



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN – CURIQUINGUE DE LA
ABSCISA 14+980 HASTA LA ABSCISA 17+120 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN
GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Civil

AUTOR: JONNATHAN ENRIQUE ZAMORA ULLOA

TUTOR: ING. DANIEL LEONIDAS CÁRDENAS JARAMILLO MSc.

Cuenca - Ecuador

2024

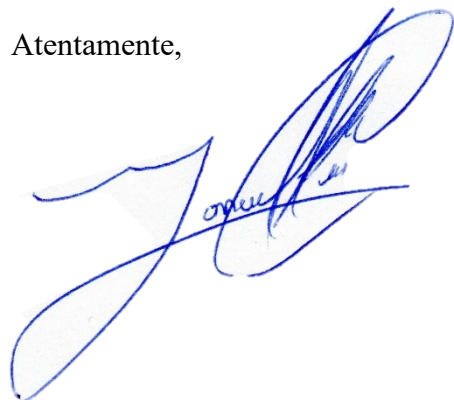
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Jonnathan Enrique Zamora Ulloa, con documento de identificación N° 0105001978, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 11 de julio del 2024

Atentamente,



Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

0105001978

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Jonnathan Enrique Zamora Ulloa, con documento de identificación N° 0105001978, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del Proyecto técnico: "Diseño geométrico y estructural de la vía Girón – Curiquingue de la abscisa 14+980 hasta la abscisa 17+120 km, perteneciente al cantón Girón, provincia de Azuay", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 11 de julio del 2024

Atentamente,



Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

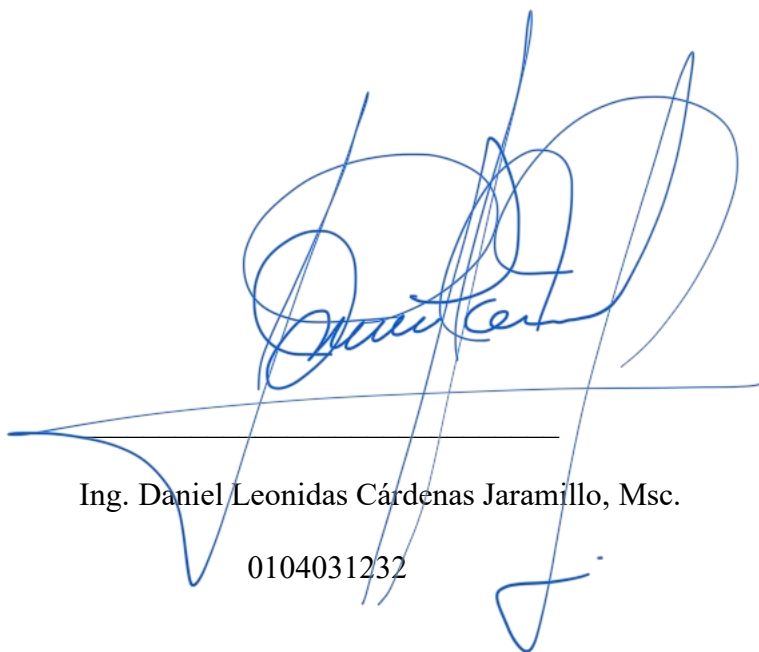
0105001978

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Daniel Leonidas Cárdenas Jaramillo, con documento de identificación N° 0104031232, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN – CURIQUINGUE DE LA ABSCISA 14+980 HASTA LA ABSCISA 17+120 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY, realizado por Jonnathan Enrique Zamora Ulloa con documento de identificación N° 0105001978, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 11 de julio del 2024

Atentamente,



Ing. Daniel Leonidas Cárdenas Jaramillo, Msc.
0104031232

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro principalmente a Dios, por ser mi guía constante y fuente de fortaleza, brindándome sabiduría y permitiéndome llegar a la recta final de mi meta académica.

Dedico de manera especial a mi amada esposa, Diana Guzmán Mora. Tu apoyo incondicional y tu constante ánimo han sido el pilar de mi éxito.

A mis hijos, Sebastián y Emily, ustedes son mi mayor motivación y todo lo que hago es pensando en ustedes.

A mis padres, quienes con sus valores y enseñanzas han sido mi ejemplo de perseverancia y dedicación. A mis hermanos, por su apoyo incondicional y por estar siempre presentes para animarme en los momentos difíciles.

A mis colegas y compañeros de trabajo, por colaborar conmigo y compartir cada logro en este camino profesional.

Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi vida, y este logro es también suyo. Prometo seguir trabajando con humildad y determinación, recordando siempre el apoyo y la confianza que han depositado en mí.

AGRADECIMIENTO

Con gratitud sincera, quiero expresar mi agradecimiento a Dios por ser mi guía constante y brindarme la sabiduría necesaria para alcanzar esta meta académica.

A mi querida esposa, Diana Guzmán Mora, gracias por tu apoyo incondicional y tu constante ánimo. Eres el pilar fundamental de mi éxito.

A mis hijos, Sebastián y Emily, ustedes son mi mayor motivación y todo lo que hago lo hago pensando en ustedes.

A mis padres, por ser un ejemplo de perseverancia y dedicación. A mis hermanos, por su apoyo incondicional en cada paso del camino.

A mis colegas y compañeros de trabajo, gracias por colaborar conmigo y por celebrar cada logro en este camino profesional.

Cada uno de ustedes ha dejado una marca positiva en mi vida, y este logro no habría sido posible sin su apoyo y aliento constante.

¡Gracias Totales!

CONTENIDO GENERAL

CAPITULO I: GENERALIDADES.....	1
TITULO.....	1
1.1 RESUMEN.....	1
1.1.1 ABSTRACT.....	2
1.2 GLOSARIO	3
1.3 INTRODUCCIÓN.....	4
1.4 ANTECEDENTES	5
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.6 OBJETIVOS	8
1.6.1 Objetivo general	8
1.6.2 Objetivos específicos	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Estudios.....	8
2.1.1 Levantamiento Topográfico	8
2.2 Estudio de tráfico.....	9
2.3 Evaluación y Aplicación del Método CBR en el Diseño de Pavimentos	9
2.3.1 Procedimiento del CBR	10
2.3.1 Aplicación en el Diseño de Pavimentos	10
2.4 Diseño geométrico.....	12
2.4.1 La topografía	12
2.4.1 Velocidad de diseño.....	12
2.4.2 Velocidad de circulación.....	13
2.4.3 Volumen del transito.....	13
2.4.3.1 Estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	13
2.4.3.2 Aplicación de la Metodología de Estimación del TPDA	14
2.4.3.3 Volumen de Hora Pico	14
2.4.3.4 Volumen Horario de Diseño (VHD).....	15
2.4.3.5 Trafico futuro	15
2.4.4 Alineamiento horizontal.....	15

2.4.4.1	Curvas circulares simples	16
2.4.4.2	Radios mínimos de curvaturas horizontales	17
2.4.4.2	Curvas de transición	18
2.4.4.3	Curvas circulares compuestas	19
2.4.4.4	Sobreancho en curvas	20
2.4.4.5	Transición del peralte	22
2.4.5	Alineamiento Vertical.....	23
2.4.5.1	Tangentes Verticales.....	23
2.4.5.2	Curva vertical.....	23
2.4.5.2.1	Curvas verticales convexas	24
2.4.5.2.2	Curvas verticales cóncavas	25
2.4.5.3	Longitud Mínima de Curvas Verticales	27
2.4.5.3.1	Definiciones y Parámetros	27
2.4.5.3.2	Fórmulas para Calcular la Longitud Mínima	28
2.4.5	Combinación de los Alineamientos Horizontales y Verticales.....	28
2.5	Estudio de suelo.....	29
2.5.1	Factores considerados en el diseño del pavimento.....	29
2.5.2	Periodo de análisis	30
2.6	Cálculo de número de ejes equivalentes (ESALs)	30
2.7	Clasificación de la vía.....	31
2.7.1	Basada en el volumen de tráfico.....	31
2.7.2	Por su función en la red vial.....	32
2.7.3	Relacionadas con la Topografía	32
2.7.4	Según la configuración de la calzada.....	33
2.7.5	Tipo de superficie del Pavimento	33
2.8	Velocidad de diseño.....	33
2.9	Composición del tráfico.....	34
2.10	Pavimentos	37
2.10.1	Tipos de Pavimentos	37

2.10.2 Diseño de Pavimentos (AASTHO).....	38
2.11 Drenaje.....	39
2.11.1 Coeficiente de Escorrentía	39
2.11.2 Intensidad de Lluvia.....	39
2.11.3 Sección de Canal	40
2.12 Señalización	41
2.12.1 señalización vertical.....	41
2.12.2 señalización horizontal.....	42
2.12.3 señalización regulatorias	42
CAPITULO III: ÁREA DE ESTUDIO	42
3.1 Estudios previos	42
3.1.1 Área de estudio.....	42
3.1.2 Ubicación geográfica	42
CAPITULO IV: METODOLOGÍA	43
4.1 Trabajo de campo	43
4.1.1 Topográfico	43
4.2 Trabajo de Oficina.....	44
4.3 Análisis de Flujo Vehicular.....	45
4.3.1 Conteo Vehicular.....	45
CAPITULO V: CÁLCULOS.....	46
5.1 Calculo TPDA (Transito Promedio Anual)	46
5.1.1 Factor horario	46
5.1.2 Factor diario	47
5.1.3 Factor semanal.....	47
5.1.4 Factor mensual	48
5.1.5 Calculo TPDA (Trafico promedio diario anual)	49
5.1.6 Proyección de trafico	49
5.1.6.1 Tasa de motorización.....	49
5.1.6.2 Tasa de saturación.....	53
5.1.6.3 Tasa de crecimiento vehicular	54

5.2	Calculo del número de ejes equivalentes ESAL`s.....	55
5.2.1	Clasificación del volumen de trafico	55
5.2.2	Factor equivalente de carga.....	56
5.2.3	Cálculo d5.2.3 Calculo del Número de Ejes Equivalentes (ESALS)	57
5.3	Evaluación Geotécnica	58
5.4	Diseño Geométrico	59
5.4.1	Velocidad de diseño.....	59
5.4.2	Diseño horizontal.....	59
5.4.2.1	Radio mínimo.....	59
5.4.2.2	Sobreechancho	61
5.4.2.3	Distancia de visibilidad de parada y distancia de visibilidad para rebasamiento.	61
5.4.3	Diseño Vertical.....	61
5.4.3.1	Curvas verticales cóncavas	62
5.4.3.2	Curvas verticales convexas.....	62
5.5	Diseño Estructural	63
5.5.1	Diseño de pavimento flexible.....	63
5.5.1.1	Niveles de confiabilidad, R (%).....	63
5.5.1.2	Niveles de desviación normal estándar (Zr).....	63
5.5.1.3	Desviación estándar normal (So).....	64
5.5.1.4	Cálculo de Modulo Resiliente (MR).....	64
5.5.1.5	Cálculo de serviciabilidad (\square IPS)	65
5.5.1.6	Cálculo de SN de diseño.....	66
5.5.1.7	Cálculo de Modulo Resiliente y coeficientes estructurales.	67
5.5.1.8	Modulo Resiliente y coeficientes estructurales de la mezcla asfáltica.....	67
5.6	Sistemas de Drenaje.....	68
5.6.1	Espesores de las capas que componen el pavimento flexible	68
5.6.1.1	Cálculo del número estructural requerido	68
5.6.1.2	Cálculo de espesores	69
5.6.1.2	Procedimiento para Determinar el Espesor de Mejoramiento de la Subrasante.....	71
5.6.1.2	Resumen de espesores estructurales.....	72

5.7 Estado de Alcantarillado.....	73
6. PRESUPUESTO.....	74
7. CONCLUSIONES.....	77
8. RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	81

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de Subrasantes por CBR.....	11
Tabla 2: Clasificación del terreno por la topografía	12
Tabla 3: Espacio lateral que necesita cada vehículo	21
Tabla 4: Periodos de vida útil de acuerdo al tipo de vía y su localización.....	30
Tabla 5: Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico Proyectado	32
Tabla 6: Velocidad de diseño de acuerdo al tipo de carretera y el tipo de terreno.	34
Tabla 7: Tipos de vehículos motorizados, pesos y dimensiones.	36
Tabla 8: Coordenadas Vía Girón – Curiquingue	42
Tabla 9: Tabla de resumen de vehículos por día.....	46
Tabla 10: Factor semanal.....	48
Tabla 11: Consumo de combustibles provincia del Azuay 2022.....	48
Tabla 12: Resumen del día de mayor tráfico observado	49
Tabla 13: Proyección de trafico	51
Tabla 14: Datos para el cálculo de la tasa de saturación	53
Tabla 15: Tasa de crecimiento vehicular (2023 – 2024).....	54
Tabla 16: Proyección TPDA a 20 años	55
Tabla 17: Categorización – Volumen de trafico.....	55
Tabla 18: factores de equivalente de carga por tipo de vehículo.....	56
Tabla 19: Número de ejes equivalentes.....	57
Tabla 20: Ensayos Geotécnicos realizados.....	58
Tabla 21: Velocidades de circulación	59
Tabla 22: Datos para el cálculo del radio mínimo	59

Tabla 23: Valores de confiabilidad R (%).....	63
Tabla 24: Nivel desviación normal estándar (Zr)	63
Tabla 25: Desviación normal estándar (So)	64
Tabla 26: Ecuaciones del Módulo Resiliente (MR).....	64
Tabla 27: Resultados de resiliente y coeficiente estructural de la base	67
Tabla 28: Resultados de resiliente y coeficiente estructural de la sub base	67
Tabla 29: Resultados de resiliente y coeficiente estructural de la mezcla asfáltica.....	67
Tabla 30: Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles	68
Tabla 31: Números estructurales (SN) calculados.....	69
Tabla 32: Espesores mínimos calculados	69
Tabla 33: Espesores mínimos de concreto asfáltico y base granular	70
Tabla 34: Espesores mínimos asumidos.....	70
Tabla 35: Calculo y comparación para las capas estructurales de pavimento flexible	71
Tabla 36: Espesores estructurales	72
Tabla 37: Cálculo de cantidades de obra.....	74

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Curvas de penetración para categorizar el tipo de suelo	11
Ilustración 2: Elementos geométricos de una curva circular	17
Ilustración 3: Curva circular compuesta de dos radios.....	19
Ilustración 4: Transición de peralte	22
Ilustración 5: Tangente vertical.....	23
Ilustración 6: Curva v. convexa Tipo I.....	24
Ilustración 7: Curva v. convexa Tipo II.....	24
Ilustración 8: Curva v. convexa Tipo III	25
Ilustración 9: Curva v. cóncava Tipo I.....	26
Ilustración 10: Curva v. cóncava Tipo II.....	26
Ilustración 11: Curva v. cóncava Tipo III.....	27
Ilustración 12: Sección de cunetas o canales triangulares	40
Ilustración 13: Vía Girón – Curiquingue de la abscisa 14+980 hasta la abscisa 17+120 km.....	43
Ilustración 14: Hito referencial Vía Girón – Curiquingue.....	44
Ilustración 15: Plantilla para el registro de Conteo Vehicular por Categoría de Vehículos.....	45
Ilustración 16: Tasa de saturación.....	53
Ilustración 17: Coeficiente de fricción	60
Ilustración 18: Curva vertical 5.....	62
Ilustración 19: Curva vertical 2.....	62
Ilustración 20: Ubicación alcantarillas	73

CONTENIDO DE ANEXOS

ANEXO A: Cuadro demostrativo de tipos de vehiculos motorizados	82
ANEXO B: Resultado de evaluación geotécnica	84
ANEXO C: Valor mínimo de CBR.....	87
ANEXO D: Valores de diseño recomendado para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción.	89
ANEXO E: Tabla de resultados de trazado horizontal.....	90
ANEXO F: Tabla de resultados de trazado vertical.....	91
ANEXO G: Tabla de Conteo vehicular.....	92
ANEXO H: Resumen de conteo vehicular	97
ANEXO I: Calculo TPDA	99
ANEXO J: Registro de alcantarillas	101
ANEXO K: Volúmenes de corte y relleno	107

CAPITULO I: GENERALIDADES

TITULO

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –CURIQUINGUE DE LA ABSCISA 14+980 HASTA LA ABSCISA 17+120 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

1.1 RESUMEN

Este proyecto se enfoca en resolver las deficiencias críticas de la vía Girón - Curiquingue, la cual se encuentra en un mal estado con baches, lodo y polvo prevalentes durante diferentes épocas del año. Estas condiciones obstaculizan el acceso rápido y seguro a servicios básicos, afectando directamente la calidad de vida de la comunidad local. Con el objetivo de implementar una mejora integral, se llevaron a cabo estudios detallados de la infraestructura vial existente.

El proyecto incluye el levantamiento topográfico de la zona, así como el diseño geométrico y estructural de la carretera. Además, se realizó el diseño de los pavimentos con criterios y normas técnicas para garantizar su durabilidad. Uno de los elementos clave del estudio es el análisis del tráfico, que permitió dimensionar adecuadamente la demanda de la vía según las necesidades actuales y proyectar las necesidades futuras.

Este proyecto se centra en el diseño geométrico y estructural de la vía Girón-Curiquingue, desde la abscisa 14+980 hasta la abscisa 17+120 km, en el cantón Girón, provincia de Azuay. Su objetivo es implementar soluciones efectivas que no solo mejoren la infraestructura vial, sino que también incrementen la calidad de vida de los habitantes de la región, asegurando un acceso más eficiente y seguro a las necesidades básicas y servicios esenciales.

El tramo vial Girón-Curiquingue abarca una extensión de 2.140 km y posee una clasificación funcional de tipo C3. La calzada cuenta con un ancho total de 6 metros, divididos en

dos carriles de 3 metros cada uno. Los espesores de la carpeta asfáltica son 3in, 5.91in y 5.91in. Actualmente, registra un tránsito de 320 vehículos, con una proyección futura de 545 vehículos. El diseño geométrico ha sido configurado para una velocidad de diseño de 40 km/h, según el análisis CBR realizado, se ha determinado una capacidad portante del suelo del tramo vial del 1.2%.

Palabras clave: Diseño geométrico y estructural vial, infraestructura vial, MTOP 2003, levantamiento topográfico, características geotécnicas, pavimento, AASHTO 93, transporte.

1.1.1 ABSTRACT

This project focuses on resolving the critical deficiencies of the Girón - Curiquingue road, which is in poor condition with potholes, mud and dust prevalent during different times of the year. These conditions hinder quick and safe access to basic services, directly affecting the quality of life of the local community. With the aim of implementing a comprehensive improvement, detailed studies of the existing road infrastructure were carried out.

The project includes the topographic survey of the area, as well as the geometric and structural design of the road. In addition, the design of the pavements was carried out with technical criteria and standards to guarantee their durability. One of the key elements of the study is the traffic analysis, which made it possible to adequately dimension the road demand according to current needs and project future needs.

This project focuses on the geometric and structural design of the Girón-Curiquingue highway, from abscissa 14+980 to abscissa 17+120 km, in the Girón canton, province of Azuay. Its objective is to implement effective solutions that not only improve road infrastructure, but also

increase the quality of life of the region's inhabitants, ensuring more efficient and safe access to basic needs and essential services.

The Girón-Curiquingue road section covers an area of 2,140 km and has a functional classification of type C3. The road has a total width of 6 meters, divided into two lanes of 3 meters each. The thicknesses of the asphalt layer are 3in, 5.91in and 5.91in. Currently, it registers a traffic of 320 vehicles, with a future projection of 545 vehicles. The geometric design has been configured for a design speed of 40 km/h, according to the CBR analysis carried out, a soil bearing capacity of the road section of 1.2% has been determined.

Keywords: Geometric and structural road design, road infrastructure, MTOP 2003, topographic survey, geotechnical characteristics, pavement, AASHTO 93, transportation.

1.2 GLOSARIO

Calle: Vía destinada al tránsito de personas y vehículos

CBR: Ensayo utilizado para evaluar la calidad de un tipo de suelo midiendo su resistencia mediante una prueba de carga.

Fh: Coeficiente horario utilizado en cálculos de tráfico.

Fd: Coeficiente diario utilizado en cálculos de tráfico.

Fs: Coeficiente semanal utilizado en cálculos de tráfico.

Fm: Coeficiente mensual utilizado en cálculos de tráfico.

UTM: Universal Transverse Mercator. Sistema de coordenadas utilizado para representar ubicaciones en la superficie terrestre.

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual, medida que indica el volumen de tráfico en una vía durante un año.

To: Tráfico inicial en un periodo de tiempo específico.

Tránsito: Movimiento de personas y/o vehículos en vías públicas.

Vehículo: Medio de transporte diseñado para el traslado de personas o carga por carreteras u otras vías.

Velocidad de diseño: Velocidad máxima a la que un vehículo puede circular de manera segura en condiciones ideales de tráfico.

Señalización vial: Conjunto de dispositivos y marcas en carreteras diseñados para prevenir accidentes y guiar el tráfico de manera segura.

Seguridad vial: Conjunto de medidas y acciones dirigidas a prevenir accidentes de tráfico y proteger la integridad de las personas.

1.3 INTRODUCCIÓN

La vía Girón-Curiquingue representa una arteria vital que conecta las comunidades de Cabuncata, Manzano y Cachi, facilitando el transporte y apoyando el desarrollo socioeconómico regional. Este proyecto, centrado en el tramo de 2.14 km entre las abscisas 14+980 km y 17+120 km, es fundamental para mejorar la conectividad entre el casco urbano y las zonas rurales, contribuyendo así a una red de transporte más eficiente y segura.

La carretera actual, carece de un diseño de pavimentos adecuado, presentando riesgos significativos para la seguridad vial, esta deficiencia de la infraestructura no solo incrementa la probabilidad de siniestros, sino que también afecta negativamente la eficiencia del transporte y la comodidad de los usuarios, la situación actual resalta la necesidad urgente de una intervención integral.

El objetivo del proyecto es desarrollar un diseño geométrico que no solo mejore la funcionalidad y seguridad vial, sino que también promueva la estética. Este diseño se enfocará en optimizar la comodidad de viaje, la integración ambiental y la visibilidad, asegurando que la infraestructura sea económicamente viable y minimice el impacto en el entorno natural.

Este proyecto tiene el objetivo de potenciar y fortalecer el tejido económico y social de las comunidades, facilitando el acceso a servicios esenciales y mejorar la calidad de vida. Con el compromiso de adoptar las mejores prácticas y tecnologías disponibles, y en conformidad con las normativas nacionales e internacionales de diseño vial, el proyecto Girón – Curiquingue se posiciona como un esfuerzo crucial para el desarrollo sostenible del cantón Girón y sus alrededores.

1.4 ANTECEDENTES

El cantón Girón, ubicado en la provincia del Azuay, es una zona con gran riqueza natural y cultural, dividida en tres parroquias: Girón, San Gerardo y Asunción. De acuerdo al último censo de población y vivienda (INEC) 2022, registra una población de 12182 habitantes, este cantón ha experimentado un crecimiento constante, lo que ha puesto en relieve la necesidad de una infraestructura adecuada para sustentar su desarrollo.

La base económica de Girón se sustenta en el sector agropecuario; agricultura y ganadería, que predominan y forman el eje central de su economía. Sin embargo, la falta de una infraestructura vial adecuada ha sido un obstáculo significativo. Varias de las carreteras y caminos que conectan las parroquias y las zonas rurales con los centros de mercado y comercio están en condiciones deplorables, sin pavimentación y con mantenimiento insuficiente. Esta situación dificulta el transporte, afectando directamente la economía local y la calidad de vida de sus habitantes.

La vía Girón-La Ramada-Nabón ha sido históricamente vital para las comunidades agrícolas y ganaderas de los cantones de Girón y Nabón en la provincia del Azuay, Ecuador. Sin embargo, en 2009, un macro deslizamiento bloqueó la carretera, dando origen a la laguna Curiquingue e interrumpiendo el acceso directo entre estas localidades.

Hasta septiembre de 2023, la carretera permaneció parcialmente intransitable desde el puente de Cabuncata en adelante, con severos daños en el tramo Manzano-Laguna Curiquingue. Esto limitó el transporte de productos agrícolas como panela, hortalizas, mellocos, trigo, cebada, maíz, y arveja entre Nabón y Girón. Además, complicó el acceso a eventos comunitarios y servicios esenciales en ambos cantones. (EL MERCURIO, 2020)

En septiembre de 2023, los municipios de Girón y Nabón junto con el Gobierno Provincial del Azuay firmaron un convenio para rehabilitar completamente la vía Girón-La Ramada-Nabón. Los trabajos de rehabilitación incluyeron:

- Limpieza de cunetas y derrumbes.
- Conformación de taludes y limpieza de pasos de agua.
- Aplicación de material de lastre para reconfiguración, tendido y compactación.
- Intervención inicial por parte del Municipio de Girón en los primeros 9 km y del Gobierno Provincial en los 15 km restantes.

La inversión total para estos trabajos fue significativa, ascendiendo a aproximadamente 365.000 dólares, con el Gobierno Provincial aportando 255.500 y el Municipio de Girón 109.500 dólares. La rehabilitación no solo busca restablecer la conectividad vital para el transporte de productos locales, sino también aprovechar el potencial turístico de la laguna Curiquingue como destino en la región.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La mejora de la infraestructura vial en Girón – Curiqingue responde de manera directa a la urgente necesidad social y económica de los residentes del sector. Esta iniciativa es crucial no solo para garantizar la movilidad segura y eficiente de la población, sino también para catalizar un crecimiento económico sostenible en el cantón. Una vía bien desarrollada y mantenida no solo optimizará la logística y reducirá los costos de transporte para los agricultores, sino que también abrirá nuevos y mejorados accesos a los mercados regionales y nacionales, fortaleciendo así la economía local y generando oportunidades de desarrollo económico para las comunidades agrícolas y ganaderas circundantes.

Además de estos beneficios económicos directos, la mejora de la vía impactará positivamente en la calidad de vida de los residentes al facilitar un acceso más seguro y eficiente a servicios esenciales como educación y atención médica. Esto no solo reducirá los tiempos de viaje y mejorará la accesibilidad, sino que también fomentará un entorno más saludable y próspero para todos los habitantes del cantón.

Asimismo, la promoción del turismo aprovechando recursos naturales como la laguna Curiqingue será un componente clave para diversificar las fuentes de ingresos locales. Un acceso mejorado a estas atracciones naturales no solo atraerá a más visitantes, generando ingresos adicionales para la comunidad, sino que también promoverá la preservación ambiental y cultural de la región.

La mejora de la vía Girón – Curiqingue representa una inversión estratégica y necesaria que no solo responde a las necesidades inmediatas de la comunidad, sino que también sienta las bases para un desarrollo integral y sostenible a largo plazo, mejorando la calidad de vida, fortaleciendo la economía local y promoviendo el desarrollo turístico de la región.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo general

Desarrollar el diseño geométrico y estructural del pavimento para el segmento de la carretera Girón – Curiquingue situado entre las abscisas 14+980 y 17+120 Kilómetros.

1.6.2 Objetivos específicos

- Estimar la carga vehicular de la vía Girón – Curiquingue de las abscisas 14+980 y 17+120 Km, perteneciente al cantón Girón, provincia del Azuay.
- Ejecutar el levantamiento topográfico de la vía Girón – Curiquingue de las abscisas 14+980 y 17+120 Km, perteneciente al cantón Girón, provincia del Azuay.
- Inspeccionar y analizar las obras de arte existentes en la vía Girón – Curiquingue de las abscisas 14+980 y 17+120 Km, perteneciente al cantón Girón, provincia del Azuay.
- Determinar la capacidad de suelo para soportar las cargas de la infraestructura vial de la vía Girón – Curiquingue de las abscisas 14+980 y 17+120 Km, perteneciente al cantón Girón, provincia del Azuay.
- Elaborar el diseño geométrico y estructural de la vía Girón – Curiquingue de las abscisas 14+980 y 17+120 Km, perteneciente al cantón Girón, provincia del Azuay.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Estudios

2.1.1 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico es un proceso técnico y científico crucial en la disciplina de la topografía que implica la recopilación de datos precisos acerca de la forma, el relieve, las dimensiones y la posición tridimensional de porciones de terreno. Este proceso es fundamental

para comprender la configuración espacial de un área determinada, incluyendo tanto las características naturales del terreno como las construcciones y otros elementos artificiales.

En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino es de suma importancia la topografía del terreno, siendo este un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), 2003)

2.2 Estudio de tráfico

Un estudio de tráfico es una investigación sistemática y detallada sobre las características y comportamientos del flujo de tráfico en una vía o red de transporte específica. Este tipo de estudio engloba el análisis de una amplia gama de elementos, incluidos vehículos, peatones, ciclistas y otros modos de transporte. Los datos recogidos y analizados en un estudio de tráfico pueden incluir volúmenes de tráfico, tipos de vehículos, patrones de movimiento, velocidades, tasas de accidentes, y otros factores que afectan la dinámica de tráfico.

Cuando se emprende el diseño geométrico de una nueva carretera, es crucial considerar el tráfico que se espera en la vía. El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas establece que este tráfico inicial comprende dos componentes principales: tráfico Desviado y tráfico Inicial Generado (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), 2003)

2.3 Evaluación y Aplicación del Método CBR en el Diseño de Pavimentos

El Método del Valor Soporte California (CBR, por sus siglas en inglés "California Bearing Ratio") es una técnica de ensayo fundamental en la ingeniería geotécnica y del pavimento que evalúa la capacidad de carga de los materiales de subrasante, subbase y base utilizados en la construcción de carreteras. Este método proporciona una medida esencial para el diseño estructural

del pavimento, influenciando directamente los espesores de las diversas capas del pavimento, desde la subrasante hasta la capa de rodadura. (AASHTO-93).

2.3.1 Procedimiento del CBR

- **Preparación de la muestra:** Compactación del material en una probeta.
- **Aplicación de la carga:** Uso de un pistón estándar para aplicar carga a la muestra.
- **Medición de la deformación:** Se mide la carga necesaria para producir una deformación de 0.1 pulgadas (2.5 mm).
- **Comparación con material patrón:** Se compara la carga aplicada con la necesaria en un material de referencia, asumiendo que este último tiene un valor del 100%.

2.3.1 Aplicación en el Diseño de Pavimentos

- **Determinación de espesores:** Basado en el CBR, se determina el espesor necesario de las capas del pavimento para asegurar una estructura adecuada y duradera.
- **Evaluación de la calidad del material:** Clasificación de los materiales de subrasante, subbase y base, según su capacidad de carga.
- **Identificación de necesidades de mejoramiento:** Si el CBR indica que el suelo no es suficientemente resistente, se pueden recomendar materiales de mejoramiento para aumentar la capacidad portante.

El Método del Valor Soporte California (CBR) es una herramienta fundamental en la ingeniería de pavimentos para evaluar y diseñar estructuras viales basándose en las propiedades de carga y deformación de los materiales utilizados en las capas del pavimento.

Tabla 1

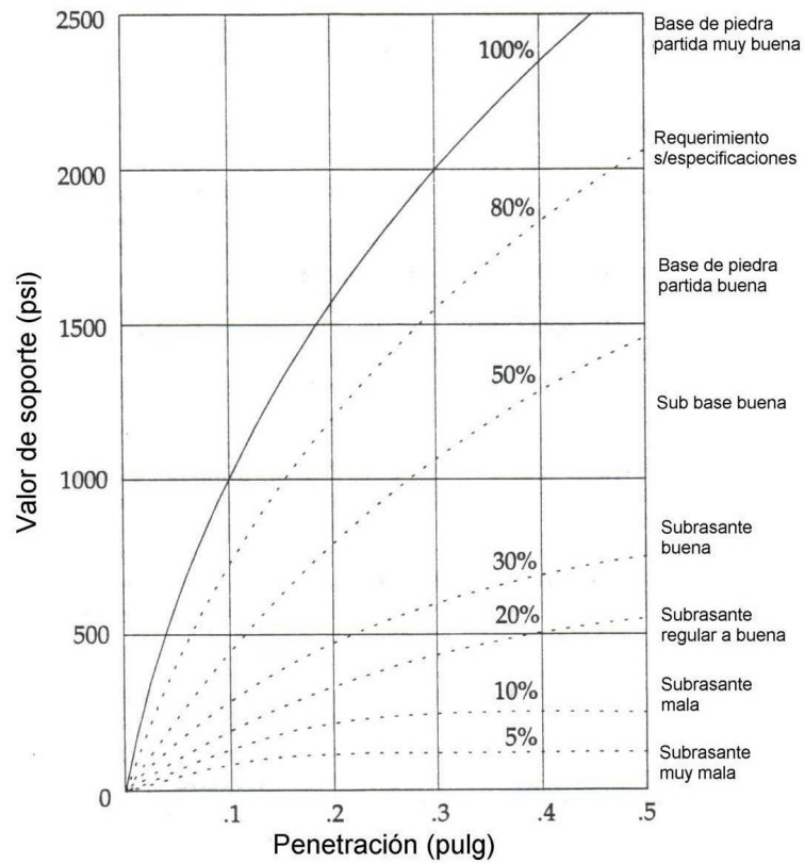
Clasificación de Subrasantes por CBR

Clasificación de Subrasantes por CBR	
CBR (%)	Categoría
< 3	Muy Baja Calidad
3 - 7	Baja Calidad
7 - 20	Calidad Media
20 - 50	Buena Calidad
> 50	Muy Buena Calidad

Nota. Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

Ilustración 1

Curvas de penetración para categorizar el tipo de suelo



Nota. Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

2.4 Diseño geométrico

El diseño geométrico de una carretera es un proceso fundamental en la ingeniería de transporte que implica la adecuación de la infraestructura vial a las características y condiciones del terreno. Este proceso se basa en la clasificación topográfica del terreno, ya que de ella dependen el alineamiento, la visibilidad, las pendientes y la sección transversal de la carretera. A continuación, se desglosan las consideraciones clave para el diseño geométrico:

2.4.1 La topografía

La topografía del terreno es determinante en la planificación y construcción de carreteras, ya que influye directamente en el costo y la complejidad del proyecto.

Tabla 2

Clasificación del terreno por la topografía

Categoría	Pendiente Transversal (PT)	Movimiento de Tierra	Gradiente Longitudinal
Terreno Plano	$PT \leq 5\%$	Mínimo movimiento de tierras	Menor al 3%
Terreno Ondulado	$5\% \leq PT \leq 12\%$	Moderado movimiento de tierras	Del 3% al 6%
Terreno Montañoso	$12\% \leq PT \leq 40\%$	Grandes movimientos de tierras	Del 6% al 8% son comunes
Terreno Escarpado	$PT \geq 40\%$	Máximo movimiento de tierras	Mayor al 8%

Nota. Fuente: (Wazhima Clavijo, 2022)

2.4.1 Velocidad de diseño

En el diseño geométrico de carreteras, la velocidad de diseño es un parámetro esencial que influye directamente en numerosos aspectos del trazado de la vía, incluyendo las curvas, las

pendientes, la distancia de visibilidad, y las medidas de seguridad. Establecer una velocidad de diseño adecuada es crucial para garantizar la seguridad de los usuarios, ya que define la velocidad máxima a la que un vehículo puede viajar de manera segura bajo condiciones normales de operación. (Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2008, pág. 204)

2.4.2 Velocidad de circulación

La velocidad de circulación, también conocida como velocidad de operación, es un indicador clave para entender cómo se comportan realmente los vehículos en una carretera bajo condiciones normales y cotidianas. Esta velocidad puede diferir significativamente de la velocidad de diseño debido a una variedad de factores reales que influyen en cómo los conductores perciben la vía y sus condiciones. Analizar la velocidad de circulación es crucial para la planificación de la seguridad vial, el diseño del trazado de la carretera, y para evaluar la necesidad de medidas de gestión de tráfico. (Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2008, pág. 45)

2.4.3 Volumen del tránsito

El estudio del volumen de tránsito es fundamental en el campo de la ingeniería de transporte y la planificación urbana, ya que proporciona datos esenciales para el diseño, operación, y mantenimiento de infraestructuras viales. Este estudio se basa en varios conceptos clave que permiten una comprensión profunda del flujo vehicular y su impacto en la red de carreteras

2.4.3.1 Estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

La estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) utilizando conteos vehiculares realizados en períodos menores a un año es una técnica útil y necesaria debido a limitaciones de tiempo y recursos. La metodología propuesta en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras efectivamente aborda estas limitaciones al permitir extrapolaciones basadas en muestras representativas del tráfico vehicular a lo largo del año.

2.4.3.2 Aplicación de la Metodología de Estimación del TPDA

- Recolección de Datos de Tráfico Observado (T_0): Realizar conteos vehiculares representativos en períodos cortos y variados.
- Factor Horario (FH): Convierte el tráfico observado en ciertas horas a un volumen diario promedio.
- Factor Diario (FD): Escala el volumen diario a un promedio semanal.
- Factor Semanal (FS): Estima el volumen mensual a partir del semanal.
- Factor Mensual (FM): Proyecta el TPDA a partir del volumen mensual promedio.
- Ecuación del TPDA: $TPDA = T_0 * FH * FD * FS * FM$

2.4.3.3 Volumen de Hora Pico

- El Volumen de Hora Pico se refiere al flujo más alto de vehículos que pasa por un punto específico o a lo largo de un segmento de la carretera durante cualquier hora del día. Este indicador es crucial porque:
 - Identificación de puntos críticos: Permite detectar los momentos y lugares en donde la congestión es más probable, facilitando la focalización en estos para implementar mejoras.
 - Bases para la ampliación: Ofrece datos clave para estimar la capacidad que debe tener la carretera para soportar adecuadamente el flujo vehicular y mantener un nivel de servicio aceptable.
 - Influencia en el diseño vial: Informa decisiones críticas sobre el diseño estructural de la carretera, incluyendo la cantidad de carriles necesarios y medidas para mejorar el tráfico como señalizaciones y carriles exclusivos para giros.

2.4.3.4 Volumen Horario de Diseño (VHD)

Es un parámetro crítico en el diseño de carreteras que asegura que estas infraestructuras puedan manejar adecuadamente el flujo de tráfico más denso registrado durante las horas pico. Este valor se determina a partir de los picos más altos de tráfico observados y desempeña un papel fundamental en varias áreas del diseño y la planificación vial.

2.4.3.5 Trafico futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el análisis detallado del tráfico actual y proyecta estos datos a un futuro de 15 a 20 años considerando el crecimiento normal del tráfico, el tráfico adicional generado por nuevos desarrollos urbanos, y el impacto del desarrollo de infraestructuras. Este proceso es esencial para diseñar carreteras que no solo cumplan con las necesidades actuales, sino que también estén preparadas para adaptarse a los cambios futuros en patrones de movilidad y crecimiento demográfico, asegurando una inversión eficiente en infraestructura, minimizando la congestión y mejorando la seguridad vial. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), 2003)

2.4.4 Alineamiento horizontal

El diseño geométrico de carreteras involucra la aplicación de matemáticas, física y geometría para definir la configuración espacial de una vía. Este proceso incluye el trazado en planta, que es la proyección horizontal del eje de la carretera, compuesta por segmentos rectos y curvas. Este diseño optimiza la funcionalidad y seguridad de la carretera, facilitando su integración en el desarrollo sostenible y regional. (Cárdenas, 2013, pág. 38)

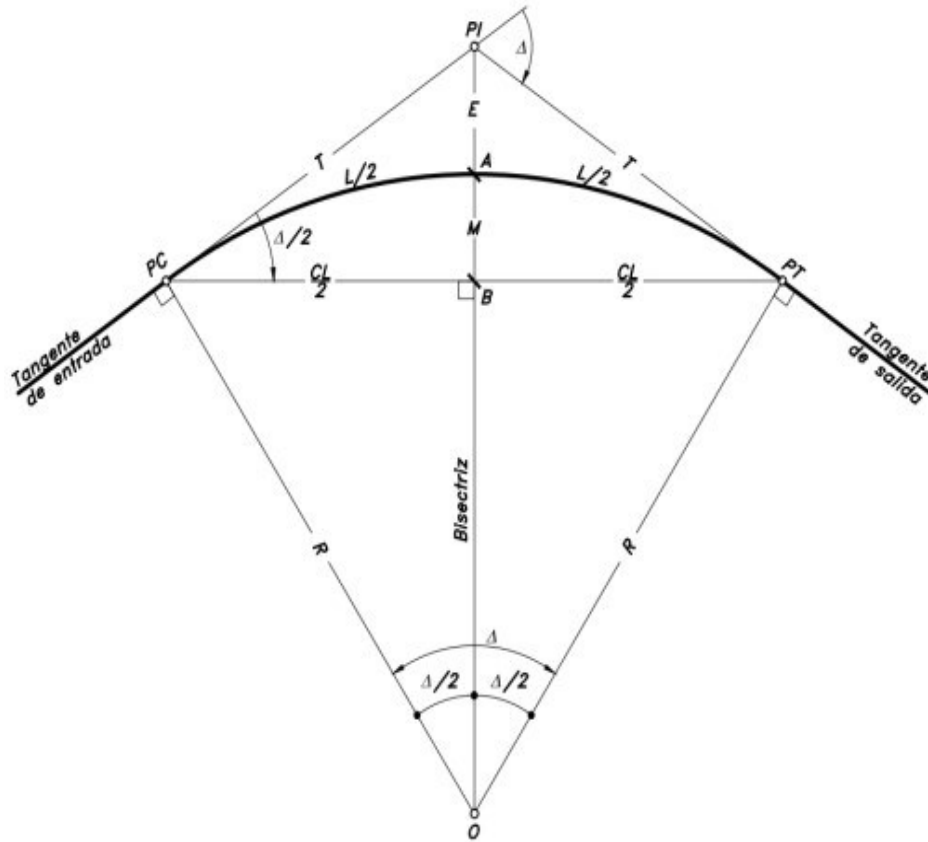
2.4.4.1 Curvas circulares simples

Son elementos cruciales en el diseño de carreteras, constituyendo la proyección horizontal de los trazos de la carretera y siendo útiles para conectar segmentos rectos de la ruta, conocidos como tangentes. (Cárdenas, 2013, p. 38). Definida por los siguientes elementos:

- **PI (Punto de Intersección de las tangentes):** También llamado vértice de la curva, es el punto donde las dos tangentes se encontrarían si se extendieran.
- **PC (Principio de Curva):** Es el punto donde termina la tangente de entrada y comienza la curva.
- **PT (Principio de Tangente):** Es el punto donde termina la curva y comienza la tangente de salida.
- **(Centro de la curva):** Es el punto central del círculo del que forma parte la curva.
- **Δ (Ángulo de deflexión):** Representa el ángulo formado entre las dos tangentes, medido en el centro de la curva.
- **R (Radio):** Es la distancia constante desde el centro de la curva (O) hasta cualquier punto del arco de la curva.
- **T (Tangente o subtangente):** La longitud desde el PI hasta el PC o hasta el PT.
- **L (Longitud de curva circular):** La distancia medida a lo largo del arco desde el PC hasta el PT.
- **CL (Cuerda larga):** La distancia en línea recta entre el PC y el PT.
- **E (Externa):** La distancia desde el PI al punto más alejado de la curva en el arco.
- **M (Ordenada media):** La distancia desde el punto medio del arco de la curva hasta la línea de la cuerda larga.
-

Ilustración 2

Elementos geométricos de una curva circular



Nota. Fuente: (Cárdenas, 2013)

2.4.4.2 Radios mínimos de curvaturas horizontales

El radio mínimo de curvatura horizontal en el diseño de carreteras es esencial para garantizar la seguridad vehicular a una velocidad de diseño específica. Este radio depende de dos factores principales: el máximo peralte (e) permitido y el coeficiente de fricción lateral (f) entre los neumáticos del vehículo y la superficie de la carretera. Utilizar un radio de curvatura menor al mínimo necesario puede llevar a que se requieran peraltes superiores a los prácticamente viables,

comprometiendo así la seguridad y estabilidad de los vehículos. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), 2003)

Para determinar el radio mínimo (R) de manera segura, se utiliza la siguiente fórmula general en ingeniería de carreteras:

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

Donde:

R: Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V: Velocidad de diseño, Km/h.

f: Coeficiente de fricción lateral.

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

2.4.4.2 Curvas de transición

Las curvas de transición son tramos viales que enlazan un segmento recto con una curva circular, realizando una adaptación progresiva tanto del peralte como del sobreelevamiento de la carretera. Estas curvas facilitan una entrada más suave en la curva circular, lo cual es crucial para la seguridad en la conducción. Al permitir una transición gradual del radio de curvatura, ayudan a los vehículos a adaptarse de manera más natural a las nuevas condiciones de la carretera, mejorando la maniobrabilidad y manteniendo la estabilidad del vehículo dentro de su carril. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras., 2003, pág. 41)

Esta característica es esencial para evitar ajustes bruscos de dirección, que podrían desestabilizar el vehículo, especialmente a velocidades más altas. Por lo tanto, las curvas de transición no solo contribuyen a una experiencia de conducción más cómoda, sino que también

Donde

PI: Punto de intersección de las tangentes.

PC: Principio de la curva compuesta.

PT: Fin de la curva compuesta o principio de la tangente.

PCC: Punto donde termina la primera curva y empieza la segunda.

R1: Radio de la curva de mayor radio.

R2: Radio de la curva de menor radio.

O1: Centro de la curva de mayor radio. **O2:** Centro de la curva de menor radio.

Δ : Ángulo de deflexión principal.

$\Delta 1$: Ángulo de deflexión principal de la curva de mayor radio.

$\Delta 2$: Ángulo de deflexión principal de la curva de menor radio.

T1: Tangente de la curva de mayor radio.

T2: Tangente de la curva de menor radio.

TL: Tangente larga de la curva circular compuesta.

TC: Tangente corta de la curva circular compuesta.

2.4.4.4 Sobreancho en curvas

Para calcular el sobreancho en las curvas horizontales de acuerdo con el método recomendado por la AASHTO y descrito en el manual del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2003), se deben considerar varios factores. A continuación, se presenta el procedimiento:

Ancho del Vehículo de Diseño (U):

$$U = u + R - \sqrt{R^2 - L^2}$$

Donde:

$u = 2.44$ m (ancho del vehículo).

$L = 7.62$ m (longitud entre ejes).

R = Radio de la curva.

Espacio Lateral (C)

Para un ancho de calzada de 6 m, $C=0.60$

Tabla 3

Espacio lateral que necesita cada vehículo

Ancho de Calzada (m)	Valor C
6	0.6
6.5	0.7
6.7	0.75
7.3	0.9

Nota. Fuente: (Wazhima Clavijo, 2022)

Longitud del Voladizo Delantero (FA):

$$FA = \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R$$

Donde:

$A = 1.22$ m (voladizo delantero).

$L = 7.62$ m.

R = Radio de la curva.

Sobrecarga Adicional de Seguridad (Z):

$$Z = \frac{V}{10} \sqrt{R}$$

Donde:

$V = 25$ km/h (velocidad de diseño).

R = Radio de la curva.

Ancho Total de Calzada en la Curva (Ac):

$$Ac = 2(U + C) + FA + Z$$

Sobreancho (Sa):

$$Sa = Ac - Ar$$

Donde:

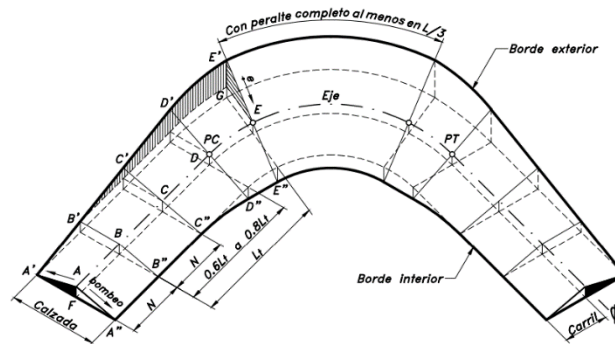
Ar = 6 m (ancho de la calzada en tramos rectos).

2.4.4.5 Transición del peralte

Es el tramo de la vía donde se realiza un cambio gradual de inclinación de la calzada para pasar de una sección transversal con bombeo normal, que facilita el drenaje de aguas lluvias en alineamientos rectos, a una sección transversal con peralte, que asegura un desplazamiento seguro de los vehículos en alineamientos curvos. Esta transición se efectúa de manera gradual para evitar cambios bruscos, mejorando así la seguridad y el confort en la conducción. La transición puede realizarse mediante la rotación de la calzada alrededor de su eje central, borde interior o borde exterior. (Cárdenas, 2013, p. 199)

Ilustración 4

Transición de peralte



Nota. Fuente: (Cárdenas, 2013)

2.4.5 Alineamiento Vertical

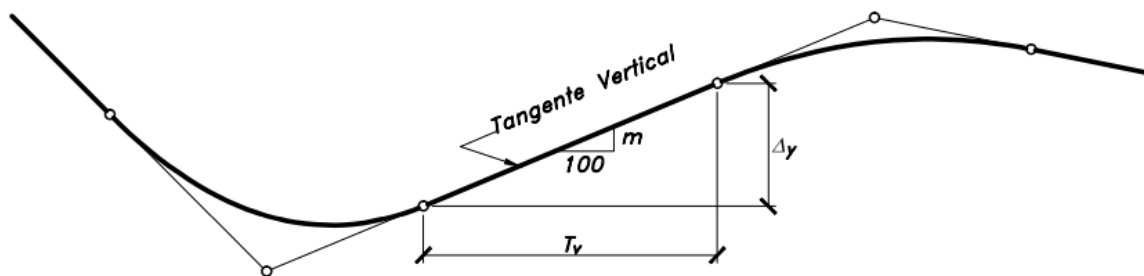
El alineamiento vertical en el diseño de carreteras es un componente crítico que se ocupa de la configuración del perfil longitudinal de la vía, mostrando las elevaciones y depresiones a lo largo de su recorrido. Es tan esencial como el alineamiento horizontal, y ambos deben estar cuidadosamente sincronizados para asegurar que el diseño global de la carretera sea óptimo tanto en términos de funcionalidad como de seguridad. (Cárdenas, 2013, p. 308)

2.4.5.1 Tangentes Verticales

Son segmentos de la calzada que se encuentran en un plano vertical y se caracterizan por su longitud y pendiente. Estas tangentes están delimitadas por dos curvas verticales sucesivas. (Cárdenas, 2013, p. 308)

Ilustración 5

Tangente vertical



Nota. Fuente: (Cárdenas, 2013)

2.4.5.2 Curva vertical

Es un elemento del diseño en perfil de una carretera que facilita el enlace suave entre dos tangentes verticales consecutivas. Durante su longitud, se realiza un cambio gradual de la pendiente desde la tangente de entrada hasta la tangente de salida. Este diseño busca asegurar una

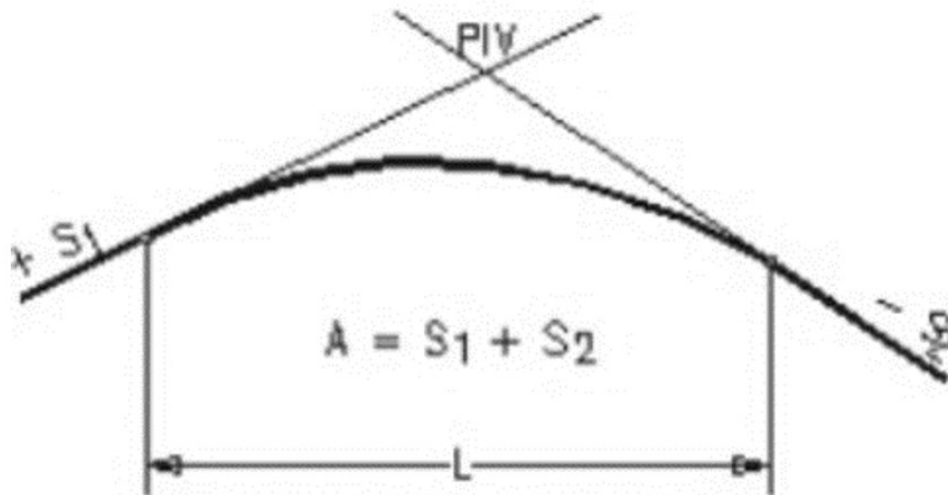
operación vehicular segura y confortable, además de una apariencia agradable y un drenaje adecuado.

2.4.5.2.1 Curvas verticales convexas

Las curvas verticales son trayectorias en el diseño de carreteras caracterizadas por tener una curvatura hacia afuera o hacia arriba. Estas curvas tienen una longitud mínima que asegura una movilidad cómoda y eficaz para el conductor, considerando la distancia de visibilidad requerida para la parada de un vehículo. Este cálculo se realiza teniendo en cuenta una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto visible sobre la carretera de 0,15 metros. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), 2003, p. 208)

Ilustración 6

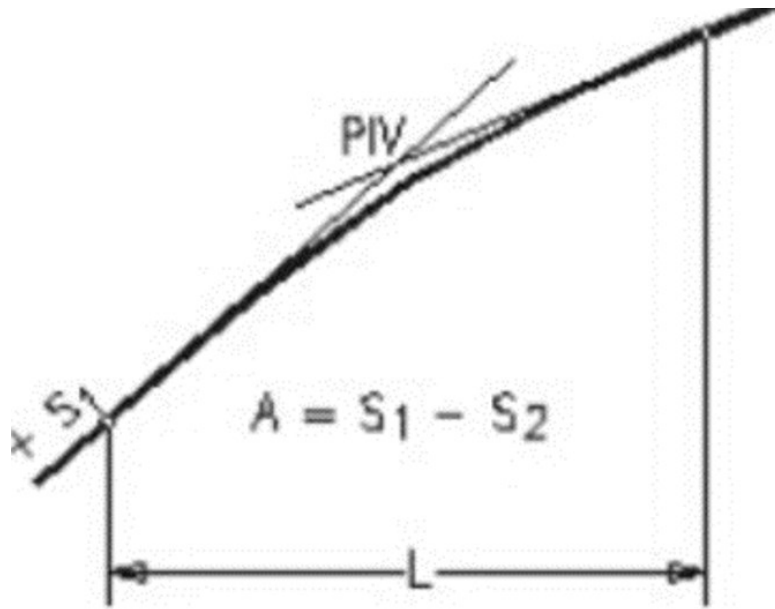
Curva v. convexa Tipo I



Nota. Fuente: (Cárdenas, 2013)

Ilustración 7

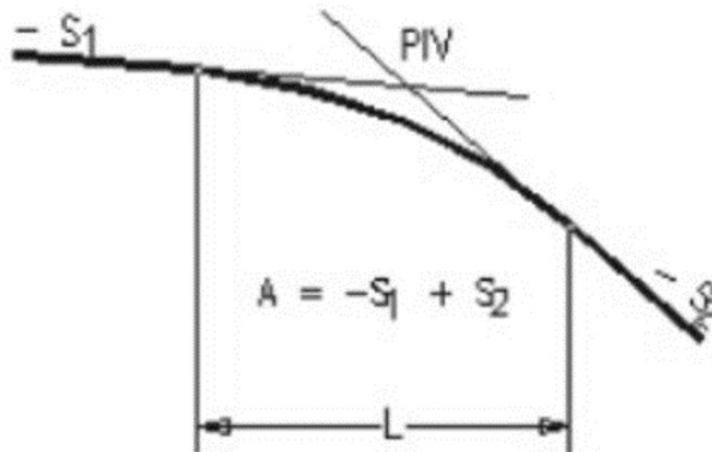
Curva v. convexa Tipo II



Nota. Fuente: (Cárdenas, 2013)

Ilustración 8

Curva v. convexa Tipo III



Nota. Fuente: (Cárdenas, 2013)

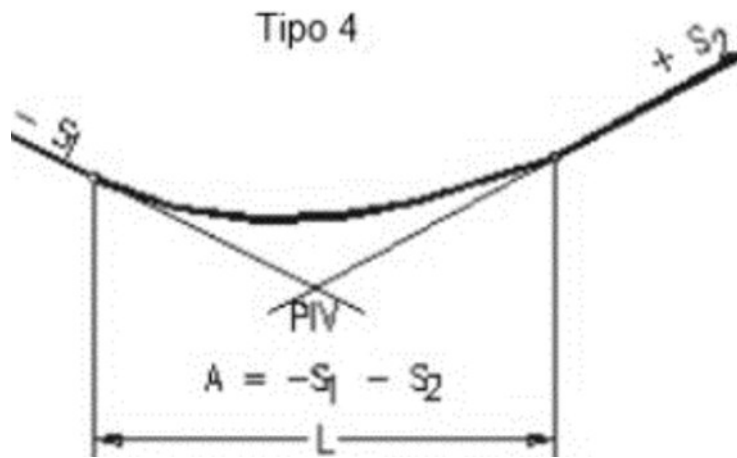
2.4.5.2.2 Curvas verticales cóncavas

Las curvas verticales cóncavas son aquellas que se diseñan en el punto de transición entre las pendientes de entrada y salida en una carretera. Estas curvas son importantes para asegurar una transición suave y segura entre dos tramos de diferente pendiente. Para garantizar una visibilidad

adecuada en condiciones nocturnas, se debe asegurar que la longitud de la carretera iluminada por los faros delanteros del vehículo sea al menos igual a la distancia de visibilidad de parada requerida. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), 2003, p. 211)

Ilustración 9

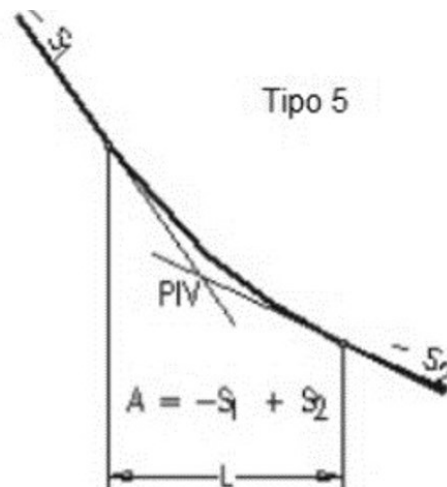
Curva v. cóncava Tipo I



Nota. Fuente: (Cárdenas, 2013)

Ilustración 10

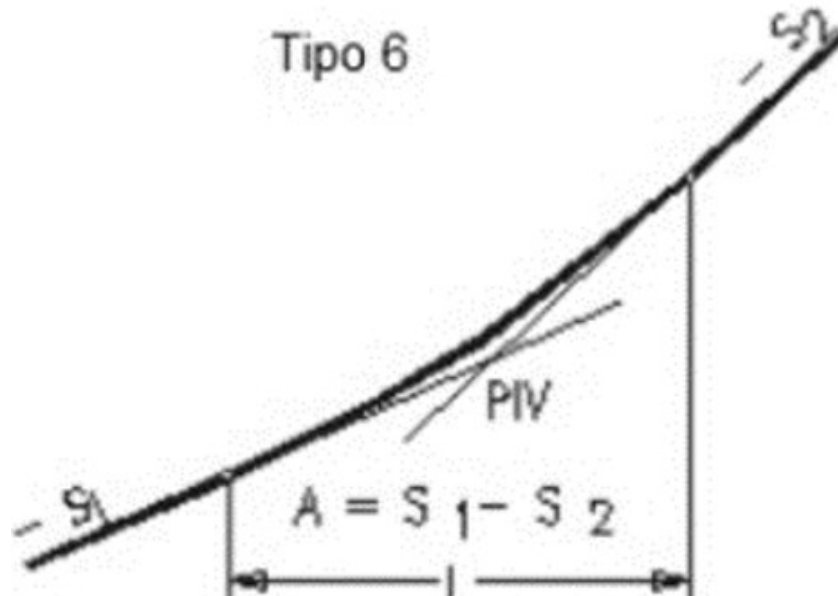
Curva v. cóncava Tipo II



Nota. Fuente: (Cárdenas, 2013)

Ilustración 11

Curva v. cóncava Tipo III



Nota. Fuente: (Cárdenas, 2013)

2.4.5.3 Longitud Mínima de Curvas Verticales

En el diseño de carreteras, la longitud mínima de las curvas verticales es crucial para garantizar que los conductores tengan suficiente distancia de visibilidad de parada. Esto es particularmente importante en curvas donde la línea de visión puede ser obstruida por la geometría de la carretera. La normativa del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador) de 2003 proporciona fórmulas específicas para calcular esta longitud mínima basándose en las características de las curvas cóncavas y convexas, así como en la distancia de visibilidad de parada requerida y la diferencia de pendientes. Estos cálculos ayudan a asegurar que los conductores puedan ver y reaccionar a tiempo ante cualquier obstáculo en la carretera.

2.4.5.3.1 Definiciones y Parámetros

- Altura del ojo del conductor: 1.15 metros.

- Altura del objeto sobre la carretera: 0.15 metros.

2.4.5.3.2 Fórmulas para Calcular la Longitud Mínima

Curvas Cóncavas y convexas: $L = 0.60V$

Donde:

L: Longitud mínima de la curva vertical.

V: Velocidad de diseño, k/m.

2.4.5 Combinación de los Alineamientos Horizontales y Verticales

La combinación adecuada de los alineamientos verticales y horizontales en el diseño de carreteras es fundamental para asegurar la seguridad, la comodidad y la eficacia en la conducción.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOPE) establece directrices claras para optimizar esta integración, destacando la importancia de equilibrar ambos aspectos del diseño vial. Aquí detallamos los factores clave recomendados por el MTOPE:

- Equilibrio entre curvas y gradientes: Evitar el diseño de curvas horizontales de radios grandes junto a gradientes muy pronunciadas para facilitar maniobras seguras y uniformes.
- Ubicación de curvas: No colocar curvas horizontales agudas cerca de la cumbre de curvas verticales convexas o en el punto más bajo de curvas cóncavas para mantener la visibilidad y control del vehículo.
- Diseño en carreteras de dos carriles: Incorporar tramos de rebasamiento a intervalos regulares, priorizando la seguridad y fluidez del tráfico.
- Intersecciones: Preferir curvas horizontales con radios grandes y pendientes suaves cerca de intersecciones para mejorar la visibilidad y facilitar las maniobras.

2.5 Estudio de suelo

Para el diseño de la estructura del pavimento con capa de rodadura flexible de este proyecto, se ha tomado en consideración una variedad de factores clave que aseguran la adecuación y durabilidad del pavimento. La metodología utilizada para calcular la estructura del pavimento se basa en las directrices de la AASHTO 93, un estándar reconocido que ofrece un enfoque sistemático y técnico para el diseño de pavimentos.

2.5.1 Factores considerados en el diseño del pavimento

- Ubicación del Proyecto: Afecta la selección de materiales y las condiciones ambientales.
- Disponibilidad de Materiales: Evalúa los recursos locales para la construcción.
- Recursos Económicos: Define el presupuesto y tecnologías aplicables.
- Infraestructura Vial Existente: Asegura compatibilidad con el sistema de carreteras actual.
- Período de Análisis: Establece la durabilidad requerida del pavimento.
- Cargas Vehiculares: Determina las necesidades estructurales según el tráfico esperado.
- Características de la Subrasante (CBR): Influye en el diseño de las capas del pavimento.
- Características de los Materiales: Afectan la eficacia y durabilidad del pavimento.
- Condiciones Ambientales: Incluyen factores climáticos y geológicos que afectan el diseño.
- Factores Estructurales y Estadísticos: Cumplen con normativas de seguridad y diseño.

2.5.2 Período de análisis

El período de análisis (PA) es un componente crucial en el diseño de la estructura de pavimentos, especialmente para vías con bajo volumen de tráfico. Según las recomendaciones de la Tabla 2, el período de análisis adecuado para este tipo de vías oscila entre 15 y 25 años. Este rango permite a los diseñadores planificar la durabilidad y el mantenimiento del pavimento en función de las expectativas de tráfico y las condiciones de uso a lo largo del tiempo, asegurando que la infraestructura vial sea eficiente y sostenible durante su vida útil proyectada. Seleccionar un período de análisis dentro de este marco temporal garantiza que el pavimento pueda manejar adecuadamente el tráfico estimado mientras se minimizan los costos de mantenimiento y reparación. (Wazhima Clavijo, 2022, pág. 77)

Tabla 4

Periodos de vida útil de acuerdo al tipo de vía y su localización

Tipo de Camino	Período de Análisis
Gran volumen de tránsito urbano	30-50 años
Gran volumen de tránsito rural	20-50 años
Bajo volumen pavimentado	15-25 años
Bajo volumen en superficie de agregados	20-50 años

Nota. Fuente: (Wazhima Clavijo, 2022)

2.6 Cálculo de número de ejes equivalentes (ESALs)

Para calcular el número de ejes equivalentes (ESALs), que representa el impacto acumulado de los ejes simples de 8.2 toneladas sobre el pavimento durante un período de tiempo específico, se utiliza la siguiente fórmula:

$$N = TPDA * \%Vc * 365 * \frac{FD}{100} * \frac{FL}{100} * FP \times FCG$$

Donde:

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual por categoría de vehículo.

%Vc: Porcentaje de vehículos comerciales (buses y camiones).

365: Factor para convertir el tráfico diario a anual.

FD: Factor de Distribución por dirección del tráfico.

FL: Factor de Distribución por carril.

FP: Factor de Proyección para crecimiento del tráfico.

FCG: Factor Camión Global que ajusta la contribución de diferentes tipos de camiones.

2.7 Clasificación de la vía

La clasificación de las obras viales es fundamental para la planificación y gestión de la infraestructura de transporte. Cada criterio de clasificación aborda diferentes aspectos del diseño de carreteras y cumple con requisitos específicos de ingeniería y funcionalidad. Aquí se explica más detalladamente cada uno de los criterios de clasificación:

2.7.1 Basada en el volumen de tráfico

- Carreteras de Capacidad Media (C1): Diseñadas para soportar un tráfico moderado con varios carriles disponibles para facilitar un flujo continuo.
- Carreteras Convencionales (C2): Aptas para volúmenes de tráfico inferiores y conectan localidades más pequeñas, generalmente con un carril en cada dirección.
- Caminos Rurales o Agrícolas (C3): Dirigidos a vehículos de uso agrícola o rural con poco tráfico y menores requisitos de construcción.

Tabla 5*Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico Proyectado*

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO TPDA
R-I o R-II	Más de 8 000
I	De 3 000 a 8 000
II	De 1 000 a 3 000
III	De 300 a 1 000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), 2003)

2.7.2 Por su función en la red vial

- Arterias Principales: Vías de alta capacidad que facilitan el tráfico de larga distancia y alta velocidad, con acceso controlado para mantener la fluidez del tránsito.
- Vías Secundarias o Colectoras: Conectan arterias principales con rutas locales, manejando tráfico de áreas menos pobladas y funcionando como enlaces regionales.
- Caminos Locales o Vecinales: Proporcionan accesibilidad fundamental dentro de comunidades locales y áreas rurales, con enfoque en la movilidad interna.

2.7.3 Relacionadas con la Topografía

- La configuración del terreno juega un rol crucial en la planificación vial debido a que afecta la complejidad y el costo del diseño, especialmente en áreas con pendientes marcadas o terrenos accidentados.

2.7.4 Según la configuración de la calzada

- Calzadas Dobles o Separadas: Mejoran la seguridad al dividir las direcciones de tráfico, evitando colisiones frontales.
- Calzada Única: Típica en zonas con bajo volumen de tráfico donde un solo carril es compartido por ambos sentidos, requiriendo diseño cuidadoso para la seguridad en el adelantamiento.

2.7.5 Tipo de superficie del Pavimento

- Terreno Natural y Compactado: Son económicos y se utilizan en zonas con poco tráfico o donde no se justifica una inversión mayor.
- Pavimento Flexible: Incluye varias capas de asfalto, ideal para la mayoría de carreteras por su adaptabilidad y durabilidad.
- Pavimento Rígido: Compuesto por concreto, es más duradero y adecuado para tráfico intenso y condiciones adversas.

2.8 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es un parámetro crucial en la ingeniería de carreteras, representando la velocidad máxima a la que los vehículos pueden circular de manera segura bajo condiciones ideales de clima y tráfico. Este criterio asegura que la geometría de la carretera sea adecuada para mantener un nivel alto de seguridad vial. En el contexto de terrenos montañosos, donde las condiciones de conducción son típicamente más desafiantes debido a curvas cerradas, pendientes pronunciadas y posibles limitaciones de visibilidad, la velocidad de diseño tiende a ser menor para acomodar estos factores.

Tabla 6*Velocidad de diseño de acuerdo al tipo de carretera y el tipo de terreno*

Categoría de vía	TPDA proyectado	Velocidad de diseño (km/h)											
		Relieve llano				Relieve ondulado				Relieve Montañoso			
		Para el cálculo de los elementos del trazado longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta
R - I o R - II	> 8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000 - 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000 - 3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300 - 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100 - 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTO], 2003)

2.9 Composición del tráfico

En el diseño de carreteras, es fundamental considerar la composición del tránsito, que incluye la cantidad y tipo de vehículos que la utilizan. Esto se debe a que diferentes vehículos tienen características de operación distintas en función de su tamaño y peso, lo que impacta directamente en cómo se planifica y construye la infraestructura vial. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTO], 2013)

La composición del tránsito se refiere a la proporción relativa de diferentes clases de vehículos en el tráfico total de una carretera. Esta composición determina muchos aspectos del diseño vial, especialmente en cuanto a la capacidad de la carretera y las necesidades de manejo de tráfico.

En el diseño de carreteras, es fundamental considerar las características específicas de los vehículos que transitarán por ellas. Esto incluye clasificar los vehículos en dos categorías principales:

- Vehículos Livianos: Esta categoría engloba a las motocicletas, automóviles, camionetas y pickups que generalmente tienen capacidad para hasta ocho pasajeros y poseen ruedas sencillas en el eje trasero.
- Vehículos Pesados: Incluye camiones, buses, semirremolques y remolques que superan las cuatro toneladas de peso y que cuentan con doble llanta en las ruedas traseras.

Tabla 7

Tipos de vehículos motorizados, pesos y dimensiones.

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

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTO], 2013)

2.10 Pavimentos

Un pavimento es una estructura compuesta de múltiples capas colocadas sobre el suelo natural, diseñada para distribuir el peso de los vehículos a la base del suelo de forma que pueda soportar el tráfico de forma segura y eficaz. Consiste en diversas capas de material, como la subrasante, la subbase, la base y la capa de rodadura, cada una con roles específicos destinados a mejorar la vida útil y la funcionalidad del camino.

El propósito fundamental del pavimento es proporcionar una plataforma robusta y duradera que facilite el tránsito eficiente de vehículos y bienes. También busca reducir la frecuencia y el costo de mantenimiento a lo largo de su vida útil, al tiempo que asegura una superficie que promueva la seguridad, el confort y la eficiencia económica para los usuarios de la vía.

2.10.1 Tipos de Pavimentos

Los pavimentos se clasifican generalmente en dos categorías principales:

- **Pavimento Flexible:** Compuesto por capas de materiales que incluyen una mezcla asfáltica de agregados (como grava y arena) y un material bituminoso (asfalto). Este tipo de pavimento es denominado flexible debido a su capacidad para deformarse y conformarse según las cargas impuestas por el tráfico vehicular. Se caracteriza por su capacidad de distribuir las cargas a lo largo de varias capas, reduciendo la presión en la superficie.
- **Pavimento Rígido:** Constituido principalmente por concreto de cemento Portland, este tipo de pavimento ofrece una solución más permanente y duradera debido a su rigidez y resistencia. Aunque generalmente es más costoso inicialmente, su vida útil y menos mantenimiento pueden hacerlo más económico a largo plazo.

2.10.2 Diseño de Pavimentos (AASHTO)

La metodología AASHTO se basa en una evaluación exhaustiva de múltiples factores para garantizar que el pavimento sea capaz de soportar las cargas vehiculares durante su período de servicio esperado. Los principales factores considerados incluyen:

- **Características del tráfico:** Evaluación del volumen, tipo y peso de los vehículos que utilizarán la vía.
- **Propiedades del material:** Selección de materiales apropiados para cada capa del pavimento, basada en su durabilidad, resistencia y comportamiento bajo cargas.
- **Condiciones ambientales:** Consideración de las condiciones climáticas locales, que pueden afectar la selección de materiales y métodos de construcción.
- **Subrasante y condiciones del suelo:** Análisis del suelo subyacente para determinar su capacidad de soporte y necesidades de mejora.

La metodología AASHTO utiliza un enfoque empírico basado en datos históricos y ensayos para prever el comportamiento a largo plazo del pavimento. Esto incluye el cálculo del número estructural (SN), que es un indicador clave de la capacidad estructural requerida para el pavimento diseñado para resistir las cargas esperadas.

El diseño de pavimentos es un proceso complejo que requiere un cuidadoso análisis y planificación. La elección entre pavimento flexible y rígido, así como el diseño específico según la metodología AASHTO, debe basarse en una evaluación detallada de las condiciones de proyecto y las expectativas de servicio para garantizar la eficacia y la sostenibilidad de la infraestructura vial.

2.11 Drenaje

El sistema de drenaje vial es esencial para mantener la integridad y funcionalidad de las carreteras, especialmente en condiciones de lluvia intensa. Un diseño adecuado de drenaje no solo mejora la seguridad al conducir, sino que también prolonga la vida útil de la infraestructura vial al prevenir daños estructurales causados por el agua.

Los suelos y materiales que forman los terraplenes, afirmados y pavimentos de las carreteras se ven afectados por la presencia de agua, siendo las lluvias y las aguas freáticas las principales causas de esta acumulación hídrica. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú, 2014)

2.11.1 Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía es una medida que refleja la proporción de agua de lluvia que se convierte en escorrentía superficial. Este valor es fundamental para determinar el volumen de agua que el sistema de drenaje debe manejar eficazmente. Varía según las características superficiales del terreno y es crucial para el diseño adecuado de infraestructuras de manejo de aguas pluviales. “Este coeficiente establece la relación que existe entre la cantidad total de lluvia que se precipita y la que escurre superficialmente” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), 2003)

2.11.2 Intensidad de Lluvia

La intensidad de la lluvia indica la cantidad de precipitación que cae en un intervalo de tiempo específico, generalmente expresado en milímetros por hora. Esta métrica es crucial para calcular los caudales de diseño en los sistemas de drenaje. Las especificaciones de diseño deben basarse en las intensidades de lluvia esperadas para eventos de precipitación de alta frecuencia,

comúnmente obtenidas de estudios meteorológicos históricos y predicciones para la ubicación específica.

2.11.3 Sección de Canal

La sección del canal de drenaje, que puede ser triangular, rectangular o trapezoidal, se diseña para optimizar el flujo de agua y minimizar el riesgo de inundaciones. La forma y tamaño de la sección del canal dependen de la cantidad de escorrentía, la topografía del terreno y las condiciones del suelo. La eficiencia del canal se evalúa mediante el cálculo de su capacidad hidráulica, usualmente utilizando la ecuación de Manning, que considera factores como la rugosidad del canal, la pendiente y las características geométricas de la sección. “El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente debido a su facilidad de construcción y mantenimiento” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), 2003)

Sin embargo, dependiendo del área hidráulica requerida, también se pueden utilizar secciones rectangulares o trapezoidales.

Ilustración 12

Sección de cunetas o canales triangulares

Tipo de cuneta o canal	
Ancho superficial	$(z_a + z_b) * h$
Área	$\frac{(z_a + z_b) * h^2}{2}$
Perímetro mojado	$(\sqrt{1 + z_a^2} + \sqrt{1 + z_b^2}) * h$
Radio hidráulico	$\frac{(z_a + z_b) * h}{2 * (\sqrt{1 + z_a^2} + \sqrt{1 + z_b^2})}$
Ancho superficial	$x + z_b * \left(h - \frac{x}{z_a}\right)$
Área	$x * h + \frac{z_b * h^2}{2} + \frac{x^2}{2z_a} * \left(\frac{z_b}{z_a} - \frac{2 * z_b * h}{x} - 1\right)$
Perímetro mojado	$h + \sqrt{x^2 * \left(1 + \frac{1}{z_a^2}\right)} + \sqrt{1 * \left(h - \frac{x}{z_a}\right) + z_b^2}$
Radio hidráulico	$\frac{x * h + \frac{z_b * h^2}{2} + \frac{x^2}{2z_a} * \left(\frac{z_b}{z_a} - \frac{2 * z_b * h}{x} - 1\right)}{h + \sqrt{x^2 * \left(1 + \frac{1}{z_a^2}\right)} + \sqrt{1 * \left(h - \frac{x}{z_a}\right) + z_b^2}}$

Nota. Fuente: (MTO, 2013)

2.12 Señalización

La señalización vial es un sistema de señales y marcas en las vías de tránsito cuyo objetivo principal es dirigir y controlar la circulación de vehículos y peatones. Su propósito es garantizar una movilidad segura, eficiente y ordenada, previniendo riesgos para la salud, la vida humana y el entorno medioambiental. Las señales de tráfico incluyen indicaciones, advertencias y regulaciones que orientan a los usuarios de la vía sobre cómo comportarse en diferentes situaciones de tránsito, reduciendo la posibilidad de accidentes y mejorando la fluidez del tráfico. (INEN, 2011)

2.12.1 señalización vertical

La señalización vertical implica el uso de dispositivos de control de tráfico, como señales con palabras, leyendas o símbolos, que proporcionan información específica a los usuarios de la carretera.

- **Señales Reglamentarias:** Estas señales controlan el flujo del tráfico y no cumplir con ellas constituye una infracción. Incluyen señales como 'Pare' y 'Límite Máximo de Velocidad'. (INEN, 2011)
- **Señales Preventivas:** Advierten a los conductores sobre posibles peligros en la carretera o sus alrededores, como 'Curva cerrada' o 'Animales en la vía'. (INEN, 2011)
- **Señales de Guía:** Ofrecen información sobre rutas, direcciones, distancias y puntos de interés. (INEN, 2011)
- **Señales de Información Turística y Recreativa:** Proporcionan detalles sobre servicios y atractivos turísticos. (INEN, 2011)
- **Señales para Trabajos en la Vía:** Alertan sobre condiciones temporales peligrosas en la carretera debido a construcciones o mantenimiento. (INEN, 2011)

2.12.2 señalización horizontal

La señalización horizontal comprende todas las marcas realizadas directamente sobre el pavimento de las carreteras y otras superficies de circulación, que tienen como objetivo organizar el flujo de tráfico, incrementar la seguridad vial y proporcionar información esencial a los conductores y peatones. Este tipo de señalización incluye una variedad de líneas, símbolos y letras, y se aplica con pinturas o materiales termoplásticos especiales que deben ser duraderos y visibles bajo diferentes condiciones climáticas y de iluminación.

2.12.3 señalización regulatorias

La señalización regulatoria o reglamentaria incluye todas aquellas señales de tráfico que tienen como objetivo principal informar a los usuarios de la vía sobre restricciones, prohibiciones o requerimientos legales que deben obedecerse. Estas señales son fundamentales para el mantenimiento del orden y la seguridad en las carreteras, ya que regulan el comportamiento de los conductores y peatones.

CAPITULO III: ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Estudios previos

3.1.1 Área de estudio

El área de estudio donde se llevará a cabo la construcción de la vía se encuentra en la provincia del Azuay, al sur de Ecuador.

3.1.2 Ubicación geográfica

Tabla 8

Coordenadas Vía Girón – Curiquingue

Vía Girón – Curiquingue				
	Abscisa	Zona	Este (m)	Norte (m)
Inicio	14+980 km	17 M	709044.62 m	9645405.80 m

Fin	17+120 km	17 M	708075.61 m	9644169.68 m
------------	-----------	------	-------------	--------------

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Ilustración 13

Vía Girón – Curiquingue de la abscisa 14+980 hasta la abscisa 17+120 km



Nota. Fuente: (Google Earth, 2024)

- **P1:** Inicio del tramo en la Abscisa 14+980 km
- **P2:** Fin del tramo en la Abscisa 17+120 km

CAPITULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Trabajo de campo

4.1.1 Topográfico

La recopilación detallada de información del terreno es esencial para realizar un análisis preliminar del proyecto. Esto incluye la identificación de características clave como el ancho de la vía, la existencia de cunetas, taludes y límites del área. Para llevar a cabo esta tarea inicial, hemos utilizado el equipo RTK (GNSS RTK CHCi50), el cual está disponible en la Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca.

El equipo RTK GNSS CHCi50 nos ha permitido realizar una recolección precisa y eficiente de datos topográficos. Su capacidad para obtener coordenadas con alta precisión y en tiempo real es fundamental para asegurar que los datos recopilados sean exactos y útiles para el desarrollo del proyecto.

Es fundamental la construcción de hitos como marcadores clave para mejorar la precisión, utilizándolos como referencias geográficas para la ubicación del equipo RTK. Estos hitos con forma piramidal están fabricados de hormigón y tienen medidas estándar de 20x20x30 centímetros.

Ilustración 14

Hito referencial Vía Girón – Curiquingue



Nota. Fuente: (Autoría propia)

4.2 Trabajo de Oficina

Después de recolectar la información topográfica del tramo de la carretera, los datos fueron transferidos a una computadora donde se llevó a cabo una revisión, para verificar su precisión y coherencia. Durante este proceso, se eliminaron puntos incorrectos que no eran relevantes para el análisis final.

Este paso es fundamental para garantizar la integridad de los datos antes de avanzar con la creación de modelos digitales del terreno y otras etapas cruciales en el diseño y la planificación del proyecto vial.

4.3 Análisis de Flujo Vehicular

4.3.1 Conteo Vehicular

Para llevar a cabo este proceso, se realizó un conteo manual utilizando una cámara instalada en un punto estratégico que permitía la visualización de vehículos de diferentes categorías a lo largo de la vía Girón – Curiquingue. La cámara operó durante un período de observación continuo de 7 días, las 24 horas del día. Posteriormente, las grabaciones fueron analizadas utilizando un libro de Excel diseñado para categorizar los vehículos según sus características, como se muestra en la ilustración 6.

Ilustración 15

Plantilla para el registro de Conteo Vehicular por Categoría de Vehículos

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS, MOTOS Y BICIS)											
Interseccion: Av. 24 de Mayo y Av. Galap		ESTACION: E1 - 1.1		INICIO: 00H00		FIN: 24H00					
FECHA: viernes, 2 de diciembre de 2022											
Periodo de hora	LIVIANOS		BUSES	Camiones				Motos	Bicis	Peatonos	Total
				C-2D	C-2DB	C-3A	C-4C	V2DB			
00H00-01H00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
01H00-02H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
05H00-06H00	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7
06H00-07H00	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
07H00-08H00	16	0	0	0	0	0	0	5	0	0	21
08H00-09H00	12	0	0	0	0	0	0	4	0	0	16
09H00-10H00	9	0	1	0	0	0	0	2	0	0	12
10H00-11H00	17	0	1	0	0	0	0	2	0	0	20
11H00-12H00	16	0	0	0	1	0	0	1	0	0	18
12H00-13H00	20	0	1	0	0	0	0	2	0	0	23
13H00-14H00	9	0	0	0	2	0	0	4	0	0	15
14H00-15H00	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	11
15H00-16H00	11	0	0	0	1	0	0	1	0	0	13
16H00-17H00	5	0	0	0	1	0	0	1	0	0	7
17H00-18H00	10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	13
18H00-19H00	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
19H00-20H00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
20H00-21H00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
21H00-22H00	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	10
22H00-23H00	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8
23H00-24H00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	181	0	8	0	5	0	0	31	0	0	225
%	80.44%	0.00%	3.56%	0.00%	2.22%	0.00%	0.00%	13.78%	0.00%	0.00%	100.00%

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Con la ayuda de las plantillas, se recopiló la información de tráfico de los 7 días analizados, verificando que el día de mayor flujo vehicular fue el viernes, con un volumen de 388 vehículos que circulaban por la vía Girón – Curiquingue.

Tabla 9

Tabla de resumen de vehículos por día

Resumen de conteo vehicular por día	
Día	Volumen
Lunes	89
Martes	208
Miércoles	173
Jueves	268
Viernes	341
Sábado	288
Domingo	83

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

CAPITULO V: CÁLCULOS

5.1 Calculo TPDA (Transito Promedio Anual)

5.1.1 Factor horario

Este valor se determina a partir del conteo de un día completo, específicamente el día con el mayor volumen de tráfico en la semana.

$$Fh = \frac{\text{tráfico de vehiculos en 24 horas}}{\text{tráfico de vehiculos en \# de horas}}$$

$$Fh = \frac{388}{388}$$

$$Fh = 1$$

5.1.2 Factor diario

Se divide en número de días de la semana para el número de días que se hizo el análisis del tráfico.

$$Fd = \frac{\# \text{ de días de la semana}}{\# \text{ de días de la semana analizada}}$$

$$Fd = \frac{7}{7}$$

$$Fd = 1$$

5.1.3 Factor semanal

Para este análisis, se divide el número de días del mes entre los días de la semana, y luego se divide por el número de semanas que tiene el mes.

$$Fs = \frac{\# \text{ de días en el mes analizado}}{\text{días de la semana}}$$

$$Fs = \frac{31}{7}$$

$$Fs = \frac{4.428571429}{4}$$

$$Fs = 1.107142857$$

Tabla 10*Factor semanal*

MES	# DIAS	# SEMANAS	Fs.
Enero	31	4.428571429	1.107142857
Febrero	28	4	1
Marzo	31	4.428571429	1.107142857
Abril	30	4.285714286	1.071428571
Mayo	31	4.428571429	1.107142857
Junio	30	4.285714286	1.071428571
Julio	31	4.428571429	1.107142857
Agosto	31	4.428571429	1.107142857
Septiembre	30	4.285714286	1.071428571
Octubre	31	4.428571429	1.107142857
Noviembre	30	4.285714286	1.071428571
Diciembre	31	4.428571429	1.107142857
Total	365		

Nota. Fuente: (Elaboración propia)**5.1.4 Factor mensual**

Este factor depende del consumo de combustible, el cual varía según cada provincia. Para este análisis, utilizamos la información estadística proporcionada por el Ministerio de Energía y Minas, que nos ofrece los siguientes datos.

Tabla 11*Consumo de combustibles provincia del Azuay 2022*

CONSUMO DE COMBUSTIBLES PROVINCIA DEL AZUAY 2022					
MES	87	92	DIESEL	SUMA	FACTOR
	OCTANOS	OCTANOS	PREMIUM		
Enero	5,041,034	426,907	3,821,603	9,289,543	1.059592
Febrero	4,880,836	433,298	3,541,383	8,855,516	1.111524
Marzo	5,355,979	453,869	3,841,103	9,650,951	1.019912
Abril	5,032,952	413,959	3,736,007	9,182,917	1.071895
Mayo	5,078,272	399,376	4,163,812	9,641,460	1.020916
Junio	5,196,709	387,913	4,223,877	9,808,499	1.003530
Julio	5,547,513	419,991	4,503,173	10,470,677	0.940066
Agosto	5,452,805	428,022	4,448,420	10,329,247	0.952937
Septiembre	5,349,559	389,638	4,417,146	10,156,342	0.969160

Octubre	5,258,978	392,703	4,126,129	9,777,810	1.006680
Noviembre	5,417,543	396,626	4,330,418	10,144,587	0.970283
Diciembre	5,907,968	444,561	4,457,393	10,809,921	0.910564
	63,520,145	4,986,862	49,610,461	118,117,467	
	COSTO PROMEDIO MENSUAL			9,843,122	

Nota. Fuente: (recursosyenergia.gob.ec)

Así que, en nuestro caso, el factor $f_m = 0.910564$, como se detalla en la Tabla 10.

5.1.5 Calculo TPDA (Tráfico promedio diario anual)

$$TPDA = T_0 * F_h * F_d * F_s * F_m$$

$$TPDA_{2023} = T_0 * 1.00 * 1.00 * 1.107142 * 0.910564$$

$$TPDA_{2023} = T_0 * 1.008124$$

Tabla 12

Resumen del día de mayor tráfico observado

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION					
	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	181	0	179	0	360
B	0	0	0	0	0
2E	8	0	3	0	11
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	5	0	12	0	17
TOTAL	194	0	194	0	388

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

5.1.6 Proyección de tráfico

Para determinar la velocidad de diseño y la clasificación de la carretera, se realiza la proyección del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) a un período de diseño de 20 años.

5.1.6.1 Tasa de motorización

El método Logit utiliza la Tasa de Motorización (T_m) como una métrica clave. La T_m se define como la cantidad de vehículos por cada mil habitantes en una ciudad en un año específico k . A partir de una serie histórica de T_m , se puede identificar una Tasa de Saturación (T_s), en la

cual T_m tiende a estabilizarse. Aunque tanto la población como el parque automotor de vehículos livianos continúen creciendo, la T_m se mantiene constante. (MEJÍA REGALADO, 2018)

La fórmula general para calcular la tasa de motorización es:

$$T_m = \frac{T_s}{1 + e^{(a+bt)}}$$

Donde:

T_m : Tasa de Motorización para un año k (vehículos/1000 habitantes)

T_s : Tasa de saturación (vehículos/1000 habitantes)

e : Base del logaritmo natural

a : Constantes a determinar

b : Constantes a determinar

t : Tiempo

Despejando se obtiene:

$$(a + bt) = \ln\left(\frac{T_s}{T_m} - 1\right)$$

Como resultado, obtenemos una ecuación de la recta en donde " b " es la pendiente y " a " es la ordenada al origen.

Tabla 13

Proyección de tráfico

PROYECCIÓN DE TRAFICO						
PROYECCIONES DE VEHÍCULOS LIVIANOS SEGÚN EL MODELO LOGÍSTICO						
AÑO	POBLACION	VEHICULOS	Tm	Y=Ln(Ts/Tm -1)	Tm	VEH. AJUSTADO
	GIRON	LIVIANOS			AJUSTADO	LIVIANOS
					O	
1969	32,699	1	0.03	10.77	2.41	79
1970	33,074	1	0.03	10.78	3.56	118
1971	33,449	1	0.03	10.79	5.26	176
1972	33,824	1	0.03	10.80	7.77	263
1973	34,199	1	0.03	10.81	11.46	392
1974	34,574	1	0.03	10.82	16.89	584
1975	34,666	1	0.03	10.83	24.86	862
1976	34,757	1	0.03	10.83	36.48	1,268
1977	34,849	1	0.03	10.83	53.33	1,858
1978	34,940	1	0.03	10.83	77.54	2,709
1979	35,032	1	0.03	10.84	111.85	3,918
1980	35,123	1	0.03	10.84	159.60	5,605
1981	35,215	1	0.03	10.84	224.30	7,899
1982	35,306	1	0.03	10.84	308.95	10,908
1983	32,542	1	0.03	10.76	414.75	13,497
1984	29,777	1	0.03	10.67	539.64	16,069
1985	27,013	1	0.04	10.58	677.52	18,302
1986	24,249	1	0.04	10.47	818.94	19,858
1987	21,484	1	0.05	10.35	953.45	20,484
1988	18,720	1	0.05	10.21	1072.50	20,077
1989	15,955	1	0.06	10.05	1171.35	18,689
1990	13,191	1	0.08	9.86	1249.16	16,478
1991	13,136	1	0.08	9.85	1307.88	17,180
1992	13,080	1	0.08	9.85	1350.80	17,669
1993	13,025	1	0.08	9.85	1381.43	17,993
1994	12,970	1	0.08	9.84	1402.94	18,196
1995	12,915	1	0.08	9.84	1417.85	18,311
1996	12,859	1	0.08	9.83	1428.12	18,365
1997	12,804	1	0.08	9.83	1435.14	18,376
1998	12,749	1	0.08	9.82	1439.92	18,357
1999	12,694	1	0.08	9.82	1443.17	18,319
2000	12,638	1	0.08	9.82	1445.38	18,267
2001	12,583	1	0.08	9.81	1446.87	18,206
2002	12,586	1	0.08	9.81	1447.89	18,223

2003	12,588	1	0.08	9.81	1448.57	18,235
2004	12,591	1	0.08	9.81	1449.03	18,245
2005	12,594	30	2.38	6.41	2.41	30
2006	12,596	60	4.76	5.72	3.56	45
2007	12,599	90	7.14	5.31	5.26	66
2008	12,602	120	9.52	5.02	7.77	98
2009	12,604	160	12.69	4.73	11.46	144
2010	12,607	220	17.45	4.41	16.89	213
2011	12,572	250	19.89	4.28	24.86	312
2012	12,536	300	23.93	4.09	36.48	457
2013	12,501	400	32.00	3.79	53.33	667
2014	12,465	500	40.11	3.56	77.54	967
2015	12,430	1,000	80.45	2.83	111.85	1,390
2016	12,395	2,000	161.3	2.08	159.60	1,978
			6			
2017	12,359	4,300	347.9	1.15	224.30	2,772
			2			
2018	12,324	5,400	438.1	0.84	308.95	3,807
			8			
2019	12,288	6,000	488.2	0.68	414.75	5,097
			7			
2020	12,253	7,500	612.1	0.31	539.64	6,612
			0			
2021	12,217	8,000	654.8	0.19	677.52	8,278
			0			
2022	12,182	9,450	775.7	-0.14	818.94	9,976
			3			
2023	12,147				953.45	11,581
2024	12,111	a =	6.400		1072.50	12,989
2025	12,076				1171.35	14,145
2026	12,040	b =	-0.392		1249.16	15,040
2027	12,005				1307.88	15,701
2028	11,970	r =	0.9870		1350.80	16,168
2029	11,934	r² =			1381.43	16,486
2030	11,899		0.97407994		1402.94	16,693
2031	11,863				1417.85	16,820
2032	11,828	Ts =	1450		1428.12	16,892
2033	11,792				1435.14	16,924
2034	11,757	Y =	a+bt		1439.92	16,929
2035	11,722				1443.17	16,916
2036	11,686	Y = 6.400 -0.392 t			1445.38	16,891
2037	11,651				1446.87	16,857
2038	11,615				1447.89	16,818
2039	11,580				1448.57	16,774
2040	11,545				1449.03	16,728
2041	11,509				1449.35	16,681

2042	11,474	1449.56	16,632
2043	11,438	1449.70	16,582
2044	11,403	1449.80	16,532
2045	11,367	1449.86	16,481
2046	11,332	1449.91	16,430
2047	11,297	1449.94	16,379
2048	11,261	1449.96	16,328
2049	11,226	1449.97	16,277
2050	11,190	1449.98	16,226
2051	11,155	1449.99	16,174
2052	11,120	1449.99	16,123
2053	11,084	1449.99	16,072

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

5.1.6.2 Tasa de saturación

Tabla 14

Datos para el cálculo de la tasa de saturación

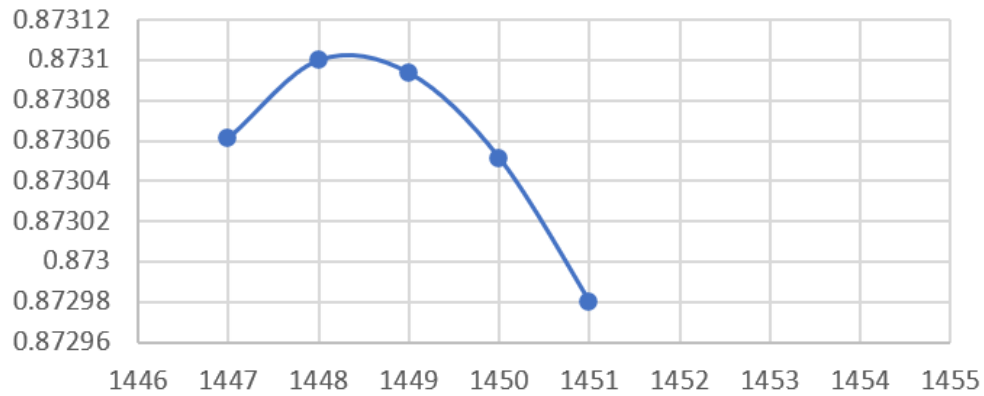
Datos	
a	6,400
b	-0.392
r	1450
r ²	0.974
Ts	1450

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Ilustración 16

Tasa de saturación

Tasa de saturacion



Nota. Fuente: (Elaboración propia)

La fórmula general para calcular la tasa de crecimiento vehicular es:

$$i = \sqrt[n]{\frac{TF}{TA}} - 1$$

Donde:

i: Tasa de crecimiento para los cinco años.

n: # años transcurridos entre TA + TF ($n + 5 - n = 5$)

TF: Trafico futuro para el año ($n + 5$)

TA: Tráfico actual para el año (n)

5.1.6.3 Tasa de crecimiento vehicular

Con la tasa de crecimiento vehicular, se puede realizar una proyección de tráfico para un periodo de 20 años de vida útil de la carretera.

Tabla 15

Tasa de crecimiento vehicular (2023 – 2024)

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TIEMPO

2023-2024	12.16%	-0.29%	-0.29%	1
TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR				
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TIEMPO
2024-2029	4.88%	-0.29%	-0.29%	5
2029-2034	0.53%	-0.30%	-0.30%	5
2034-2039	-0.18%	-0.30%	-0.30%	5
2039-2044	-0.29%	-0.31%	-0.31%	5

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 16

Proyección TPDA a 20 años

VEHICULOS	TPDA 2024	TPDA 2029	TPDA 2034	TPDA 2039	TPDA 2044
L	407	517	531	526	518
B	0	0	0	0	0
E2	11	11	11	11	10
E3	0	0	0	0	0
E4 - E6	17	17	17	16	16
TOTAL	435	544	558	553	545

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

El resultado del TPDA proyectado a 20 años es de 545 vehículos que circularan por vía Girón-Curiquingue.

5.2 Calculo del número de ejes equivalentes ESAL`s

5.2.1 Clasificación del volumen de trafico

Para calcular la carga que debe soportar la superficie del pavimento de una carretera es necesario categorizar el tráfico. Esto se hace mediante la clasificación de vehículos según su peso y número de ejes.

Tabla 17

Categorización – Volumen de trafico

AÑO 2024	TOTAL	%Vehículos	
TPD	751		
TOTAL			
AUTOS	725	93.84%	
BUSES	0	1.57%	Distribución
CAMIONES	26	4.59%	Camiones
2DA	2		19.56%
2DB	8		58.77%
3 - A	0		31.93%
4 - C	5		1.86%
2S2	1		1.70%
2R3	4		0.49%
3S2	1		3.64%
3R3	1		1.05%
3S3	4		0.57%

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

5.2.2 Factor equivalente de carga

Tabla 18

Factores de equivalente de carga por tipo de vehículo

FACTORES DE EQUIVALENTE DE CARGA POR TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR FEC
	tons	(P/6.6) ⁴	tons	(P/8.2) ⁴	tons	(P/15) ⁴	tons	(P/23) ⁴	
BUS	4	0.13	9	1.45					1.59
2DA	3	0.04	7	0.53					0.57
2DB	7	1.27	11	3.24					4.50
3A	7	1.27			20	3.16			4.43
4C	7	1.27				0.00	24	1.19	2.45
2S2	7	1.27	11	3.24	20	3.16			7.66
2R3	7	1.27	11	3.24	20	3.16			10.90
			11	3.24					
3S2	7	1.27			20	3.16			7.59
					20	3.16			
3R3	7	1.27	11	3.24	20	3.16			10.82
					20	3.16			
3S3	7	1.27			20	3.16	24	1.19	5.61

Nota: Usando Cuadro Demostrativo de Peso Bruto Vehicular, tabla 2A. 106-03 Normas NEVI para Estudios y diseño Vial, Volumen 2 Libro A

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

5.2.3 Cálculo d5.2.3 Calculo del Número de Ejes Equivalentes (ESALS)

Cálculo para un periodo de 20 años

Tabla 19

Número de ejes equivalentes

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS																				
CÁLCULO AV																				
AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO					CAMIONES							W ₁₈	W ₁₈		
	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	2DA	2DB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3S2	3R3	3S3	Acumulado	Carril Diseño
							1.57%													
2024	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	751	725	0	2	24	2	8	0	5	1	4	1	1	4	51,670	23,252
2025	12.16%	-0.29%	-0.29%	-0.29%	839	813	0	2	24	2	14	7	0	0	0	0	0	0	86,410	38,884
2026	8.90%	-0.29%	-0.29%	-0.29%	911	885	0	2	24	2	14	7	0	0	0	0	0	0	121,148	54,516
2027	6.33%	-0.29%	-0.29%	-0.29%	967	942	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	154,241	69,408
2028	4.39%	-0.29%	-0.29%	-0.29%	1,009	983	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	187,333	84,300
2029	2.98%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,038	1,012	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	220,423	99,190
2030	1.97%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,058	1,032	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	253,513	114,081
2031	1.26%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,070	1,045	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	286,601	128,970
2032	0.76%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,078	1,053	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	319,688	143,860
2033	0.42%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,083	1,057	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	352,774	158,748
2034	0.19%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,085	1,059	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	385,858	173,636
2035	0.03%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,085	1,060	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	418,941	188,524
2036	-0.08%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,084	1,059	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	452,023	203,411
2037	-0.15%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,082	1,057	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	485,104	218,297
2038	-0.20%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,080	1,055	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	518,184	233,183
2039	-0.23%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,078	1,053	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	551,262	248,068
2040	-0.26%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,075	1,050	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	584,340	262,953
2041	-0.27%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,072	1,047	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	617,416	277,837
2042	-0.29%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,069	1,044	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	650,490	292,721
2043	-0.29%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,066	1,041	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	683,564	307,604
2044	-0.30%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,063	1,038	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	716,636	322,486
2045	-0.30%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,059	1,035	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	749,707	337,368
2046	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,056	1,032	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	782,777	352,250
2047	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,053	1,029	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	815,846	367,131
2048	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,050	1,025	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	848,913	382,011
2049	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,046	1,022	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	881,979	396,891
2050	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,043	1,019	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	915,044	411,770
2051	-0.31%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,040	1,016	0	2	22	2	12	7	0	0	0	0	0	0	946,464	425,909
2052	-0.32%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,036	1,013	0	2	22	2	12	7	0	0	0	0	0	0	977,883	440,047
2053	-0.32%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,033	1,009	0	2	22	2	12	7	0	0	0	0	0	0	1,009,301	454,185
2054	-0.32%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,030	1,006	0	2	22	2	12	6	0	0	0	0	0	0	1,039,101	467,596

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

El resultado de 322,486 ejes equivalentes proyectados para 20 años indica un uso significativo y continuo de la carretera, requiriendo planificación adecuada para mantenimiento, gestión del tráfico y posibles expansiones futuras.

5.3 Evaluación Geotécnica

Se realizaron tres calicatas a lo largo del proyecto vial Girón - Curiquingue, desde el kilómetro 11 hasta el 22, con el objetivo de analizar las características mecánicas y físicas del suelo. En el ANEXO B se muestra el resumen de los resultados obtenidos de los siguientes ensayos:

Tabla 20

Ensayos Geotécnicos realizados

Ensayo	Norma	Fecha de Extracción	Fecha de Ensayo	Resultado
Análisis Granulométrico por Lavado	ASTM D 422-63	Lunes, 15 de enero de 2024	Martes, 16 de enero de 2024	Distribución de tamaños de partículas
Proctor Modificado	ASTM D1557	Lunes, 15 de enero de 2024	Martes, 16 de enero de 2024	Densidad máxima y contenido óptimo de humedad
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D1883	Lunes, 15 de enero de 2024	Martes, 16 de enero de 2024	CBR = 1.2% (más desfavorable)

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Los resultados más destacados mostraron que el CBR más desfavorable obtenido fue del 1.2%, información crucial para el diseño de pavimentos y la evaluación de la capacidad de carga del suelo en condiciones específicas de la obra.

5.4 Diseño Geométrico

5.4.1 Velocidad de diseño

La vía Girón-Curiquingue está clasificada como C3, con un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de 545 vehículos. Además, se ha establecido una velocidad de diseño de 40 km/h. Es fundamental considerar las especificaciones para volúmenes de tráfico bajo, intermedio y alto, que se muestran a continuación:

Tabla 21

Velocidades de circulación

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (Km/h)			
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	VOLUMEN DE TRÁNSITO BAJO	VOLUMEN DE TRÁNSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRÁNSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Nota. Fuente: (MTOP, 2013)

5.4.2 Diseño horizontal

5.4.2.1 Radio mínimo

Tabla 22

Datos para el cálculo del radio mínimo

Datos para el cálculo del radio mínimo	
V Velocidad de diseño	40 Velocidad establecida km/h

e	Peralte	8%	Caminos vecinales tipo 4, 5 y 6 con velocidades que no excedan los 50 km/h ([MTOPI], 2003).
f	Coefficiente de fricción	0.224	Ilustración 5

Fuente: (Elaboración propia)

Cálculo del radio mínimo:

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

$$R_{\min} = \frac{(40)^2}{127(8 + 0.224)}$$

$$R_{\min} = 41.4 \text{ m}$$

$$R_{\min}(\text{asumido}) = 45 \text{ m}$$

Ilustración 17

Coefficiente de fricción

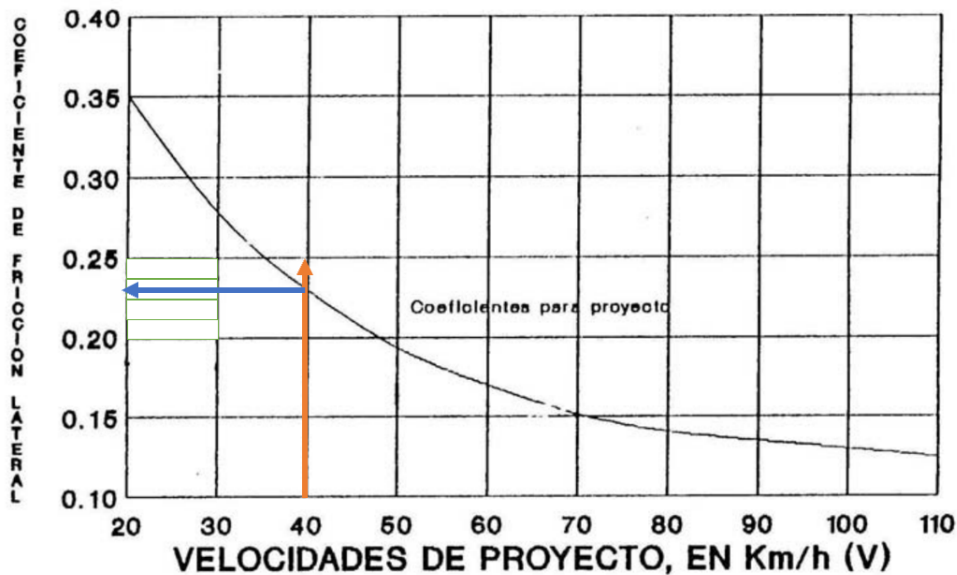


Fig. V.4 COEFICIENTES DE FRICCIÓN LATERAL PARA PROYECTO A DIFERENTES VELOCIDADES

Nota. Fuente: (MTOPI, 2013)

5.4.2.2 Sobreancho

"Por razones de costo, se ha establecido que el valor mínimo de diseño del sobreancho sea de 30 cm para velocidades de hasta 50 km/h y de 40 cm para velocidades superiores" (Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTO], 2003). Dado que nuestra velocidad de diseño es de 40 km/h, se adopta el valor de 30 cm para el sobreancho.

5.4.2.3 Distancia de visibilidad de parada y distancia de visibilidad para rebasamiento.

Los siguientes valores fueron tomados de la tabla de "VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN", del Ministerio de obras públicas del Ecuador. (ANEXO D)

- Distancia de visibilidad de la parada: 40 m
- Distancia de visibilidad para rebasamiento: 270 m

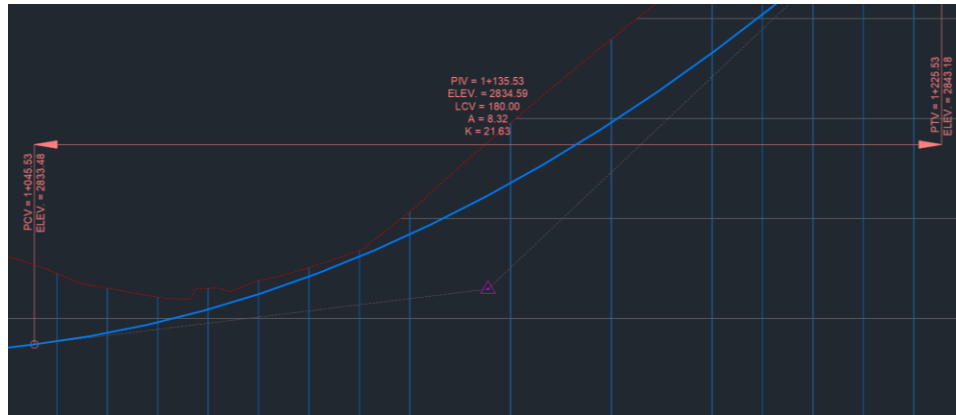
5.4.3 Diseño Vertical

Basándose en la normativa MTO para "VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES EN CONSTRUCCIÓN" (ANEXO D), se pudo comprobar que los valores calculados en el software Civil 3D cumplen con la normativa mencionada. Esta verificación asegura que el diseño geométrico de las curvas, tanto cóncavas como convexas, respeta los parámetros técnicos establecidos por la normativa, garantizando así la seguridad y eficiencia del trazado de la carretera.

5.4.3.1 Curvas verticales cóncavas

Ilustración 18

Curva vertical 5

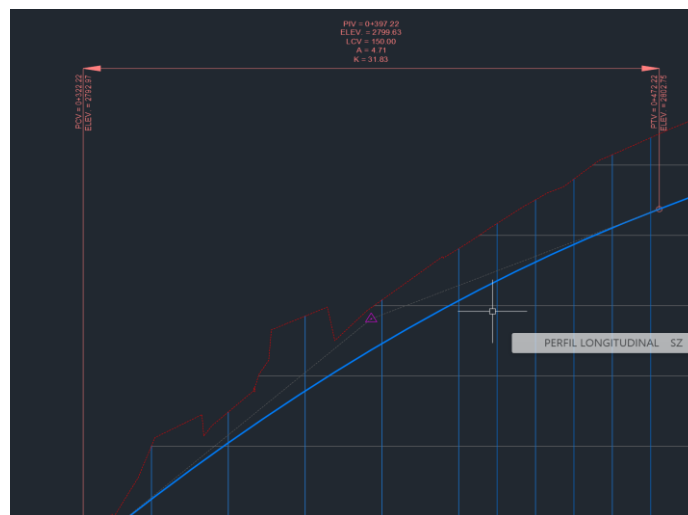


Nota. Fuente: Elaboración propia, Civil 3D 2023

5.4.3.2 Curvas verticales convexas

Ilustración 19

Curva vertical 2



Nota. Fuente: Elaboración propia, Civil 3D 2023

En el ANEXO F se presenta un resumen de las cotas de las curvas verticales cóncavas y convexas.

5.5 Diseño Estructural

5.5.1. Diseño de pavimento flexible

5.5.1.1 Niveles de confiabilidad, R (%)

Tabla 23

Valores de confiabilidad R (%)

Clasificación nominal	NIVEL DE CONFIABILIDAD; R (%)	
	Urbana	Rural
Interestatales	85,0 – 99,9	80,0 – 99,9
Arterias principales	80,0 – 99,0	75,0 – 95,0
Colectoras	80,0 – 95,0	75,0 – 95,0
Locales	50,0 – 80,0	50,0 – 80,0

Nota. Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

La vía Girón-Curiquingue se clasifica como una vía colectora en una zona rural, por lo tanto, se tiene un porcentaje de confiabilidad de:

$$R (\%) = 80\%$$

5.5.1.2 Niveles de desviación normal estándar (Zr)

Tabla 24

Nivel desviación normal estándar (Zr)

Confiabilidad R (%)	Desviación normal estándar Zr
50	0
60	-0.253
75	-0.674
80	-0.841

85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Nota. Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

Con un porcentaje de confiabilidad R (%) =80%, la desviación normal estándar se calcula como:

$$Z_r = -0.841$$

5.5.1.3 Desviación estándar normal (So)

Tabla 25

Desviación normal estándar (So)

Proyecto de pavimento	Desviación estándar, So	
	Flexible 0.40 - 0.50	Rígido 0.30 - 0.40
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.5	0.4

Nota. Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

Dado que el proyecto es de construcción nueva, la desviación estándar So es: **So = 0.45**

5.5.1.4 Cálculo de Modulo Resiliente (MR)

Tabla 26

Ecuaciones del Módulo Resiliente (MR)

MR =	CBR
1500*CBR	Igual o menor 7.2%
3000*(CBR)^0.65	7.2% < CBR < 20%
4326*Ln (CBR) + 241	Mayores a 20%

Nota. Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

$$\text{CBR} = 1.2\%$$

$$\text{MR} = 1500 * (1.2\%)$$

$$\text{MR} = 1800 \text{ psi}$$

5.5.1.5 Cálculo de serviciabilidad (Δ IPS)

Tabla 27

Nivel serviciabilidad final(Pt)

Nivel serviciabilidad final, Pt	
TIPO DE VIA	SERVICIABILIDAD FINAL, Pt
Autopistas	2.5 – 3.0
Carreteras	2.0 – 2.5
Zonas industriales	
Pavimento urbano principal	1.5 – 2.0
Pavimento urbano secundario	1.5 – 2.0

Nota. Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

Tabla 28

Nivel serviciabilidad final(Po)

Nivel serviciabilidad inicial, Po	
TIPO PAVIMENTO	SERVICIABILIDAD INICIAL, Po
Concreto	4.5
Asfalto	4.2

Nota. Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

Para el cálculo de serviciabilidad (ΔIPS) definimos los siguientes valores, usando en las tablas de AASHTO, 1993

$P_t = 2.1$ (carretera)

$P_o = 4.2$ (Asfalto)

$$(\Delta IPS = P_o - P_t)$$

$$(\Delta IPS = 4.2 - 2.1)$$

$$(\Delta IPS = 2.1)$$

5.5.1.6 Cálculo de SN de diseño

La fórmula general para calcular el número estructural de un pavimento es:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Para el cálculo del número estructural (SN) de un pavimento, se usó la aplicación web "ingenieriaelemental.com", que facilita la aplicación de la fórmula básica de la AASHTO y considera todos los parámetros necesarios para el diseño del pavimento.

Ilustración 20

Cálculo SN de la subrasante

So	<input type="text" value="0.45"/>	ΔPSI :	<input type="text" value="2.1"/>
Confiabilidad:	<input type="text" value="80%"/>	Mr (lb/pulg ²):	<input type="text" value="1800"/>
Zr:	<input type="text" value="-0.841"/>	Calcular	<input type="button" value="Calcular"/>
W18:	<input type="text" value="322486"/>	SN:	<input type="text" value="4.32"/>

Nota. Fuente: ingenieriaelemental.com

5.5.1.7 Cálculo de Modulo Resiliente y coeficientes estructurales.

Con la ayuda de los ábacos del ANEXO C, podemos determinar el coeficiente estructural y el módulo de resiliente, sus resultados se muestran a continuación:

Tabla 29

Resultados de resiliente y coeficiente estructural de la base

CBR de bases mayor o igual al 80%	
Módulo resiliente	29000 psi
Coficiente estructural	0.1378032

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 30

Resultados de resiliente y coeficiente estructural de la sub base

CBR de sub bases mayor o igual al 30%	
Módulo resiliente	14900 psi
Coficiente estructural	0.1147171

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

5.5.1.8 Modulo Resiliente y coeficientes estructurales de la mezcla asfáltica.

Tabla 31

Resultados de resiliente y coeficiente estructural de la mezcla asfáltica

Modulo Resiliente y coeficientes estructurales de la mezcla asfáltica	
Módulo resiliente	870228 psi
Coficiente estructural	0.5617779

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

5.6 Sistemas de Drenaje

Mantener un adecuado control de la humedad en los pavimentos no solo preserva la integridad de los materiales y la estructura del pavimento, sino que también prolonga su vida útil, asegurando condiciones óptimas de uso a lo largo del tiempo. La vía analizada cuenta con numerosos arroyos, lo que proporciona un buen nivel de drenaje. Por lo tanto, se considera que tiene una característica favorable en términos de drenaje.

Tabla 32

Coefficientes de drenaje para pavimentos flexibles

Calidad del drenaje	Porcentaje de Tiempo de Exposición del Pavimento a Condiciones de Humedad Próximas a la Saturación			
	< 1%	1 – 5%	5 – 25%	>25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Aceptable	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.6
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

Nota. Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

El coeficiente de permeabilidad (mi) para los materiales granulares se asume como 1 debido a su capacidad de drenaje efectiva, a pesar de las condiciones elevadas de humedad y precipitación en la zona.

5.6.1. Espesores de las capas que componen el pavimento flexible

5.6.1.1. Cálculo del número estructural requerido

Para el diseño de espesores de pavimentos flexibles se usará el Método AASHTO, 1993, que basa su diseño en la siguiente fórmula:

$$\log_{10}(W18) = Z_r * S_o + 9.36 * \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{\left(0.4 + \frac{1.094}{(SN + 1)^{5.19}}\right)} + 2.32 * \log(Mr)$$

$$- 8.07$$

Tabla 33

Números estructurales (SN) calculados

	Log(W18)	MR (psi)		
Capa asfáltica	5.509	870228	SN1	1.5588
Base granular	5.509	29000	SN2	1.7286
Sub base	5.509	14900	SN3	2.0321

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

5.6.1.2. Cálculo de espesores

De acuerdo con el método AASHTO 93, utilizamos las siguientes fórmulas para determinar los espesores mínimos requeridos para el proyecto.

$$h1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

$$h2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_1 * m_2}$$

$$h3 = \frac{SN_3 - SN_2}{a_3 * m_3}$$

Lo que nos da como resultado:

Tabla 34

Espesores mínimos calculados

Cálculo el espesor de la carpeta asfáltica	
h1 =	2.77 in

h1 =	7.0358	cm
Cálculo el espesor de la base		
h2 =	1.2321774	in
h2 =	3.1297307	cm
Cálculo el espesor de la subbase		
h3 =	2.645598	in
h3 =	6.7198189	cm

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 35

Espesores mínimos de concreto asfáltico y base granular

Espesores mínimos de capas estructurales		
W18(10^6)	Concreto Asfáltico(cm)	Base Granular(cm)
Menos de 50000	2.5	10
50000 - 150000	5	10
150000 – 500000	6.5	10
500000 - 2000000	7.5	15
2000000 – 7000000	9	15
Mas de 7000000	10	15

Nota. Fuente: (MTOP, 2013)

Tabla 36

Espesores mínimos asumidos

	in	cm
Capa asfáltica	3	7.62
Base granular	5.9055118	15
Sub base	5.9055118	15
Mejoramiento	7.8740157	20

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Para calcular el SN real usamos las siguientes formulas:

$$SN1_{real} = D_{asum} * a$$

$$SN2_{real} = D_{asum} * a + SN1_{real}$$

$$SN3_{real} = D_{asum} * a + SN1_{real} + SN2_{real}$$

Comprobamos que:

$$SN_{real} \geq SN$$

$$4.8619 > 4.32 \text{ (Cumple)}$$

Tabla 37

Cálculo y comparación para las capas estructurales de pavimento flexible

Capas	a	m	SN	D (in)	Dasum (in)	SN_real	SN_real ≥ SN
Capa asfáltica	0.56177794	1	1.5588	2.77	3	1.6853	CUMPLE
Base granular	0.13780319	1	1.7286	1.2322	5.9055	2.4991	CUMPLE
Sub base	0.11471715	1	2.0321	2.6456	5.9055	4.8619	CUMPLE

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

5.6.1.2. Procedimiento para Determinar el Espesor de Mejoramiento de la Subrasante

Cuando el porcentaje de CBR de la subrasante es muy bajo, es esencial mejorar esta capa para que pueda soportar adecuadamente las capas estructurales del pavimento. La norma MOP-001-F (2002) recomienda reemplazar el material existente con uno mejorado, como suelo granular, material rocoso o una combinación de ambos, asegurando que el valor mínimo de CBR sea del 6%

El espesor del mejoramiento necesario se determina mediante la siguiente fórmula:

$$D_4 = \frac{SN - SN_0}{a_4 * m_4}$$

Donde:

SN: Valor del número estructural supuesto (para una subrasante con CBR de 6%).

SN₀: Valor del número estructural real (para la subrasante actual con CBR de 1.2%).

a4: Coeficiente estructural de la capa de la subrasante mejorada, recomendado un valor de 0.061.

m4: Coeficiente de drenaje de la capa 4 (se utiliza el mismo coeficiente de drenaje que para las capas 2 y 3).

$$SN(1.2\%) = 4.32$$

$$SN(6\%) = 3.6$$

$$D_4 = \frac{SN - SN_0}{a_4 * m_4}$$

$$D_4 = \frac{4.32 - 3.6}{0.061 * 1}$$

$$D_4 = \frac{4.32 - 3.6}{0.061 * 1}$$

$$D_4 = 11.803 \text{ in}$$

$$D_4 = 29.98 \text{ cm}$$

$$D_4 = 30 \text{ cm}(\text{asumido})$$

5.6.1.2. Resumen de espesores estructurales

Tabla 38

Espesores estructurales

Espesores estructurales de pavimento		
	in	cm
Carpeta asfáltica	3.00	7.62
Base granular	5.91	15.00
Sub base granular	5.91	15.00
Mejoramiento	11.9	30.00

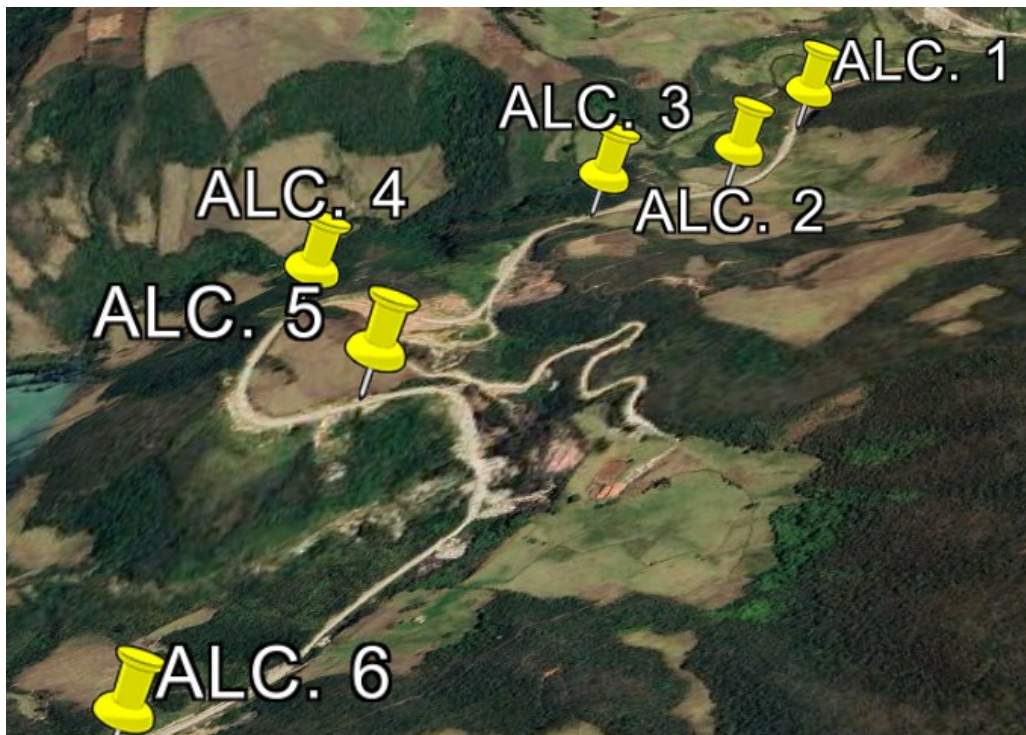
Nota. Fuente: (Elaboración propia)

5.7 Estado de Alcantarillado

Se inspeccionaron las alcantarillas existentes, las cuales están construidas en hormigón, tanto en la caja como en el cabezal. Se constató que la estructura de estas alcantarillas está en buen estado. Sin embargo, se observó una presencia significativa de materiales pétreos y escombros naturales dentro de las alcantarillas. Estos desechos, arrastrados por la lluvia, han causado obstrucciones en la mayoría de las alcantarillas evaluadas. Las obstrucciones pueden impedir el flujo adecuado del agua, generando acumulaciones que pueden erosionar la carretera y provocar daños estructurales con el tiempo. En el ANEXO E, se incluye un detalle de la información recopilada durante la evaluación.

Ilustración 21

Ubicación alcantarillas



Nota. Fuente: (Google Earth, 2024)

6. PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto, se emplearon las tablas y valores generados en Civil CAD 2023 incluyendo los volúmenes de corte y relleno correspondientes (ANEXO K). Estos datos fueron ingresados en una hoja de Excel para facilitar la cuantificación de las obras y posteriormente calcular el presupuesto del proyecto.

Tabla 39

Cálculo de cantidades de obra

Cálculo de cantidades de obra			
Longitud	0	2140	
ancho	0	6	
Área	0	12840	
carpeta	0	0.0762	
base	0	0.15	
sub base	0	0.15	
Mejoramiento	0	0.2	
espesor	0	0.5762	
esponjamiento del material		0.30	
Escombrera	11.07	km	
volumen corte	34933.97		
volumen relleno	38.3		
			5%
Replanteo	2,140.00	m	2247
Excavación maquina	52,812.57	m3	55453.19745
Excavación manual	264.06	m3	277.2659873
Cargado de material	68,999.62	m3	72449.60247
Transportar	68,999.62	m3	72449.60247
Sobre acarreo	349,828.08	m3-	367319.4845
		km	
Subrasante	12,840.00	m2	13482
Pedraplén	128.40	m3	134.82
Mejoramiento	2,617.79	m3	2748.6795
Sub base	1,926.00	m3	2022.3
Base Calce II	1,926.00	m3	2022.3
Imprimación	12,840.00	m2	13482
Carpeta 2	0.00	m2	0

Carpeta 3	12,840.00	m2	13482
Brocal	42.8	u	44.94
Recuperación de pozo	42.8	u	44.94

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				452,975.28
1.1	500004	Replanteo y nivelación de vías	m1	2,140.00	3.50	7,490.00
1.2	500010	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	52,812.57	1.96	103,512.64
1.3	500014	Excavación manual material sin clasificar	m3	264.06	12.53	3,308.71
1.4	500001	Cargado de material con cargadora	m3	68,999.62	1.37	94,529.48
1.5	500002	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	68,999.62	2.22	153,179.16
1.6	500003	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	349,828.08	0.26	90,955.30
2		ESTRUCTURA VIAL				440,649.30
2.1	500005	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	12,840.00	1.31	16,820.40
2.2	500006	Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado	m3	128.40	25.01	3,211.28
2.3	500007	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	2,617.79	23.45	102,371.68
2.4	500040	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	1926	29.69	76,243.92
2.5	500041	Base Granular conformación y compactación con equipo pesado	m3	1926	35.93	92,268.24
2.6	500011	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	12,840.00	1.22	15,664.80

2.7	500012	Carpeta asfáltica (e=2") Ho Asf. mezclado en planta	m2	0.00	9.84	126,345.60
2.8	500013	Brocal de hormigón para pozos (h=20cm) y tapa (h=10cm) cónicos, D=700mm, Tipo A	u	12,840.00	105.35	4,424.70
2.9	500017	Recuperación de pozo, d = 600 mm	u	42.80	78.54	3,298.68
3		SEÑALIZACION		42.80		11,015.80
3.1	500018	Señalización vertical	u	5.00	148.76	743.80
3.2	500019	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	ml	6,420.00	1.60	10,272.00
4		MITIGACION DE IMPACTOS AMBINTALES				2,470.28
4.1	500028	Letrero metálico de información del Proyecto	u	2.00	484.84	969.68
4.2	500020	Señalización con cinta	ml	600.00	0.23	138.00
4.3	500021	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	80.00	6.46	516.80
4.4	500022	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	500.00	0.29	145.00
4.5	500023	Difusión Social	global	1.00	700.80	700.80
		SUBTOTAL				907,110.66
		IVA			15%	136,066.60
		TOTAL				1,043,177. 26

Son: UN MILLÓN CUARENTA Y TRES MIL CIENTO SETENTA Y SIETE CON 26/100 DÓLARES

7. CONCLUSIONES

- El análisis y la estimación del tráfico se han realizado conforme a las directrices del MTOP (2003), asegurando que la carretera pueda manejar tanto el tráfico actual de 388 vehículos como el proyectado para los próximos 20 años, que es de 545 vehículos.
- Para el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) proyectado a 20 años, la carretera tiene una clasificación funcional C3 y una calzada de 6 metros de ancho, dividida en dos carriles de 3 metros cada uno.
- Se realizó un estudio geotécnico para evaluar la capacidad portante del suelo mediante el ensayo de California Bearing Ratio (CBR). Se obtuvieron tres valores, siendo el más bajo de 1.2% de CBR. Debido a que este valor es inferior al 6%, es necesario mejorar la subrasante utilizando un material adecuado. Después de realizar los cálculos necesarios, se determinó que se requiere un espesor de mejora de 30 cm.
- Se llevó a cabo el cálculo de ejes equivalentes (ESALs) para estimar la carga vehicular esperada sobre la carretera durante su vida útil proyectada de 20 años, dando un resultando de 322,486 (W18)
- Con el diseño de pavimentos se determinó los siguientes espesores para cada capa estructural: 3 in para la carpeta asfáltica, 5.9 in para la base granular y 5.9 in para la subbase. Este enfoque asegura que la carretera pueda soportar de manera adecuada el tráfico proyectado, cumpliendo con estándares de resistencia y durabilidad requeridos.

8. RECOMENDACIONES

- Implementar una estrategia de comunicación efectiva para socializar el inicio y avance del proyecto con los residentes y comunidades locales, utilizando reuniones informativas, material impreso y canales digitales.
- Gestionar regularmente el mantenimiento y la limpieza de alcantarillas para prevenir la obstrucción de las tuberías y evitar el deterioro de la vía.
- Asegurarse de cumplir con todas las normativas nacionales y locales aplicables durante todas las fases del proyecto, desde el diseño hasta la ejecución y el mantenimiento posterior.
- Implementar medidas efectivas de gestión ambiental, incluyendo estudios hidrográficos para la gestión sostenible del agua y la selección de materiales locales para reducir costos y minimizar el impacto ambiental.
- Implementar una señalización informativa clara y visible durante todas las fases de construcción del proyecto para asegurar la seguridad de los conductores y trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

Cárdenas, G. J. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras. Bogota.

Cordo, O. V. (2006). Diseño de Pavimentos AASHTO 93 (Vol. 3). Obtenido de https://www.academia.edu/34103801/DISENO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPANOL_1_

EL MERCURIO. (23 de 10 de 2020). Acceso a laguna Curiquingue está listo.

INEN, I. E. (2011). Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal. Ecuador.

Instituto Nacional de Vías de Colombia. (2008). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

MEJÍA REGALADO, I. (2018). Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av . 24 de Mayo y Vía al Valle de la ciudad de Cuenca. CUENCA: UNIVERSIDAD DE CUENCA.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú. (2014). Manual de Carreteras: Suelos. Lima.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTOP]. (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Obtenido de https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/manual-dedisec3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf

MTOP, M. d. (2013). Normas para estudios y diseños viales (Vol. 2). Quito. Obtenido de www.obraspublicas.gob.ec: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf

Wazhima Clavijo, G. A. (08 de 09 de 2022). Diseño geométrico y diseño de la estructura de pavimento de la vía de acceso a Yunquil, entre las abscisas 4+251 hasta 9+205 km, en el

cantón Saraguro de la provincia de Loja (Bachelor's thesis). Obtenido de
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/39988>


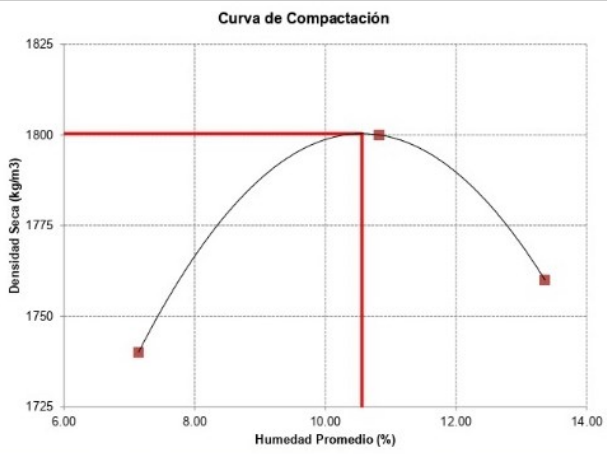
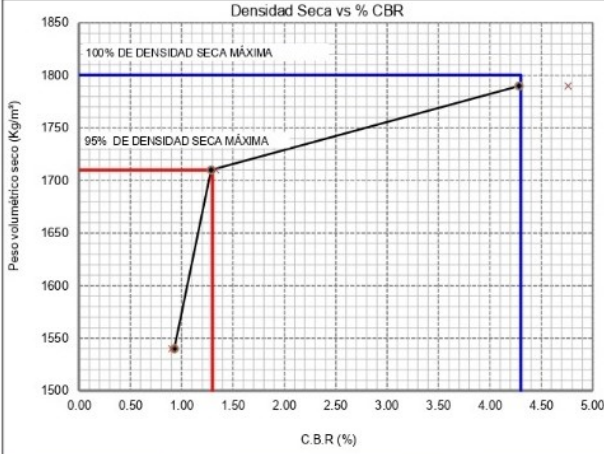
ANEXOS

ANEXO A: Cuadro demostrativo de tipos de vehiculos motorizados

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

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

ANEXO B: Resultado de evaluación geotécnica

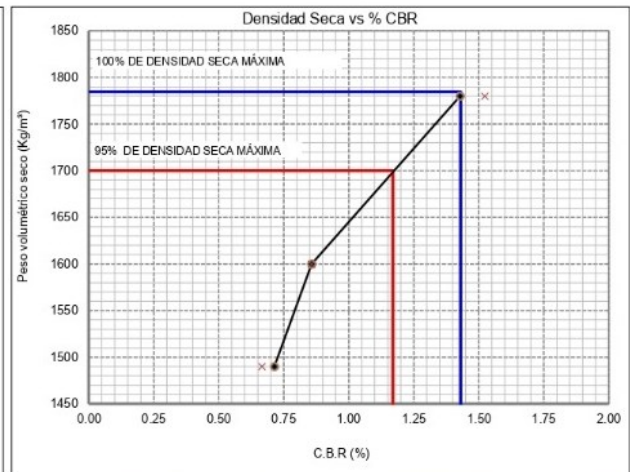
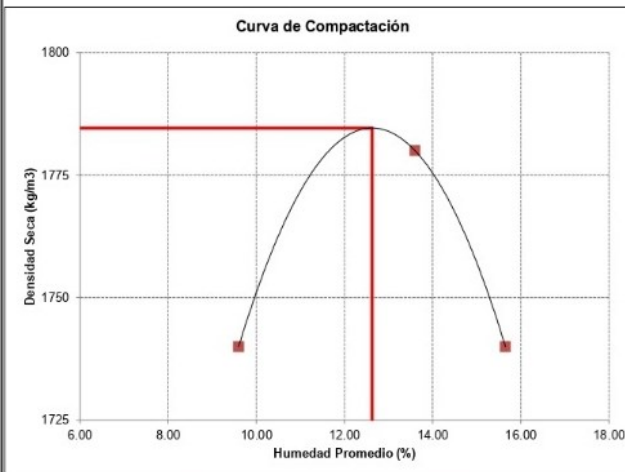
		DETERMINACIÓN DE C.B.R.																																																								
PROYECTO: Estudios para la evaluación funcional de la vía Girón-Curiquingue SOLICITA: Universidad Politécnica Salesiana ADMINISTRADOR:																																																										
ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM D-1883		Calicata No : C-4 Profundidad : 1.50 m Material : Suelo Natural - Subrasante Calle : Girón-Curiquingue Parroquia : Parroquia Girón																																																								
Fecha de Extracción: lunes, 15 de enero de 2024 Fecha de Ensayo: martes, 16 de enero de 2024 Revisado por :																																																										
																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ne Golpes</th> <th rowspan="2">Densidad Kg/m3</th> <th colspan="2">Carga Unitaria Kg/cm2</th> <th colspan="2">Carga Unitaria Patrón Kg/cm2</th> <th colspan="2">C.B.R. %</th> <th rowspan="2">Expansión %</th> </tr> <tr> <th>0.10"</th> <th>0.20"</th> <th>0.10"</th> <th>0.20"</th> <th>0.10"</th> <th>0.20"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>56</td> <td>1790</td> <td>3.02</td> <td>5.03</td> <td>70.45</td> <td>105.68</td> <td>4.28</td> <td>4.76</td> <td>4.44</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>1710</td> <td>0.91</td> <td>1.41</td> <td>70.45</td> <td>105.68</td> <td>1.29</td> <td>1.33</td> <td>5.34</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1540</td> <td>0.65</td> <td>0.96</td> <td>70.45</td> <td>105.68</td> <td>0.93</td> <td>0.90</td> <td>6.42</td> </tr> </tbody> </table>		Ne Golpes	Densidad Kg/m3	Carga Unitaria Kg/cm2		Carga Unitaria Patrón Kg/cm2		C.B.R. %		Expansión %	0.10"	0.20"	0.10"	0.20"	0.10"	0.20"	56	1790	3.02	5.03	70.45	105.68	4.28	4.76	4.44	25	1710	0.91	1.41	70.45	105.68	1.29	1.33	5.34	10	1540	0.65	0.96	70.45	105.68	0.93	0.90	6.42	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Densidad seca máxima</td> <td>= 1800.3 Kg/m3</td> </tr> <tr> <td>95% de Densidad seca máxima</td> <td>= 1710.0 Kg/m3</td> </tr> <tr> <td>Humedad óptima</td> <td>= 10.56 %</td> </tr> <tr> <td>CBR al 100% para 0,10"</td> <td>= 4.3 %</td> </tr> <tr> <td>CBR al 95% para 0,10"</td> <td>= 1.3 %</td> </tr> <tr> <td>Expansión</td> <td>= 4.44 %</td> </tr> </tbody> </table>	RESULTADOS		Densidad seca máxima	= 1800.3 Kg/m3	95% de Densidad seca máxima	= 1710.0 Kg/m3	Humedad óptima	= 10.56 %	CBR al 100% para 0,10"	= 4.3 %	CBR al 95% para 0,10"	= 1.3 %	Expansión	= 4.44 %
Ne Golpes	Densidad Kg/m3			Carga Unitaria Kg/cm2		Carga Unitaria Patrón Kg/cm2		C.B.R. %			Expansión %																																															
		0.10"	0.20"	0.10"	0.20"	0.10"	0.20"																																																			
56	1790	3.02	5.03	70.45	105.68	4.28	4.76	4.44																																																		
25	1710	0.91	1.41	70.45	105.68	1.29	1.33	5.34																																																		
10	1540	0.65	0.96	70.45	105.68	0.93	0.90	6.42																																																		
RESULTADOS																																																										
Densidad seca máxima	= 1800.3 Kg/m3																																																									
95% de Densidad seca máxima	= 1710.0 Kg/m3																																																									
Humedad óptima	= 10.56 %																																																									
CBR al 100% para 0,10"	= 4.3 %																																																									
CBR al 95% para 0,10"	= 1.3 %																																																									
Expansión	= 4.44 %																																																									
Observaciones: _____ _____ _____																																																										
_____ LABORATORISTA		_____ ADMINISTRADOR																																																								
5-5																																																										

PROYECTO: Estudios para la evaluación funcional de la vía Girón-Curiquingue
SOLICITA: Universidad Politecnica Salesiana
ADMINISTRADOR:

ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NORMA: ASTM D-1883

Calicata No : C-5
Profundidad : 1.50 m
Material : Suelo Natural - Subrasante
Calle : Girón-Curiquingue
Parroquia : Parroquia Girón

Fecha de Extracción: lunes, 15 de enero de 2024
Fecha de Ensayo: martes, 16 de enero de 2024
Revisado por :



Nº Golpes	Densidad Kg/m3	Carga Unitaria Kg/cm2		Carga Unitaria Patrón Kg/cm2		C.B.R. %		Expansión %
		0.10"	0.20"	0.10"	0.20"	0.10"	0.20"	
56	1780	1.01	1.61	70.45	105.68	1.43	1.52	3.66
25	1600	0.60	0.91	70.45	105.68	0.86	0.86	6.43
10	1490	0.50	0.70	70.45	105.68	0.71	0.67	10.11

RESULTADOS	
Densidad seca máxima	= 1784.6 Kg/m3
95% de Densidad seca máxima	= 1700.0 Kg/m3
Humedad óptima	= 12.63 %
CBR al 100% para 0,10"	= 1.4 %
CBR al 95% para 0,10"	= 1.2 %
Expansión	= 3.66 %

Observaciones:

LABORATORISTA

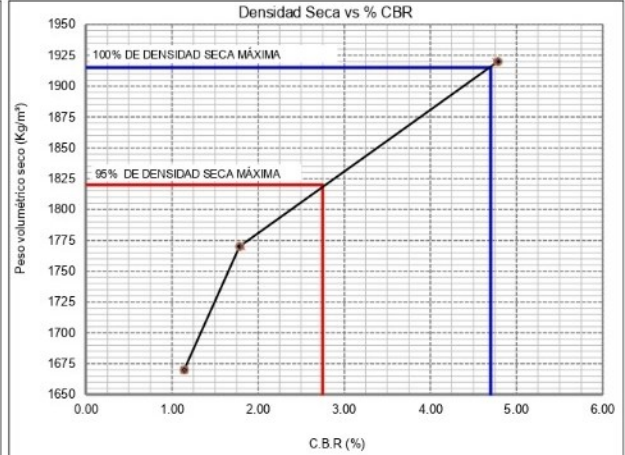
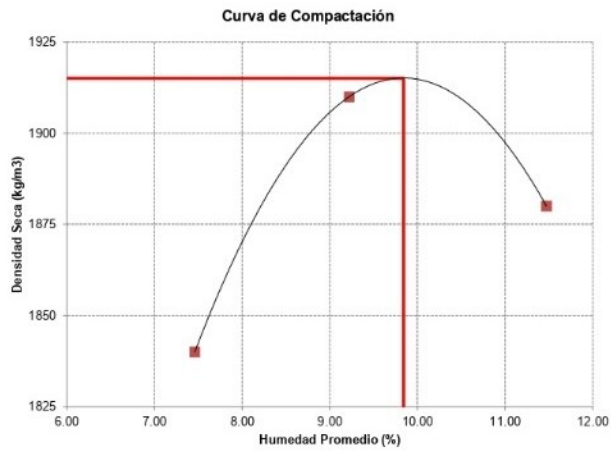
ADMINISTRADOR

PROYECTO: Estudios para la evaluación funcional de la vía Girón-Curiquingue
SOLICITA: Universidad Politecnica Salesiana

ADMINISTRADOR:
ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NORMA: ASTM-D-1883

Calicata No : C-6
Profundidad : 1.50 m
Material : Suelo Natural - Subrasante
Calle : Girón-Curiquingue
Parroquia : Parroquia Girón

Fecha de Extracción: lunes, 15 de enero de 2024
Fecha de Ensayo: martes, 16 de enero de 2024
Revisado por :



Nº Golpes	Densidad Kg/m3	Carga Unitaria Kg/cm2		Carga Unitaria Patrón Kg/cm2		C.B.R. %		Expansión %
		0.10"	0.20"	0.10"	0.20"	0.10"	0.20"	
56	1920	3.37	5.03	70.45	105.68	4.78	4.76	3.63
25	1770	1.26	1.91	70.45	105.68	1.79	1.81	5.06
10	1670	0.80	1.21	70.45	105.68	1.14	1.14	5.59

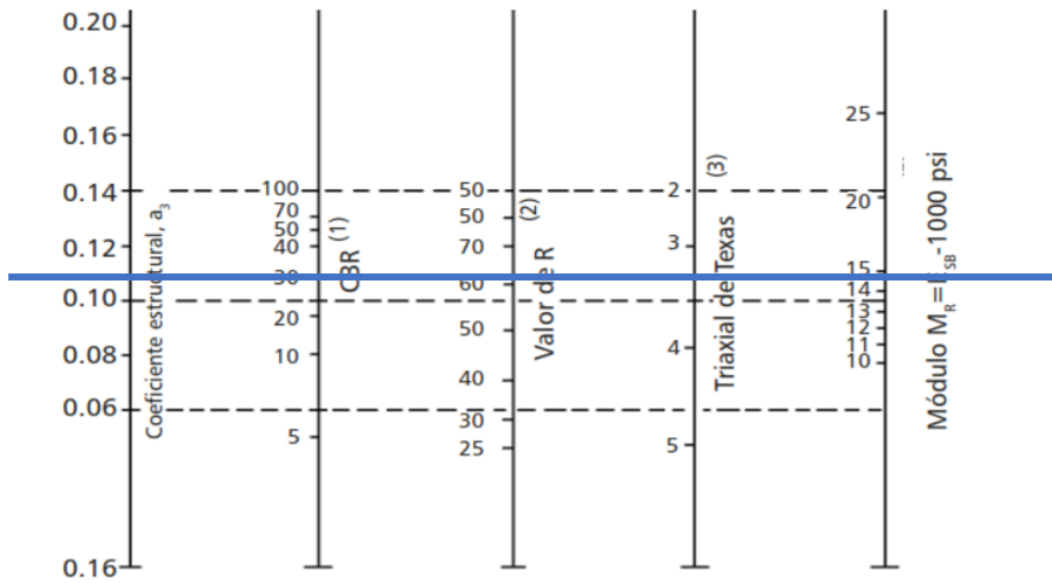
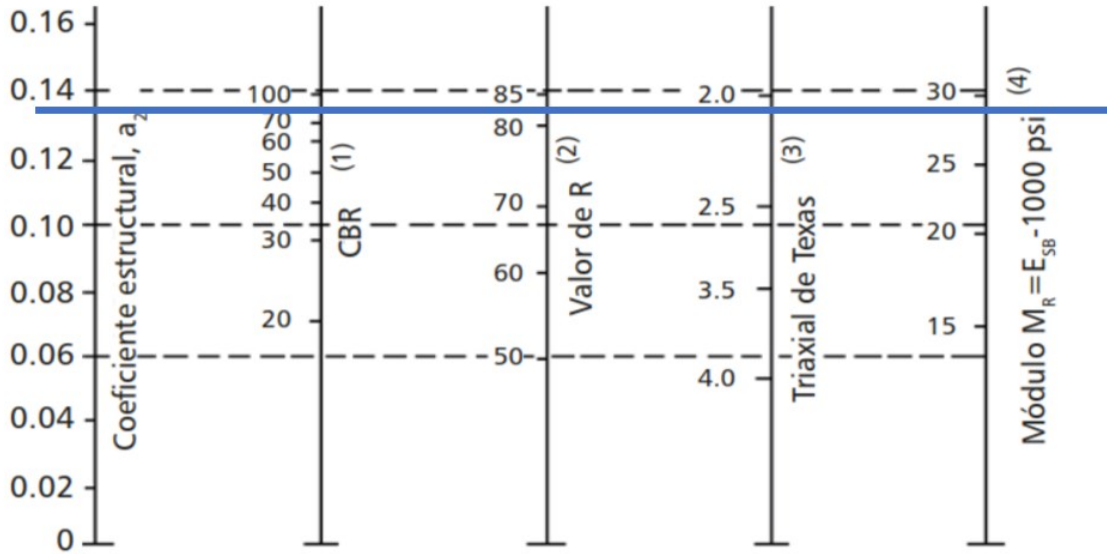
RESULTADOS	
Densidad seca máxima	= 1915.0 Kg/m3
95% de Densidad seca máxima	= 1820.0 Kg/m3
Humedad óptima	= 9.84 %
CBR al 100% para 0,10"	= 4.7 %
CBR al 95% para 0,10"	= 2.8 %
Expansión	= 3.63 %

Observaciones:

LABORATORISTA

ADMINISTRADOR

ANEXO C: Valor mínimo de CBR



<i>Capa</i>	<i>T [°C]</i>	<i>f [Hz]</i>	<i>v [km/h]</i>	<i>E [MPa]</i>
Rodadura	10	2.5	15-25	7000
		5.0	35-45	8500
		10.0	70-80	9500
	15	2.5	15-25	5000
		5.0	35-45	6000
		10.0	70-80	7200
	20	2.5	15-25	3000
		5.0	35-45	4000
		10.0	70-80	5000
	25	2.5	15-25	2200
		5.0	35-45	2700
		10.0	70-80	3500
	30	2.5	15-25	1200
		5.0	35-45	1600
		10.0	70-80	2000

ANEXO D: Valores de diseño recomendado para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción.



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾														
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA											
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M						
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾	40	30	20	30	20	10	25	15	10
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	80	20 ⁽⁹⁾	75	80	20 ⁽⁹⁾	40	35	25			
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	40	25	55	40	25	40	35	25			
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	390	290	290	150	110	290	210	150	210	150	110	150	110	70	110	70	40			
Peralte	MAXIMO = 10%																																						
Coefficiente "K" para:	10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																																						
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	3	2	1						
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	6	5	3						
Gradiente longitudinal⁽⁹⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14	6	8	14						
Gradiente longitudinal⁽⁹⁾ mínima (%)	0,5%																																						
Ancho de pavimento (m)	7,3		7,3		7,0		6,70		6,70		6,00		6,00		6,00		4,00 ⁽⁸⁾																						
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Homogénas						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado														
Ancho de espaldones⁽⁹⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---														
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0														
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁸⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---														
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																						
Puentes	HS - 30 - 44; HS - MOP; HS - 25																																						
Carga de diseño	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																						
Ancho de la calzada (m)	0,50 m mínimo a cada lado																																						
Ancho de Aceras (m)⁽¹⁾	Segun el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																						
Mínimo derecho de vía (m)	LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																						

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, usense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al limite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.


ANEXO E: Tabla de resultados de trazado horizontal



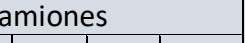
PI	DIRECCIÓN	DELT A (Δ)	RADIO	T	L	L C	E	M	PC	PI	PT	PI NORT E	PI EST E
PI:	S45° 53'	61°11'27"	180	106.	192.	183.	29.	25.	0+14	0+24	0+33	9645390	708972.
1	38"W			43	24	23	11	06	1.87	8.30	4.10		24
PI:	S44° 04'	57°33'23"	95	52.1	95.4	91.4	13.	11.	0+42	0+47	0+51	9645154.0	708907.
2	37"W			8	3	7	39	73	0.12	2.30	5.55	4	7
PI:	S38° 53'	67°54'39"	103	69.3	122.	115.	21.	17.	0+63	0+70	0+75	9645082.2	708674.
3	59"W			6	08	06	18	56	7.65	7.01	9.73	2	89
PI:	S69° 09'	128°25'49"	42	86.9	94.1	75.6	54.	23.	0+86	0+95	0+96	9644820.5	708652.
4	33"W			4	4	4	55	73	6.04	2.98	0.18	9	25
PI:	S70° 34'	125°36'35"	42	81.7	92.0	74.7	49.	22.	1+02	1+10	1+11	9644980.4	708483.
5	10"W			4	8	1	9	81	4.24	5.98	6.32	3	08
PI:	S42° 49' 00"E	101°09'46"	55	66.9	97.1	84.9	31.	20.	1+18	1+24	1+27	9644768.5	708454.
6				1	1	8	62	08	1.55	8.46	8.66		19
PI:	S49° 57' 52"E	86°52'03"	70	66.2	106.	96.2	26.	19.	1+33	1+40	1+44	9644779.9	708647.
7				7	13	5	4	17	9.26	5.53	5.38	9	63
PI:	S23° 10'	59°25'12"	57.64	32.8	59.7	57.1	8.7	7.5	1+52	1+55	1+58	9644600.7	708668.
8	45"W			9	8	3	2	8	6.64	9.53	6.42	4	15
PI:	S38° 39'	28°27'18"	90	22.8	44.7	44.2	2.8	2.7	1+63	1+65	1+68	9644537.5	708584.
9	42"W			2		4	5	6	5.51	8.33	0.20	1	58
PI:	S36° 38'	24°25'45"	120	25.9	51.1	50.7	2.7	2.7	1+73	1+75	1+78	9644446.3	708543.
10	55"W			8	6	8	8	2	1.59	7.56	2.75		14
PI:	S65° 19'	32°55'05"	150	44.3	86.1	85	6.4	6.1	1+85	1+89	1+93	9644353.9	708437.
11	20"W			2	8		1	5	2.86	7.17	9.04	4	4
PI:	S64° 57'	33°39'37"	130	39.3	76.3	75.2	5.8	5.5	2+00	2+04	2+08	9644332.3	708287.
12	04"W			2	7	8	2	7	6.38	5.70	2.75	5	97

ANEXO F: Tabla de resultados de trazado vertical

CUR VA #	PVI		PCV		PTV		m	n	A	CURVA TIPO	LCV	K
	X	ELEVAC IÓN	X	ELEVAC IÓN	X	ELEVAC IÓN						
1	0+117.6 9m	2774.821 m	0+092.0 7m	2772.96	0+143.3 1m	2777.1	7.27 %	8.87 %	1.60 %	CONCAV A	51.245 m	32.0 21
2	0+397.2 2m	2799.627 m	0+322.2 2m	2792.97	0+472.2 2m	2802.75	8.87 %	4.16 %	4.71 %	CONVEX A	150.00 0m	31.8 27
3	0+664.3 7m	2810.743 m	0+589.3 7m	2807.62	0+739.3 7m	2817.8	4.16 %	9.40 %	5.24 %	CONCAV A	150.00 0m	28.6 09
4	0+885.1 6m	2831.506 m	0+785.1 6m	2822.1	0+985.1 6m	2832.74	9.40 %	1.23 %	8.17 %	CONVEX A	200.00 0m	24.4 67
5	1+135.5 3m	2834.585 m	1+045.5 3m	2833.48	1+225.5 3m	2843.18	1.23 %	9.55 %	8.32 %	CONCAV A	180.00 0m	21.6 27
6	1+479.2 4m	2867.419 m	1+389.2 4m	2858.82	1+569.2 4m	2871.57	9.55 %	4.62 %	4.94 %	CONVEX A	180.00 0m	36.4 63
7	1+757.5 4m	2880.266 m	1+732.4 0m	2879.11	1+782.6 8m	2882.71	4.62 %	9.72 %	5.11 %	CONCAV A	50.276 m	9.84 4
8	1+989.3 2m	2902.805 m	1+914.3 2m	2895.51	2+064.3 2m	2906.91	9.72 %	5.47 %	4.25 %	CONVEX A	150.00 0m	35.2 75

ANEXO G: Tabla de Conteo vehicular



PERIODO	PERIODO MIN	LIVIANOS										BUSES					Motos	Bicis	Peatones
		LIVIANOS					BUSES					Camiones							
																			
					C-2D	C-2DB	C-3A	C-4C	V2DB										
00H00-01H00	0-15	0										0		0	0		0		
	15-30	1										0		0	0		0		
	30-45	1										0		0	0		0		
	45-60	0										0		0	0		0		
01H00-02H00	0-15	0										0		0	0		0		
	15-30	0										0		0	0		0		
	30-45	0										0		0	0		0		
	45-60	0										0		0	0		0		
02H00-03H00	0-15	0										0		0	0		0		
	15-30	0										0		0	0		0		
	30-45	0										0		0	0		0		
	45-60	0										0		0	0		0		
03H00-04H00	0-15	0										0		0	0		0		
	15-30	0										0		0	0		0		
	30-45	0										0		0	0		0		
	45-60	0										0		0	0		0		
04H00-	0-15	0										0		0	0		0		
	15-30	0										0		0	0		0		

	30-45	0	1	0	0	0		
	45-60	1	0	0	0	0		
05H00-06H00	0-15	1	0	0	0	0		
	15-30	0	0	0	0	1		
	30-45	2	0	0	0	0		
	45-60	3	0	0	0	0		
06H00-07H00	0-15	1	0	0	0	0		
	15-30	1	0	0	0	0		
	30-45	1	0	0	0	0		
	45-60	6	0	0	0	1		
07H00-08H00	0-15	1	0	0	0	0		
	15-30	5	0	0	0	2		
	30-45	7	0	0	0	2		
	45-60	3	0	0	0	1		
08H00-09H00	0-15	4	0	0	0	3		
	15-30	2	0	0	0	0		
	30-45	5	0	0	0	1		
	45-60	1	0	0	0	0		
09H00-10H00	0-15	2	1	0	0	0		
	15-30	2	0	0	0	1		
	30-45	3	0	0	0	0		
	45-60	2	0	0	0	1		
10	0-15	3	0	0	0	0		

	15-30	6	0	0	0	2		
	30-45	2	0	0	0	0		
	45-60	6	1	0	0	0		
11H00-12H00	0-15	3	0	0	0	1		
	15-30	4	0	0	0	0		
	30-45	4	0	1	0	0		
	45-60	5	0	0	0	0		
12H00-13H00	0-15	6	1	0	0	1		
	15-30	7	0	0	0	1		
	30-45	2	0	0	0	0		
	45-60	5	0	0	0	0		
13H00-14H00	0-15	5	0	0	0	1		
	15-30	2	0	0	0	1		
	30-45	1	0	2	0	0		
	45-60	1	0	0	0	2		
14H00-15H00	0-15	4	0	0	0	0		
	15-30	2	0	0	0	1		
	30-45	3	0	0	0	0		
	45-60	1	0	0	0	0		
15H00-16H00	0-15	2	0	0	0	0		
	15-30	3	0	0	0	0		
	30-45	1	0	1	0	0		
	45-60	5	0	0	0	1		

16H00-17H00	0-15	1	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0
	30-45	0	0	1	0	1
	45-60	2	0	0	0	0
17H00-18H00	0-15	3	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0
	30-45	4	0	0	0	3
	45-60	1	0	0	0	0
18H00-19H00	0-15	1	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	1
	30-45	2	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0
19H00-20H00	0-15	1	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0
20H00-21H00	0-15	1	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0
21H00-22H00	0-15	1	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	1
	30-45	2	0	0	0	1

	45-60	3		0		0	0		0		
22H00-23H00	0-15	3		0		0	0		0		
	15-30	1		0		0	0		0		
	30-45	0		0		0	0		0		
	45-60	0		4		0	0		0		
23H00-24H00	0-15	2		0		0	0		0		
	15-30	0		0		0	0		0		
	30-45	1		0		0	0		0		
	45-60	0		0		0	0		0		
		181	0	8	0	5	0	0	31	0	0
		194							31	0	0

ANEXO H: Resumen de conteo vehicular

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO HORA PICO		11H30	12H30	60		
		E1 + E2 + E3 + E4				
	E1	E2	E3	E	SUM	
L	22	0	24	0	46	
B	0	0	0	0	0	
2E	1	0	0	0	1	
3E	0	0	0	0	0	
4E - 6E	0	0	0	0	0	
TOTAL	23	0	24	0	47	

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCIÓN

E1 + E2 + E3 + E4					
	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	181	0	179	0	360
B	0	0	0	0	0
2E	8	0	3	0	11
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	5	0	12	0	17
TOTAL	194	0	194	0	388

CORRECCIÓN POR FACTOR DEL TPDA

		11H30	12H30	60		
		E1 + E2 + E3 + E4				
	E1	E2	E3	E4	SUMA	
L	22	0	24	0	46	
B	0	0	0	0	0	
2E	1	0	0	0	1	
3E	0	0	0	0	0	
4E - 6E	0	0	0	0	0	
TOTAL	23	0	24	0	47	

CORRECCIÓN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCIÓN

		E1 + E2 + E3 + E4			
	E1	E2	E3	E4	SUMA
	1	2	3	4	MA

L	18	0	180	0	363
	2				
B	0	0	0	0	0
2E	8	0	3	0	11
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	5	0	12	0	17
TOTAL	19	0	196	0	391
	6				

Fh	1.083
Fd	0.954
Fs	1.071428571
Fm	0.998
	1.104766753

ANEXO I: Cálculo TPDA

**CÁLCULO DEL FACTOR DEL
TPDA**

$$TPDA_{2020} = T_o * F_h * F_d * F_s * F_m$$

$$TPDA_{2020} = T_o \times 0 \times 0 \times 0 \times$$

$$TPDA_{2020} = T_o \times \frac{1.1047668}{428.6495001}$$

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO

DÍA	LIVIANOS	BUS/C2	C3	C4	> C5	MOTOS/BICICLETAS	
JUEVES	48861	6843	384	189	146	2904	59327
VIERNES	52248	7331	348	150	124	2309	62510
SABADO	47948	5404	207	31	89	1741	55420
DOMINGO	35676	3791	63	13	39	1084	40666
LUNES	50812	6679	375	115	136	2588	60705
MARTES	48994	3920	322	112	103	2262	55713
MIERCOLES	49047	6782	338	138	156	2241	58702

RESUMEN DE TRAFICO PROYECTADO

DÍA	LIVIANOS	BUS/C2	C3	C4	> C5	MOTOS/BICICLETAS	
JUEVES	53,980	7,560	424	209	161	3,208	65,542
VIERNES	57,722	8,099	384	166	137	2,551	69,059
SABADO	52,971	5,970	229	34	98	1,923	61,226
DOMINGO	39,414	4,188	70	14	43	1,198	44,926
LUNES	56,135	7,379	414	127	150	2,859	67,065
MARTES	54,127	4,331	356	124	114	2,499	61,550
MIERCOLES	54,185	7,493	373	152	172	2,476	64,852





TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR

	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TIEMPO
2016-2023	1.81%	0.93%	0.93%	7
2023-2028	1.81%	0.93%	0.93%	5
2028-2033	1.60%	0.98%	0.98%	5
2033-2038	1.83%	1.40%	1.40%	5
2038-2043	1.87%	1.58%	1.58%	5

2043-2048	1.79%	1.59%	1.59%	5
2048-2053	1.80%	1.67%	1.67%	5

ESTACION	VEHICULOS	TPDA 2023	TPDA 2028	TPDA 2033	TPDA 2038	TPDA 2043	TPDA 2048	TPDA 2053
Total	L	65,437	71,572	77,487	84,843	93,091	101,728	111,236
	B	8,640	9,048	9,502	10,187	11,016	11,920	12,947
	E2	0	0	0	0	0	0	0
	E3	410	429	451	484	523	566	615
	E4 - E6	303	317	333	357	386	418	454
	TOTAL	74,790	81,366	87,773	95,870	105,016	114,631	125,252

ANEXO J: Registro de alcantarillas

	<p>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN - CURIQUINGUE, PROVINCIA DEL AZUAY”.</p>		
<p>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</p>		<p>N°08</p>	
<p>País Ecuador</p>	<p>Provincia Azuay</p>	<p>Cantón Girón</p>	
<p>ENTRADA</p>			
	<p>Coordenadas UTM</p>		
	<p>Norte:</p>	<p>9645249</p>	
	<p>Este:</p>	<p>708938</p>	
	<p>Cota invert:</p>	<p>2786</p>	
	<p>Estructura</p>		
		<p>SI</p>	<p>NO</p>
	<p>Cabezal</p>		
	<p>Caja</p>	<p>x</p>	
	<p>Observaciones</p>		
<p>SALIDA</p>			
	<p>Coordenadas UTM</p>		
	<p>Norte:</p>	<p>9645249</p>	
	<p>Este:</p>	<p>708937</p>	
	<p>Cota invert:</p>	<p>2785</p>	
	<p>Estructura</p>		
		<p>SI</p>	<p>NO</p>
	<p>Cabezal</p>		
	<p>Caja</p>	<p>x</p>	
	<p>Observaciones</p>		
<p>ALCANTARILLA</p>			
<p>Material</p>	<p>Longitud</p>	<p>Observaciones</p>	
<p>PVC</p>	<p>10.01</p>		
<p>Hormigón</p>	<p>Diametro</p>		
<p>Armico</p>	<p>1200 mm</p>		
<p>x</p>			



“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN - CURIQUINGUE, PROVINCIA DEL AZUAY”.




Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas

N°09

Pais	Provincia	Cantón
Ecuador	Azuay	Girón

ENTRADA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9645136	
	Este:	708863	
	Cota invert:	2785	
	Estructura		
		SI	NO
	Cabezal		
	Caja	x	
	Observaciones		

SALIDA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9645144	
	Este:	708858	
	Cota invert:	2779	
	Estructura		
		SI	NO
	Cabezal		
	Caja	x	
	Observaciones		

ALCANTARILLA		
Material	Longitud	Observaciones
PVC	10.01	
Hormigón	Diametro	
Armico	1200 mm	



“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN - CURIQUINGUE, PROVINCIA DEL AZUAY”.



Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas

N°10

País	Provincia	Cantón
Ecuador	Azuay	Girón

ENTRADA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9645096	
	Este:	708737	
	Cota invert:	2793	
	Estructura		
		SI	NO
	Cabezal		
	Caja	x	
	Observaciones		

SALIDA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9645105	
	Este:	708729	
	Cota invert:	2792	
	Estructura		
		SI	NO
	Cabezal		
	Caja	x	
	Observaciones		

ALCANTARILLA		
Material	Longitud	Observaciones
PVC	10.01	
Hormigón	Diametro	
Armico	1200 mm	x



“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN - CURIQUE, PROVINCIA DEL AZUAY”.




Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas

N°11

País	Provincia	Cantón
Ecuador	Azuay	Girón

ENTRADA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9644930	
	Este:	708492	
	Cota invert:	2823	
	Estructura		
		SI	NO
	Cabecal		
	Caja	x	
	Observaciones		

SALIDA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9644935	
	Este:	708491	
	Cota invert:	2819	
	Estructura		
		SI	NO
	Cabecal		
	Caja	x	
	Observaciones		

ALCANTARILLA		
Material	Longitud	Observaciones
PVC	10.01	
Hormigón	Diametro	
Armico	1200 mm	




“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN - CURIQUINGUE, PROVINCIA DEL AZUAY”.



Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas

N°12

País	Provincia	Cantón
Ecuador	Azuay	Girón

ENTRADA		
	Coordenadas UTM	
	Norte:	9644779
	Este:	708566
	Cota invert:	2835.5
Estructura		
	SI	NO
Cabezal		
Caja		
Observaciones		
Pequeño derrumbo cubre totalmente la entrada de la alcantarilla.		

SALIDA		
	Coordenadas UTM	
	Norte:	9644771
	Este:	708566
	Cota invert:	2835
Estructura		
	SI	NO
Cabezal		
Caja	x	
Observaciones		

ALCANTARILLA			Observaciones
Material	Longitud		
PVC	10.01		
Hormigón	Diametro		
Armico	1200 mm	x	



“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN - CURIQUINGUE, PROVINCIA DEL AZUAY”.



Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas

Nº13

Pais	Provincia	Cantón
Ecuador	Azuay	Girón

ENTRADA



Coordenadas UTM

Norte:	9644381
Este:	708470
Cota invert:	2871

Estructura

	SI	NO
Cabezal		
Caja	x	

Observaciones

SALIDA



Coordenadas UTM

Norte:	9644390
Este:	708476
Cota invert:	2868

Estructura

	SI	NO
Cabezal		
Caja	x	

Observaciones

ALCANTARILLA

Material	Longitud	Observaciones
PVC	10.01	
Hormigón	Diametro	
Ármico	1200 mm	

ANEXO K: Volúmenes de corte y relleno

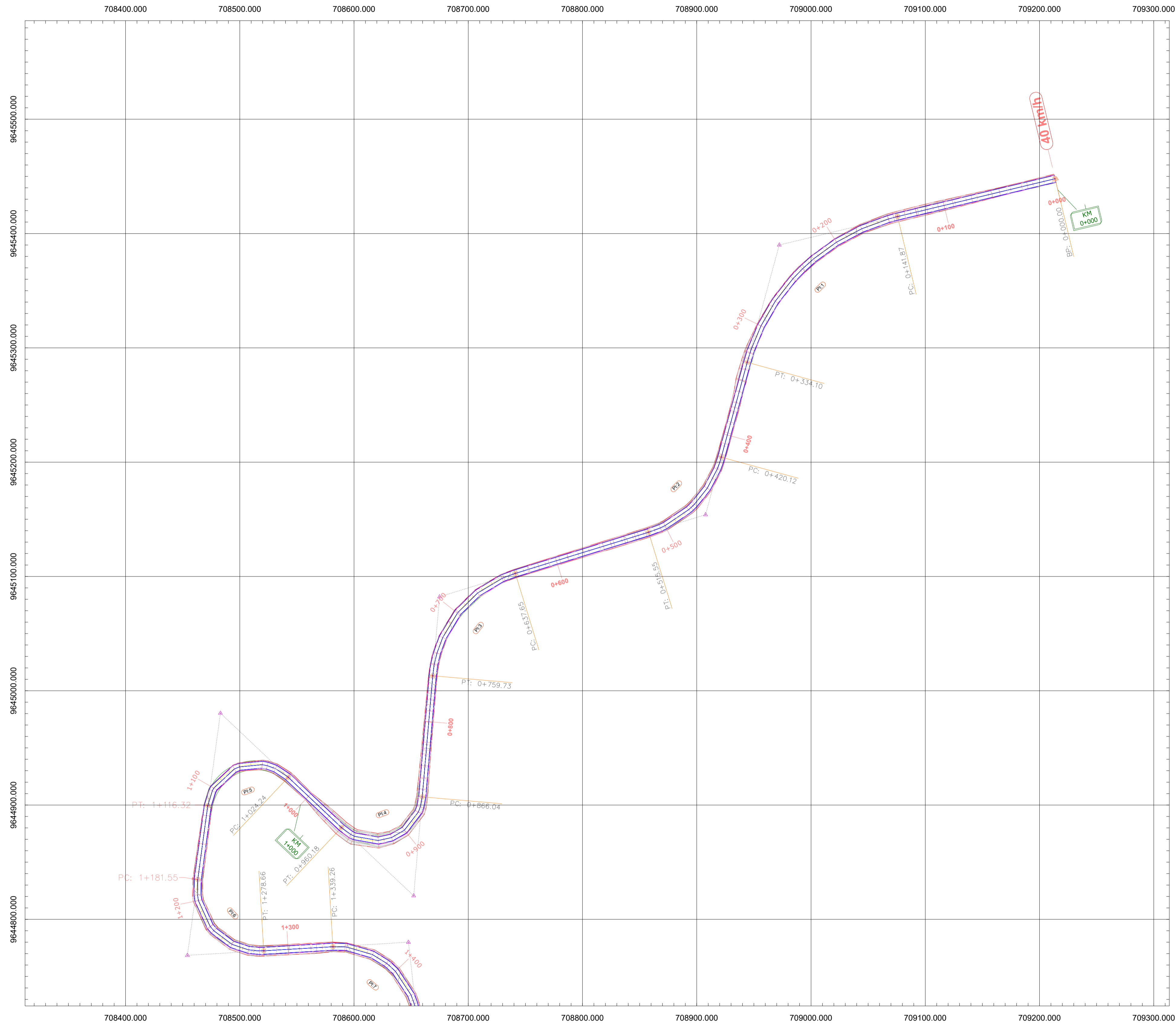
PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m2)	ÁREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
0+020.00	0.01	6.02	0	0	0	0	0
0+040.00	0.29	2.6	2.95	86.2	2.95	86.2	83.25
0+060.00	0	10.08	2.91	126.82	5.86	213.01	207.16
0+080.00	0	16.8	0.05	268.79	5.91	481.8	475.9
0+100.00	0	21.57	0	383.61	5.91	865.41	859.51
0+120.00	0	22.57	0	441.34	5.91	1306.76	1300.85
0+140.00	0	21.23	0	437.94	5.91	1744.7	1738.79
0+150.00	0	19.62	0	204.32	5.91	1949.02	1943.12
0+160.00	0	17.32	0	184.62	5.91	2133.64	2127.73
0+170.00	0	15.06	0	161.7	5.91	2295.35	2289.44
0+180.00	0	12.06	0	135.46	5.91	2430.8	2424.9
0+190.00	0	9.52	0	107.66	5.91	2538.46	2532.55
0+200.00	0	8.03	0	87.49	5.91	2625.95	2620.04
0+210.00	0.01	7.42	0.03	76.97	5.94	2702.92	2696.98
0+220.00	0	6.99	0.04	71.72	5.98	2774.64	2768.66
0+230.00	0	6.73	0.01	68.38	5.99	2843.02	2837.03
0+240.00	0	5.23	0	59.74	5.99	2902.76	2896.77
0+250.00	0	5.19	0	52.18	5.99	2954.94	2948.95
0+260.00	0	3.65	0.01	44.33	6	2999.27	2993.27
0+270.00	0.01	3.43	0.07	35.53	6.07	3034.8	3028.73
0+280.00	0.01	4.93	0.1	41.85	6.17	3076.66	3070.48
0+290.00	0.01	5.14	0.11	50.24	6.29	3126.9	3120.61
0+300.00	0	6.73	0.08	59.27	6.36	3186.17	3179.81
0+310.00	0.01	8.77	0.04	77.4	6.4	3263.57	3257.17
0+320.00	0	10.14	0.04	94.72	6.44	3358.29	3351.85
0+330.00	0.6	9.45	2.93	98.86	9.37	3457.14	3447.77
0+340.00	0.05	14.96	3.2	122.57	12.57	3579.71	3567.14
0+360.00	0	9.05	0.48	240.05	13.05	3819.76	3806.71
0+380.00	0.01	16.92	0.14	259.67	13.19	4079.43	4066.24
0+400.00	0	11.01	0.13	279.25	13.32	4358.68	4345.36
0+420.00	0	12.82	0	238.26	13.32	4596.94	4583.62
0+430.00	0	14.18	0	134.44	13.32	4731.38	4718.06
0+440.00	0	15.82	0	149.02	13.32	4880.4	4867.08
0+450.00	0	17.14	0	163.86	13.32	5044.26	5030.94
0+460.00	0	18.89	0	179.25	13.32	5223.51	5210.19
0+470.00	0	19.32	0	190.21	13.32	5413.72	5400.4
0+480.00	0	19.68	0	194.06	13.32	5607.79	5594.47
0+490.00	0	19.94	0	196.41	13.32	5804.2	5790.88
0+500.00	0	19.43	0	195.72	13.32	5999.92	5986.6
0+510.00	0	18.77	0	190.54	13.32	6190.46	6177.13

0+520.00	0	18.19	0	184.61	13.32	6375.07	6361.75
0+540.00	0	16.52	0	347.1	13.32	6722.16	6708.84
0+560.00	0	15.02	0	315.4	13.32	7037.56	7024.24
0+580.00	0	12.85	0.02	278.68	13.34	7316.24	7302.9
0+600.00	0	11.11	0.02	239.59	13.36	7555.83	7542.47
0+620.00	0	9.29	0	203.98	13.36	7759.81	7746.45
0+640.00	0	7.69	0	169.8	13.36	7929.61	7916.25
0+650.00	0	5.56	0	66.04	13.36	7995.65	7982.29
0+660.00	0.3	3.73	1.45	46.29	14.81	8041.94	8027.13
0+670.00	1.16	3.4	7.06	35.6	21.87	8077.55	8055.68
0+680.00	0.65	2.8	8.73	31.12	30.6	8108.67	8078.07
0+690.00	0.14	2.96	3.79	28.97	34.4	8137.64	8103.24
0+700.00	0.01	4.58	0.71	37.88	35.1	8175.52	8140.42
0+710.00	0	5.06	0.04	48.23	35.14	8223.75	8188.6
0+720.00	0	6.61	0.01	58.05	35.15	8281.8	8246.65
0+730.00	0	7	0.01	67.63	35.16	8349.42	8314.26
0+740.00	0	7.32	0	71.17	35.16	8420.6	8385.44
0+750.00	0	7.41	0	73.23	35.16	8493.83	8458.67
0+760.00	0	7.71	0	75.22	35.16	8569.05	8533.89
0+780.00	0	10.52	0	182.21	35.16	8751.26	8716.1
0+800.00	0	12.24	0	227.56	35.16	8978.82	8943.66
0+820.00	0	15.33	0	275.66	35.16	9254.49	9219.32
0+840.00	0	17.75	0	330.78	35.16	9585.26	9550.1
0+860.00	0	23.83	0	415.8	35.16	10001.06	9965.9
0+870.00	0.01	27.47	0.05	255.56	35.21	10256.62	10221.42
0+880.00	0	34.46	0.05	308.56	35.26	10565.18	10529.92
0+890.00	0	33.58	0.02	336.19	35.28	10901.37	10866.1
0+900.00	0	39	0.02	358.67	35.3	11260.04	11224.75
0+910.00	0	45.58	0	421.42	35.3	11681.46	11646.16
0+920.00	0	53.22	0.01	489.35	35.31	12170.81	12135.5
0+930.00	0.04	57.64	0.27	544.75	35.58	12715.56	12679.98
0+940.00	0.07	63.44	0.63	591.91	36.21	13307.47	13271.26
0+950.00	0	75.24	0.38	689.11	36.58	13996.58	13960
0+960.00	0	69.51	0	728.77	36.58	14725.35	14688.77
0+980.00	0	49.73	0	1192.34	36.58	15917.69	15881.1
1+000.00	0	7.89	0	576.17	36.58	16493.86	16457.28
1+020.00	0.01	21.34	0.08	292.28	36.67	16786.14	16749.47
1+030.00	0	21.46	0.04	213.39	36.71	16999.53	16962.82
1+040.00	0	17.2	0	191.22	36.71	17190.75	17154.04
1+050.00	0	13.23	0	151.21	36.71	17341.96	17305.25
1+060.00	0	9.04	0.03	109.29	36.73	17451.25	17414.52
1+070.00	0	6.61	0.03	76.15	36.76	17527.4	17490.64
1+080.00	0.01	4.84	0.06	55.95	36.82	17583.35	17546.53
1+090.00	0.04	3.25	0.24	38.71	37.06	17622.07	17585
1+100.00	0	3.96	0.21	34.95	37.27	17657.01	17619.75

1+110.00	0.01	3.46	0.07	36.37	37.34	17693.39	17656.05
1+120.00	0	5.63	0.04	45.04	37.38	17738.43	17701.05
1+140.00	0	10.75	0	163.83	37.38	17902.26	17864.88
1+160.00	0	14.46	0	252.15	37.38	18154.41	18117.03
1+180.00	0	17.44	0	319.08	37.39	18473.49	18436.11
1+190.00	0	19.82	0	185.48	37.39	18658.97	18621.58
1+200.00	0	22.32	0	209.88	37.39	18868.85	18831.46
1+210.00	0	21.04	0	214.22	37.39	19083.07	19045.68
1+220.00	0	22.03	0	210.99	37.4	19294.07	19256.67
1+230.00	0	23.07	0	223.58	37.4	19517.65	19480.25
1+240.00	0	23.41	0	230.16	37.4	19747.8	19710.4
1+250.00	0	25.03	0	240	37.4	19987.8	19950.4
1+260.00	0	24.16	0	244.89	37.4	20232.69	20195.29
1+270.00	0	23.6	0	237.47	37.4	20470.16	20432.75
1+280.00	0	22.47	0	230.29	37.4	20700.44	20663.04
1+300.00	0	20.92	0	433.93	37.4	21134.37	21096.97
1+320.00	0	21.76	0	426.76	37.4	21561.13	21523.72
1+340.00	0	20.41	0	421.71	37.41	21982.84	21945.43
1+350.00	0	17.9	0	190.01	37.41	22172.84	22135.44
1+360.00	0	20.25	0	188.39	37.41	22361.23	22323.82
1+370.00	0	21.02	0	203.9	37.41	22565.12	22527.72
1+380.00	0	19.67	0	202.04	37.41	22767.16	22729.75
1+390.00	0	19.72	0	196.6	37.41	22963.76	22926.35
1+400.00	0	21.17	0	204.6	37.41	23168.35	23130.94
1+410.00	0	22.12	0.01	214.81	37.42	23383.16	23345.74
1+420.00	0	23.34	0.01	224.03	37.42	23607.19	23569.76
1+430.00	0	22.59	0	227.45	37.42	23834.64	23797.21
1+440.00	0	22.48	0	223.92	37.42	24058.55	24021.13
1+460.00	0	18.91	0	413.1	37.42	24471.66	24434.24
1+480.00	0	18.88	0	377.93	37.42	24849.59	24812.17
1+500.00	0	16.99	0	358.72	37.42	25208.32	25170.89
1+520.00	0	16.12	0	331.14	37.42	25539.45	25502.03
1+530.00	0	15.06	0	155.82	37.42	25695.27	25657.85
1+540.00	0	12.95	0	139.57	37.42	25834.84	25797.42
1+550.00	0	10.89	0	119	37.42	25953.84	25916.41
1+560.00	0	10.27	0	105.36	37.42	26059.2	26021.77
1+570.00	0	11.09	0	106.31	37.42	26165.51	26128.09
1+580.00	0	11.41	0	111.96	37.42	26277.48	26240.05
1+600.00	0	10.18	0	215.55	37.42	26493.02	26455.6
1+620.00	0	6.83	0.03	170.12	37.46	26663.14	26625.68
1+640.00	0	7.03	0.03	138.59	37.49	26801.72	26764.23
1+650.00	0	6.77	0	68.8	37.49	26870.52	26833.03
1+660.00	0.01	5.38	0.03	60.45	37.52	26930.98	26893.46
1+670.00	0	5.91	0.03	56.3	37.55	26987.27	26949.72
1+680.00	0	3.94	0	49.23	37.55	27036.5	26998.95

1+700.00	0	3.65	0	75.95	37.55	27112.45	27074.9
1+720.00	0	6.79	0	104.45	37.55	27216.9	27179.35
1+740.00	0	9.83	0.01	166.2	37.56	27383.1	27345.55
1+750.00	0	10.77	0	102.87	37.56	27485.97	27448.41
1+760.00	0	10.4	0	105.53	37.56	27591.5	27553.94
1+770.00	0.01	8.7	0.04	95.1	37.6	27686.6	27649
1+780.00	0	11.16	0.04	98.99	37.64	27785.59	27747.95
1+800.00	0	12.92	0	240.7	37.64	28026.29	27988.65
1+820.00	0	15.89	0	288.09	37.64	28314.38	28276.74
1+840.00	0	18.23	0	341.19	37.64	28655.57	28617.93
1+860.00	0	16.74	0.01	349.53	37.66	29005.1	28967.44
1+870.00	0	16.47	0.01	165.61	37.66	29170.71	29133.05
1+880.00	0.01	16.31	0.05	163.35	37.71	29334.06	29296.35
1+890.00	0.03	16.61	0.19	164.09	37.9	29498.16	29460.25
1+900.00	0	18.86	0.14	177.08	38.04	29675.24	29637.2
1+910.00	0	19.09	0.01	189.5	38.05	29864.74	29826.69
1+920.00	0	19.14	0.03	190.94	38.07	30055.68	30017.61
1+930.00	0	18.22	0.02	186.78	38.09	30242.46	30204.37
1+940.00	0	17.67	0	179.41	38.09	30421.87	30383.78
1+960.00	0	18.85	0	365.23	38.09	30787.11	30749.02
1+980.00	0	19	0	378.5	38.09	31165.61	31127.51
2+000.00	0	23.03	0	420.29	38.09	31585.9	31547.81
2+010.00	0	25.21	0	240.99	38.09	31826.89	31788.79
2+020.00	0	23.74	0.02	244.38	38.11	32071.26	32033.15
2+030.00	0	30.65	0.03	272.04	38.14	32343.3	32305.16
2+040.00	0	38.33	0.01	345.97	38.15	32689.27	32651.11
2+050.00	0	31.78	0	352.5	38.16	33041.77	33003.61
2+060.00	0	30.21	0	311.78	38.16	33353.55	33315.4
2+070.00	0	28	0	292.33	38.16	33645.89	33607.73
2+080.00	0	25.39	0	267.91	38.16	33913.79	33875.63
2+100.00	0	14.89	0	403.11	38.16	34316.9	34278.75
2+120.00	0.01	11.48	0.06	263.67	38.22	34580.58	34542.36
2+140.00	0	9.28	0.07	207.55	38.28	34788.13	34749.85
2+160.00	0	9.13	0.02	184.14	38.3	34972.27	34933.97

PLANO VISTA EN PLANTA TRAMO 14+980 - 16+380



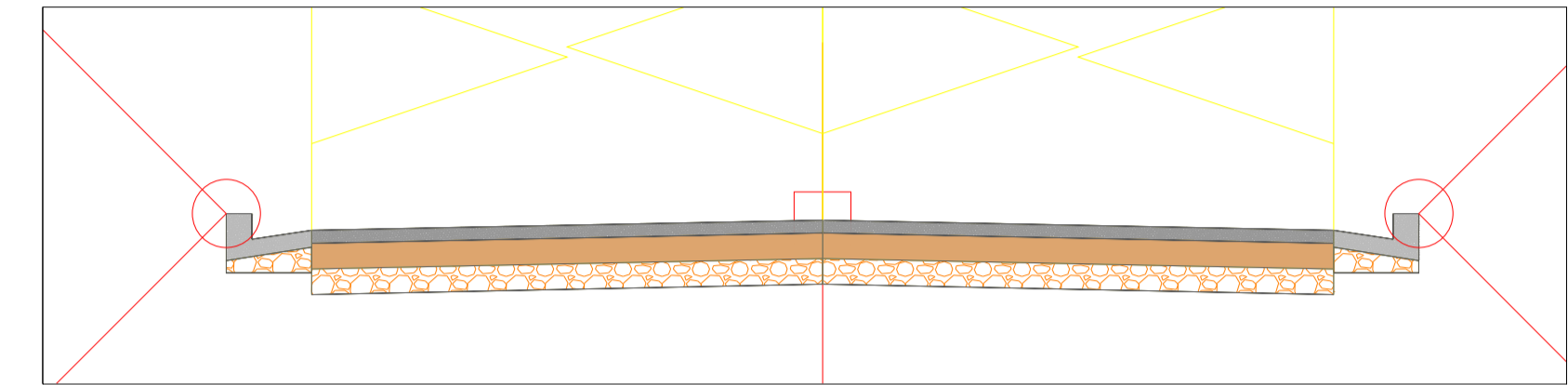
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PINORTE	PIESTE
PI:1	S45° 53' 38"W	61°11'27"	180	106.43	192.24	183.23	29.11	25.06	0+141.87	0+248.30	0+334.10	9645390	708972.24
PI:2	S44° 04' 37"W	57°33'23"	95	52.18	95.43	91.47	13.39	11.73	0+420.12	0+472.30	0+515.55	9645154.04	708907.7
PI:3	S38° 53' 59"W	67°54'39"	103	69.36	122.08	115.06	21.18	17.56	0+637.65	0+707.01	0+759.73	9645082.22	708674.89
PI:4	S69° 09' 33"W	128°25'49"	42	86.94	94.14	75.64	54.55	23.73	0+866.04	0+952.98	0+960.18	9644820.59	708652.25
PI:5	S70° 34' 10"W	125°36'35"	42	81.74	92.08	74.71	49.9	22.81	1+024.24	1+105.98	1+116.32	9644980.43	708483.08
PI:6	S42° 49' 00"E	101°09'46"	55	66.91	97.11	84.98	31.62	20.08	1+181.55	1+248.46	1+278.66	9644768.5	708454.19
PI:7	S49° 57' 52"E	86°52'03"	70	66.27	106.13	96.25	26.4	19.17	1+339.26	1+405.53	1+445.38	9644779.99	708647.63
PI:8	S23° 10' 45"W	59°25'12"	57.64	32.89	59.78	57.13	8.72	7.58	1+526.64	1+559.53	1+586.42	9644600.74	708668.15
PI:9	S38° 39' 42"W	28°27'18"	90	22.82	44.7	44.24	2.85	2.76	1+635.51	1+658.33	1+680.20	9644537.51	708584.58
PI:10	S36° 38' 55"W	24°25'45"	120	25.98	51.16	50.78	2.78	2.72	1+731.59	1+757.56	1+782.75	9644446.3	708543.14
PI:11	S65° 19' 20"W	32°55'05"	150	44.32	86.18	85	6.41	6.15	1+852.86	1+897.17	1+939.04	9644353.94	708437.4
PI:12	S64° 57' 04"W	33°39'37"	130	39.32	76.37	75.28	5.82	5.57	2+006.38	2+045.70	2+082.75	9644332.35	708287.97

ELEMENTOS DE CURVAS
PC: Principio de curva
PT: Principio de Tangente
PI: Punto de Intersección
R: Radio de Curva
L: Longitud de Curva
LC: Longitud de Cuerda
T: Tangente
Δ: Delta



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL
SECCIONES TRANSVERSALES



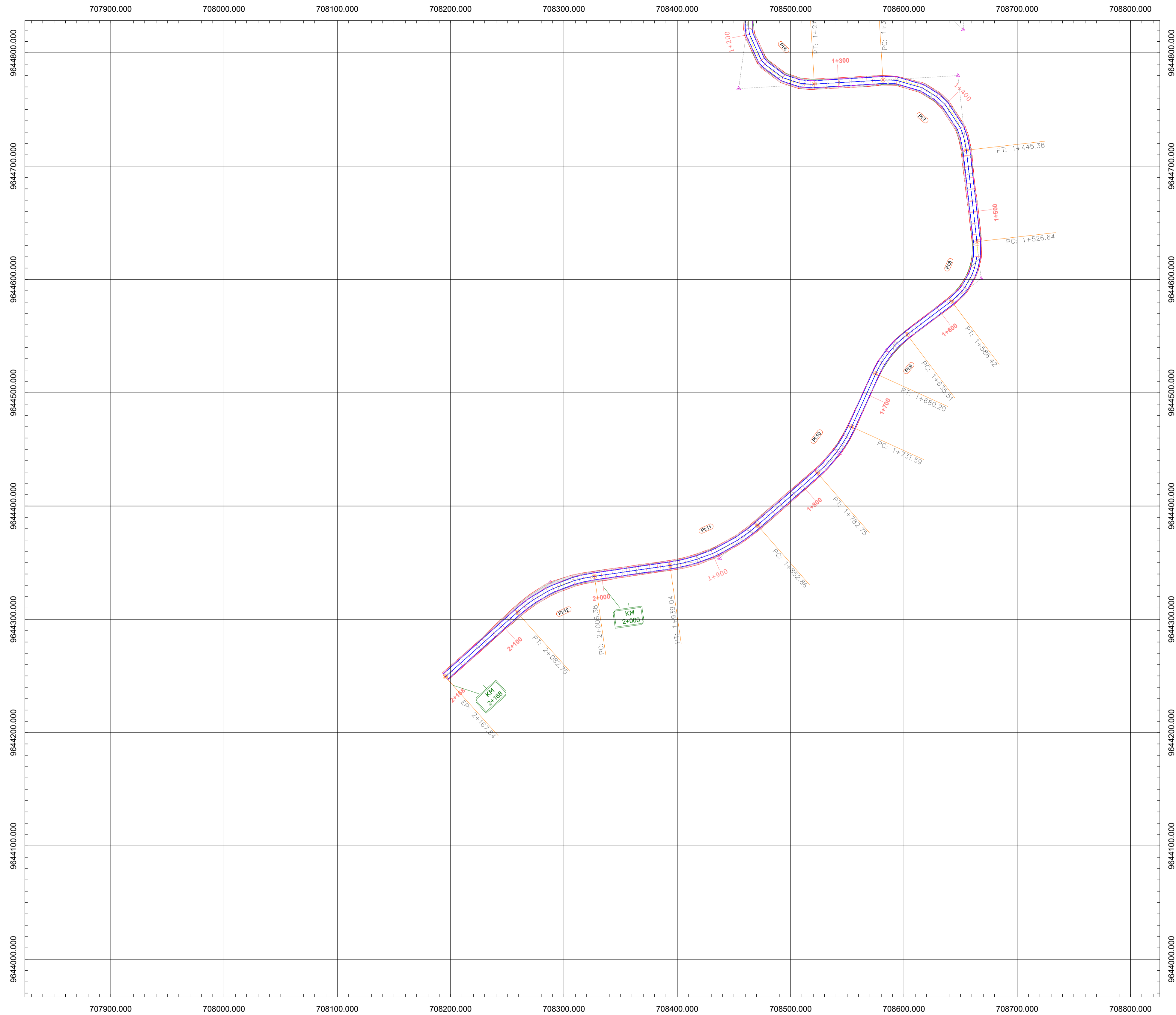
Proyecto:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido: Trazado horizontal
Ubicación del proyecto: Girón -Azuay
Realizado por: Jonnathan Enrique Zamora Ulloa
Fecha: Julio 2024

Escala: 1:2500

Lamina: 1/13

PLANO VISTA EN PLANTA TRAMO 16+380 - 17+120



NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PINORTE	PIESTE
PI:1	S45° 53' 38"W	61°11'27"	180	106.43	192.24	183.23	29.11	25.06	0+141.87	0+248.30	0+334.10	9645390	708972.24
PI:2	S44° 04' 37"W	57°33'23"	95	52.18	95.43	91.47	13.39	11.73	0+420.12	0+472.30	0+515.55	9645154.04	708907.7
PI:3	S38° 53' 59"W	67°54'39"	103	69.36	122.08	115.06	21.18	17.56	0+637.65	0+707.01	0+759.73	9645082.22	708674.89
PI:4	S69° 09' 33"W	128°25'49"	42	86.94	94.14	75.64	54.55	23.73	0+866.04	0+952.98	0+960.18	9644820.59	708652.25
PI:5	S70° 34' 10"W	125°36'35"	42	81.74	92.08	74.71	49.9	22.81	1+024.24	1+105.98	1+116.32	9644980.43	708483.08
PI:6	S42° 49' 00"E	101°09'46"	55	66.91	97.11	84.98	31.62	20.08	1+181.55	1+248.46	1+278.66	9644768.5	708454.19
PI:7	S49° 57' 52"E	86°52'03"	70	66.27	106.13	96.25	26.4	19.17	1+339.26	1+405.53	1+445.38	9644779.99	708647.63
PI:8	S23° 10' 45"W	59°25'12"	57.64	32.89	59.78	57.13	8.72	7.58	1+526.64	1+559.53	1+586.42	9644600.74	708668.15
PI:9	S38° 39' 42"W	28°27'18"	90	22.82	44.7	44.24	2.85	2.76	1+635.51	1+658.33	1+680.20	9644537.51	708584.58
PI:10	S36° 38' 55"W	24°25'45"	120	25.98	51.16	50.78	2.78	2.72	1+731.59	1+757.56	1+782.75	9644446.3	708543.14
PI:11	S65° 19' 20"W	32°55'05"	150	44.32	86.18	85	6.41	6.15	1+852.86	1+897.17	1+939.04	9644353.94	708437.4
PI:12	S64° 57' 04"W	33°39'37"	130	39.32	76.37	75.28	5.82	5.57	2+006.38	2+045.70	2+082.75	9644332.35	708287.97

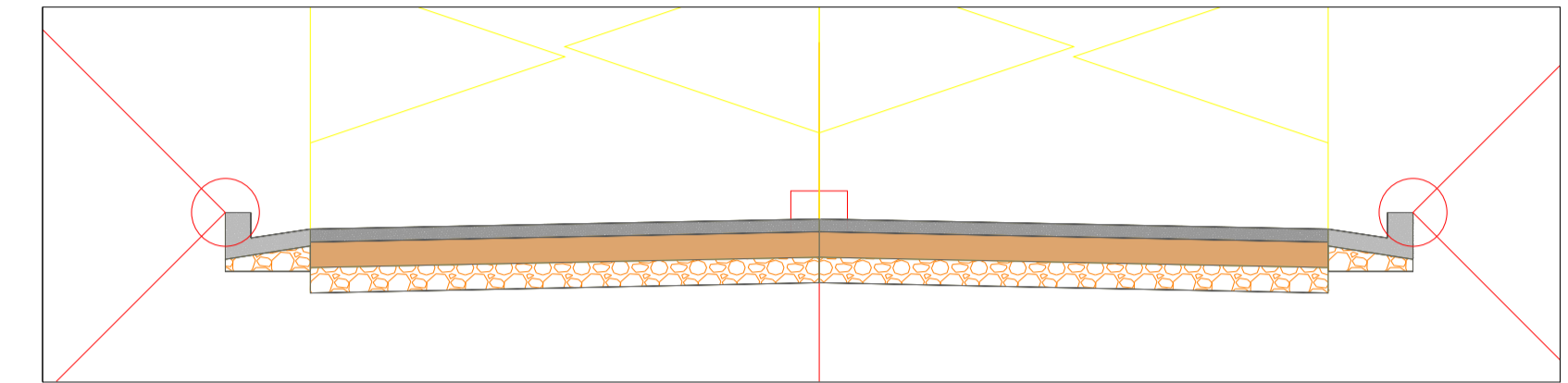
ELEMENTOS DE CURVAS
PC: Principio de curva
PT: Principio de Tangente
PI: Punto de Intersección
R: Radio de Curva
L: Longitud de Curva
LC: Longitud de Cuerda
T: Tangente
Δ: Delta



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL

SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN – CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido: Trazado horizontal
Ubicación del proyecto: Girón -Azuay
Realizado por: Jonathan Enrique Zamora Ulloa
Fecha: Julio 2024

Escala: 1:2500

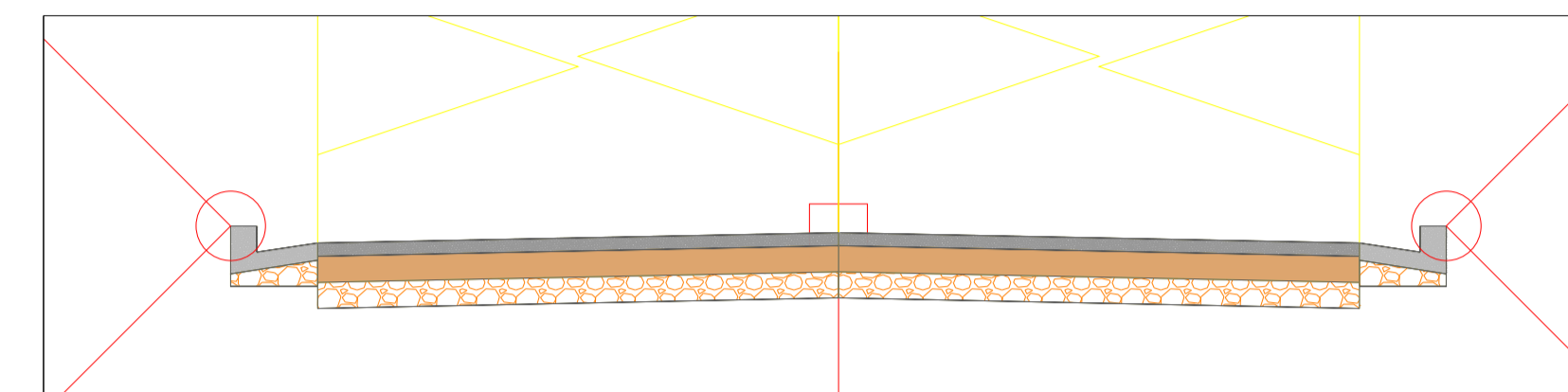
Lamina: 2/13

CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE (PERFIL LONGITUDINAL)



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL
SECCIONES TRANSVERSALES



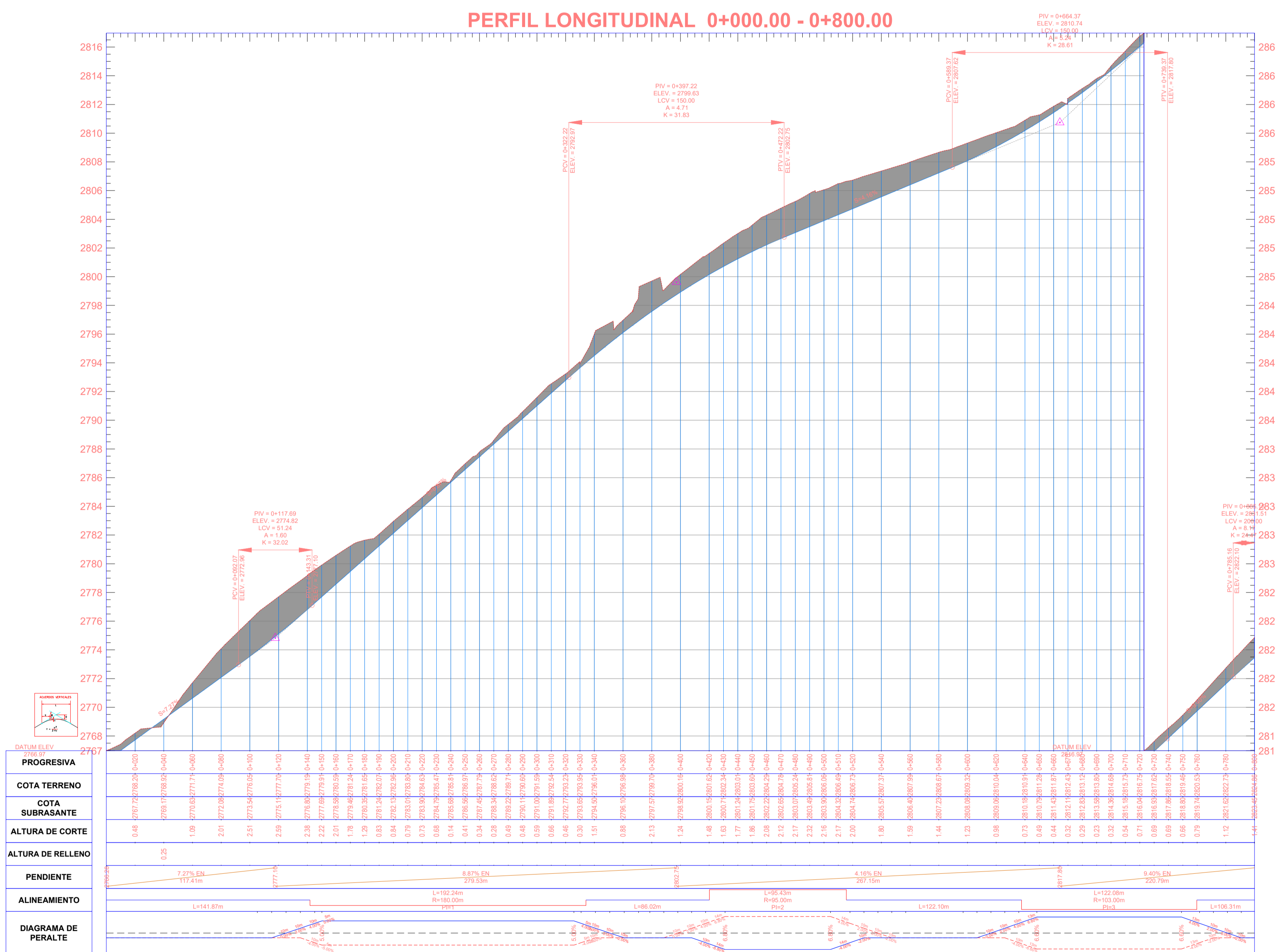
Proyecto:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN – CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido:
Trazado Vertical

Ubicación del proyecto:
Girón -Azuay

Realizado por:
Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

Fecha:
Julio 2024



CURVA #	PVI		PCV		PTV		m	n	A	CURVA TIPO	LCV	K
	X	ELEVACIÓN	X	ELEVACIÓN	X	ELEVACIÓN						
1	0+117.69m	2774.821m	0+092.07m	2772.96	0+143.31m	2777.1	7.27%	8.87%	1.60%	CONCAVA	51.245m	32.021
2	0+397.22m	2799.627m	0+322.22m	2792.97	0+472.22m	2802.75	8.87%	4.16%	4.71%	CONVEXA	150.000m	31.827
3	0+664.37m	2810.743m	0+589.37m	2807.62	0+739.37m	2817.8	4.16%	9.40%	5.24%	CONCAVA	150.000m	28.609
4	0+885.16m	2831.506m	0+785.16m	2822.1	0+985.16m	2832.74	9.40%	1.23%	8.17%	CONVEXA	200.000m	24.467
5	1+135.53m	2834.585m	1+045.53m	2833.48	1+225.53m	2843.18	1.23%	9.55%	8.32%	CONCAVA	180.000m	21.627
6	1+479.24m	2867.419m	1+389.24m	2858.82	1+569.24m	2871.57	9.55%	4.62%	4.94%	CONVEXA	180.000m	36.463
7	1+757.54m	2880.266m	1+732.40m	2879.11	1+782.68m	2882.71	4.62%	9.72%	5.11%	CONCAVA	50.276m	9.844
8	1+989.32m	2902.805m	1+914.32m	2895.51	2+064.32m	2906.91	9.72%	5.47%	4.25%	CONVEXA	150.000m	35.275

Escala: 1:2000

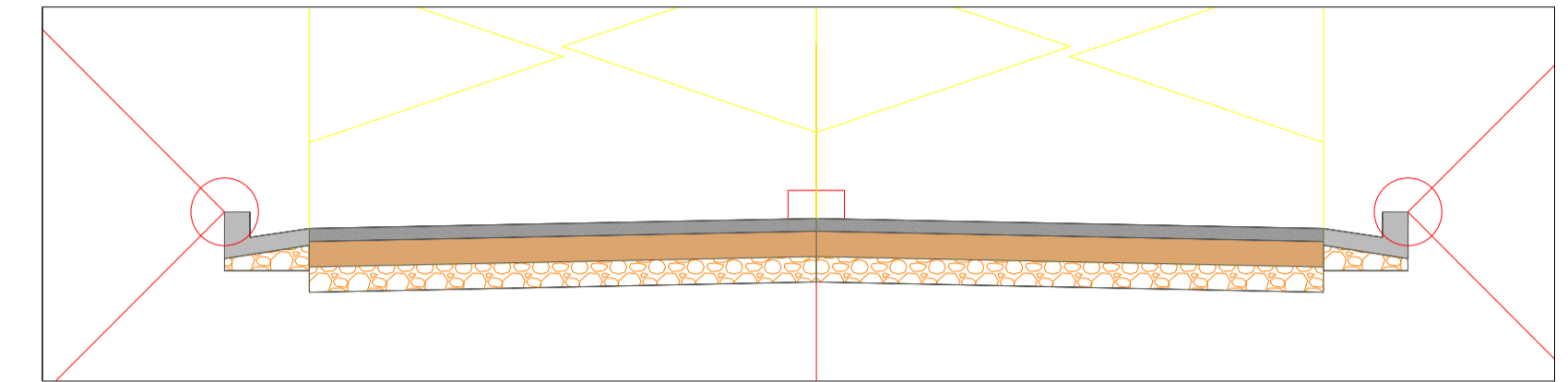
Lamina: 3/13

CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE (PERFIL LONGITUDINAL)



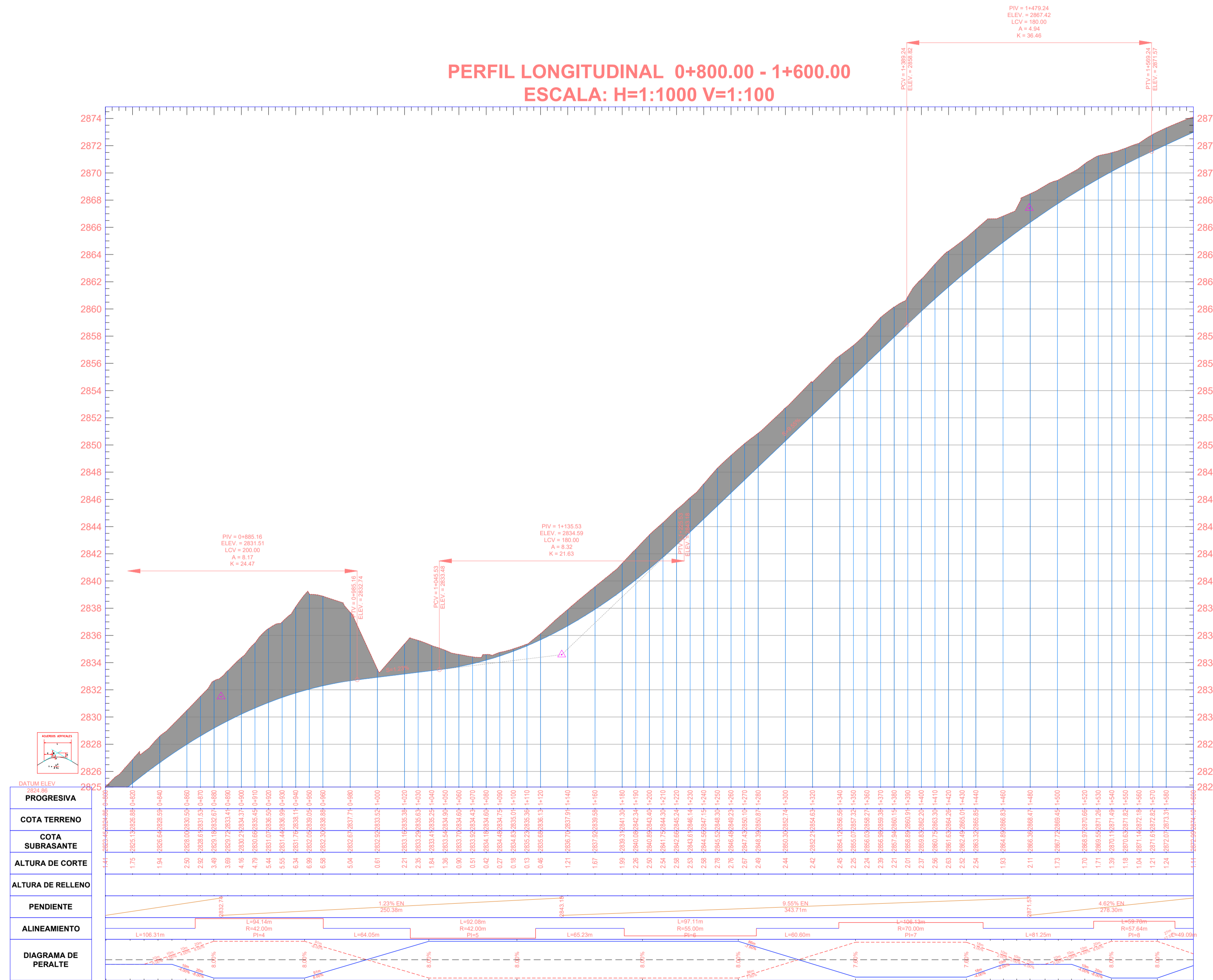
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL
SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN – CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido:
Trazado Vertical
Ubicación del proyecto:
Girón -Azuay
Realizado por:
Jonathan Enrique Zamora Ulloa
Fecha:
Julio 2024



CUADRO DE VOLUMEN TOTAL

PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m²)	ÁREA DE CORTE(m²)	VOLUMEN DE RELLENO(m³)	VOLUMEN DE CORTE(m³)	VOL ACUMULABLE DE RELLENO(m³)	VOL ACUMULABLE DE CORTE(m³)	VOLUMEN NETO(m³)
0+800.00	0	12.24	0	227.56	35.16	8978.82	8943.66
0+820.00	0	15.33	0	275.66	35.16	9254.49	9219.32
0+840.00	0	17.75	0	330.78	35.16	9585.26	9550.1
0+860.00	0	23.83	0	415.8	35.16	10001.06	9965.9
0+870.00	0.01	27.47	0.05	255.56	35.21	10256.62	10221.42
0+880.00	0	34.46	0.05	308.56	35.26	10565.18	10529.92
0+890.00	0	33.58	0.02	336.19	35.28	10901.37	10866.1
0+900.00	0	39	0.02	358.67	35.3	11260.04	11224.75
0+910.00	0	45.56	0	421.42	35.31	11631.46	11596.16
0+920.00	0	53.22	0.01	489.35	35.31	12115.56	12135.5
0+930.00	0.04	57.64	0.27	544.75	35.58	12715.56	12679.88
0+940.00	0.07	63.44	0.63	591.91	36.21	13307.47	13271.26
0+950.00	0	75.24	0.38	689.11	36.58	13996.58	13960
0+960.00	0	69.51	0	728.77	36.58	14725.35	14688.77
0+980.00	0	49.73	0	1192.34	36.58	15917.69	15881.1
1+000.00	0	7.89	0	576.17	36.58	16493.86	16457.28
1+020.00	0.01	21.34	0.08	292.28	36.67	16786.14	16749.47
1+030.00	0	21.46	0.04	213.39	36.71	16999.53	16962.82
1+040.00	0	17.2	0	191.22	36.71	17190.75	17154.04
1+050.00	0	13.23	0	151.21	36.71	17341.96	17305.25
1+070.00	0	6.61	0.03	76.15	36.76	17527.4	17490.64
1+080.00	0.01	4.84	0.06	55.95	36.82	17583.35	17546.53
1+090.00	0.04	3.25	0.24	38.71	37.06	17622.07	17585
1+100.00	0	3.96	0.21	34.95	37.27	17657.01	17619.75
1+110.00	0.01	3.46	0.07	36.37	37.34	17693.39	17656.05
1+120.00	0	5.63	0.04	45.04	37.38	17738.43	17701.05
1+140.00	0	10.75	0	163.83	37.38	17902.26	17864.88
1+160.00	0	14.46	0	252.15	37.38	18154.41	18117.03
1+180.00	0	17.44	0	319.08	37.39	18473.49	18436.11
1+190.00	0	19.82	0	185.48	37.39	18658.97	18621.58
1+200.00	0	22.32	0	209.88	37.39	18868.85	18831.46
1+210.00	0	21.04	0	214.22	37.39	19083.07	19045.68
1+220.00	0	22.03	0	210.99	37.4	19294.07	19256.67
1+230.00	0	23.07	0	223.58	37.4	19517.65	19480.25
1+240.00	0	23.41	0	230.16	37.4	19747.8	19710.4
1+250.00	0	25.03	0	240	37.4	19987.8	19950.4
1+260.00	0	24.16	0	244.89	37.4	20232.69	20195.29
1+270.00	0	23.6	0	237.47	37.4	20470.16	20432.75
1+280.00	0	22.47	0	230.29	37.4	20700.44	20663.04
1+300.00	0	20.92	0	433.93	37.4	21134.37	21096.97
1+320.00	0	21.76	0	426.76	37.4	21561.13	21523.72
1+340.00	0	20.41	0	421.71	37.41	21982.84	21945.43
1+350.00	0	17.9	0	190.01	37.41	22172.84	22135.44
1+360.00	0	20.25	0	188.39	37.41	22361.23	22323.82
1+370.00	0	21.02	0	203.9	37.41	22555.12	22527.72
1+380.00	0	19.67	0	202.04	37.41	22751.16	22729.75
1+390.00	0	19.72	0	196.6	37.41	22953.76	22926.35
1+400.00	0	21.17	0	204.6	37.41	23168.35	23130.94
1+410.00	0	22.12	0.01	214.81	37.42	23383.16	23345.74
1+420.00	0	23.34	0.01	224.03	37.42	23607.19	23569.76
1+430.00	0	22.59	0	227.45	37.42	23834.64	23797.21
1+440.00	0	22.48	0	223.92	37.42	24058.55	24021.13
1+460.00	0	18.91	0	413.1	37.42	24471.66	24434.24
1+480.00	0	18.88	0	377.93	37.42	24849.59	24812.17
1+500.00	0	16.99	0	358.72	37.42	25208.32	25170.89
1+520.00	0	16.12	0	331.14	37.42	25539.45	25502.03
1+530.00	0	15.06	0	155.82	37.42	25695.27	25657.85
1+540.00	0	12.95	0	139.57	37.42	25834.84	25797.42
1+550.00	0	10.89	0	119	37.42	25953.84	25916.41
1+560.00	0	10.27	0	105.36	37.42	26059.2	26021.77
1+570.00	0	11.09	0	106.31	37.42	26165.51	26128.09
1+580.00	0	11.41	0	111.96	37.42	26277.48	26240.05

CURVA #	PVI		PCV		PTV		m	n	A	CURVA TIPO	LCV	K
	X	ELEVACIÓN	X	ELEVACIÓN	X	ELEVACIÓN						
1	0+117.69m	2774.821m	0+092.07m	2772.96	0+143.31m	2777.1	7.27%	8.87%	1.60%	CONCAVA	51.245m	32.021
2	0+397.22m	2799.627m	0+322.22m	2792.97	0+472.22m	2802.75	8.87%	4.16%	4.71%	CONVEXA	150.000m	31.827
3	0+664.37m	2810.743m	0+589.37m	2807.62	0+739.37m	2817.8	4.16%	9.40%	5.24%	CONCAVA	150.000m	28.609
4	0+885.16m	2831.506m	0+785.16m	2822.1	0+985.16m	2832.74	9.40%	1.23%	8.17%	CONVEXA	200.000m	24.467
5	1+135.53m	2834.585m	1+045.53m	2833.48	1+225.53m	2843.18	1.23%	9.55%	8.32%	CONCAVA	180.000m	21.627
6	1+479.24m	2867.419m	1+389.24m	2858.82	1+569.24m	2871.57	9.55%	4.62%	4.94%	CONVEXA	180.000m	36.463
7	1+757.54m	2880.266m	1+732.40m	2879.11	1+782.68m	2882.71	4.62%	9.72%	5.11%	CONCAVA	50.276m	9.844
8	1+989.32m	2902.805m	1+914.32m	2895.51	2+064.32m	2906.91	9.72%	5.47%	4.25%	CONVEXA	150.000m	35.275

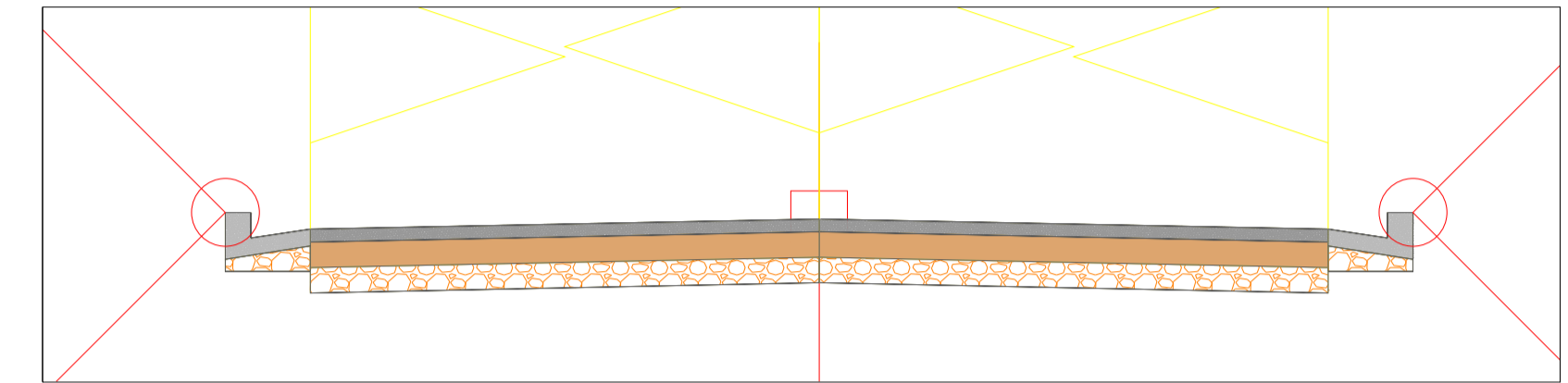
Escala: 1:2000 Lamina: 4/13

CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE (PERFIL LONGITUDINAL)



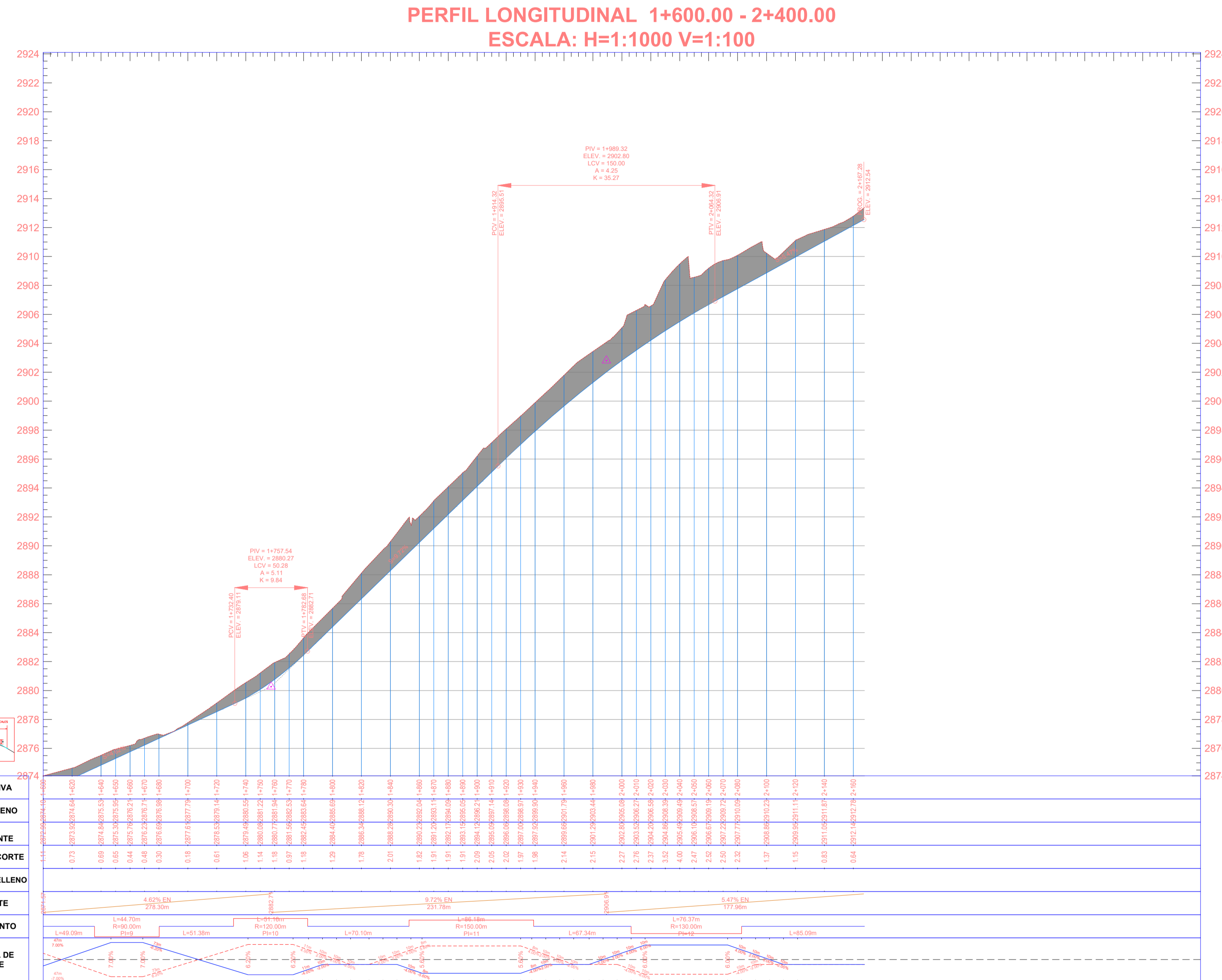
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL
SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido: Trazado Vertical
Ubicación del proyecto: Girón -Azuay
Realizado por: Jonnathan Enrique Zamora Ulloa
Fecha: Julio 2024



CUADRO DE VOLUMEN TOTAL

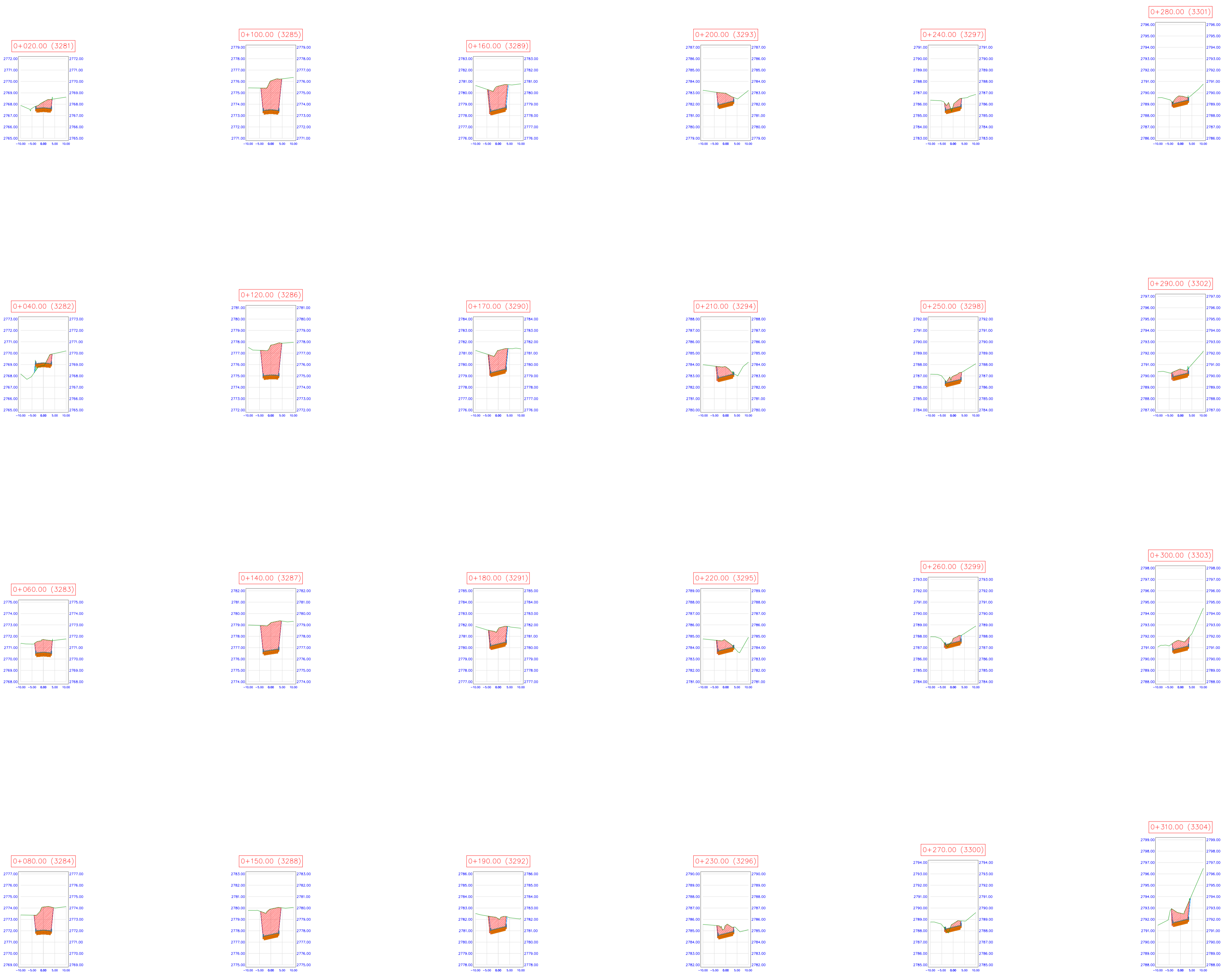
PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m2)	ÁREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
1+600.00	0	10.18	0	215.55	26493.02	26455.6	
1+620.00	0	6.83	0.03	170.12	26663.14	26625.68	
1+640.00	0	7.03	0.03	138.59	26801.72	26764.23	
1+650.00	0	6.77	0	68.8	26870.52	26833.03	
1+660.00	0.01	5.38	0.03	60.45	26930.98	26893.46	
1+670.00	0	5.91	0.03	56.3	26987.27	26949.72	
1+680.00	0	3.94	0	49.23	27036.5	26998.95	
1+700.00	0	3.65	0	75.95	27112.45	27074.9	
1+720.00	0	6.79	0	104.45	27216.9	27179.35	
1+740.00	0	9.83	0.01	166.2	27383.1	27345.55	
1+750.00	0	10.77	0	102.87	27485.97	27448.41	
1+760.00	0	10.4	0	105.53	27591.5	27553.94	
1+770.00	0.01	8.7	0.04	95.1	27686.6	27649	
1+780.00	0	11.16	0.04	98.99	27785.59	27747.95	
1+800.00	0	12.92	0	240.7	27826.29	27808.65	
1+820.00	0	15.89	0	288.09	27814.38	28276.74	
1+840.00	0	18.23	0	341.19	27855.57	28617.93	
1+860.00	0	16.74	0.01	349.53	27900.5	28967.44	
1+870.00	0	16.47	0.01	165.61	27917.71	29133.05	
1+880.00	0.01	16.31	0.05	163.35	27934.06	29296.35	
1+890.00	0.03	16.61	0.19	164.09	27949.16	29450.25	
1+900.00	0	18.86	0.14	177.08	27965.24	29637.2	
1+910.00	0	19.09	0.01	189.5	27984.74	29826.69	
1+920.00	0	19.14	0.03	190.94	27995.68	30017.61	
1+930.00	0	18.22	0.02	186.78	28009.46	30204.37	
1+940.00	0	17.67	0	179.41	28021.87	30383.78	
1+960.00	0	18.85	0	365.23	28078.11	30749.02	
1+980.00	0	19	0	378.5	28093.09	31127.51	
2+000.00	0	23.03	0	420.29	28093.09	31547.81	
2+010.00	0	25.21	0	240.99	28093.09	31788.79	
2+020.00	0	23.74	0.02	244.38	28093.09	32033.15	
2+030.00	0	30.65	0.03	272.04	28093.09	32305.16	
2+040.00	0	38.33	0.01	345.97	28093.09	32651.11	
2+050.00	0	31.78	0	352.5	28093.09	33003.61	
2+060.00	0	30.21	0	311.78	28093.09	33315.4	
2+070.00	0	28	0	292.33	28093.09	33645.89	33607.73
2+080.00	0	25.39	0	267.91	28093.09	33913.79	33875.63
2+100.00	0	14.89	0	403.11	28093.09	34319.9	34278.75
2+120.00	0.01	11.48	0.06	263.67	28093.09	34580.58	34542.36
2+140.00	0	9.28	0.07	207.55	28093.09	34788.13	34749.85
2+160.00	0	9.13	0.02	184.14	28093.09	34972.27	34933.97

CURVA #	PVI		PCV		PTV		m	n	A	CURVA TIPO	LCV	K
	X	ELEVACIÓN	X	ELEVACIÓN	X	ELEVACIÓN						
1	0+117.69m	2774.821m	0+092.07m	2772.96	0+143.31m	2777.1	7.27%	8.87%	1.60%	CONCAVA	51.245m	32.021
2	0+397.22m	2799.627m	0+322.22m	2792.97	0+472.22m	2802.75	8.87%	4.16%	4.71%	CONVEXA	150.000m	31.827
3	0+664.37m	2810.743m	0+589.37m	2807.62	0+739.37m	2817.8	4.16%	9.40%	5.24%	CONCAVA	150.000m	28.609
4	0+885.16m	2831.506m	0+785.16m	2822.1	0+985.16m	2832.74	9.40%	1.23%	8.17%	CONVEXA	200.000m	24.467
5	1+135.53m	2834.585m	1+045.53m	2833.48	1+225.53m	2843.18	1.23%	9.55%	8.32%	CONCAVA	180.000m	21.627
6	1+479.24m	2867.419m	1+389.24m	2858.82	1+569.24m	2871.57	9.55%	4.62%	4.94%	CONVEXA	180.000m	36.463
7	1+757.54m	2880.266m	1+732.40m	2879.11	1+782.68m	2882.71	4.62%	9.72%	5.11%	CONCAVA	50.276m	9.844
8	1+989.32m	2902.805m	1+914.32m	2895.51	2+064.32m	2906.91	9.72%	5.47%	4.25%	CONVEXA	150.000m	35.275

Escala: 1:2000

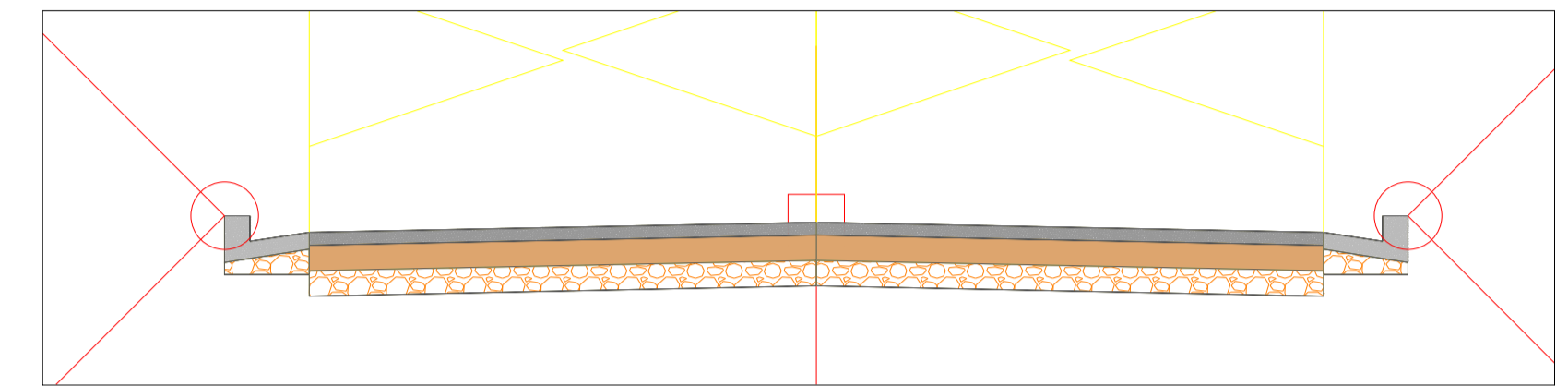
Lamina: 5/13

SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido: Secciones Transversales
Ubicación del proyecto: Girón -Azuay
Realizado por: Jonnathan Enrique Zamora Ulloa
Fecha: Julio 2024

PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m ²)	ÁREA DE CORTE(m ²)	VOLUMEN DE RELLENO(m ³)	VOLUMEN DE CORTE(m ³)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m ³)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m ³)	VOLUMEN NETO(m ³)
0+020.00	0.01	6.02	0	0	0	0	0
0+040.00	0.29	2.6	2.95	86.2	2.95	86.2	83.25
0+060.00	0	10.08	2.91	126.82	5.86	213.01	207.16
0+080.00	0	16.8	0.05	268.79	5.91	481.8	475.9
0+100.00	0	21.57	0	383.61	5.91	865.41	859.51
0+120.00	0	22.57	0	441.34	5.91	1306.76	1300.85
0+140.00	0	21.23	0	437.94	5.91	1744.7	1738.79
0+150.00	0	19.62	0	204.32	5.91	1949.02	1943.12
0+160.00	0	17.32	0	184.62	5.91	2133.64	2127.73
0+170.00	0	15.06	0	161.7	5.91	2295.35	2289.44
0+180.00	0	12.06	0	135.46	5.91	2430.8	2424.9
0+190.00	0	9.52	0	107.66	5.91	2538.46	2532.55
0+200.00	0	8.03	0	87.49	5.91	2625.95	2620.04
0+210.00	0.01	7.42	0.03	76.97	5.94	2702.92	2696.98
0+220.00	0	6.99	0.04	71.72	5.98	2774.64	2768.66
0+230.00	0	6.73	0.01	68.38	5.99	2843.02	2837.03
0+240.00	0	5.23	0	59.74	5.99	2902.76	2896.77
0+250.00	0	5.19	0	52.18	5.99	2954.94	2948.95
0+260.00	0	3.65	0.01	44.33	6	2999.27	2993.27
0+270.00	0.01	3.43	0.07	35.53	6.07	3034.8	3028.73
0+280.00	0.01	4.93	0.1	41.85	6.17	3076.66	3070.48
0+290.00	0.01	5.14	0.11	50.24	6.29	3126.9	3120.61
0+300.00	0	6.73	0.08	59.27	6.36	3186.17	3179.81
0+310.00	0.01	8.77	0.04	77.4	6.4	3263.57	3257.17

Escala: 1:1000

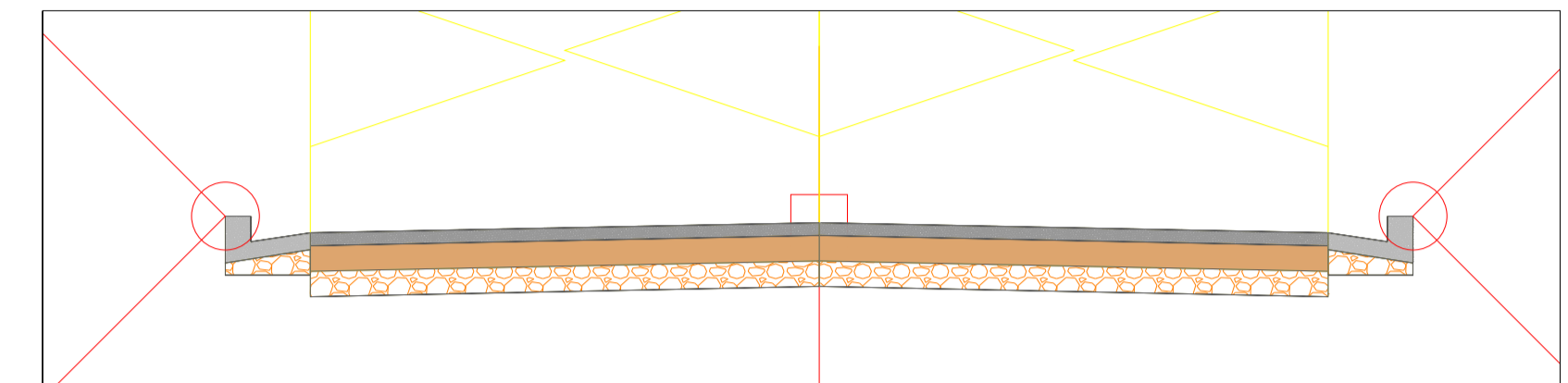
Lamina: 6/13

SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido:

Secciones Transversales

Ubicación del proyecto:

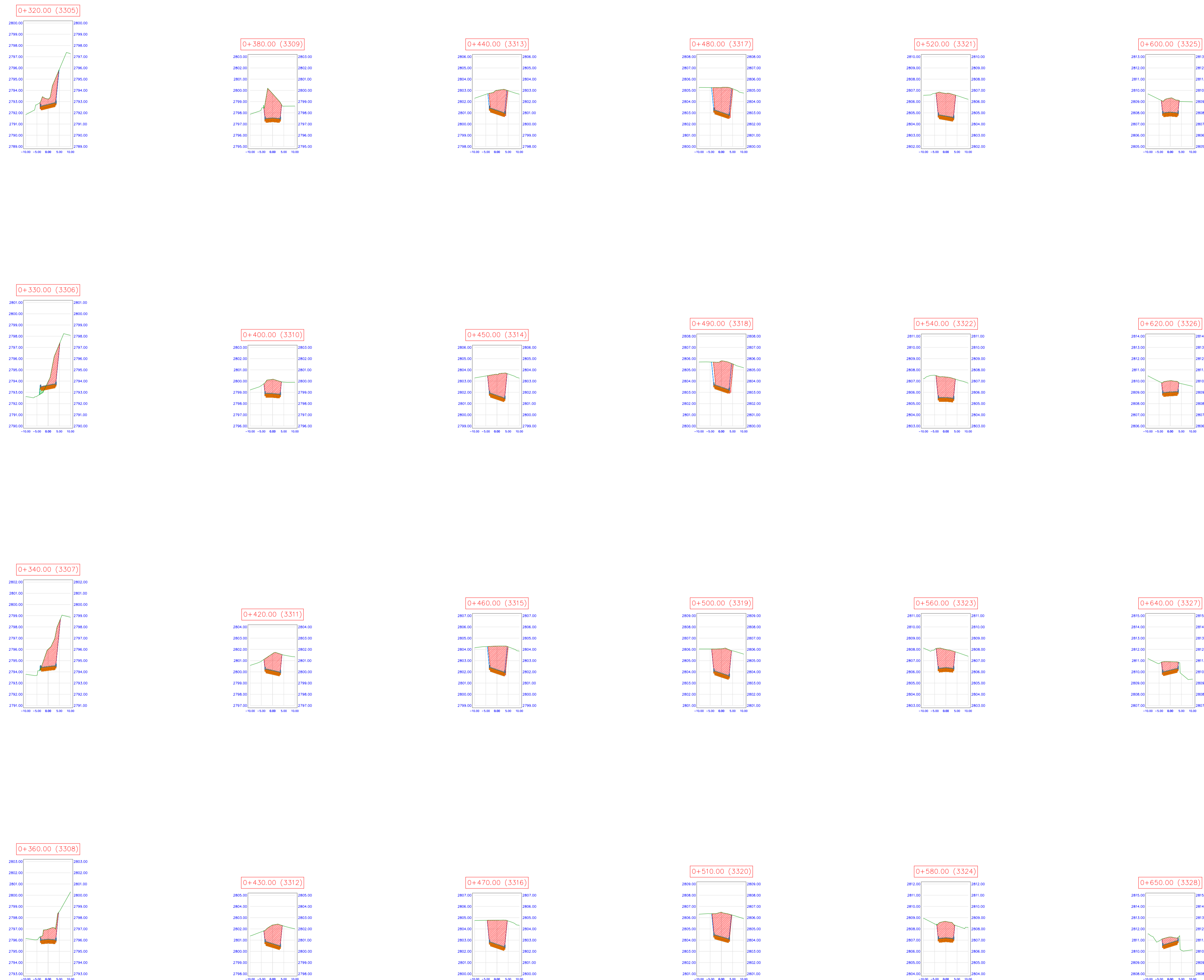
Girón -Azuay

Realizado por:

Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

Fecha:

Julio 2024



PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m2)	ÁREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
0+320.00	0	10.14	0.04	94.72	6.44	3358.29	3351.85
0+330.00	0.6	9.45	2.93	98.86	9.37	3457.14	3447.77
0+340.00	0.05	14.96	3.2	122.57	12.57	3579.71	3567.14
0+360.00	0	9.05	0.48	240.05	13.05	3819.76	3806.71
0+380.00	0.01	16.92	0.14	259.67	13.19	4079.43	4066.24
0+400.00	0	11.01	0.13	279.25	13.32	4358.68	4345.36
0+420.00	0	12.82	0	238.26	13.32	4596.94	4583.62
0+430.00	0	14.18	0	134.44	13.32	4731.38	4718.06
0+440.00	0	15.82	0	149.02	13.32	4880.4	4867.08
0+450.00	0	17.14	0	163.86	13.32	5044.26	5030.94
0+460.00	0	18.89	0	179.25	13.32	5223.51	5210.19
0+470.00	0	19.32	0	190.21	13.32	5413.72	5400.4
0+480.00	0	19.68	0	194.06	13.32	5607.79	5594.47
0+490.00	4	19.94	0	196.41	13.32	5804.2	5790.88
0+500.00	0	19.43	0	195.72	13.32	5999.92	5986.6
0+510.00	0	18.77	0	190.54	13.32	6190.46	6177.13
0+520.00	0	18.19	0	184.61	13.32	6375.07	6361.75
0+540.00	0	16.52	0	347.1	13.32	6722.16	6708.84
0+560.00	0	15.02	0	315.4	13.32	7037.56	7024.24
0+580.00	0	12.85	0.02	278.68	13.34	7316.24	7302.9
0+600.00	0	11.11	0.02	239.59	13.36	7555.83	7542.47
0+620.00	0	9.29	0	203.98	13.36	7759.81	7746.45
0+640.00	0	7.69	0	169.8	13.36	7929.61	7916.25
0+650.00	0	5.56	0	66.04	13.36	7995.65	7982.29

Escala: 1:1000

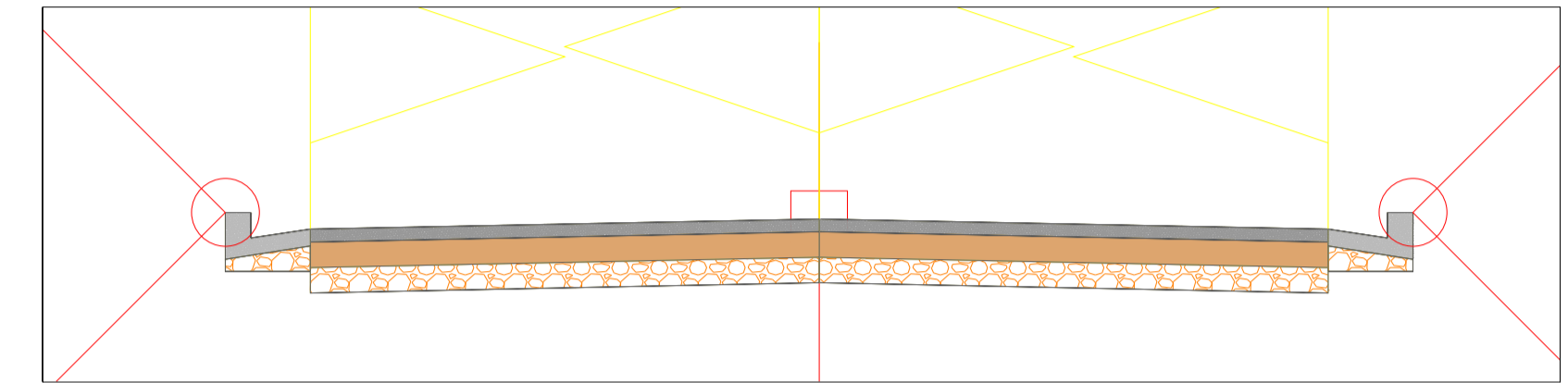
Lamina: 7/13

SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

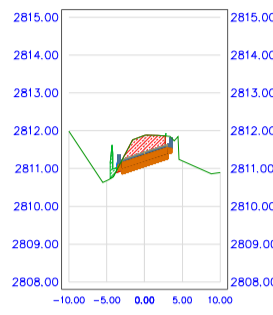
Contenido:
Secciones Transversales

Ubicación del proyecto:
Girón -Azuay

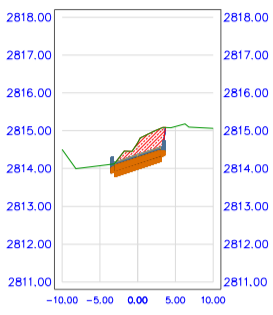
Realizado por:
Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

Fecha:
Julio 2024

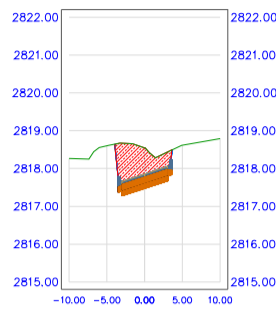
0+660.00 (3329)



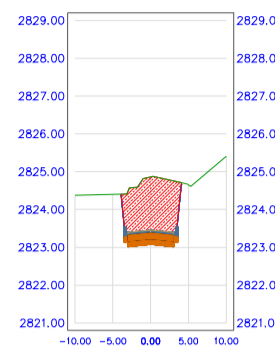
0+700.00 (3333)



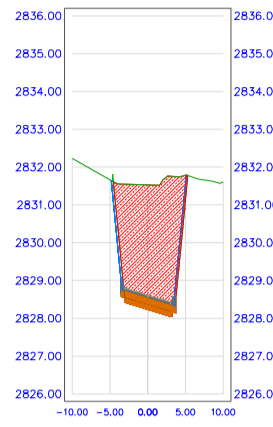
0+740.00 (3337)



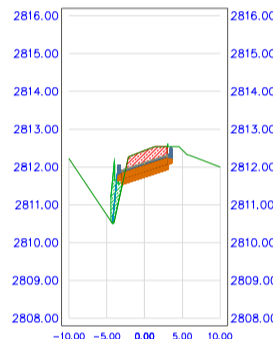
0+800.00 (3341)



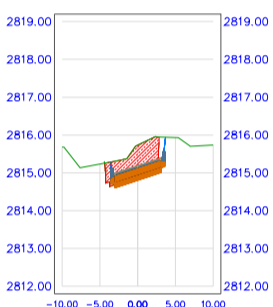
0+870.00 (3345)



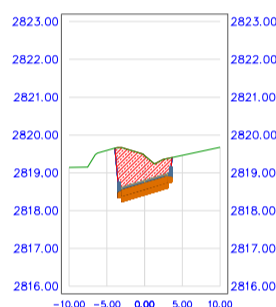
0+670.00 (3330)



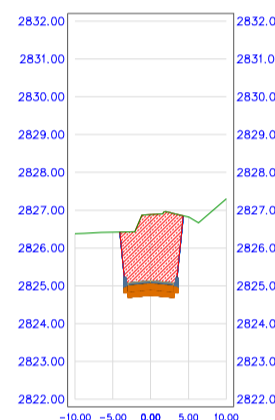
0+710.00 (3334)



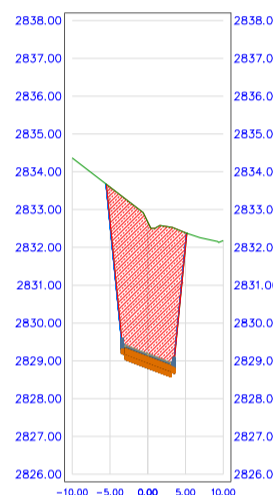
0+750.00 (3338)



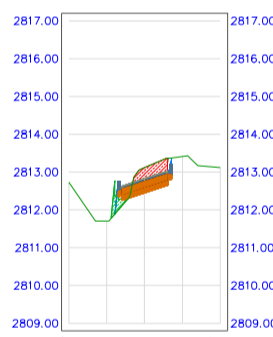
0+820.00 (3342)



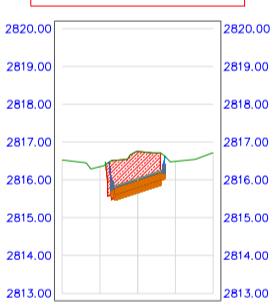
0+880.00 (3346)



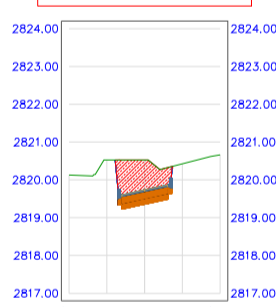
0+680.00 (3331)



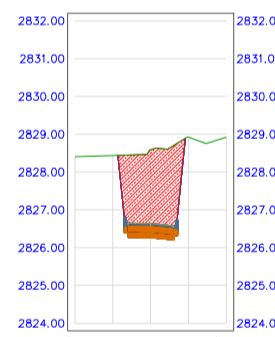
0+720.00 (3335)



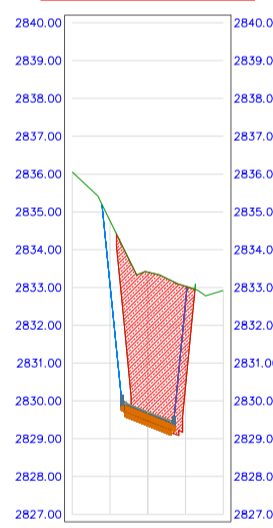
0+760.00 (3339)



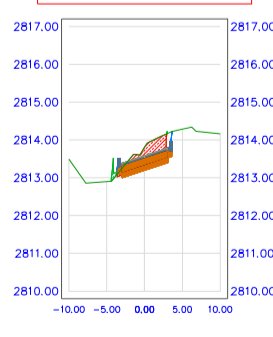
0+840.00 (3343)



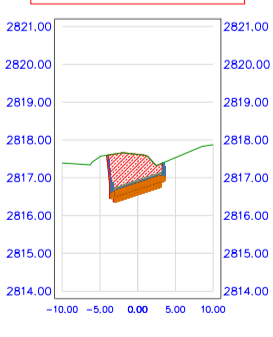
0+890.00 (3347)



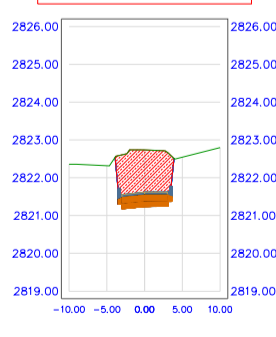
0+690.00 (3332)



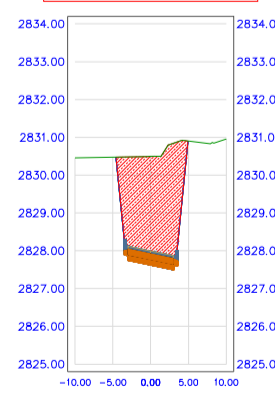
0+730.00 (3336)



0+780.00 (3340)



0+860.00 (3344)



PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m2)	ÁREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
0+660.00	0.3	3.73	1.45	46.29	14.81	8041.94	8027.13
0+670.00	1.16	3.4	7.06	35.6	21.87	8077.55	8055.68
0+680.00	0.65	2.8	8.73	31.12	30.6	8108.67	8078.07
0+690.00	0.14	2.96	3.79	28.97	34.4	8137.64	8103.24
0+700.00	0.01	4.58	0.71	37.88	35.1	8175.52	8140.42
0+710.00	0	5.06	0.04	48.23	35.14	8223.75	8188.6
0+720.00	0	6.61	0.01	58.05	35.15	8281.8	8246.65
0+730.00	0	7	0.01	67.63	35.16	8349.42	8314.26
0+740.00	0	7.32	0	71.17	35.16	8420.6	8385.44
0+750.00	0	7.41	0	73.23	35.16	8493.83	8458.67
0+760.00	0	7.71	0	75.22	35.16	8569.05	8533.89
0+780.00	0	10.52	0	182.21	35.16	8751.26	8716.1
0+800.00	0	12.24	0	227.56	35.16	8978.82	8943.66
0+820.00	0	15.33	0	275.66	35.16	9254.49	9219.32
0+840.00	0	17.75	0	330.78	35.16	9585.26	9550.1
0+860.00	0	23.83	0	415.8	35.16	10001.06	9965.9
0+870.00	0.01	27.47	0.05	255.56	35.21	10256.62	10221.42
0+880.00	0	34.46	0.05	308.56	35.26	10565.18	10529.92
0+890.00	0	33.58	0.02	336.19	35.28	10901.37	10866.1

Escala: 1:1000

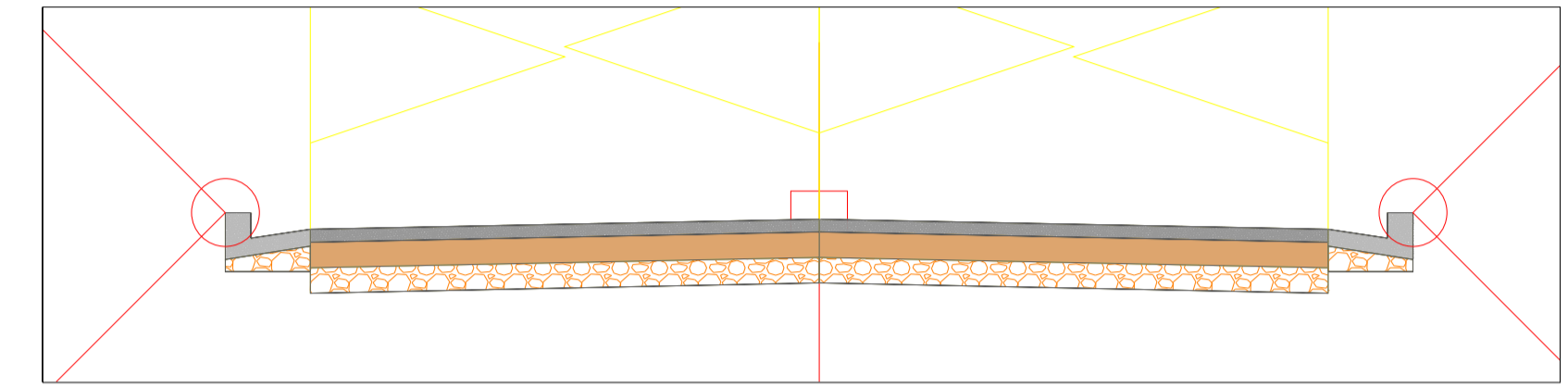
Lamina: 8/13

SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido:

Secciones Transversales

Ubicación del proyecto:

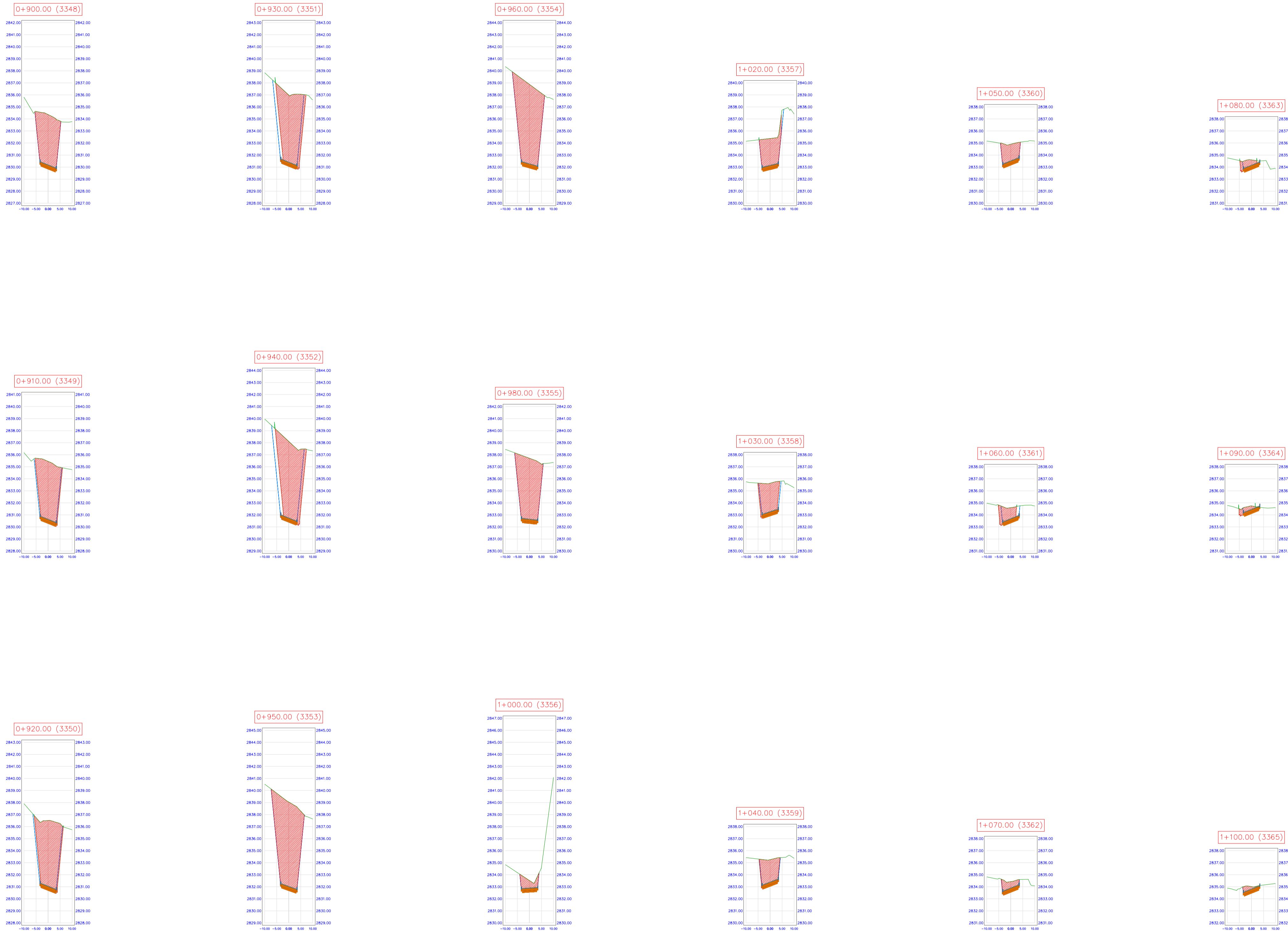
Girón -Azuay

Realizado por:

Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

Fecha:

Julio 2024



PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m²)	ÁREA DE CORTE(m²)	VOLUMEN DE RELLENO(m³)	VOLUMEN DE CORTE(m³)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m³)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m³)	VOLUMEN NETO(m³)
0+900.00	0	39	0.02	358.67	35.3	11260.04	11224.75
0+910.00	0	45.58	0	421.42	35.3	11681.46	11646.16
0+920.00	0	53.22	0.01	489.35	35.31	12170.81	12135.5
0+930.00	0.04	57.64	0.27	544.75	35.58	12715.56	12679.98
0+940.00	0.07	63.44	0.63	591.91	36.21	13307.47	13271.26
0+950.00	0	75.24	0.38	689.11	36.58	13996.58	13960
0+960.00	0	69.51	0	728.77	36.58	14725.35	14688.77
0+980.00	0	49.73	0	1192.34	36.58	15917.69	15881.1
1+000.00	0	7.89	0	576.17	36.58	16493.86	16457.28
1+020.00	0.01	21.34	0.08	292.28	36.67	16786.14	16749.47
1+030.00	0	21.46	0.04	213.39	36.71	16999.53	16962.82
1+040.00	0	17.2	0	191.22	36.71	17190.75	17154.04
1+050.00	0	13.23	0	151.21	36.71	17341.96	17305.25
1+060.00	0	9.04	0.03	109.29	36.73	17451.25	17414.52
1+070.00	0	6.61	0.03	76.15	36.76	17527.4	17490.64
1+080.00	0.01	4.84	0.06	55.95	36.82	17583.35	17546.53
1+090.00	0.04	3.25	0.24	38.71	37.06	17622.07	17585
1+100.00	0	3.96	0.21	34.95	37.27	17657.01	17619.75
1+110.00	0.01	3.46	0.07	36.37	37.34	17693.39	17656.05

Escala: 1:1000

Lamina: 9/13

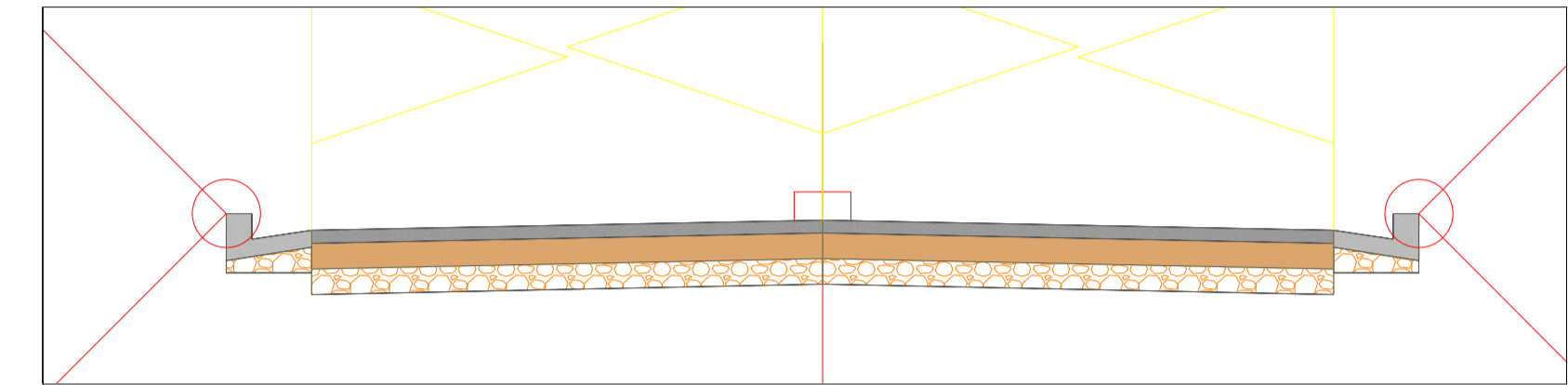
SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL

SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN – CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido:

Trazado Vertical

Ubicación del proyecto:

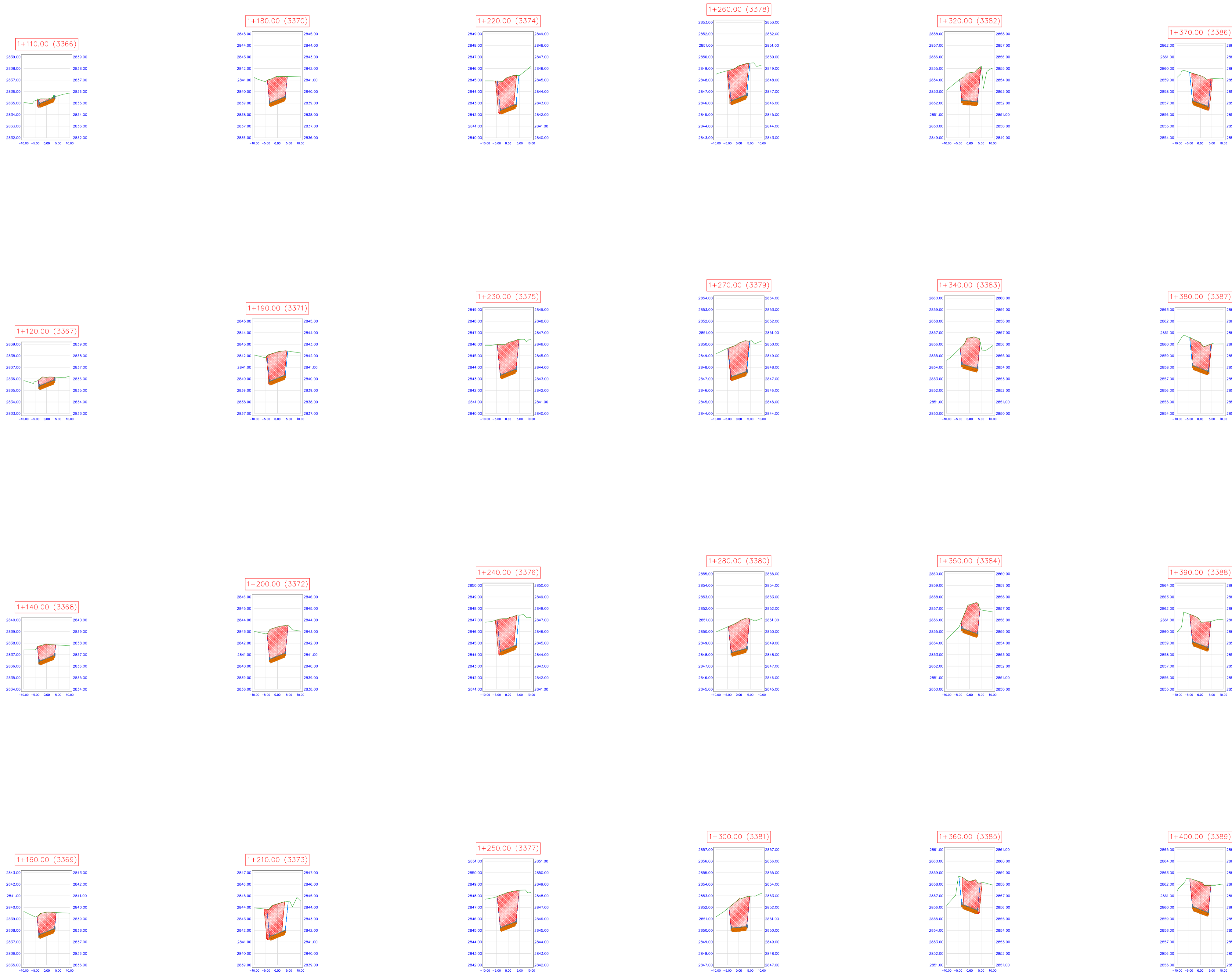
Girón -Azuay

Realizado por:

Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

Fecha:

Julio 2024



PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m ²)	ÁREA DE CORTE(m ²)	VOLUMEN DE RELLENO(m ³)	VOLUMEN DE CORTE(m ³)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m ³)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m ³)	VOLUMEN NETO(m ³)
1+120.00	0	5.63	0.04	45.04	37.38	17738.43	17701.05
1+140.00	0	10.75	0	163.83	37.38	17902.26	17864.88
1+160.00	0	14.46	0	252.15	37.38	18154.41	18117.03
1+180.00	0	17.44	0	319.08	37.39	18473.49	18436.11
1+190.00	0	19.82	0	185.48	37.39	18658.97	18621.58
1+200.00	0	22.32	0	209.88	37.39	18868.85	18831.46
1+210.00	0	21.04	0	214.22	37.39	19083.07	19045.68
1+220.00	0	22.03	0	210.99	37.4	19294.07	19256.67
1+230.00	0	23.07	0	223.58	37.4	19517.65	19480.25
1+240.00	0	23.41	0	230.16	37.4	19747.8	19710.4
1+250.00	0	25.03	0	240	37.4	19987.8	19950.4
1+260.00	0	24.16	0	244.89	37.4	20232.69	20195.29
1+270.00	0	23.6	0	237.47	37.4	20470.16	20432.75
1+280.00	0	22.47	0	230.29	37.4	20700.44	20663.04
1+300.00	0	20.92	0	433.93	37.4	21134.37	21096.97
1+320.00	0	21.76	0	426.76	37.4	21561.13	21523.72
1+340.00	0	20.41	0	421.71	37.41	21982.84	21945.43
1+350.00	0	17.9	0	190.01	37.41	22172.84	22135.44
1+360.00	0	20.25	0	188.39	37.41	22361.23	22323.82
1+370.00	0	21.02	0	203.9	37.41	22565.12	22527.72
1+380.00	0	19.67	0	202.04	37.41	22767.16	22729.75
1+390.00	0	19.72	0	196.6	37.41	22963.76	22926.35
1+400.00	0	21.17	0	204.6	37.41	23168.35	23130.94

Escala: 1:1000

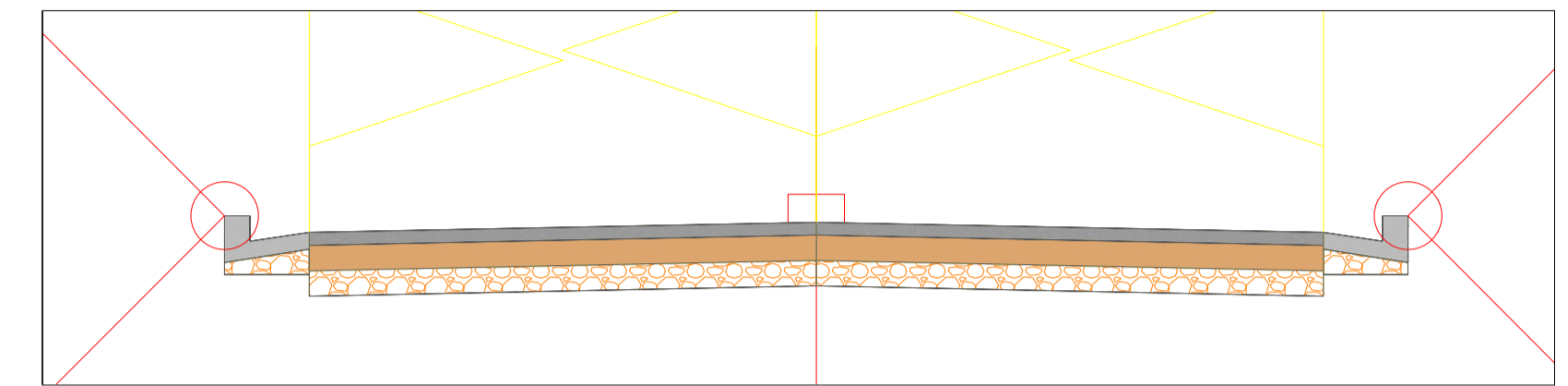
Lamina: 10/13

SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido:

Secciones Transversales

Ubicación del proyecto:

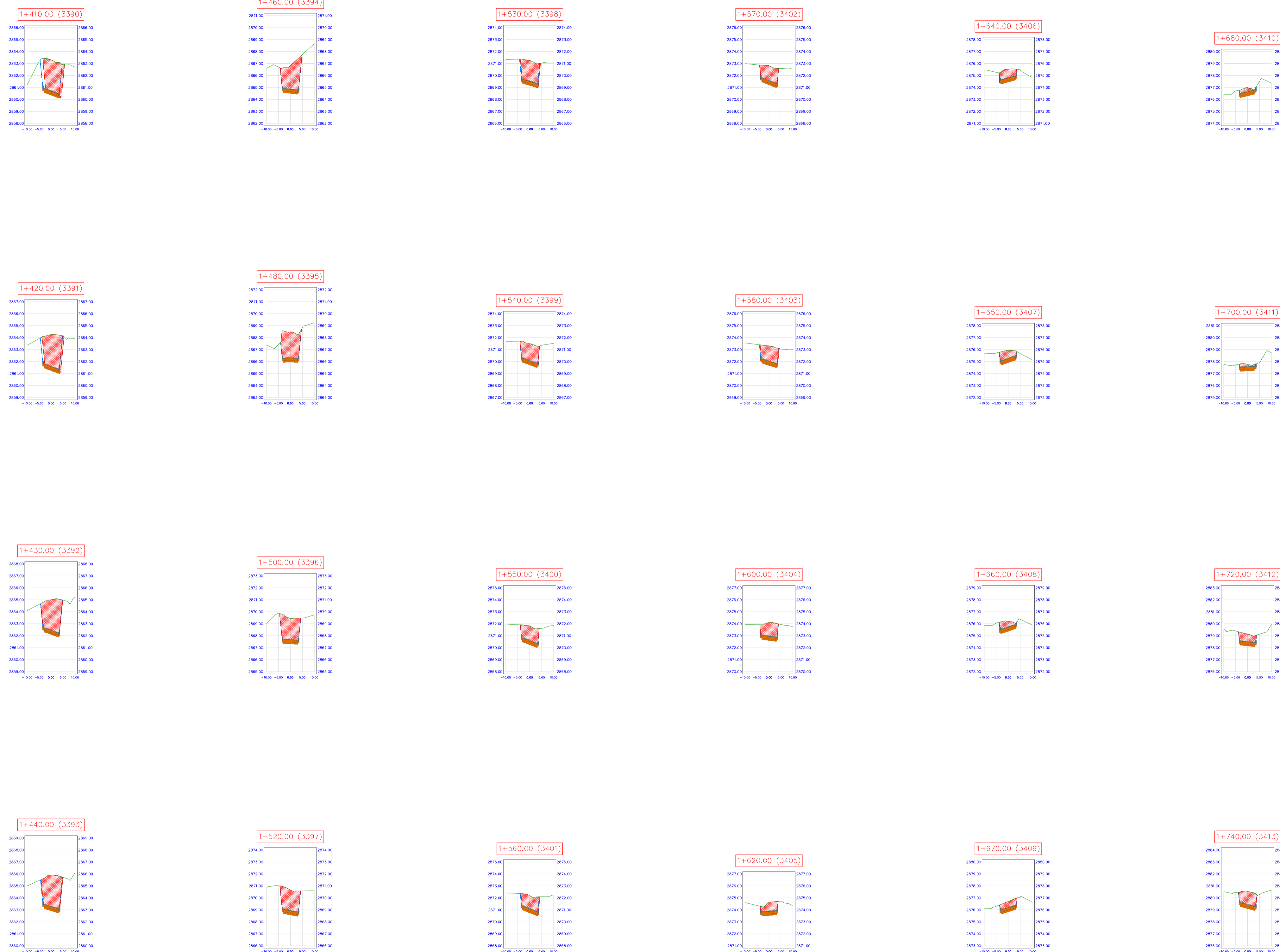
Girón -Azuay

Realizado por:

Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

Fecha:

Julio 2024



Escala: 1:1000

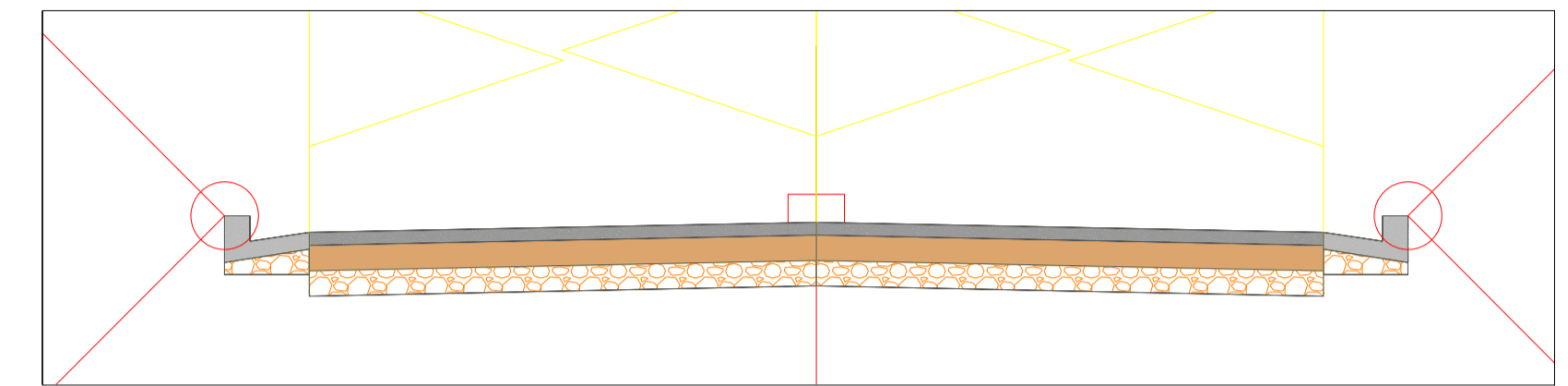
Lamina: 11/13

SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido:

Secciones Transversales

Ubicación del proyecto:

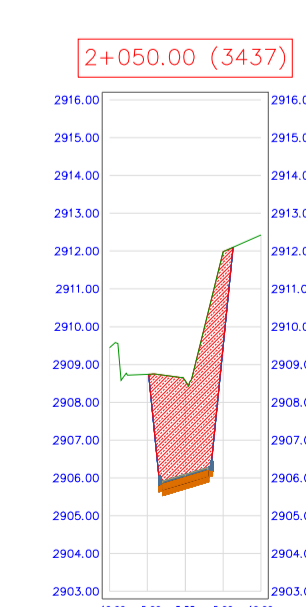
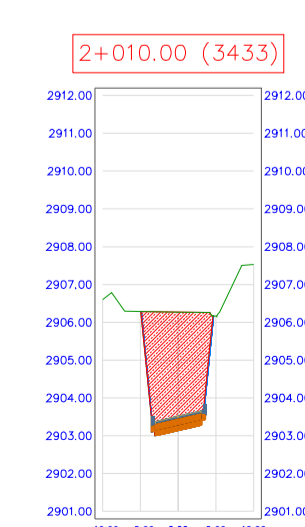
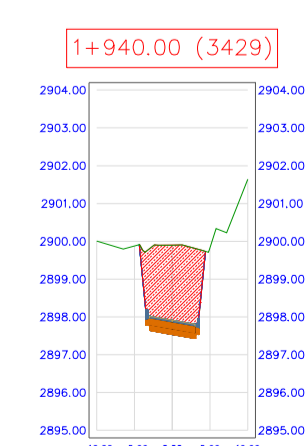
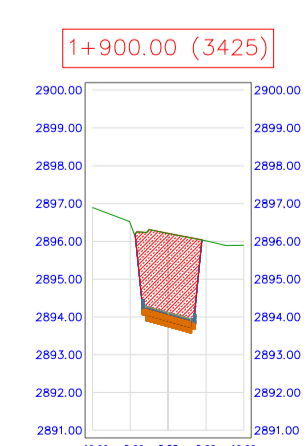
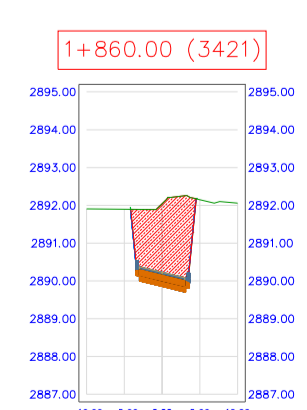
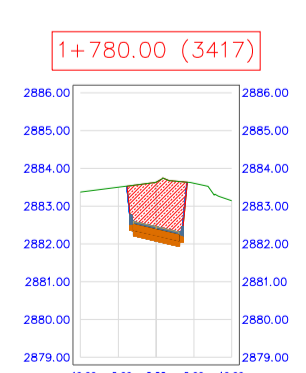
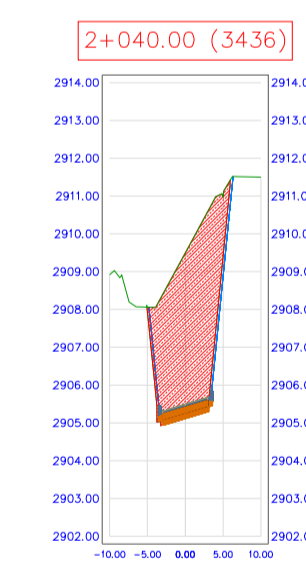
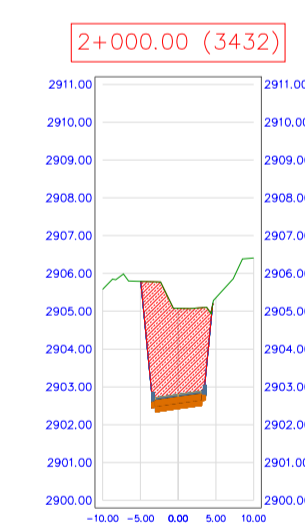
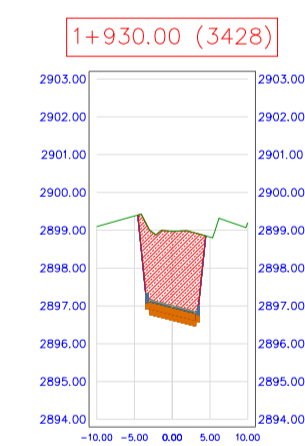
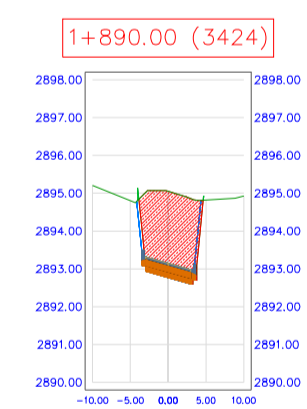
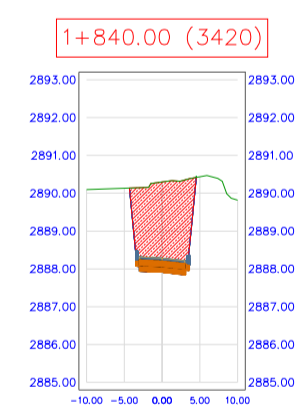
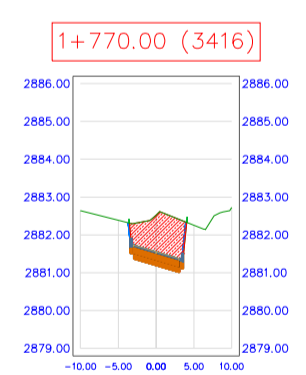
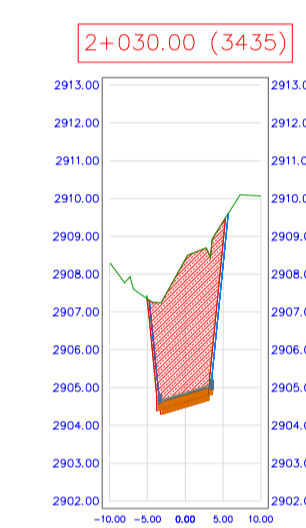
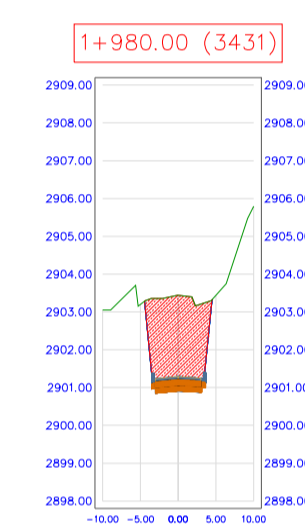
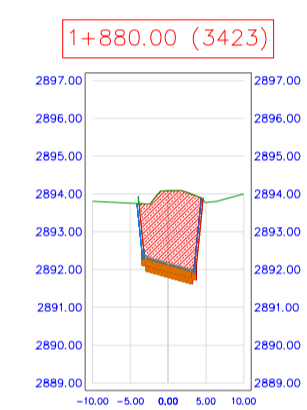
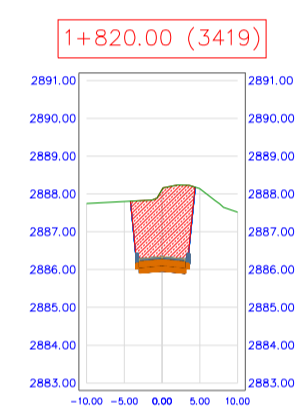
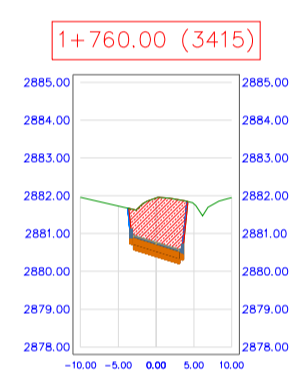
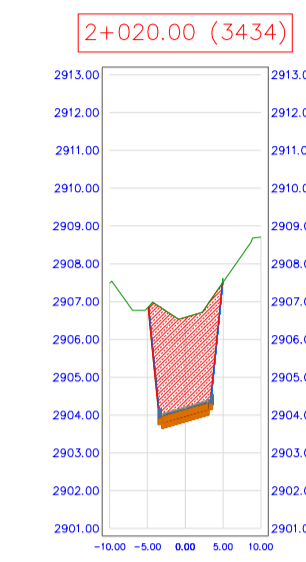
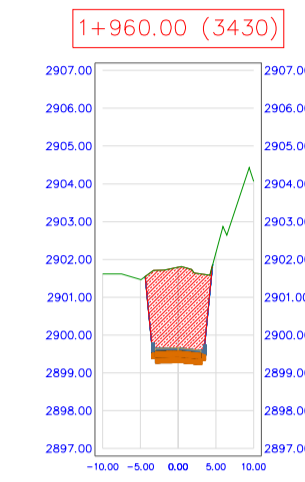
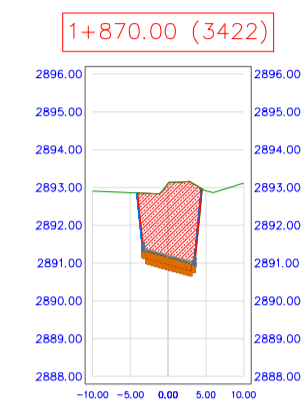
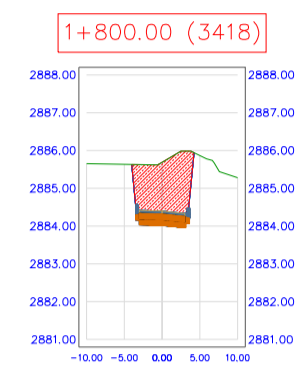
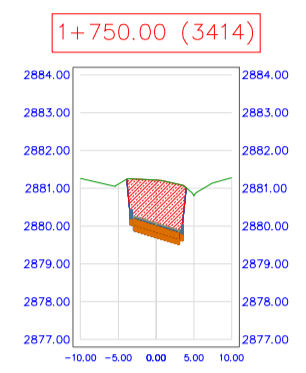
Girón -Azuay

Realizado por:

Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

Fecha:

Julio 2024



PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m ²)	ÁREA DE CORTE(m ²)	VOLUMEN DE RELLENO(m ³)	VOLUMEN DE CORTE(m ³)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m ³)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m ³)	VOLUMEN NETO(m ³)
1+750.00	0	10.77	0	102.87	37.56	27485.97	27448.41
1+760.00	0	10.4	0	105.53	37.56	27591.5	27553.94
1+770.00	0.01	8.7	0.04	95.1	37.6	27686.6	27649
1+780.00	0	11.16	0.04	98.99	37.64	27785.59	27747.95
1+800.00	0	12.92	0	240.7	37.64	28026.29	27988.65
1+820.00	0	15.89	0	288.09	37.64	28314.38	28276.74
1+840.00	0	18.23	0	341.19	37.64	28655.57	28617.93
1+860.00	0	16.74	0.01	349.53	37.66	29005.1	28967.44
1+870.00	0	16.47	0.01	165.61	37.66	29170.71	29133.05
1+880.00	0.01	16.31	0.05	163.35	37.71	29334.06	29296.35
1+890.00	0.03	16.61	0.19	164.09	37.9	29498.16	29460.25
1+900.00	0	18.86	0.14	177.08	38.04	29675.24	29637.2
1+910.00	0	19.09	0.01	189.5	38.05	29864.74	29826.69
1+920.00	0	19.14	0.03	190.94	38.07	30055.68	30017.61
1+930.00	0	18.22	0.02	186.78	38.09	30242.46	30204.37
1+940.00	0	17.67	0	179.41	38.09	30421.87	30383.78
1+960.00	0	18.85	0	365.23	38.09	30787.11	30749.02
1+980.00	0	19	0	378.5	38.09	31165.61	31127.51
2+000.00	0	23.03	0	420.29	38.09	31585.9	31547.81
2+010.00	0	25.21	0	240.99	38.09	31826.89	31788.79
2+020.00	0	23.74	0.02	244.38	38.11	32071.26	32033.15
2+030.00	0	30.65	0.03	272.04	38.14	32343.3	32305.16
2+040.00	0	38.33	0.01	345.97	38.15	32689.27	32651.11
2+050.00	0	31.78	0	352.5	38.16	33041.77	33003.61

Escala: 1:1000

Lamina: 12/13

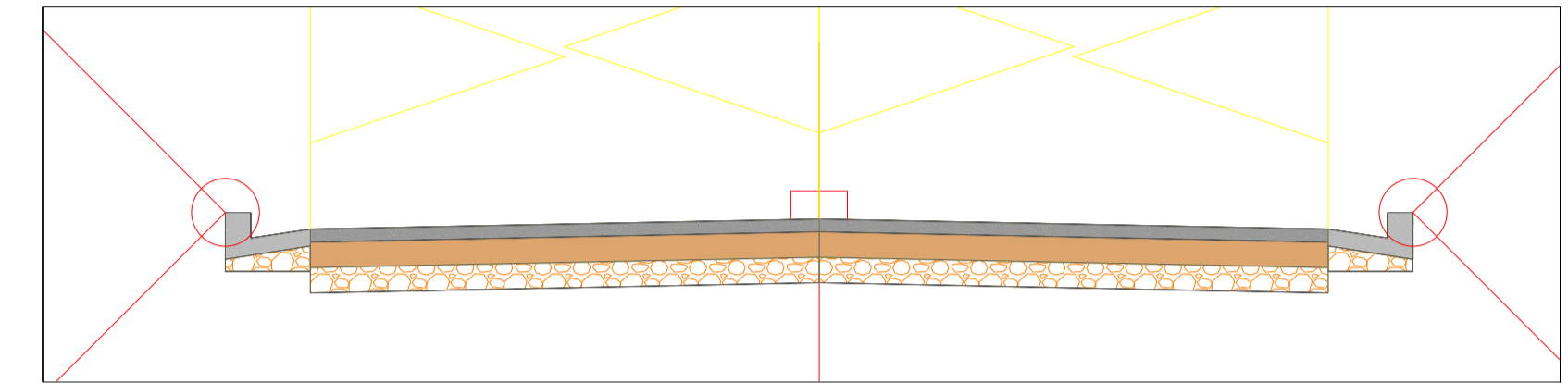
SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE CUENCA

INGENIERÍA CIVIL

SECCIONES TRANSVERSALES



Proyecto:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN –
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 14+980 HASTA LA ABCISA 17+120 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY

Contenido:

Secciones Transversales

Ubicación del proyecto:

Girón -Azuay

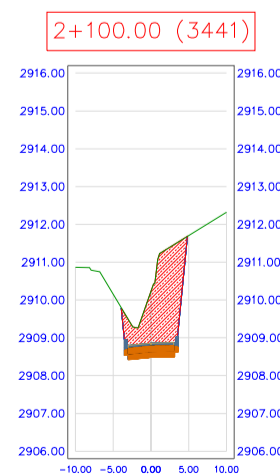
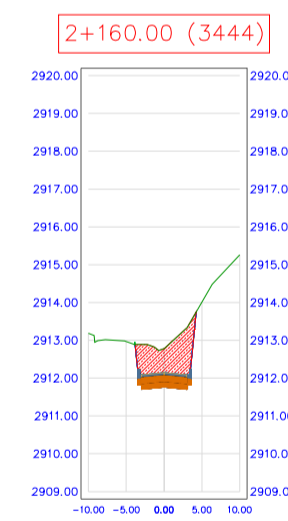
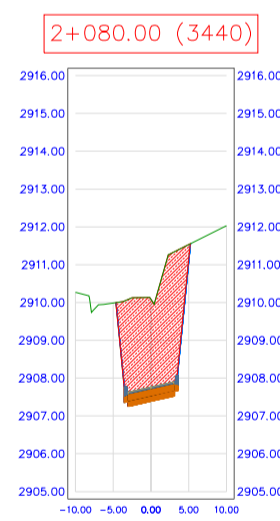
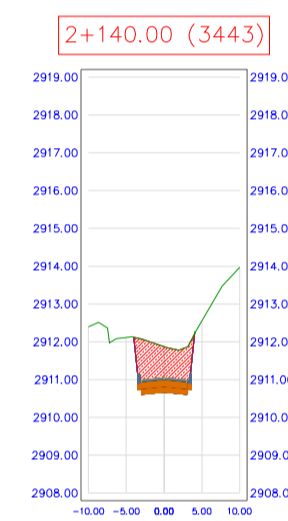
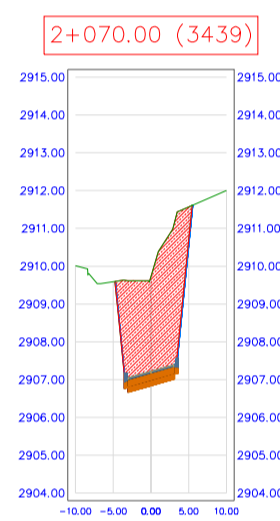
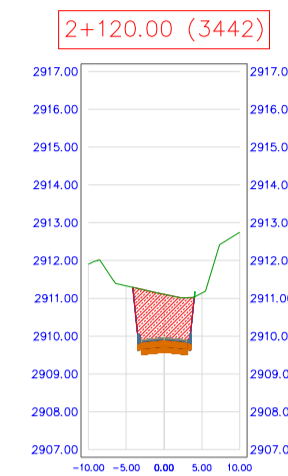
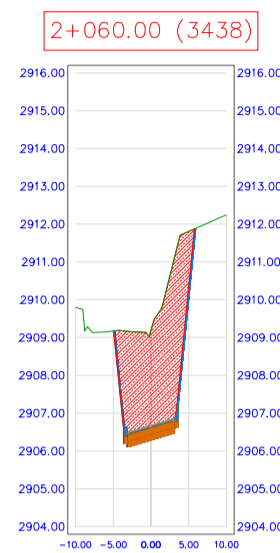
Realizado por:

Jonnathan Enrique Zamora Ulloa

Fecha:

Julio 2024

PROGRESIVA	ÁREA DE RELLENO(m2)	ÁREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
2+060.00	0	30.21	0	311.78	38.16	33353.55	33315.4
2+070.00	0	28	0	292.33	38.16	33645.89	33607.73
2+080.00	0	25.39	0	267.91	38.16	33913.79	33875.63
2+100.00	0	14.89	0	403.11	38.16	34316.9	34278.75
2+120.00	0.01	11.48	0.06	263.67	38.22	34580.58	34542.36
2+140.00	0	9.28	0.07	207.55	38.28	34788.13	34749.85



Escala: 1:1000

Lamina: 13/13