTAL O					59.07
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL	Glb	1.00	3.54	3.54	
					3.54
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					69.80
INDIRECTOS %					15.00%
UTILIDAD %					5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					83.76
VALOR OFERTADO					\$ 83.76

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

20 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R

0.5000 h/u

2 u3/h

16 u/dia

Fecha: ago.-23

Rubro: 6.2

Unidad: u

Detalle: SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (450X600)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SOLDADORA HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	0.50	2.20	1.10	0.5000	0.55 0.32
SUBTOTAL M					0.87
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON (E.O.E2)	1.00	4.05	4.05	0.5000	2.03
TECNICO ELECTROMECHANICO DE CONSTRUCCION (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.5000	2.05
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	0.75	4.55	3.41	0.5000	1.71
TECNICO OBRAS CIVILES (E.O. C2)	0.25	4.33	1.08	0.5000	0.54
SUBTOTAL N					6.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
PLACA / ALUM. e=2 mm	m2	0.90	28.93	26.04	
PLATINA REF/ALUM. 1.1/2"x1/8"	m	5.40	1.05	5.67	
BASE/SOP.PLANCHA 1.22x2.44x3mm	u	0.04	94.73	3.79	
PERNO DE REFUERZO	u	2.00	0.64	1.28	
DADO DE HORMIGÓN (40x40x40 cm) 180 kg/cm2	u	1.00	11.53	11.53	
REMACHES	u	29.00	0.03	0.87	
PINTURA PRIMER GRIS	gal	0.23	34.93	8.03	
SCTOCHLITE TRANSPARENTE 3M (FONDO)	m2	0.90	31.37	28.23	
PAPEL REFLEC. GRADO/DIAMANTE (LEYENDA)	m2	0.36	76.23	27.44	
SOLDADURA 6011	Kg	0.23	3.99	0.92	
PATA TUBO HG (2"x2 mm)	m	2.00	3.09	6.18	
ACCESORIOS	Glb	1.00	0.37	0.37	
SUBTOTAL O					120.35
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL	Glb	1.00	7.22	7.22	
SUBTOTAL P					7.22
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					134.77
INDIRECTOS %				15.00%	20.21
UTILIDAD %				5.00%	6.74
COSTO TOTAL DEL RUBRO					161.72
VALOR OFERTADO					\$ 161.72

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

21 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.5000 h/u
2 u/h
16 u/dia
Unidad: u

Fecha: ago.-23

Rubro: 6.3

Detalle: SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750X600)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SOLDADORA HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	0.50	2.20	1.10	7.3333	8.07 0.32
SUBTOTAL M					8.39
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON (E.O.E2)	1.00	4.05	4.05	0.5000	2.03
TECNICO ELECTROMECHANICO DE CONSTRUCCION (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.5000	2.05
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	0.75	4.55	3.41	0.5000	1.71
TECNICO OBRAS CIVILES (E.O. C2)	0.25	4.33	1.08	0.5000	0.54
SUBTOTAL N					6.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
PLACA / ALUM. e=2 mm	m2	0.51	28.93	14.75	
PLATINA REF/ALUM. 1.1/2"x1/8"	m	4.10	1.05	4.31	
BASE/SOP.PLANCHA 1.22x2.44x3mm	u	0.02	94.73	1.89	
PERNO DE REFUERZO	u	2.00	0.64	1.28	
DADO DE HORMIGÓN (40x40x40 cm) 180 kg/cm2	u	1.00	11.53	11.53	
REMACHES	u	16.00	0.03	0.48	
PINTURA PRIMER GRIS	gal	0.13	34.93	4.54	
SCTOCHLITE TRANSPARENTE 3M (FONDO)	m2	0.51	31.37	16.00	
PAPEL REFLEC. GRADO/DIAMANTE (LEYENDA)	m2	0.20	76.23	15.25	
SOLDADURA 6011	Kg	0.13	3.99	0.52	
PATA TUBO HG (2"x2 mm)	m	2.00	3.09	6.18	
ACCESORIOS	Glb	1.00	0.37	0.37	
SUBTOTAL O					77.10
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL	Glb	1.00	4.63	4.63	
SUBTOTAL P					4.63
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					96.44
INDIRECTOS %					15.00% 14.47
UTILIDAD %					5.00% 4.82
COSTO TOTAL DEL RUBRO					115.73
VALOR OFERTADO					\$ 115.73

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

22 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.5000 h/
2 u/h
16 u/dia
Unidad: u

Fecha: ago.-23

Rubro: 6.4

Detalle: SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X600)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SOLDADORA HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	0.50	2.20	1.10	0.5000	0.55 0.32
SUBTOTAL M					0.87
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON (E.O.E2)	1.00	4.05	4.05	0.5000	2.03
TECNICO ELECTROMECHANICO DE CONSTRUCCION (E.O.D2)	1.00	4.10	4.10	0.5000	2.05
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	0.75	4.55	3.41	0.5000	1.71
TECNICO OBRAS CIVILES (E.O.C2)	0.25	4.33	1.08	0.5000	0.54
SUBTOTAL N					6.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
PLACA / ALUM. e=2 mm	m2	0.54	28.93	15.62	
PLATINA REF/ALUM. 1.1/2"x1/8"	m	4.20	1.05	4.41	
BASE/SOP.PLANCHA 1.22x2.44x3mm	u	0.02	94.73	1.89	
PERNO DE REFUERZO	u	2.00	0.64	1.28	
DADO DE HORMIGÓN (40x40x40 cm) 180 kg/cm2	u	1.00	11.53	11.53	
REMACHES	u	17.00	0.03	0.51	
PINTURA PRIMER GRIS	gal	0.14	34.93	4.89	
SCTOCHLITE TRANSPARENTE 3M (FONDO)	m2	0.54	31.37	16.94	
PAPEL REFLEC. GRADO/DIAMANTE (LEYENDA)	m2	0.22	76.23	16.77	
SOLDADURA 6011	Kg	0.14	3.99	0.56	
PATA TUBO HG (2"x2 mm)	m	2.00	3.09	6.18	
ACCESORIOS	Glb	1.00	0.37	0.37	
SUBTOTAL O				80.96	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL	Glb	1.00	4.86	4.86	
SUBTOTAL P				4.86	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					93.01
INDIRECTOS %					15.00%
UTILIDAD %					5.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					111.61
VALOR OFERTADO					\$ 111.61

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

23 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R

0.5000 h/u

2 u/h

16 u/día

Fecha: ago.-23

Rubro: 6.7

Unidad: u

Detalle: Señales al lado de la carretera (750X325)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SOLDADORA HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	0.50	2.20	1.10	11.0000	12.10 0.32
SUBTOTAL M					12.42
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON (E.O.E2)	1.00	4.05	4.05	0.5000	2.03
TECNICO ELECTROMECHANICO DE CONSTRUCCION (E.O.D2)	1.00	4.10	4.10	0.5000	2.05
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	0.75	4.55	3.41	0.5000	1.71
TECNICO OBRAS CIVILES (E.O.C2)	0.25	4.33	1.08	0.5000	0.54
SUBTOTAL N					6.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
PLACA / ALUM. e=2 mm	m2	1.17	28.93	33.85	
PLATINA REF/ALUM. 1.1/2"x1/8"	m	7.80	1.05	8.19	
BASE/SOP.PLANCHA 1.22x2.44x3mm	u	0.05	94.73	4.74	
PERNO DE REFUERZO	u	2.00	0.64	1.28	
DADO DE HORMIGÓN (40x40x40 cm) 180 kg/cm2	u	1.00	11.53	11.53	
REMACHES	u	37.00	0.03	1.11	
PINTURA PRIMER GRIS	gal	0.29	34.93	10.13	
SCTOCHLITE TRANSPARENTE 3M (FONDO)	m2	1.17	31.37	36.70	
PAPEL REFLEC. GRADO/DIAMANTE (LEYENDA)	m2	0.47	76.23	35.83	
SOLDADURA 6011	Kg	0.29	3.99	1.16	
PATA TUBO HG (2"x2 mm)	m	3.00	3.09	9.27	
ACCESORIOS	Glb	1.00	0.56	0.56	
SUBTOTAL O					154.34
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL	Glb	1.00	8.71	8.71	
SUBTOTAL P					8.71
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					181.79
INDIRECTOS %					15.00% 27.27
UTILIDAD %					5.00% 9.09
COSTO TOTAL DEL RUBRO					218.15
VALOR OFERTADO					\$ 218.15

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

24 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

R 0.5000 h/u
2 u/h
16 u/día
Unidad: u

Fecha: ago.-23

Rubro: 6.6

Detalle: SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X750)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SOLDADORA HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	0.50	2.20	1.10	0.5000	0.55 0.32
SUBTOTAL M					0.87
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON (E.O.E2)	1.00	4.05	4.05	0.5000	2.03
TECNICO ELECTROMECHANICO DE CONSTRUCCION (E.O. D2)	1.00	4.10	4.10	0.5000	2.05
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	0.75	4.55	3.41	0.5000	1.71
TECNICO OBRAS CIVILES (E.O. C2)	0.25	4.33	1.08	0.5000	0.54
SUBTOTAL N					6.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
PLACA / ALUM. e=2 mm	m2	0.54	28.93	15.62	
PLATINA REF/ALUM. 1.1/2"x1/8"	m	4.20	1.05	4.41	
BASE/SOP.PLANCHA 1.22x2.44x3mm	u	0.02	94.73	1.89	
PERNO DE REFUERZO	u	2.00	0.64	1.28	
DADO DE HORMIGÓN (40x40x40 cm) 180 kg/cm2	u	1.00	11.53	11.53	
REMACHES	u	17.00	0.03	0.51	
PINTURA PRIMER GRIS	gal	0.14	34.93	4.89	
SCTOCHLITE TRANSPARENTE 3M (FONDO)	m2	0.54	31.37	16.94	
PAPEL REFLEC. GRADO/DIAMANTE (LEYENDA)	m2	0.22	76.23	16.77	
SOLDADURA 6011	Kg	0.14	3.99	0.56	
PATA TUBO HG (2"x2 mm)	m	2.00	3.09	6.18	
ACCESORIOS	Glb	1.00	0.37	0.37	
SUBTOTAL O					80.96
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL	Glb	1.00	4.86	4.86	
SUBTOTAL P					4.86
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					93.01
INDIRECTOS %				15.00%	13.95
UTILIDAD %				5.00%	4.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO					111.61
VALOR OFERTADO					\$ 111.61

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA

ANEXO F

CANTIDADES

Proyecto	Estudio y diseño de la carretera recinto Colombia Alta- recinto El Recreo, provincia de Bolívar. L=7.6 km
Agosto, 2023	

1.1 TRAZADO Y REPLANTEO

Sección	Volumen - Área- Unidad		Total	Unidad
	l [m]	a [m]		
Área de la vía	5200	50	260000	m2
	Cantidad		260000	m2

1.2 DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

Sección	Volumen - Área- Unidad		Total	Unidad
	l [m]	a [m]		
Área de la vía	5200	50	260000	m2
	Cantidad		260000	m2

2.1 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (c/tractor, empuje 60 m)

Abscisa		Volumen [m3]	Total	Unidad	Descripción	
INICIAL	FINAL					
TRAMO 1						
0+990	1+050	63.34	63.34	m3	Cantidad obtenida del Diagrama de masas	
1+397.4	1+457.4	97.39	97.39	m3		
1+862	1+922	79.63	79.63	m3		
2+326.3	2+386.3	627.42	627.42	m3		
2+483.7	2+543.7	745.36	745.36	m3		
2+545.7	2+605.7	382.9	382.9	m3		
2+701	2+761	103.03	103.03	m3		
2+772.6	2+796.8	196.31	196.31	m3		
2+899.36	2+940	19.63	19.63	m3		
2+987.1	3+010.5	96.08	96.08	m3		
3+065	3+125	904.35	904.35	m3		
3+140	3+181	380.84	380.84	m3		
3+182.8	3+242.8	1278.3	1278.3	m3		
3+397.6	3+457.6	389.67	389.67	m3		
3+547.7	3+580	112.42	112.42	m3		
3+603.3	3+663.3	305.4	305.4	m3		
3+765.3	3+819.7	292.35	292.35	m3		
TRAMO 2						
0+018.9	0+078.9	1002.71	1002.71	m3		
0+337.9	0+397.9	1019.36	1019.36	m3		
0+397.9	0+453.3	415.25	415.25	m3		
0+583.7	0+620	109.17	109.17	m3		
0+620	0+669.6	401.57	401.57	m3		
0+791.7	0+849.3	548.61	548.61	m3		
0+909.3	0+969.3	183.42	183.42	m3		
1+054.1	1+113.7	283.46	283.46	m3		
1+113.7	1+153.04	195.38	195.38	m3		
1+422.7	1+450	36.6	36.6	m3		
	Cantidad		10269.95	m3		

2.2 EXCAVACIÓN Y RELLENO POR COMPENSACIÓN (L=500 m)

Abscisa		Volumen [m3]	Total	Unidad	Descripción	
INICIAL	FINAL					
TRAMO 1						
2+180.3	2+451.9	3460.61	3460.61	m3	Cantidad obtenida del Diagrama de masas	
2+544.7	2+636.5	37.93	37.93	m3		
2+836.4	2+636.4	1534.91	1534.91	m3		
2+836.4	2+767.5	292.51	292.51	m3		
3+042	3+128	134.68	134.68	m3		
3+042	3+182	101.7	101.7	m3		
3+309.4	3+495.7	2514.48	2514.48	m3		
3+309.4	3+721.9	7827.36	7827.36	m3		
TRAMO 2						
0+010	0+178.3	59.82	59.82	m3		
0+698	0+513	4162.17	4162.17	m3		
1+000	0+878.3	1611.93	1611.93	m3		
	Cantidad		21738.1	m3		

2.3 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (MÁQUINA)

Abscisa	Volumen [m3]		Total	Unidad	Descripción
TRAMO 1 -TRAMO 2					Cantidad obtenida del Diagrama de masas
INICIAL FINAL					
0+751.2 1+315.1	1758.1		1758.1	m3	
1+645.4 2+180.3	14804.15		14804.15	m3	
2+180.3 1+315.1	1594.81		1594.81	m3	
2+962.5 0+178.2	1198.48		1198.48	m3	
3+309.4 0+178.2	1438.41		1438.41	m3	
3+495.7 0+178.2	117.77		117.77	m3	
4+094.4 0+178.2	21801.12		21801.12	m3	
0+009.5 0+513	520.31		520.31	m3	
	Cantidad		43233.15	m3	

2.4 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

Abscisa	Volumen [m3]		Total	Unidad	Descripción
TRAMO 1 -TRAMO 2					Cantidad obtenida del Diagrama de masas
INICIAL FINAL					
0+751.2 1+315.1	1758.1		1758.1	m3	
1+645.4 2+180.3	14804.15		14804.15	m3	
2+180.3 1+315.1	1594.81		1594.81	m3	
2+962.5 0+178.2	1198.48		1198.48	m3	
3+309.4 0+178.2	1438.41		1438.41	m3	
3+495.7 0+178.2	117.77		117.77	m3	
4+094.4 0+178.2	21801.12		21801.12	m3	
0+009.5 0+513	520.31		520.31	m3	
	Cantidad		43233.15	m3	

2.5 TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION

Abscisa	L [m]	Volumen [m3]	Total	Unidad	Descripción
TRAMO 1 -TRAMO 2					Cantidad obtenida del Diagrama de masas
INICIAL FINAL					
0+751.2 1+315.1	564.0	1758.1	991.48		
1+645.4 2+180.3	534.9	14804.15	7918.44		
2+180.3 1+315.1	865.2	1594.81	1379.77		
2+962.5 0+178.2	2406.5	1198.48	2884.09		
3+309.4 0+178.2	2059.6	1438.41	2962.49		
3+495.7 0+178.2	1769.4	117.77	208.38		
4+094.4 0+178.2	1274.6	21801.12	27787.27		
0+009.5 0+513	503.5	520.31	261.99		
	Cantidad		44393.92	m3-km	

2.6 ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

Sección	Volumen - Área- Unidad			Total	Unidad	Descripción
	L [m]	a [m]				
Área de construcción	5200	8		41600	m2	Cantidad obtenida desde el software Civil 3D
			Cantidad	41600	m2	

2.7 SUB-BASE CLASE 3 (e=0.15 m) (inc. transporte)

Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad
	L [m]	a [m]	e[m]			
Área de construcción	5200	8	0.15		6240	m3
				Cantidad	6240	m3

2.8 BASE CLASE 3 (e= 0.10 m) (inc. transporte)

Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad
	l [m]	a [m]	e[m]			
Área de construcción	5200	8	0.10		4160	m3
				Cantidad	4160	m3

2.9 TRANSPORTE DE BASE Y SUB- BASE (L= 100 km)

Abscisa	L [km]	Volumen [m3]	Total	Unidad
	100	10,400.00	1040000	m3-km
			Cantidad	1040000

2.10 ESCOMBRERAS (DISPOSICIÓN FINAL)

Sección	Volumen - Área- Unidad			Total	Unidad
	Corte [m3]	Excavación sin clasificar [m3]	Corte y relleno por compensación [m3]		
Área de construcción	90794.33	53503.1	21738.1	15553.13	m3
				Cantidad	15553.13

3.1 IMPRIMACION ASFÁLTICA (inc. Transporte)						
Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad
	l [m]	a [m]	lt/m2			
Imprimación	5200	8	2.25	93600	lt	
	Cantidad				93600	lt

3.2 CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5 cm (2") (inc. Transporte)						
Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad
	l [m]	a [m]				
Capa de rodadura	5200	6		31200	m2	
	Cantidad				31200	m2

4.1 EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS (inc. Desalojo)							
Abscisas	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
	l [m]	a [m]	profundidad [m]				
2+108	12	1.50	4.00	72	m3	Análisis de las secciones transversales	
2+340	12	1.50	4.00	72	m3		
2+858	12	1.50	4.00	72	m3		
3+115	12	1.50	4.00	72	m3		
3+185	12	1.50	4.00	72	m3		
3+458	15	1.50	4.00	90	m3		
	Cantidad				450		m3

4.2 TUBERIA H.A. 40"						
Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad
	N°	L [m]	a [m]	e[m]		
Tubería 1	1	12			12	m
Tubería 2	1	12			12	m
Tubería 3	1	12			12	m
Tubería 4	1	12			12	m
Tubería 5	1	12			12	m
Tubería 6	1	15			15	m
	Cantidad				75	m

4.3 HORMIGÓN SIMPLE (f'c=210 kg/cm2) PARA MUROS DE ALA						
Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad
	Área [m2]	h [m]				
Alcantarilla 1	1.625	3.00	4.875	m3		
Alcantarilla 2	2.625	3.00	7.875	m3		
Alcantarilla 3	3.625	3.00	10.875	m		
Alcantarilla 4	4.625	3.00	13.875	m3		
Alcantarilla 5	5.625	3.00	16.875	m3		
Alcantarilla 6	6.625	3.00	19.875	m3		
	Cantidad				74.25	m3

5.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL CONTINUA (PINTADA DE VIA 10 CM AMARILLA O BLANCA/microesferas)						
Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad
	N°	l [m]	a [m]	e[m]		
Líneas Blancas	2	5800			11600	m
Líneas Amarillas	2	5800			11600	m
	Cantidad				23200	m

5.2 MARCADORES DE PAVIMENTO RETROREFLEJANTES (TACHAS) (bidireccionales)							
Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
	N°	l [m]	a [m]	e[m]			
Tachas bidireccionales	1912				1912	u	Cantidad obtenida desde el software Civil 3D
	Cantidad				1912	u	

6.1 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X600) CÓDIGO R4-1							
Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
	N°	l [m]	a [m]	e[m]			
Señales verticales	12				12	u	Cantidad obtenida desde el software Civil 3D
	Cantidad				12	u	

6.2 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (450X600) CÓDIGO R7							
Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
	N°	l [m]	a [m]	e[m]			
Señales verticales	2				2	u	Cantidad obtenida desde el software Civil 3D
	Cantidad				2	u	

6.3 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750X600) CÓDIGO R4-4

Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
	N°	l [m]	a [m]	e[m]			
Señales verticales	2				2	u	Cantidad obtenida desde el software Civil 3D
				Cantidad	2	u	

6.4 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X600) CÓDIGO P

Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
	N°	l [m]	a [m]	e[m]			
Señales verticales	52				52	u	Cantidad obtenida desde el software Civil 3D
				Cantidad	52	u	

6.5 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750X325) CÓDIGO P7

Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
	N°	l [m]	a [m]	e[m]			
Señales verticales	3				3	u	Cantidad obtenida desde el software Civil 3D
				Cantidad	3	u	

6.6 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (600X750) CÓDIGO D

Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
	N°	l [m]	a [m]	e[m]			
Señales verticales	204				204	u	Cantidad obtenida desde el software Civil 3D
				Cantidad	204	u	

6.7 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (1650x420) CÓDIGO I

Sección	Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
	N°	l [m]	a [m]	e[m]			
Señales verticales	2				2	u	Cantidad obtenida desde el software Civil 3D
				Cantidad	2	u	

6.8 GUARDA CAMINO TIPO VIGA METALICA (doble)

Curvas		Volumen - Área- Unidad				Total	Unidad	Descripción
PC	PT	N°	l [m]	a [m]	e[m]			
TRAMO 1								Longitud de cada curva con riesgo al abismo obtenida desde el software Civil 3D
2+123.98	2+193.92			72		72	m	
2+412.26	2+453.91			61		61	m	
2+576.03	2+623.98			55		55	m	
2+776.75	2+821.71			61		61	m	
2+944.76	3+036.80			114		114	m	
3+195.00	3+227.56			66		66	m	
3+417.06	3+467.48			64		64	m	
3+618.28	3+648.24			36		36	m	
3+732.44	3+816.78			110		110	m	
TRAMO 2								
0+205.57	0+260.44			74		74	m	
0+493.61	0+568.82			95		95	m	
1+254.19	1+300.42			59		59	m	
				Cantidad		867	m	

ANEXO G



Proyecto: CRONOGRAMA DE O	Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		División crítica	
Fecha: 25 ago	División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite		Progreso	
	Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Tareas críticas		Progreso manual	

ANEXO H







