



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN JOSÉ DE RARANGA DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA Y DE SAN VICENTE, EN LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE RARANGA, CANTÓN SÍGSIG, PROVINCIA DEL AZUAY

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

AUTORES: BYRON WILMER PANZA UGUÑA

FLAVIO ALEJANDRO VERA VASQUEZ

TUTOR: ING. CRISTIAN DANILO BUSTOS CABRERA, MSc.

Cuenca - Ecuador
2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Byron Wilmer Panza Uguña con documento de identificación N° 0107333742 y Flavio Alejandro Vera Vasquez con documento de identificación N° 1900712678; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos 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, 16 de julio del 2024

Atentamente,



Byron Wilmer Panza Uguña

0107333742



Flavio Alejandro Vera Vasquez

1900712678

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

Nosotros, Byron Wilmer Panza Uguña con documento de identificación N° 0107333742 y Flavio Alejandro Vera Vasquez con documento de identificación N° 1900712678, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: "Diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía San José de Raranga desde la abscisa 0+000 hasta la Y de San Vicente, en la parroquia San José de Raranga, cantón Sígsig, provincia del 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, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 16 de julio del 2024

Atentamente,



Byron Wilmer Panza Uguña

0107333742



Flavio Alejandro Vera Vasquez

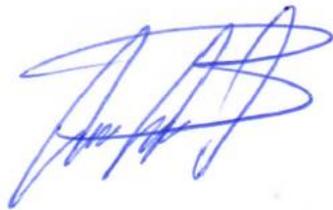
1900712678

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Cristian Danilo Bustos Cabrera con documento de identificación N° 0301288262, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN JOSÉ DE RARANGA DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA Y DE SAN VICENTE, EN LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE RARANGA, CANTÓN SÍGSIG, PROVINCIA DEL AZUAY, realizado por Byron Wilmer Panza Uguña con documento de identificación N° 0107333742 y por Flavio Alejandro Vera Vasquez con documento de identificación N° 1900712678, 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, 16 de julio del 2024

Atentamente,



Ing. Cristian Danilo Bustos Cabrera, MSc.

0301288262

DEDICATORIA:

Este trabajo de titulación quiero dedicarlo, en primer lugar, a Dios, quien me ha otorgado la vida y la sabiduría necesarias para alcanzar este punto y completar esta etapa de mi formación profesional. A mis queridos padres, Santiago Panza y Zoila Uguña, quienes han estado a mi lado en todo momento, brindándome su apoyo incondicionalmente. Gracias a su amor y paciencia, hoy puedo lograr este gran objetivo y cerrar un capítulo más de mi vida. Siempre les estaré profundamente agradecido. Gracias, Padre y Madre, por todo su cariño y paciencia.

A mis adorados hermanos, Maribel Panza y mi pequeño hermano Brayan Panza, quienes me han acompañado a lo largo de este extenso camino, ofreciéndome su constante apoyo.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi buen amigo Dennis Inga y a Ariel Uguña, quienes han sido un pilar esencial en mi carrera. Su continuo apoyo ha sido invaluable.

A todos mis familiares y grandes amigos que siempre me dedicaron un poco de su tiempo para alentarme a seguir adelante y llegar a donde estoy hoy. Muchas gracias a todos.

Wilmer Panza.

Les dedico esto a mis padres, Flavio Leonardo Vera Arévalo y a mi madre Jenny Patricia Vasquez Barros quienes desde el primer momento creyeron en mí y en mi capacidad para alcanzar mis sueños. Gracias, papá y mamá, por ser mi pilar más firme, por sus constantes sacrificios. Sus consejos, su paciencia y su apoyo incondicional me han permitido solventar todos los problemas al largo de mi formación, a mis hermanos, que han sido mi inspiración diaria y mi mayor fuente de motivación.

Flavio Vera.

AGRADECIMIENTO:

Quiero expresar mi más profunda gratitud a mis padres, Santiago y Zoila, por su amor sin límites y su constante apoyo moral. Su fe en mí ha sido clave para alcanzar este logro, a pesar de los desafíos enfrentados. También agradezco de corazón a mis abuelitos, por estar presente cuando más lo necesité. Sin su ayuda, esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido mi guía en este recorrido académico.

A mi buen amigo Dennis, quiero expresar mi agradecimiento por su esfuerzo y dedicación en guiarnos. Su atención y compromiso con este proyecto fueron fundamentales para su exitosa finalización. Su apoyo nos permitió alcanzar este importante objetivo en nuestras vidas.

Al ingeniero Danilo Bustos, mi tutor de proyecto, agradezco su experiencia, comprensión, paciencia y orientación, que enriquecieron mi experiencia académica.

A mis amigos y compañeros, gracias por acompañarme en los momentos difíciles y felices durante este largo y desafiante camino. Cada uno de ustedes ha sido una fuente de ánimo y fortaleza.

A todos, gracias por ser parte de este importante capítulo en mi vida.

Wilmer Panza.

Primero agradezco a Dios por el presente trabajo no habría sido posible sin la su guía y la fortaleza que me da cada día, también la dedicación y el amor de muchas personas que han estado a mi lado a lo largo de este viaje académico han sido un pilar fundamental en mi formación.

A mi tío Mauricio Vasquez y a mi tía Jhoanna Ordoñez, quienes han sido como segundos padres para mí. Gracias por su generosidad, por su sabiduría y por brindarme su apoyo en todo momento. Les agradezco profundamente por todo el amor y el respaldo que me han dado a lo largo de los años. Sin duda, su influencia ha sido fundamental en mi formación y en la culminación de este trabajo. Además, quiero agradecer a mis amigos y compañeros de estudios. A aquellos que han compartido conmigo largas horas de estudio, discusiones y momentos de desánimo, pero también de alegrías y celebraciones. Gracias por su compañerismo, por su apoyo mutuo y por haber hecho de este camino uno más llevadero y enriquecedor. Sus palabras de ánimo, compañía fueron vitales para mantenerme motivado y enfocado en mis objetivos.

A mis profesores y tutores, por su dedicación, por su paciencia y por compartir su conocimiento conmigo. Gracias por su guía, por sus valiosos consejos y por exigir siempre lo mejor de mí. A mis familiares, amigos y conocidos que me han brindado su apoyo y sus palabras de aliento en los momentos más necesarios. A todos aquellos que, con pequeños gestos, han hecho una gran diferencia en mi vida y en mi trayectoria académica. Cada uno de ustedes ha sido fundamental para la culminación de este proyecto. Les agradezco infinitamente por su amor, apoyo y confianza. Este logro no es solo mío, sino también de ustedes. Gracias por haberme acompañado en cada paso. Su apoyo ha sido, es y siempre será mi mayor fortaleza. Con todo mi cariño y gratitud.

Flavio Vera.

Resumen:

Este proyecto de titulación aborda de manera integral el diseño geométrico y estructural para la reconstrucción de la carretera "San José de Raranga Y de San Vicente," fundamental para la conectividad y el desarrollo de las comunidades que conecta. El objetivo del proyecto es generar los estudios para transformar una vía de lastre gravemente deteriorada, afectada por condiciones climáticas adversas y una falta de mantenimiento, en una carretera pavimentada que cumpla con las normativas vigentes de seguridad y eficiencia vial. Para lograr esto, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la situación actual de la vía, identificando varios problemas críticos. Entre estos problemas se encuentran curvas con diseños inadecuados que no cumplen con los estándares de seguridad, un ancho de vía insuficiente que limita la capacidad de tránsito y la seguridad de los vehículos, y un deterioro significativo de la superficie debido a la alta pluviosidad, que provoca baches y zonas intransitables durante la temporada de lluvias. Este análisis permitió desarrollar un diseño geométrico y estructural integral, que aborda cada uno de estos desafíos de manera efectiva y sostenible. El diseño geométrico y estructural propuesto incluye varias fases críticas: levantamiento topográfico, diseño geométrico y estructural, adecuación del trazado, implementación de señalización horizontal y vertical, y diseño de un sistema de drenaje eficiente. Además, se evalúan las capacidades de soporte del suelo y se seleccionan los materiales adecuados para el pavimento flexible, siguiendo los lineamientos de la AASHTO 93. El objetivo es garantizar la seguridad de los usuarios y la durabilidad de la vía. La implementación de un pavimento flexible, complementado con un sistema de drenaje eficiente y materiales de alta calidad, mejorará la seguridad y funcionalidad del transporte, facilitando la conectividad y promoviendo el desarrollo socioeconómico de la comunidad. Este proyecto no solo aborda y soluciona los problemas actuales de la vía, sino que también establece una base sólida para futuras mejoras viales en la región, dado que conecta con numerosas comunidades. La metodología

aplicada y los resultados obtenidos pueden servir como referencia para proyectos similares en otras áreas, elevando los estándares de calidad y eficiencia en la infraestructura vial.

Abstrac:

This degree project comprehensively addresses the geometric and structural design for the reconstruction of the “San José de Raranga Y de San Vicente” road, which is essential for the connectivity and development of the communities it connects. The objective of the project is to generate the studies to transform a seriously deteriorated ballast road, affected by adverse weather conditions and a lack of maintenance, into a paved road that complies with current road safety and efficiency standards. To achieve this, a thorough analysis of the road's current situation was carried out, identifying several critical problems. These problems include inadequately designed curves that do not meet safety standards, insufficient road width that limits traffic capacity and vehicle safety, and significant deterioration of the surface due to high rainfall, which causes potholes and impassable areas during the rainy season. This analysis allowed for the development of a comprehensive geometric and structural design that addresses each of these challenges in an effective and sustainable manner. The proposed geometric and structural design includes several critical phases: topographic survey, geometric and structural design, adequacy of the layout, implementation of horizontal and vertical signage, and design of an efficient drainage system. In addition, the bearing capacity of the soil is evaluated and the appropriate materials for the flexible pavement are selected, following the guidelines of AASHTO 93. The implementation of a flexible pavement, complemented with an efficient drainage system and high quality materials, will improve the safety and functionality of transportation, facilitating connectivity and promoting the socioeconomic development of the community. This project not only addresses and solves the road's current problems, but also establishes a solid foundation for future road improvements in the region, given that it connects with numerous communities. The methodology applied and the results obtained can serve as a reference for similar projects in other areas, raising the standards of quality and efficiency in road infrastructure.

Tabla de contenido

Resumen:	9
Abstrac:.....	11
1 Generalidades.....	25
1.1 Introducción:	25
1.2 Problema del estudio.....	26
1.2.1 Planteamiento del problema.....	26
1.2.2 Antecedentes.....	27
1.2.3 Justificación.....	29
1.2.4 Delimitación.....	30
1.2.4.1 Ubicación.....	30
1.2.4.1.1 Coordenadas.....	30
1.3 Objetivos	31
1.3.1 Objetivos Generales.....	31
1.3.2 Objetivos específicos.	31
CAPÍTULO 2.....	31
2 MARCO TEÓRICO	31
2.1 Tráfico.....	31
2.1.1 Características del tránsito:	31
2.1.2 Transito Promedio Diario Anual (TPDA).....	31
2.1.3 Tráfico actual.....	32
2.1.4 Tráfico futuro.....	32
2.1.5 Variaciones de tráfico.....	32
2.2 Clasificación de carreteras.	33
2.2.1 Según su función.....	34
2.2.2 Caminos Vecinales:.....	35

2.2.3 Características del tránsito:	35
2.2.4 Según su terreno.....	35
2.2.4.1 Carreteras en terreno plano (LL):	35
2.2.4.2 Carreteras en terreno ondulado (O):.....	35
2.2.4.3 Carreteras en terreno montañoso (M):	35
2.2.4.4 Carreteras en terreno escarpado:.....	35
2.3 Diseño geométrico	36
2.3.1 Velocidad de diseño	36
2.3.2 Velocidad de circulación.....	37
2.3.3 Alineamiento horizontal	39
2.3.4 Tangentes.....	39
2.3.5 Curvas circulares	39
2.3.6 Radio Mínimo de Curvatura Horizontal.....	39
2.3.7 Peralte.....	41
2.3.8 Elementos de la curva circular simple	42
2.3.9 Curva de transición	44
2.3.10 Clotoide de vértice o espiral de punta.....	45
2.3.11 Sobreechancho en las curvas	47
2.3.12 Distancias de visibilidad	48
2.3.13 Distancia de visibilidad para la detención de un vehículo	49
2.3.14 Efecto de las Gradientes	49
2.3.15 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	50
2.4 Diseño Geométrico Vertical.....	50
2.4.1 Gradientes.....	50
2.4.1.1 Gradientes Mínimas.	51
2.4.2 Curvas Verticales	51

2.4.2.1 Curvas Verticales Convexas.....	52
2.4.2.2 Curvas Verticales Cóncavas.....	54
2.4.2.3 Combinación de los alineamientos verticales y horizontales	55
2.4.3 Ancho de calzada.....	56
2.4.3.1 Derecho de vía:.....	57
2.4.4 Rasante:.....	57
2.4.5 Clima.....	57
2.4.6 Drenaje Superficial	57
2.4.7 Cunetas:.....	57
2.4.8 Localización, pendiente y velocidad	57
2.4.9 Contracunetas.....	58
2.4.10 Subdrenaje.....	58
2.4.11 Intensidad de lluvia.....	58
2.5 Diseño Hidráulico	60
2.6 Diseño del pavimento flexible.....	61
2.6.1 Factores Considerados en el Diseño:.....	61
2.6.2 Error combinado S0	62
2.6.3 Factor de confiabilidad	62
2.6.4 Desviación estándar.....	63
2.6.5 Serviciabilidad.....	64
2.6.5.1 Propiedades mecánicas de los materiales.....	65
2.6.6 Condiciones ambientales y de drenaje	68
2.6.7 Dimensionamiento.....	69
2.6.8 Cálculo de espesores.....	70
2.6.8.1 Espesor mínimo de capas	70
2.6.9 Señalización.....	71

2.6.9.1 Señalización vertical.....	71
2.6.9.2 Altura en zona rural.	71
2.6.9.3 Señalización horizontal.....	77
2.6.9.4 Líneas longitudinales.....	77
2.6.9.4.1 Líneas segmentadas de circulación opuesta	78
2.6.9.4.2 Doble línea continua (línea de barrera).....	78
2.6.9.4.3 Doble línea mixta.....	79
2.6.9.5 Una zona de No Rebasar	81
2.6.9.6 Distancia de visibilidad.	81
2.6.9.7 Distancia de rebasamiento mínimo.....	82
2.6.9.8 Flecha recta y de viraje.	83
2.6.10 Velocidad máxima	83
CAPITULO 3.....	84
3 Metodología	84
3.1 Recorrido	84
3.2 Materiales	85
3.2.1 Hito de hormigón.....	85
3.2.2 Punto de referencia	86
3.2.3 Libreta de campo	86
3.3 Equipos.....	86
3.3.1 RTK.....	86
3.3.2 Computador.....	87
3.3.3 Cinta métrica.....	87
3.3.4 Flexómetro.....	87
3.4 Topografía.....	87
3.4.1 Estudio de trafico	88

3.4.2 Monitoreo.....	88
3.5 Análisis de datos.....	90
CAPITULO 4.....	90
4 Resultados.....	90
4.1 Tráfico vehicular.....	90
4.1.1 Factor horario (FH).....	91
4.1.2 Factor diario (FD).....	91
4.1.3 Factor Semanal (FS).....	91
4.1.4 Factor mensual (FM).....	92
4.2 Proyección de trafico.....	92
4.2.1 Tasa de crecimiento.....	92
4.3 Clasificación de carreteras.....	93
4.3.1 Velocidad de diseño.....	93
4.3.2 Velocidad de circulación.....	94
4.3.3 Diseño de Alineamiento horizontal.....	94
4.3.4 Sobreechancho en las curvas.....	95
4.3.5 Distancias de visibilidad.....	95
4.3.5.1 Distancia de visibilidad para la detención de un vehículo.....	95
4.3.5.2 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento.....	96
4.4 Diseño geométrico Vertical.....	96
4.4.1 Gradientes Máximas.....	96
4.4.2 Curvas convexas.....	97
4.4.3 Curvas verticales cóncavas.....	97
4.4.4 Ancho de la calzada.....	98
4.5 Drenaje Superficial:.....	98
4.5.1 Intensidad de lluvia.....	98

4.5.2 Coeficiente de escorrentía.....	98
4.5.3 Coeficiente de rugosidad.....	100
4.5.4 Evaluación de alcantarillado.....	101
4.6 Diseño de pavimento Flexible	102
4.6.1 CBR.....	102
4.6.2 Error combinado S0	102
4.6.3 Factor de confiabilidad	103
4.6.4 Desviación estándar.....	103
4.6.5 Serviciabilidad.....	103
4.6.6 Serviciabilidad Final	103
4.6.7 Módulo resiliente	103
4.6.8 Propiedades mecánicas de los materiales	104
4.6.9 Coeficiente de capa base granular	104
4.6.10 Coeficiente de capa subbase granular	105
4.6.11 Condiciones ambientales y de drenaje.....	106
4.6.12 Cálculo del ESAL	106
4.6.13 Valores determinados para el cálculo de las capas de rodadura.....	107
4.6.14 Capas de rodadura.....	108
4.6.15 Presupuesto.....	109
5 CONCLUSIONES	112
6 RECOMENDACIONES	113
7 BIBLIOGRAFÍAS:.....	114
8 ANEXOS	116

CONTENIDO TABLAS:

Tabla 1.....	30
<i>Descripción de ubicación</i>	30
Tabla 2.....	34
<i>Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.</i>	34
Tabla 3.....	37
<i>Velocidad de diseño.</i>	37
Tabla 4.....	38
<i>Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación.</i>	38
Tabla 5.....	51
<i>Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)</i>	51
Tabla 6.....	53
<i>Curvas verticales convexas mínimas.</i>	53
Tabla 7.....	53
<i>Valores mínimos de diseño del coeficiente "K"</i>	53
Tabla 8.....	54
<i>Curvas verticales cóncavas mínimas</i>	54
Tabla 9.....	55
<i>Valores mínimos de diseño del coeficiente "K"</i>	55
Tabla 10.....	56
<i>Anchos de la calzada.</i>	56
Tabla 11.....	58
<i>Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.</i>	58
Tabla 12.....	58
<i>Intensidades máximas en 24 horas para varios periodos de retorno.</i>	58

Tabla 13.....	59
<i>Intensidad duración frecuencia estación: M0067 cuenca aeropuerto</i>	59
Tabla 14.....	62
<i>Error normal combinado, So.</i>	62
Tabla 15.....	63
<i>Niveles de confiabilidad, R.</i>	63
Tabla 16.....	63
<i>Desviación estándar, Zr.</i>	63
Tabla 17.....	64
<i>Serviciabilidad inicial, Po.</i>	64
Tabla 18.....	64
<i>Serviciabilidad final, Pt.</i>	64
Tabla 19.....	68
<i>Calidad de drenaje.</i>	68
Tabla 20.....	68
<i>Valores de (m) recomendada para corregir los coeficientes estructurales de bases y</i>	68
Tabla 21.....	70
<i>Espesores mínimos de capas.</i>	70
Tabla 22.....	72
<i>Señalización pare dimensiones.</i>	72
Tabla 23.....	73
<i>No rebasar dimensiones</i>	73
Tabla 24.....	74
<i>Señal vertical para el límite máximo de velocidad dimensiones</i>	74
Tabla 25.....	74
<i>Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D), dimensiones</i>	74

Tabla 26.....	75
<i>Curva abierta izquierda (P1-2I), derecha (P1-1D), dimensiones</i>	<i>75</i>
Tabla 27.....	76
<i>Curva y contra curva abierta izquierda-derecha.....</i>	<i>76</i>
Tabla 28.....	77
<i>Bifurcación izquierda (P2-15I) - derecha (P2-15D).....</i>	<i>77</i>
Tabla 29.....	78
<i>Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.....</i>	<i>78</i>
Tabla 30.....	81
<i>Distancia de visibilidad.....</i>	<i>81</i>
Tabla 31.....	82
<i>Distancia de visibilidad.....</i>	<i>82</i>
Tabla 32.....	90
<i>Conteo de tráfico vehicular</i>	<i>90</i>
Tabla 33.....	91
<i>Ajuste semanal.....</i>	<i>91</i>
Tabla 34.....	92
<i>Determinación de factores Promedios</i>	<i>92</i>
Tabla 35.....	99
<i>Coefficiente de escorrentía.....</i>	<i>99</i>
Tabla 36.....	100
<i>Coefficiente de rugosidad "n"</i>	<i>100</i>
Tabla 37.....	101
<i>Microcuenca alcantarilla.....</i>	<i>101</i>
Tabla 38.....	102
<i>Determinación CBR.....</i>	<i>102</i>

<i>Determinación de valores para el cálculo de las capas de rodadura</i>	107
Tabla 39.....	108
<i>Resultado de las capas de rodadura en centímetros</i>	108
Tabla 40.....	108
<i>Resultado de las capas de rodadura en pulgadas</i>	108

CONTENIDO FIGURAS:

Figura 1.....	28
<i>Mapa de deslizamientos de San José de Raranga.</i>	28
Figura 2.....	38
<i>Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación.</i>	38
Figura 3.....	40
<i>Coefficiente de fricción lateral</i>	40
Figura 4.....	41
<i>Estabilidad del vehículo en las curvas.</i>	41
Figura 5.....	42
<i>Elementos de la curva circular simple.</i>	42
Figura 6.....	45
<i>Curva de transición.</i>	45
Figura 7.....	46
<i>Clotoide de vértice.</i>	46
Figura 8.....	48
<i>Esquema para determinar el sobreancho de un carril tránsito en una curva</i>	48
Figura 9.....	59
<i>Intensidad duración frecuencia estación: M0067 cuenca aeropuerto</i>	59
Figura 10.....	65
<i>Coefficiente estructural a1 para mezcla de concreto asfáltico.</i>	65
Figura 11.....	66
<i>Coefficiente estructural a2 para base granular no tratada.</i>	66
Figura 12.....	67
<i>Coefficiente estructural a3 para subbase granular no tratada.</i>	67
Figura 13.....	72

<i>Señalización pare</i>	72
Figura 14.....	73
<i>No rebasar (R2-13)</i>	73
Figura 15.....	73
<i>Señal vertical para el límite máximo de velocidad</i>	73
Figura 16.....	74
<i>Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D)</i>	74
Figura 17.....	75
<i>Curva abierta izquierda (P1-2I), derecha (P1-1D)</i>	75
Figura 18.....	76
<i>Curva y contra curva abierta izquierda-derecha (P1-4I) y derecha-izquierda (P1-4D)</i>	76
Figura 19.....	77
<i>Bifurcación izquierda (P2-15I) - derecha (P2-15D)</i>	77
Figura 20.....	78
<i>Líneas segmentadas de circulación opuesta</i>	78
Figura 21.....	79
<i>Doble línea continua (línea de barrera), con ejemplo de tachas a 12,00 m.</i>	79
Figura 22.....	80
<i>Doble línea mixta: continua y segmentada</i>	80
Figura 23.....	80
<i>Líneas de separación mixtas</i>	80
Figura 24.....	82
<i>Zonas de NO REBASAR</i>	82
Figura 25.....	83
<i>Flecha recta y de viraje</i>	83
Figura 26.....	84

<i>Velocidad máxima</i>	84
Figura 27.....	84
<i>Trazado de la vía San José de Raranga hasta la Y de San Vicente</i>	84
Figura 28.....	85
<i>Hito de hormigón</i>	85
Figura 29.....	86
<i>Hito de hormigón, punto de referencia</i>	86
Figura 30.....	88
<i>Implementación cámara</i>	88
Figura 31.....	89
<i>Control de monitoreo</i>	89
Figura 32.....	89
<i>Control de monitoreo</i>	89

CAPITULO 1

1 Generalidades

1.1 Introducción:

La importancia de contar con una arteria vial en el desarrollo tanto local como nacional es innegable. Facilita la conexión entre comunidades y promueve la comercialización de productos, siendo esencial para el avance económico y social. Sin embargo, el estado de estas vías es crucial para un desarrollo óptimo de las poblaciones, permitiendo un crecimiento equitativo y oportuno de la sociedad.

El trayecto desde San José de Raranga hasta la intersección en Y de San Vicente presenta múltiples problemas debido a la infraestructura actual. Estos desafíos comprenden condiciones climáticas adversas en épocas de lluvia, deficiencias estructurales, insuficiencia en las prácticas de mantenimiento, problemas de seguridad vial. Debido a que es una vía de lastre y se encuentra en una zona con alta pluviosidad, sufre frecuentes deterioros, con presencia de baches e incluso zonas intransitables durante las lluvias. Estos problemas no solo ponen en riesgo a los usuarios, sino que también dificultan la conectividad y el desarrollo duradero para la comunidad.

El proyecto se centra en el análisis geométrico y estructural y el diseño de carreteras para aumentar la seguridad de los usuarios y mejorar la calidad de vida de la parroquia y sus alrededores.

El proyecto se ha estructurado en varias fases. Inicialmente, se realizó el diseño geométrico y estructural de la carretera. Luego, se ajustó el trazado y se colocó la señalización, seguido de la implementación de un diseño de pavimento flexible y cunetas. Finalmente, se calculará el valor total del proyecto.

Esta investigación no solo pretende mejorar la infraestructura vial, sino también contribuir al bienestar general de la comunidad, promoviendo un desarrollo sostenible y seguro.

1.2 Problema del estudio

1.2.1 Planteamiento del problema.

El trayecto que enlaza San José de Raranga con la intersección en Y de San Vicente. presenta notables deficiencias en cuanto a su cumplimiento con las normativas de diseño vial, lo que genera desafíos significativos para la seguridad y eficiencia del transporte en la región. Estas deficiencias se manifiestan principalmente en problemas relacionados con curvas mal diseñadas y un ancho de vía inadecuado, particularmente complicado debido al terreno montañoso.

A pesar de los esfuerzos que realiza por la prefectura para el mantenimiento, este enfoque no ha logrado mitigar de manera integral las deficiencias estructurales y operativos que persisten en la vía. La necesidad de revisar y actualizar el diseño de la carretera se vuelve imperiosa, dado el continuo deterioro de las condiciones viales y el incremento del tráfico en la región.

La falta de un enfoque integral para abordar estas deficiencias, esto no sólo perjudica la seguridad de los usuarios de la vía, sino que también tiene un impacto negativo en el tráfico y el desarrollo económico de la zona. Esto se debe al aumento de los tiempos de viaje, mayor costo de mantenimiento de los vehículos y la disminución de la eficiencia en el transporte de bienes y servicios. Por tanto, es crucial llevar a cabo un estudio que identifique las causas subyacentes de las deficiencias viales en la vía San José de Raranga – Y San Vicente y proponga soluciones efectivas y sostenibles para abordar estos problemas.

El estudio incluirá un análisis detallado de la geometría de la carretera y el flujo de tráfico, así como una evaluación de mejores prácticas de circulación similares en diseño de carreteras y mantenimiento ambiental de carreteras. Los resultados de este estudio proporcionarán una base sólida para la toma e implementación de decisiones informadas sobre medidas correctivas para mejorar la seguridad y el rendimiento vial, beneficiando a la comunidad local y a los usuarios del transporte en general.

1.2.2 Antecedentes

La conectividad a través de los servicios de transporte es esencial para el crecimiento sostenible. En este sentido, las zonas rurales son importantes para facilitar el acceso a la salud, La educación y la justicia, así como otros servicios y gestión de la salud, son necesarios para crear equidad. Su presencia y adecuado mantenimiento también ayuda a proporcionar otros servicios como electricidad, agua y saneamiento (Unidas, 2020).

La vía en cuestión está ubicada en la parroquia de San José de Raranga, situada en los límites del cantón Sígsig, en la Provincia de Azuay, Ecuador. Limita al norte con las parroquias Ludo y Quingeo, al Sur con la parroquia Jima, al oriente con las parroquias Ludo y Jima parroquias que pertenecen al cantón Sígsig, y al occidente con las parroquias Cumbe y Quingeo parroquias pertenecientes al cantón Cuenca. Esta ubicación geográfica estratégica ha influido en su desarrollo histórico y económico.

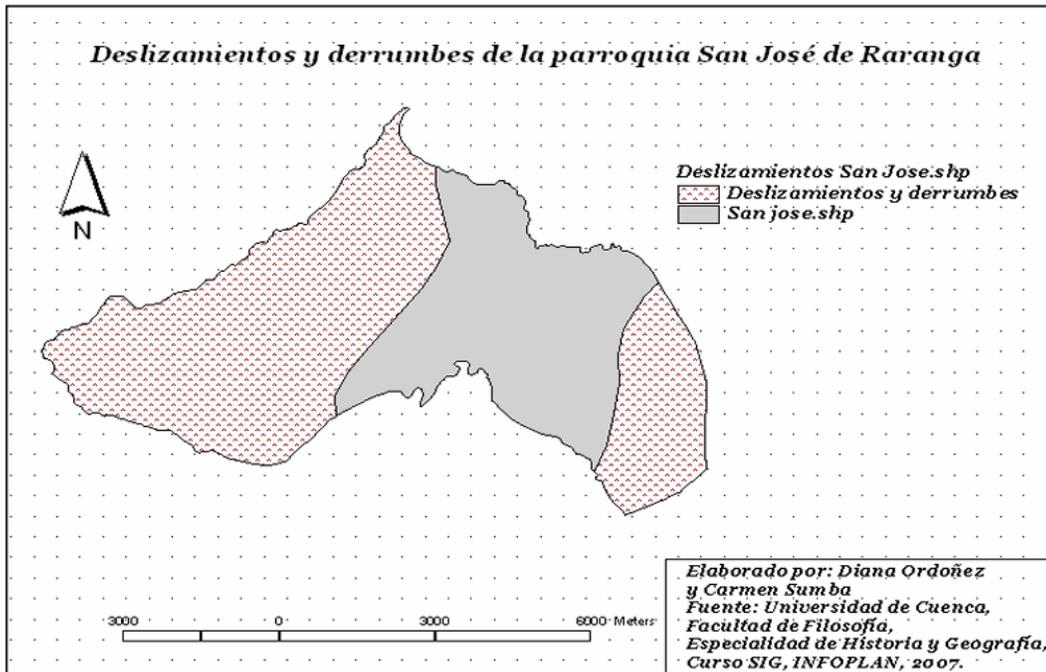
La historia de la Parroquia San José de Raranga se remonta a agosto 19 de 1950, fecha en la que el caserío San José de Raranga fue elevado a parroquia civil, separándose de la parroquia Jima, según lo establecido en el Registro Oficial 594. Este evento marcó un hito importante en la identidad y autonomía de la comunidad. Esta zona tiene un clima templado con temperaturas variables. 15° y 20° Celsius (Historia, 2024).

El mapa de deslizamientos y derrumbes de la parroquia San José de Raranga muestra que sus terrenos son extremadamente inestables, especialmente en las áreas altas y medias de la parroquia. Esta inestabilidad se debe a que se encuentra en una zona central con fácil acceso conectando San Miguel de Jima y San Luis de Ludo, Quingueo, Sígsig y Cumbe, lo cual ha debilitado el suelo. Además, factores como el viento, el agua y las fluctuaciones bruscas y constantes de temperatura afectan las rocas superficiales, rompiéndolas y desgastándolas, lo que genera erosión. Esta erosión es más pronunciada debido a la naturaleza arenosa y la pendiente

pronunciada del terreno. Cuando el agua es abundante, fluye rápidamente, lo que modifica el paisaje (Ordóñez Correa & Sumba Rodríguez, 2011).

Figura 1

Mapa de deslizamientos de San José de Raranga.



Fuente: (Ordóñez Correa & Sumba Rodríguez, 2011)

Esta vía sirve como una conexión principal dentro de la comunidad hacia la Y de San Vicente y a la provincia del Azuay, pero la misma carece de un mantenimiento continuo. La única entidad responsable de esta vía es el Consejo Provincial del Azuay, que dentro del presupuesto asignado para el mantenimiento vial en toda la provincia para el año 2024, a través de la empresa ASFALTAR, tiene un plan de mejoramiento vial por un total de 21.697.677,08 dólares, lo que representa un 76.21% del presupuesto total de gastos (Provincia del Azuay, 2024).

Aunque no se ha encontrado información previa sobre la cantidad específica designada para la parroquia, según versiones de algunos pobladores, hace casi seis meses no se ha reali-

zado un mantenimiento de la carretera en esta localidad, lo que ha dejado la vía en malas condiciones. Esto afecta directamente a la comunidad, ya que durante las lluvias la vía se vuelve intransitable en puntos específicos para vehículos pequeños de bajo cilindraje, lo que también afecta negativamente al turismo y al transporte de los residentes locales.

1.2.3 Justificación

La principal ocupación de los pobladores que residen en San José de Raranga y en el trayecto de la vía es la agricultura para el autoconsumo y la ganadería en pequeña escala; se cultiva en zonas marginales maíz, fréjol, haba, papas y pastizales para la alimentación del ganado; la producción de ganado especialmente de los caseríos: La Esperanza, Banguir y La Vervenita se destinan a la agroindustria de quesos y mantequilla y la carne se destina a mercados de Cumbe, Cuenca, Machala, Guayaquil y Perú; en las economías campesinas y sobre todo en las áreas de páramo se desarrolla la producción de ganado ovino que tiene interés económico por la producción de carne y leche.(Ordóñez Correa & Sumba Rodríguez, 2011)

La capacidad de cobertura del transporte público es limitada, ya que las vías de la parroquia no permiten la circulación adecuada de este tipo de vehículos. Esta falta de transporte público adecuado restringe el acceso de los habitantes a servicios básicos como la educación y la salud, y dificulta el traslado de productos agrícolas al mercado. La vía San José de Raranga, vital para la movilidad local y el transporte de la producción láctea hacia las demás poblaciones del Azuay, presenta condiciones viales deficientes que generan molestias entre los usuarios debido a la emisión de polvo durante todo el año y a la dificultad de tránsito durante la temporada de lluvias. Esta situación impacta negativamente en la capacidad de los agricultores para comercializar sus productos de manera oportuna y afecta la economía local según los moradores.

Por lo tanto, mejorar las condiciones de la vía San José de Raranga es esencial para impulsar el desarrollo socioeconómico y garantizar la sostenibilidad de la comunidad.

1.2.4 Delimitación.

1.2.4.1 Ubicación

La Parroquia San José de Raranga está conformada por distintas comunidades. Dentro de esta área se encuentra el proyecto vial denominado San José de Raranga-Y de San Vicente (Figura 27), el cual tiene como objetivo principal la conexión con Y de San Vicente mediante una vía de 2.6 km de longitud. Para acceder a este lugar, se debe seguir la vía que conecta San José de Raranga con Jima, con la finalidad de facilitar en el futuro la conexión de todas las vías con pavimento flexible (Tabla 1).

1.2.4.1.1 Coordenadas

Tabla 1

Descripción de ubicación

DESCRIPCIÓN		DETALLES	
Longitud vial		2+600km	
Abscisas		Coordenadas	
Inicio	0+000.00 San José de Raranga	725965.34 E	9653257.91 N
Fin	2+600.00 Y San Vicente	724003.08 E	9652751.77N
Tipo de Terreno		Montañoso	
Sección transversal Calzada actual		6.00 m	
Tipo de rodadura actual		Material de lastre – Rasante Natural	

Elaboración: Propia

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Generales.

Elaborar el diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía San José de Raranga, desde la abscisa 0+000 hasta la intersección en Y de San Vicente, ubicada en la parroquia San José de Raranga, cantón Sígsig, provincia del Azuay.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Identificar las características geométricas del camino a través de un levantamiento topográfico.
- Verificar y ajustar el trazado geométrico de la vía.
- Establecer la señalización horizontal y vertical.
- Diseñar las cunetas necesarias.
- Elaborar el diseño de un pavimento flexible con la estructura adecuada para soportar los esfuerzos requeridos.
- Estimar el presupuesto del proyecto.

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Tráfico

2.1.1 Características del tránsito:

2.1.2 Transito Promedio Diario Anual (TPDA)

MTOP Ecuador (2003) describió que es un elemento fundamental en el diseño de la infraestructura vial, ya que proporciona información sobre la cantidad de tráfico vehicular en un período determinado.

2.1.3 Tráfico actual

Según el MTOP Ecuador (2003), "el volumen de tráfico actual se refiere al número de vehículos que circulan por la carretera antes de que se mejore o al volumen de tráfico actual que transitan por una carretera antes de ser mejorada."

El tráfico actual se compone de:

- Tráfico existente: Este es el tráfico que utiliza la carretera antes de su mejora, determinado a partir de estudios de tráfico.

Según el MTOP Ecuador (2003), "el tráfico desviado se refiere al tráfico que se desvía desde otras vías o medios de transporte hacia la nueva carretera, debido a ahorros de tiempo, distancia o costos una vez que la vía entra en servicio."

2.1.4 Tráfico futuro

Según el MTOP Ecuador (2003), "los diseños prevén el crecimiento y el desarrollo de los vehículos basándose en previsiones de vehículos de 15 a 20 años, así como en el crecimiento del desarrollo."

2.1.5 Variaciones de tráfico.

Las variaciones de tráfico se refieren a los factores que nos permiten relacionar observaciones actuales y específicas del tráfico con datos estadísticos previos. Esto nos ayuda a determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) del año en que se lleva a cabo el estudio (MTOP Ecuador, 2003).

Según el MTOP Ecuador (2003), existen cuatro tipos de factores para obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) del modelo:

- Factor Horario (FH): Convierte el volumen de tráfico registrado en un número determinado de horas en el volumen diario promedio.

- Factor Diario (FD): Transforma el volumen diario promedio de tráfico en el volumen semanal promedio.
- Factor Semanal (FS): Convierte el volumen semanal promedio de tráfico en el volumen mensual promedio.
- Factor Mensual (FM): Transforma el volumen mensual promedio de tráfico en el tráfico promedio diario anual (TPDA).

Donde el TPDA se calcula:

$$TPDA = T0 \times FH \times FD \times FS \times FM \quad (1)$$

Donde: T0 = tráfico observado.

Tasa de crecimiento

Para el cálculo de la tasa de crecimiento tenemos:

- Tf = tráfico futuro proyectado
- Ta= tráfico actual
- i= tasa de crecimiento del trafico
- n=Número de años proyectados

donde:

$$tf = Ta(1 + i)^n \quad (2)$$

2.2 Clasificación de carreteras.

En cuanto a las carreteras, se dividen según su ubicación (urbana o rural) y se clasifican según su funcionalidad y capacidad de tránsito. Es importante considerar que están diseñadas para manejar volúmenes de tráfico por debajo de su capacidad, lo que determina los niveles de servicio en función del flujo vehicular.

Tabla 2

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 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.			

Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 22.

2.2.1 Según su función.

Corredores Arteriales: Estos incluyen vías como las autopistas, se distinguen por contar con calzadas separadas y control de acceso, restringiendo el tránsito a ciertos usuarios o vehículos.

Pueden subdividirse en:

- Carreteras de Clase I y II: Principalmente cuentan con dos carriles que permiten la circulación en ambos sentidos, equipadas con medidas de seguridad vial adecuadas.

Vías Colectoras: Funcionan como enlaces entre corredores arteriales y caminos vecinales, distribuyendo el tráfico a áreas más amplias. Estas pueden ser:

- Carreteras de Clase I, II, III, y IV: Diseñadas para manejar volúmenes variables de tráfico y conectan con sistemas de carreteras más grandes.

2.2.2 Caminos Vecinales:

- Carreteras de Clase IV y V: Estas carreteras conectan áreas rurales con la red vial principal, facilitando el acceso a comunidades más aisladas y apoyando el tráfico local.

2.2.3 Características del tránsito:

Transito Promedio Diario Anual (TPDA)

Es un elemento primordial en el diseño de la infraestructura vial, debido a que proporciona información sobre la cantidad de tráfico vehicular en un período determinado.

2.2.4 Según su terreno

2.2.4.1 Carreteras en terreno plano (LL):

Son vías donde los vehículos de gran tonelaje pueden mantenerse a una velocidad a la par con los de tráfico ligero con pendientes largas inferiores al 3% (Cárdenas, 2013).

2.2.4.2 Carreteras en terreno ondulado (O):

Son vías en las cuales se presenta una combinación de alineamientos tanto verticales como horizontales obligando a que los vehículos de gran tonelaje disminuyan su velocidad y no pueda ir a la par con los vehículos, sus pendientes longitudinales están dentro del 3% y 6% (Cárdenas, 2013).

2.2.4.3 Carreteras en terreno montañoso (M):

Vías donde a los Automóviles de gran tonelaje les toca mantener una velocidad lenta o con velocidades sostenidas, sus inclinaciones longitudinales oscilan entre el 6% y el 8% (Cárdenas, 2013).

2.2.4.4 Carreteras en terreno escarpado:

Si en terreno montañosos tocaba mantener una velocidad sostenida en los terrenos escarpados los vehículos de gran tonelaje tienen que disminuir aún más su velocidad, ya que sus inclinaciones son mayores al 8% (Cárdenas, 2013).

2.3 Diseño geométrico

El diseño geométrico es una de las partes más influyentes en el proceso de una construcción vial. En esta fase, se definen aspectos cruciales como la seguridad y la confiabilidad que el conductor experimentará al transitar por la vía. Un buen diseño geométrico garantiza una vía segura, eficiente y cómoda para los usuarios, minimizando riesgos y mejorando la experiencia de conducción.

2.3.1 Velocidad de diseño

Es la velocidad considerada como la máxima a alcanzar en el recorrido de un tramo en específico, teniendo en cuenta que se debe precautelar la seguridad de los conductores y también que tipo de vehículo es el que más circula por esa carretera, esta velocidad de diseño toma en cuenta varias condiciones una de las principales en la condición topográfica de cómo está compuesta la gran mayor parte de terreno, también tenemos condiciones físicas como rigidez, capacidad de drenaje, etc. De cuán importante es esta vía, cual es capacidad de movilidad, su eficiencia, y características geométricas como alineamientos horizontales y verticales, todo lo anunciado y algunos parámetros más se calculan con esta consideración de velocidad

Tabla 3

Velocidad de diseño.

CATEGORIA DE LA VIA		TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO KM/h											
			BASICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFICILES							
			RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
			Para el cálculo de los elementos del trazo de un perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazo del perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros elementos dependientes de la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazo del perfil longitudinal		Utilizada para un cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.	
		Reco	Absolut	Reco	Absolut	Reco	Absolut	Reco	Absoluta	Recom	Absoluta	Recome	Absoluta	
R-I o R-II	TIPO	> 8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	Todos	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	80
II	Todos	1000-8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	Todos	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	TIPO	100-300	80	70	90	60	60	35	60	35	50	25	50	25
	5.5E.8 y 7													
V	4 y 4E	<100	60	50	50	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Elaboración: Propia

Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 31.

2.3.2 Velocidad de circulación

La velocidad de los vehículos en las vías es una medida de la calidad del servicio que la vía ofrece a los usuarios. Por lo tanto, desde una perspectiva de diseño, es importante conocer el tráfico esperado en la carretera por parte de diferentes vehículos (MTOPEcuador, 2003).

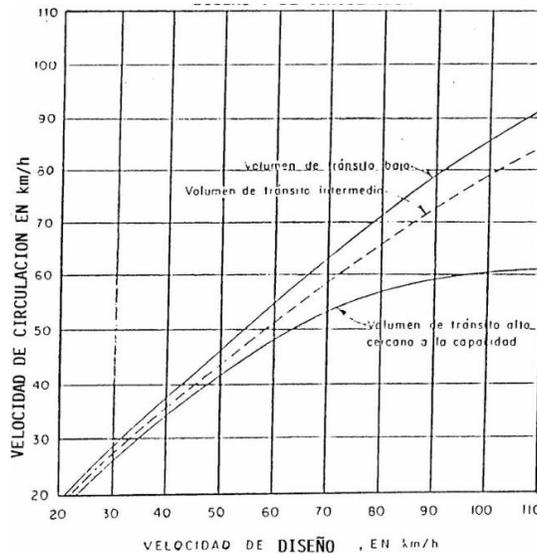
Cuando el volumen del vehículo está por encima del promedio, la velocidad del vehículo disminuirá aún más. En casos extremos, cuando el volumen de tráfico alcanza la capacidad de

la carretera, la velocidad del vehículo se ve afectada por el tráfico más que la velocidad de diseño (MTOPEcuador, 2003).

Se plantea la relación de velocidades de circulación y de diseño:

Figura 2

Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación.



Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 32

Tabla 4

Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación.

VELOCIDAD DE DISEÑO EN km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACION EN KM/h		
	VOLUMEN DE TRANSITO BAJO	VOLUMEN DE TRANSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRANSITO 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

Elaboración: Propia

Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 32.

2.3.3 Alineamiento horizontal

La alineación horizontal es la proyección del eje de la carretera sobre el plano horizontal. Los elementos que componen esta proyección son tangentes y curvas, ya sean círculos o curvas de transición (MTOPEcuador, 2003).

2.3.4 Tangentes

Las tangentes se unen mediante curvas, y la separación entre el final de una curva y el inicio de la siguiente se llama recta tangente. La longitud máxima depende de la seguridad (MTOPEcuador, 2003).

2.3.5 Curvas circulares

Un arco representa la proyección horizontal de una curva que conecta dos líneas consecutivas. Estos pueden ser simples o complejos. Tienen las siguientes propiedades básicas:

Curvatura (G_c): Es el ángulo que forma un arco de 20 metros. Su valor máximo es el valor que le permite exceder con seguridad la curva de velocidad máxima de diseño. (MTOPEcuador, 2003)

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \Rightarrow G_c = \frac{1145,92}{R} \quad (3)$$

Radio de curvatura (R): El radio del círculo se registra como la fórmula "R" dependiendo del grado de curvatura:(MTOPEcuador, 2003).

$$R = \frac{1145,92}{G_c} \quad (4)$$

2.3.6 Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

MTOPEcuador (2003) establece que el radio mínimo de la curva horizontal es el valor mínimo que garantiza la seguridad del diseño particular, en base a la altura máxima (e) y el coeficiente de fricción (f). El uso de una rueda con un radio menor que este mínimo requerirá un

apoyo más allá de los límites del vehículo. Por tanto, el radio de curvatura es importante en la construcción.

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)} \quad (5)$$

Donde:

- V = Velocidad de diseño, Km/h.
- R = radio mínimo de curva horizontal, m.
- f = coeficiente de fricción lateral.
- e = altura de la curva, m/m (metros por metro de ancho de vía).
- Donde el coeficiente de fricción lateral tiene como ecuación:

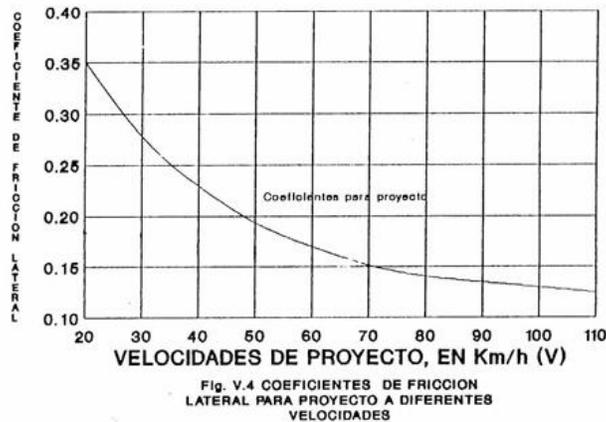
$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}} \quad (6)$$

Donde:

Vc = Velocidad de diseño, Km/h.

Figura 3

Coeficiente de fricción lateral



Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 35.

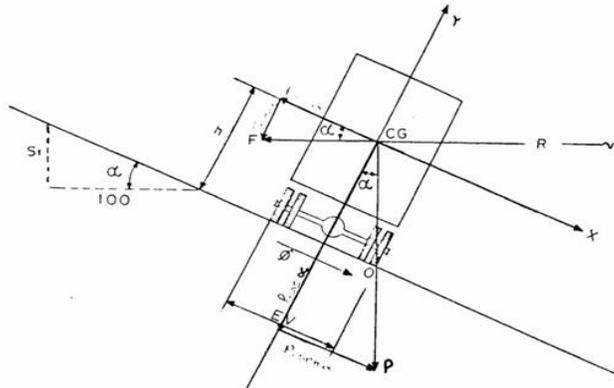
La figura 2, representa la fricción entre los neumáticos de un automóvil y la superficie de la carretera en una dirección perpendicular al movimiento del vehículo. Es crucial determinar este coeficiente, ya que permite evaluar la capacidad del vehículo para girar y mantenerse estable en las curvas sin derrapar.

2.3.7 Peralte.

A medida que el automóvil sigue la trayectoria circular, la fuerza centrífuga "F" lo empuja hacia afuera. Debido a la altitud, esta fuerza se equilibra con el producto del peso del vehículo (P) y la fricción entre el neumático y la superficie de la carretera (MTOPEcuador, 2003).

Figura 4

Estabilidad del vehículo en las curvas.



Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 52 MTOPEcuador.

El peralte se calcula con la siguiente ecuación:

$$e = \frac{V^2}{127R} - f \quad (7)$$

Donde:

- e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro de ancho de la calzada).
- V = Velocidad de diseño, Km/h.
- R = Radio de la curva, m.

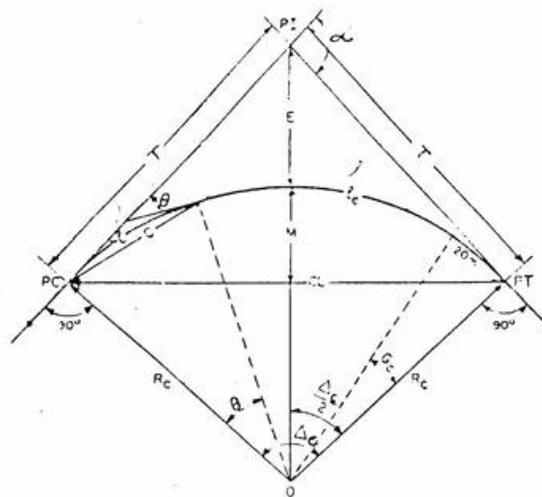
- f = Máximo coeficiente de fricción lateral.

2.3.8 Elementos de la curva circular simple

Se crea uniendo dos líneas tangentes con un arco. Esta configuración permite realizar cambios en línea recta, lo que ayuda al vehículo a mantener la estabilidad en las curvas. Usar estas curvas correctamente y comprender la diferencia de fricción es crucial para garantizar que el automotor recorra la curva de manera suave y eficiente.

Figura 5

Elementos de la curva circular simple.



Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 38.

- PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
- PC = Punto en donde empieza la curva simple
- PT = Punto en donde termina la curva simple
- α = Angulo de deflexión de las tangentes

- Δc = Angulo central de la curva circular
- θ = Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
- Gc = Grado de curvatura de la curva circular
- Rc = Radio de la curva circular
- T = Tangente de la curva circular o subtangente
- E = Externa
- M = Ordenada media
- C = Cuerda
- CL = Cuerda larga
- I = Longitud de un arco
- Lc = Longitud de la curva circular

El ángulo base, denotado por " α ", se define como el ángulo formado por una línea curva. En el caso de una curva circular simple, el ángulo es igual a la longitud de la curva esté representada por " Lc " y corresponde a la distancia desde el punto de curvatura (PC) al punto de tangencia (hora del Pacífico). La fórmula para determinar este parámetro es la siguiente:

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360} \quad \Rightarrow \quad L_c = \frac{\pi R \alpha}{180} \quad (8)$$

Tangente de la curva circular o subagente:

$$T = R \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (9)$$

Externa:

$$L = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad (10)$$

Ordenada media:

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2} \quad (11)$$

La desviación en cualquier punto de una curva es el ángulo formado por la continuación de la tangente en el punto de curvatura (PC) y la tangente en un punto determinado. Este ángulo se denota con ' θ ' y se calcula mediante:

$$\theta = \frac{G_c \cdot 1}{20} \quad (12)$$

Cuerda:

$$C = 2 \cdot R \cdot \text{sen} \frac{\theta}{2} \quad (13)$$

Cuando nos referimos a los puntos de inflexión de la curva como el PC y el PT, la línea que conecta estos puntos se denomina como la 'cuerda larga'. En la representación matemática, se utiliza la abreviatura 'CL' para referirse a esta línea, y su expresión se define mediante:

$$CL = 2 \cdot R \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2} \quad (14)$$

El ángulo de la cuerda se define como la medida del ángulo formado entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Este ángulo se representa con el símbolo ' \emptyset ' y se calcula:

$$\emptyset = \frac{\theta}{2} \quad (15)$$

Según el grado de curvatura:

$$\emptyset = \frac{G_c \cdot 1}{40} \quad (16)$$

Para el ángulo de cuerda larga se calcula con la siguiente formula:

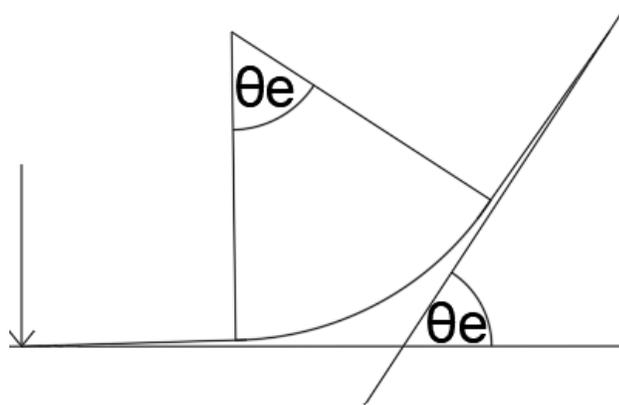
$$\emptyset = \frac{G \cdot l_c}{40} \quad (17)$$

2.3.9 Curva de transición

El arco inicia con una curva espiral que parte de una radio $\alpha = \text{infinito}$ (correspondiente a la tangente) y concluye en el radio:

Figura 6

Curva de transición.



Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 43 MTOPEcuador.

2.3.10 Clotoide de vértice o espiral de punta

La clotoide apical o espiral puntiaguda representa la transición de dos líneas rectas en diferentes direcciones. Consta de dos arcos espirales con el mismo radio de curvatura y una tangente en el punto de contacto. En este caso, valor $\delta_e = \alpha/2$.

En este caso la longitud del arco es aproximada y el radio se puede calcular a partir de la longitud de la hélice y el valor de desviación α (Alfa) utilizando la siguiente fórmula:(MTOPEcuador, 2003).

$$R = \frac{180 \cdot L_e}{\pi \cdot \alpha} \quad (18)$$

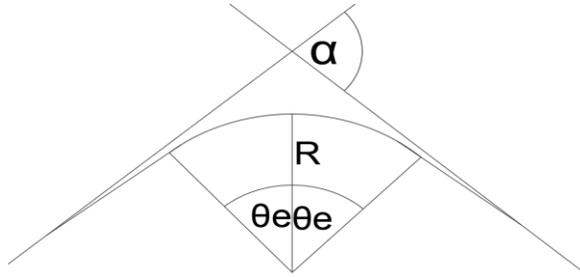
R en metros

L_e en metros

α en grados

Figura 7

Clotoide de vértice.



Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 44 MTOPEcuador.

Cuando se conoce α , R:

$$L_e = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180} \quad (19)$$

Cuando se conoce α , R, L_{e1} (curva asimétrica)

$$\theta_{e2} = \alpha - \theta_{e1} \quad (20)$$

$$L_{e2} = \frac{\pi \cdot R \cdot \theta_{e2}}{90} \quad (21)$$

La longitud de la espiral en el contexto de la ingeniería civil, especialmente en la construcción de vías, es un parámetro crítico para asegurar transiciones suaves en las curvas. La fórmula específica para calcular la longitud de una espiral puede variar dependiendo de varios factores, incluyendo la geometría de la curva y los requisitos de diseño.

$$L_e = 0.072 \frac{V^3}{RC} \quad (22)$$

Donde:

L_e = Longitud mínima de la espiral, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

R = Radio de la curva circular, m.

C = Coeficiente de comodidad y seguridad. Varía entre 1 y 3. (1 para mayor seguridad y confort)

Para la determinación de la longitud de la espiral se basa en el desarrollo del peralte teniendo un enfoque práctico, y sobre todo en el diseño de vías donde el peralte es crucial para mantener la seguridad y sobre todo la eficiencia de tráfico.

$$L_e = \frac{a \cdot e}{P} = a \cdot e \cdot m \quad (23)$$

Donde:

- a = Mitad del ancho de la calzada en tramos rectos para caminos de dos carriles.
- e = Valor absoluto del peralte de la curva circular.
- P = Valor absoluto de la pendiente longitudinal del borde de la calzada en relación con el eje del camino.
- m = Talud del borde de la calzada en relación con el eje del camino.

Donde m se calcula:

$$m = 1.5627 \cdot V + 75 \quad (24)$$

V = Velocidad de diseño, Km/h.

2.3.11 Sobreancho en las curvas

El objeto del sobreancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos para asegurar la seguridad y comodidad, es fundamental incorporar los sobreanchos por las siguientes razones:

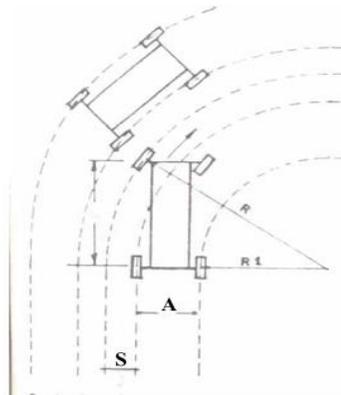
a) Al tomar una curva, el vehículo ocupa un mayor ancho, debido a que los neumáticos posteriores suelen seguir una trayectoria más interna que los neumáticos frontales. Además, el extremo lateral delantero del vehículo sigue una trayectoria exterior a la del resto del automotor.

b) La dificultad para los conductores a la hora de controlar la posición en el carril se debe a la mayor comprensión de la posición relativa del vehículo en la curva. Esta

dificultad aumenta rápidamente, pero disminuye a medida que aumenta el radio de curvatura (MTOPEcuador, 2003).

Figura 8

Esquema para determinar el sobreancho de un carril tránsito en una curva



Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 69 MTOPEcuador.

Para calcular se utiliza la siguiente ecuación:

$$S = R - \sqrt{R^2 - L^2} \quad (25)$$

Donde:

- S= sobreancho, m
- R= Radio de la curva, m
- L = La distancia entre el eje anterior y el eje posterior

2.3.12 Distancias de visibilidad

Es crucial que un conductor mantenga una distancia de visibilidad adecuada para garantizar la seguridad y una operatividad óptima durante la conducción. La distancia de visibilidad hacia adelante proporciona al conductor el conocimiento necesario de la vía. Esta distancia se analiza en dos elementos principales:

1. La distancia en la que un vehículo necesita para su parada.
2. La distancia en un trayecto para que el vehículo pueda realizar un rebasamiento.

2.3.13 Distancia de visibilidad para la detención de un vehículo

Se refiere a la distancia mínima requerida para que un vehículo pueda detenerse de manera segura al observar un obstáculo en su camino.

Fórmula para calcular la distancia:

$$d_1 = \frac{V_c \cdot t}{3.6} \Rightarrow V_c \cdot \frac{2.5s}{3.6s} = 0.6944 \cdot V_c$$

Entonces:

$$d_1 = 0.7 \cdot V_c$$

Donde:

d1 = distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, expresada en (m).

VC = velocidad de circulación del vehículo, expresada en (Km/h).

t = tiempo de percepción más reacción en (s).

y para una gradiente longitudinal horizontal:

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

Donde

f = coeficiente de fricción longitudinal.

La ecuación quedaría:

$$d = d_1 + d_2 \quad (26)$$

2.3.14 Efecto de las Gradientes

En términos de distancia de frenado, la pendiente afecta la distancia visual a la que se detendrá el vehículo. En este caso, según (MTOP Ecuador, 2003), la distancia anterior se expresa de la siguiente manera.

$$d_g = \frac{V_c^2}{254 \cdot (f \pm G)} \quad (27)$$

en donde:

G = tanto por ciento del gradiente dividido para 100 con el signo correspondiente; esto es, signo positivo para gradientes cuesta arriba y signo negativo para gradientes cuesta abajo.

2.3.15 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

La visibilidad es el valor mínimo requerido para que un automotor pueda rebasar con seguridad a otro vehículo sin riesgo de colisión. La fórmula d_r es compleja, depende de muchos factores, incluida la velocidad del vehículo que adelanta:

$$d_r = 9.54 \cdot V - 218 \quad (28)$$

$$(30 < V < 100)$$

en donde:

d_r = distancia de visibilidad para rebasamiento, expresada en (m).

V = velocidad promedio del vehículo rebasante, expresada en (Km/h).

2.4 Diseño Geométrico Vertical

El diseño geométrico vertical hace referencia al perfil longitudinal de la vía, lo que incluye las pendientes y las curvas verticales. Este aspecto es crucial para asegurar la comodidad y seguridad de los usuarios, así como la eficiencia del transporte.

2.4.1 Gradientes

En general, el talud adoptado debe ubicarse directamente sobre el terreno y, de ser posible, tener índices más bajos para asegurar un adecuado flujo vehicular y facilitar el tránsito (MTOP Ecuador, 2003).

Tabla 5

Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)

					VALOR REDOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
Clase de Carretera					L	O	M	L	O	M
R—Io	R—II	>	8.000	TPDA	2	3	4	3	4	6
1	3.000	a	8.000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1.000	a	3.000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300	a	1.000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100	a	300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V	Menos de		100	TPDA	5	6	8	6	8	14

Elaboración: Propia

Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 204 MTOPEcuador.

2.4.1.1 Gradientes Mínimas.

La pendiente longitudinal mínima es del 0,5%. Se puede utilizar pendiente del 0% cuando la elevación es de 1 metro o más y la superficie del camino tiene suficiente pendiente en el exterior (MTOPEcuador, 2003).

2.4.2 Curvas Verticales

Se utilizan para conectar secciones en diferentes ubicaciones. Estos pueden ser convexos (crestas) o cóncavos (valles) y están diseñados para proporcionar un cambio de pendiente. La longitud de la misma se calcula para garantizar una adecuada visibilidad y comodidad de conducción y se expresa mediante la siguiente fórmula (MTOPEcuador, 2003):

$$Y = \left[\frac{X}{L} \right]^2 \cdot h = \left[\frac{2X_1}{L} \right]^2 \cdot h$$

Siendo h la ordenada máxima:

$$h = \frac{A \cdot L}{800} \quad (29)$$

Donde

A = Diferencia algebraica de gradientes, expresada en (%)

X = Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, expresada en (m).

L = Longitud de la curva vertical, expresada en (m).

2.4.2.1 Curvas Verticales Convexas.

La longitud de una curva vertical convexa más simple se puede describir de manera:

$$L = K \cdot A \quad (30)$$

donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en (m).

A = diferencia algébrica de las gradientes, expresada en (%).

K = es el índice de la curva.

La fórmula que describe la longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas en metros es una forma de expresar este concepto:

$$L_{min} = 0.6 \cdot V \quad (31)$$

Donde:

V=es la velocidad de diseño, expresada en (Km/h).

Tabla 6

Curvas verticales convexas mínimas.

Velocidad de diseño	Distancia de Visibilidad para Parada-"s"	Coeficiente K=82/426	
		Calculado	Redondeado
kph	(metros)		
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

Elaboración: Propia

Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 210 MTOPEcuador.

Tabla 7

Valores mínimos de diseño del coeficiente "K"

					VALOR REDOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
Clase de Carretera					L	O	M	L	O	M
R—lo	R—II	>	8.000	TPDA	115	80	43	80	43	28
1	3.000	a	8.000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II	1.000	a	3.000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III	300	a	1.000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV	100	a	300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V	Menos de		100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Elaboración: Propia

Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 210 MTOPEcuador.

2.4.2.2 Curvas Verticales Cóncavas

La curva cóncava vertical está diseñada para garantizar la comodidad del conductor mientras soporta la presión y evitar que el coche entre en contacto con la carretera. La fórmula para la longitud mínima (L) de una curva vertical cóncava es:

$$L_{min} = 0.6 \cdot V \quad (32)$$

Donde:

V=es la velocidad de diseño, expresada en (Km/h).

Tabla 8

Curvas verticales cóncavas mínimas

Velocidad de diseño	Distancia de Visibilidad para Parada-"s"	Coeficiente K=S2/122+3,5S	
		Calculado	Redondeado
kph	(metros)		
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 210 MTOPEcuador.

Tabla 9

Valores mínimos de diseño del coeficiente “K”

					VALOR REDOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
Clase de Carretera					L	O	M	L	O	M
R—I _o	R—II	>	8.000	TPDA	115	80	43	80	43	28
1	3.000	a	8.000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II	1.000	a	3.000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III	300	a	1.000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV	100	a	300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V	Menos de		100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Elaboración: Propia

Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 212 MTOPEcuador.

2.4.2.3 Combinación de los alineamientos verticales y horizontales

La combinación de perfiles horizontales y verticales se puede lograr mediante estudios de ingeniería que consideren estos aspectos:

- Evitar alineaciones horizontales con grandes tangentes y radios: Dada la reducción de la longitud de diseño, es necesario evitar la instalación de alineaciones horizontales con tangentes y radios grandes, seleccionando en su lugar la longitud y ubicación adecuadas.
- Armonización de estándares: Es crucial armonizar estos estándares para asegurar la seguridad, el rendimiento, la facilidad de uso y la coherencia en la operación vehicular.
- Curvas horizontales y verticales: Las curvas horizontales pronunciadas no deben ubicarse en o cerca del punto más alto de las curvas verticales convexas. Esto puede evitarse extendiendo la curva horizontal más allá de la vertical.

- Prioridad de capacidad de tráfico: La capacidad de tráfico debe tener prioridad sobre el confort vial tanto horizontal como vertical.
- Ajuste del ancho central: En el diseño de caminos rurales, se debe evaluar la libertad de alineación y ajustar el ancho de la mediana central para optimizar el movimiento de las calzadas.

2.4.3 Ancho de calzada

El ancho del pavimento está determinado por la densidad y composición del tráfico (dimensiones generadas por los Automotores) y dependiendo el tipo de suelo. Se debe proporcionar un ancho máximo de pavimento comercial para vehículos grandes o construcciones de alta velocidad. Para vehículos con poco tráfico o estructuras bajas, el ancho del pavimento debe ser el ancho mínimo. Para vehículos de tamaño pequeño o mediano, cuando se considere pavimento tipo asfalto o pavimento de grava, el ancho deberá ser suficiente para evitar el deterioro de dicho pavimento por duplicación de camiones de la misma manera (MTOP Ecuador, 2003).

Tabla 10

Anchos de la calzada.

Clase de Carretera	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendable	Abso-luto
R-1 o R-I1 > 8000 TPDA	7,30	7,30
I 3000 a 8000 TPDA	7,30	7,30
II 1000 a 3000 TPDA	7,30	6,50
III 300 a 1000 TPDA	6,70	6,00
IV 100 a 300 TPDA	6,00	6,00
V Menos de 100 TPDA	4,00	4,00

Elaboración: Propia

Fuente: (MTOP Ecuador, 2003) pág. 227 MTOP Ecuador.

2.4.3.1 Derecho de vía:

Es el espacio que puede ser ocupado directamente por el estado, este es considerado 25 m de ancho desde la mitad de la vía hacia sus dos extremos.

2.4.4 Rasante:

La elevación del pavimento se refiere a la altura del pavimento con respecto a la línea de centro en carreteras bidireccionales. En la representación de la sección transversal, esta elevación se muestra como un punto.

2.4.5 Clima

El clima influye significativamente en la conducción, ya que sus condiciones, tanto bruscas como graduales, pueden afectar directamente a los conductores. En la localidad de San José de Raranga, se tiene un clima templado, con temperaturas entre 15°C y 20°C.

2.4.6 Drenaje Superficial

Es el sistema principal diseñado para drenar el agua que llega a cubrir la superficie del pavimento, evitando su infiltración. Este sistema incluye elementos como cunetas, contracunetas y subdrenajes.

2.4.7 Cunetas:

Zanjas de gran longitud ubicados en ambos extremos de la calzada con el fin de conducir el flujo de agua superficial.

2.4.8 Localización, pendiente y velocidad

La cuneta se encuentra entre el arcén de la vía y el pie de la pendiente. La pendiente será la misma que la longitud de la vía, con una mínima del 0,50%, y la máxima estará limitada por la velocidad del agua, que determinará si se requiere pavimento. El límite de velocidad del agua es de 3.00 m/s en concreto y 4.00 m/s en concreto (MTOPE Ecuador, 2003).

Tabla 11

Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.

MATERIAL	VELOCIDAD m/s	MATERIAL	VELOCIDAD m/s.
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2
Arcilla arenosa	0.5	Grava Gruesa	3.5
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4-4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5-7.5
Grava fina	2	Hormigón	4.5-7.5

Elaboración: Propia

Fuente: (MTOPEcuador, 2003) pág. 227 MTOPEcuador.

2.4.9 Contracunetas

Son canales que pueden construirse a uno o ambos lados de la calzada, ubicados antes de los taludes. Su principal función es dirigir el flujo de agua hacia las cunetas.

2.4.10 Subdrenaje

Estas son cruciales para garantizar la durabilidad de la estructura de pavimento al desviar las aguas subterráneas, previniendo así daños en las carreteras.

2.4.11 Intensidad de lluvia

Es la cantidad de lluvia que cae durante un período de tiempo igual a la duración de esta. La intensidad es la duración de la lluvia, es decir, la lluvia en milímetros por tiempo (INAMHI, 2015).

Tabla 12

Intensidades máximas en 24 horas para varios periodos de retorno.

CO-DIGO	ESTACION	X	Y	Z	SERIE DE DATOS	N.º DE AÑOS	TR 2	TR 5	TR1 0	TR2 5	TR5 0	TR10 0
M0418	CUMBE	720855	9659051.1	2720	1982-2001	28	1.2	1.6	1.85	2.2	2.14	2.65

Elaboración: Propia

Fuente: INAMHI, 2015

Y para determinar la intensidad se efectuará en la zona 34 y la intensidad de duración referente será la M0067 con nombre Cuenca Aeropuerto.

Tabla 13

Intensidad duración frecuencia estación: M0067 cuenca aeropuerto

ESTACION		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R^2
CODIGO	NOMBRE				
M0067	CUENCA AEROPUERTO	5 <60	$i = 201.93 * T^{0.1845} * t^{-0.4926}$	0.989	1.977
		60 <1440	$i = 1052.78 * T^{0.1767} * t^{-0.8921}$	0.998	0.996

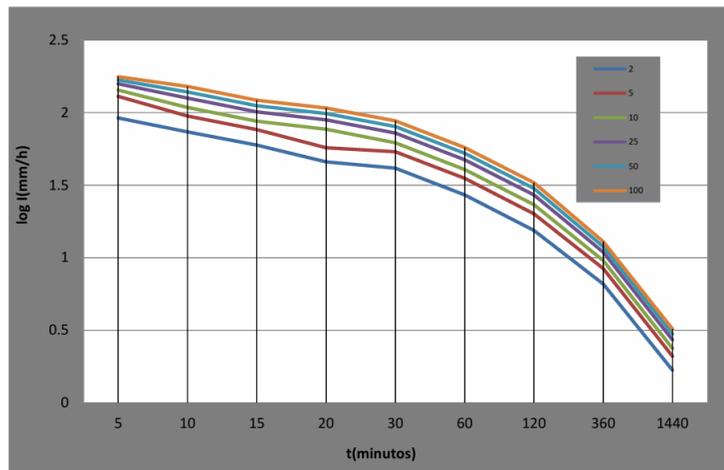
Elaboración: Propia

Fuente: INAMHI, 2015

Figura del periodo de retorno t años.

Figura 9

Intensidad duración frecuencia estación: M0067 cuenca aeropuerto



T (min)	Periodo de Retorno T (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	103.9	123.0	139.8	165.5	188.1	213.7
10	73.8	87.4	99.3	117.6	133.7	151.9
15	60.5	71.6	81.4	96.3	109.5	124.4
20	52.5	62.1	70.6	83.6	95.0	108.0
30	43.0	50.9	57.8	68.5	77.8	88.4
60	30.8	36.3	41.0	48.2	54.5	61.6
120	16.6	19.5	22.1	26.0	29.4	33.2
360	6.2	7.3	8.3	9.7	11.0	12.5
1440	1.8	2.1	2.4	2.8	3.2	3.6

Fuente: INAMHI, 2015

2.5 Diseño Hidráulico

El área hidráulica de la zanja se determinará en base al caudal máximo de diseño, área de sección transversal, longitud, pendiente y caudal. Flujo de diseño y período de retorno. El volumen de flujo máximo por unidad de ancho de la cresta del camino y la pendiente de corte se determinará como un período de retorno de 100 años y se tomarán en cuenta 20 a 30 minutos de lluvia (MTOPE Ecuador, 2003).

Estas ecuaciones son:

$$V_0 = \frac{i}{3.6 \cdot 10^6} \quad (33)$$

$$a = \frac{S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad (34)$$

$$t_e = \left(\frac{L}{a \cdot V_0^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{3}{5}} \quad (35)$$

$$q = a \cdot (V_0 \cdot t)^{\frac{5}{3}} \quad \text{para} \quad 0 < t < t_e \quad (36)$$

$$q_{max} = a \cdot (V_0 \cdot t_e)^{\frac{5}{3}} \quad \text{para} \quad t_e < t < d \quad (37)$$

Donde:

- d = Duración de la lluvia, en (s).
- i = Intensidad de la precipitación en exceso, en (mm/h).
- L = Longitud desde el parteaguas hasta la cuneta de intersección en (m).
- n = Coeficiente de rugosidad (fórmula de Manning).
- q = Caudal unitario en el tiempo "t", en (m³/s/m).
- q max = Caudal unitario máximo durante el intervalo(d-te), en (m³/s/m).
- S0 = Pendiente media de la superficie.

- t = Tiempo, en (s).
- t_e = Tiempo de equilibrio para que se presente el q_{max} , en (s).

2.6 Diseño del pavimento flexible.

Este pavimento se basa en la distribución de agregados mezclados con betún (líquido de características viscosa y pegajosa obtenido del petróleo crudo) que forman una capa dura y esta capa es capaz de soportar cargas y según la guía de la AASHTO (93) es un proceso sistemático que considera varios factores, incluyendo las cargas de tráfico, las propiedades del suelo subyacente, las características de los materiales del pavimento y las condiciones ambientales.

Según Roni Sosa (2020), el método AASHTO 93 utiliza parámetros del suelo como CBR, así como parámetros obtenidos de estudios instrumentales previos para calcular ESAL. Luego, estas mediciones se correlacionan con otros parámetros de diseño, como la confiabilidad, la desviación estándar, y ayudan a calcular el modelo numérico a partir del cual podemos encontrar el espesor del recubrimiento.

2.6.1 Factores Considerados en el Diseño:

El diseño de pavimentos flexibles según la AASHTO 93 toma en cuenta los siguientes factores:

- Tráfico: Número y tipo de vehículos que pasarán sobre el pavimento.
- Capacidad Soporte del Subsuelo (MR): Resistencia del suelo subyacente, generalmente expresada en términos del módulo resiliente (MR).
- Confiabilidad y Nivel de Servicio: Nivel de confiabilidad deseado y nivel de servicio esperado del pavimento.
- Condiciones Climáticas: Impacto de las condiciones ambientales en el rendimiento del pavimento.

- Propiedades de los Materiales: Características de los materiales utilizados en la para construcción del pavimento.

2.6.2 Error combinado S0

Es una medida en el diseño de pavimentos que evalúa la principalmente la calidad de la construcción del pavimento. Este error es importante para asegurar que el pavimento cumpla con estándares de calidad, lo que nos ayudaría para su durabilidad y buen rendimiento.

Tabla 14

Error normal combinado, So.

PROYECTO DE PAVIMENTO	Desviación estándar, So	
	FLEXIBLE	RIGIDO
	0.40-0.50	0.30-0.40
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobre capas	0.5	0.4

Elaboración: Propia

Fuente: AASTHO, 1993.

2.6.3 Factor de confiabilidad

La confiabilidad en el diseño de pavimentos está relacionada con la capacidad del pavimento para soportar cargas externas. En este contexto, la confiabilidad se define como la probabilidad de que una estructura de pavimento se desempeñe satisfactoriamente a lo largo de su vida operativa, de acuerdo con las necesidades del tráfico y del medio ambiente. Esto significa que el revestimiento debe cumplir con los requisitos de protección y durabilidad durante la construcción y proporcionar un rendimiento adecuado en el tiempo.

Tabla 15

Niveles de confiabilidad, R.

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE CONFORMIDAD, R(%)	
	URBANA	INTERURBANA
Autopistas y carreteras importantes	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Elaboración: Propia

Fuente: AASTHO, 1993.

2.6.4 Desviación estándar

Es la medida de uniformidad de una construcción para pavimento. Esto nos indica cuanto se desvían los diferentes aspectos de construcción tanto como el espesor y su compactación.

Tabla 16

Desviación estándar, Zr.

Confiabilidad, %	Desviación normal estándar, Zr
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
100.	-3.090
100.	-3.750

Elaboración: Propia

Fuente: AASTHO, 1993.

2.6.5 Serviciabilidad

El índice de serviciabilidad se refiere al nivel de comodidad que proporciona la superficie del pavimento al principio de su vida útil, y cómo este nivel disminuirá con el tiempo debido al desgaste y deterioro. Según la Guía de Diseño AASHTO, los valores recomendados para el índice de serviciabilidad inicial (P_0) son:

Tabla 17

Serviciabilidad inicial, P_0 .

TIPO DE PAVIMENTO	SERVICIABILIDAD INICIAL, P_0
Concreto	4.5
Asfalto	4.2

Elaboración: Propia

Fuente: AASTHO, 1993.

Por otro lado, los valores recomendados para el índice de serviciabilidad final (P_t) varían según el tipo de camino:

Tabla 18

Serviciabilidad final, P_t .

Tipo de vía	Serviciabilidad final, P_t .
Autopista	2.5 — 3.0
Carreteras	2.0 — 2.5
Zonas industriales	
Pavimento urbano principal	1.50. — 2.0
Pavimento urbano secundario	1.50. — 2.0

Elaboración: Propia

Fuente: AASTHO, 1993.

El módulo elástico de la subrasante se puede obtener por retrocalculo con la deflexión obtenida con un deflectómetro de impacto, o también mediante correlación con el CBR con la ecuación (AASHTO, 1993):

En (Mpa):

$$M_r = 10 \cdot CBR \quad (38)$$

En (N/m²):

$$M_r = 10^7 \cdot CBR \quad (39)$$

En (kg/cm²):

$$M_r = 100 \cdot CBR \quad (40)$$

En (lb/pul²):

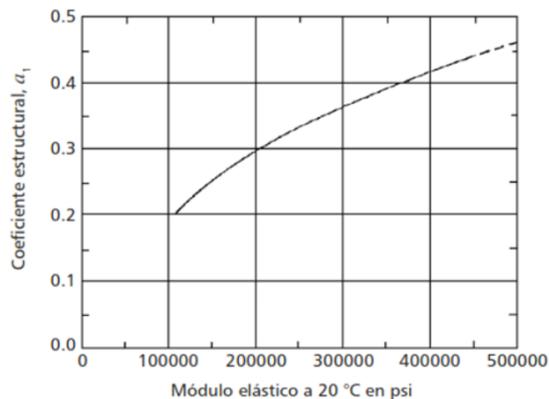
$$M_r = 1500 \cdot CBR \quad (41)$$

2.6.5.1 Propiedades mecánicas de los materiales

Según Reyes & Rondón (2015) el parámetro mecánico utilizado para caracterizar los materiales es el módulo resiliente. Sin embargo, cuando se trata del diseño y dimensionamiento del espesor de las capas del pavimento, estos parámetros se convierten en coeficientes estructurales de capas para, los cuales se determinan utilizando los siguientes ábacos de referencia:

Figura 10

Coefficiente estructural a1 para mezcla de concreto asfáltico.



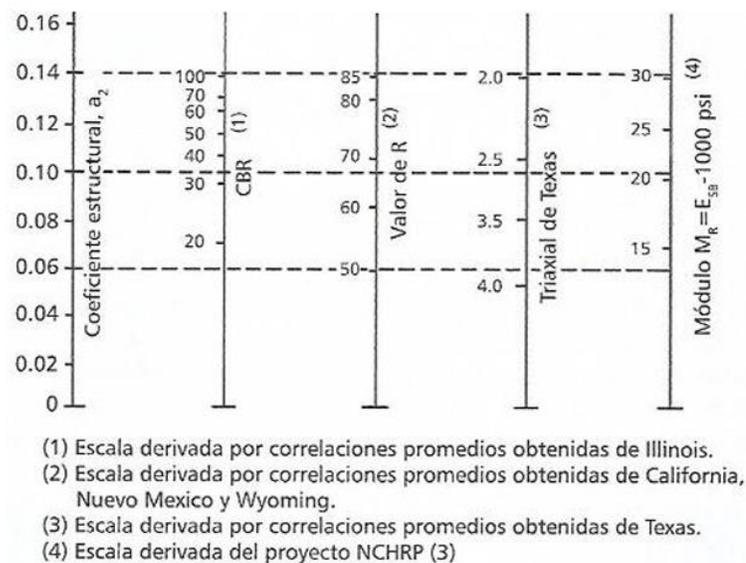
Fuente: AASTHO, 1993.

Base: Según (Reyes y Rondón, 2015), nos dice que es la capa estructural del pavimento, la cual generalmente se forma debajo de la capa asfáltica en pavimentos flexibles, debajo del concreto en pavimentos rígidos, y bajo el proceso de estabilización en pavimentos semirígidos. Recubrimientos realizados con cemento hidráulico.

De acuerdo con las normas del MTOP, la base debe tener Límite líquido del material de base, pasante la malla 40, debe ser inferior a 25 y el índice de plasticidad debe ser inferior a 6 (Obras Publicas, 2002).

Figura 11

Coefficiente estructural a_2 para base granular no tratada.



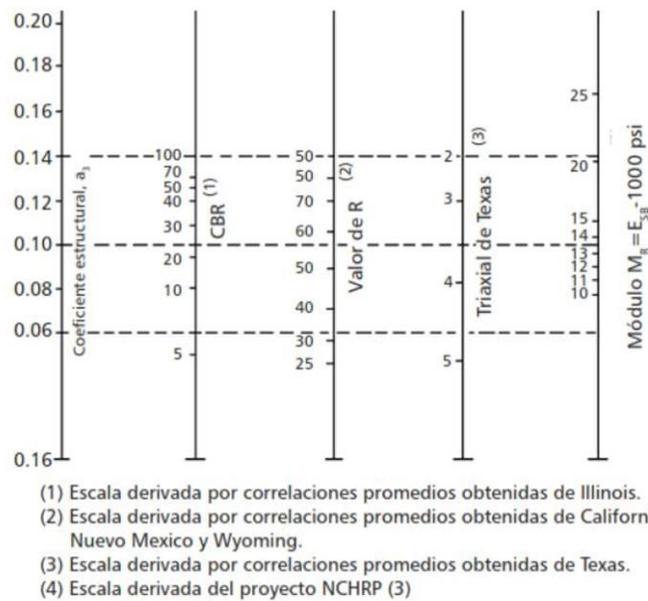
Fuente: AASTHO, 1993.

Subbase: Según (Reyes y Rondón, 2015), la subbase se define como la capa estructural del pavimento debajo de la capa base granular; Contiene materiales granulares no fijados que generalmente se colocan sobre la subrasante, fijando, confirmando o formando la subrasante.

Según las normas del MTOP, el material de subbase en la prueba de la máquina de Los Ángeles debe obtener un coeficiente máximo de desgaste del 50%. El índice de plasticidad del material pasante el tamiz 40 inferior a 6 y el límite líquido máximo debe ser 25 (Obras Publicas, 2002).

Figura 12

Coeficiente estructural a_3 para subbase granular no tratada.



Fuente: AASTHO, 1993.

Según Reyes y Rondón (2015), Algunas recomendaciones para el coeficiente del modelo a_2 de bases estabilizadas con cemento hidráulico son 0,14, 0,15, 0,16, 0,17 y 0,18. Estos corresponden a la resistencia a la compresión (f'_c) después de 7 días a 300, 400, 450, 500 y 550 PSI (2,1, 2,8, 3,2, 3,5 y 3,9 MPa) respectivamente. Los módulos elásticos estimados para los valores de a_2 son $5,7 \times 10^5$, $6,0 \times 10^5$, $6,2 \times 10^5$, $6,5 \times 10^5$ y $6,8 \times 10^5$ psi.

$$a_1 = 0.184 \times \ln (E1) - 1.9547 \quad (42)$$

$$a_2 = 0.249 \times \text{Log} (E2) - 0.997 \quad (43)$$

$$a_3 = 0.227 \times \text{Log} (E3) - 0.839 \quad (44)$$

E1, E2 y E3 son el módulo de elasticidad en psi de la mezcla de concreto asfáltico que consiste en la capa asfáltica, base granular y subbase granular sin tratar, respectivamente (Reyes & Rondón, 2015).

2.6.6 Condiciones ambientales y de drenaje

Los coeficientes de drenaje para las capas base y subbase se determinan en función de las propiedades del material, la calidad del agua y la duración de la exposición del revestimiento a la humedad en la zona (Reyes & Rondón, 2015).

Tabla 19

Calidad de drenaje.

Calidad de drenaje	Tiempo que tarde el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Elaboración: Propia

Fuente: AASTHO, 1993.

Tabla 20

Valores de (m) recomendada para corregir los coeficientes estructurales de bases y subbases granulares.

Características del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesto a grados de humedad próxima a la saturación.			
	Menor del 1%	1-5%	5-25%	Más del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Buena	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
Muy malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

Elaboración: Propia

Fuente: AASTHO, 1993.

2.6.7 Dimensionamiento

Para los casos de pavimentos flexibles, la (AASHTO, 1993), presenta la siguiente expresión para determinar el espesor que tiene la estructura:

$$\log w_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.2 + \left[\frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} \right] + 2.32 \cdot \log(M_R) - 8.07$$

(45)

Los términos se definen de la siguiente manera:

- W18 = Número de cargas de ejes simples equivalentes de 18 kips (80 kN) calculadas conforme el tránsito vehicular.
- Zr = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada para una confiabilidad R.
- So = Desviación estándar de todas las variables.
- ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad previa al diseño.
- Mr = Módulo de resiliencia de la subrasante.
- SN = Número Estructura

La estructura total del recubrimiento se calcula según el espesor de cada capa de recubrimiento (Di), el coeficiente de fluido de cada capa (mi) y el coeficiente de estructura (ai), que indica la resistencia relativa del material. Este cálculo se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3 \quad (46)$$

Coronado (2002) mencionó que:

- a1, a2, a3 = son los coeficientes estructurales o de capa, de la superficie de rodadura, base y subbase respectivamente.
- m2, m3 = son los coeficientes de drenaje para base y subbase
- D1, D2, D3 = son los espesores de capa para la superficie de rodadura, base y subbase.

Hay muchas soluciones a esta ecuación dependiendo de la diferencia entre espesores, pero debido al efecto de orden superior, algunas reglas darán el espesor de capa que se debe diseñar para evitar la deformación permanente (Coronado, 2002).

2.6.8 Cálculo de espesores

El cálculo correcto del espesor del asfalto es importante, ya que nos permite asegurar la durabilidad, economía y seguridad vial del pavimento. Estos factores son esenciales para garantizar su eficiencia y funcionamiento óptimo.

$$D_1 = \frac{SN}{a_1} \quad (47)$$

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 \cdot m_2} \quad (48)$$

$$D_3 = \frac{SN_3 - sN_2}{a_3 \cdot m_3} \quad (49)$$

2.6.8.1 Espesor mínimo de capas

Este proceso no debe tenerse en cuenta cuando se utiliza un tratamiento superficial como capa de uso, pero tiene un efecto positivo en las capas base y sub-base ya que mejora la calidad de la impermeabilización y no permite que entre agua a la estructura pavimentada.

Tabla 21

Espesores mínimos de capas.

W18(10 ⁶)	Espesores mínimos en pulgadas	
	Capa asfáltica	Base Granular
<0.05	TSD	4.00
0.05-0.15	2.00	4.00
0.15-0.50	2.50	4.00
0.50-2.00	3.00	6.00
2.00-7.00	3.50	6.00
>7.00	4.00	6.00

Elaboración: Propia

Fuente: AASTHO, 1993.

2.6.9 Señalización

La señalización vial es vital para la regulación tanto del tráfico de vehículos como el tránsito de peatones, estableciendo la fluidez de forma segura y ordenada, tomando en cuenta que estas hay que saberlas respetar para prevenir los siniestros de tránsito en el Ecuador se tiene a disposición en norma establecida a nivel nacional, esto permite tener una planificación adecuada de las señales de tránsito y estas funcionan de manera permanente, es por esta razón es conveniente que todas las vías del Ecuador tengan una señalización satisfactoria.

2.6.9.1 Señalización vertical

Las señales de control generalmente deben estar en el lado derecho de la carretera, pero pueden estar en el lado izquierdo o en ambos lados para reducir el tiempo que les toma a los conductores comprender y reaccionar. Este cambio sólo se aplica a vías de un solo sentido. En algunos casos especiales puede ser mejor colocar señales especiales más arriba de la vía (INEN 004-1, 2011).

2.6.9.2 Altura en zona rural.

En las zonas rurales, las señales deben colocarse lejos de la vegetación y ser claramente visibles bajo las luces durante la noche. La altura libre de la señal desde el suelo hasta el borde de la señal no deberá ser inferior a 1,50 m. La altura libre de las señales de dirección en cruces y zonas transitadas debe ser de 2,00 m (INEN 004-1, 2011).

Pare (R1 – 1)

Según INEN 004-1 (2011), en los puntos cercanos a una intersección, esta señal vertical indica que una vía tiene prioridad sobre otra. Por tanto, los conductores deben detenerse completamente frente a esta señal y pueden continuar su marcha una vez estén seguros de que pueden hacerlo sin riesgos.

Figura 13

Señalización pare



R1 – 1

Fuente: INEN 004-1, 2011

Tabla 22

Señalización pare dimensiones

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R1-1A	600 x 600	200Ca
R1-1B	750 x 750	240Ca
R1-1C	900 x 900	280Ca

Fuente: INEN 004-1, 2011

No rebasar (R2-13):

Según INEN 004-1 (2011), esta señal se utiliza para indicar la prohibición de efectuar la maniobra de rebasamiento en vía con un solo carril de circulación en cada sentido. En vías pavimentadas, se debe complementar con la respectiva señalización horizontal.

Figura 14

No rebasar (R2-13)



R2-13

Fuente: INEN 004-1, 2011

Tabla 23

No rebasar dimensiones

Código No.	Dimensiones (mm)
R2-13A	600 x 600
R2-13B	900 x 900
R2-13C	1200 x 1200

Fuente: INEN 004-1, 2011

Límite máximo de velocidad (R4-1)

Según las normas INEN (2011), esta señal vertical indica el límite de velocidad permitido en un tramo de la carretera. La velocidad establecida se basa en los estudios realizados como parte del proyecto, considerando el tipo de vía y la velocidad óptima para su diseño.

Figura 15

Señal vertical para el límite máximo de velocidad



R4-1

Fuente: INEN 004-1, 2011

Tabla 24

Señal vertical para el límite máximo de velocidad dimensiones

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

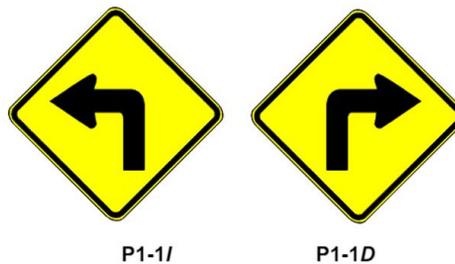
Fuente: INEN 004-1, 2011

Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D) y dimensiones

Según las normas INEN (2011), las señales de curva cerrada izquierda (P1-1I) y derecha (P1-1D) indican la aproximación a curvas cerradas y se instalan antes de una curva con ángulo de viraje \leq a 90° . Una señal aconsejada de velocidad R4-1 debe acompañar esta señal.

Figura 16

Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D)



Fuente: INEN 004-1, 2011

Tabla 25

Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D), dimensiones

Código No.	Dimensiones (mm)
P1-1A (I o D)	600x600
P1-1B (I o D)	750x750
P1-1C (I o D)	900x900

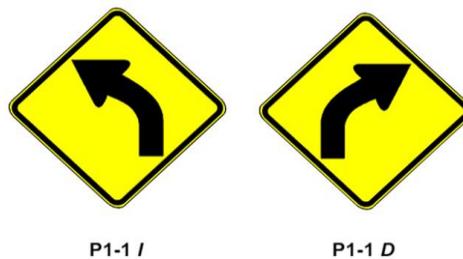
Fuente: INEN 004-1, 2011

Curva abierta izquierda (P1-2I) derecha (P1-2D):

Según las normas INEN (2011), las señales indican la proximidad de curvas abiertas y se colocan en las aproximaciones a una curva abierta hacia la izquierda o derecha. Dependiendo de las circunstancias, pueden complementarse con una señal de velocidad recomendada R4-1.

Figura 17

Curva abierta izquierda (P1-2I), derecha (P1-1D)



Fuente: INEN 004-1, 2011

Tabla 26

Curva abierta izquierda (P1-2I), derecha (P1-1D), dimensiones

Código No.	Dimensiones (mm)
P1-2A (I o D)	600x600
P1-2B (I o D)	750x750
P1-2C (I o D)	900x900

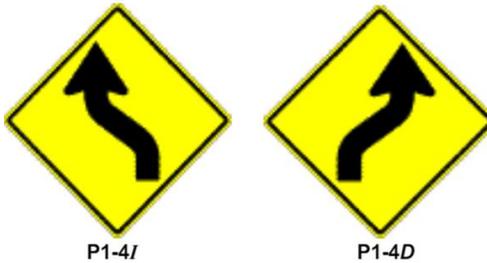
Fuente: INEN 004-1, 2011

Curva y contra curva abierta izquierda-derecha (P1-4I) y derecha – izquierda (P1-4D)

Según INEN 004-1 (2011), "curva y contra curva abierta izquierda-derecha (P1-4I) y derecha-izquierda (P1-4D) indican la aproximación a dos curvas contrapuestas, una hacia la izquierda y otra hacia la derecha, con una distancia entre ellas menor a 120 metros."

Figura 18

Curva y contra curva abierta izquierda-derecha (P1-4I) y derecha-izquierda (P1-4D)



Fuente: INEN 004-1, 2011

Tabla 27

Curva y contra curva abierta izquierda-derecha

Código No.	Dimensiones (mm)
P1-4A (I o D)	600x600
P1-4B (I o D)	750x750
P1-4C (I o D)	900x900

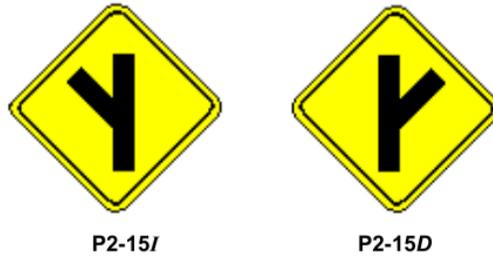
Fuente: INEN 004-1, 2011

Bifurcación izquierda (P2-15I) - derecha (P2-15D)

Estas señales verticales advierten sobre la proximidad de una bifurcación, tanto hacia la izquierda como hacia la derecha, con el objetivo de permitir que los vehículos puedan abandonar la corriente principal de tráfico.

Figura 19

Bifurcación izquierda (P2-15I) - derecha (P2-15D)



Fuente: INEN 004-1, 2011

Tabla 28

Bifurcación izquierda (P2-15I) - derecha (P2-15D)

Código No.	Dimensiones (mm)
P2-15A (I o D)	600x600
P2-15B (I o D)	750x750
P2-15C (I o D)	900x900

Fuente: INEN 004-1, 2011

2.6.9.3 Señalización horizontal.

Ayuda a orientar al conductor sobre los carriles de circulación, velocidades máximas y características generales de la vía.

2.6.9.4 Líneas longitudinales

Estas líneas son esenciales para marcar los límites de los carriles, establecer áreas de adelantamiento permitido o restringido, así como para designar zonas de estacionamiento y carriles exclusivos para vehículos específicos como bicicletas o autobuses

2.6.9.4.1 Líneas segmentadas de circulación opuesta

Este tipo de líneas, pintadas en color amarillo, indican la posibilidad de adelantar siempre y cuando se pueda hacer con seguridad. Su ubicación se determina según las características geométricas de la carretera

Tabla 29

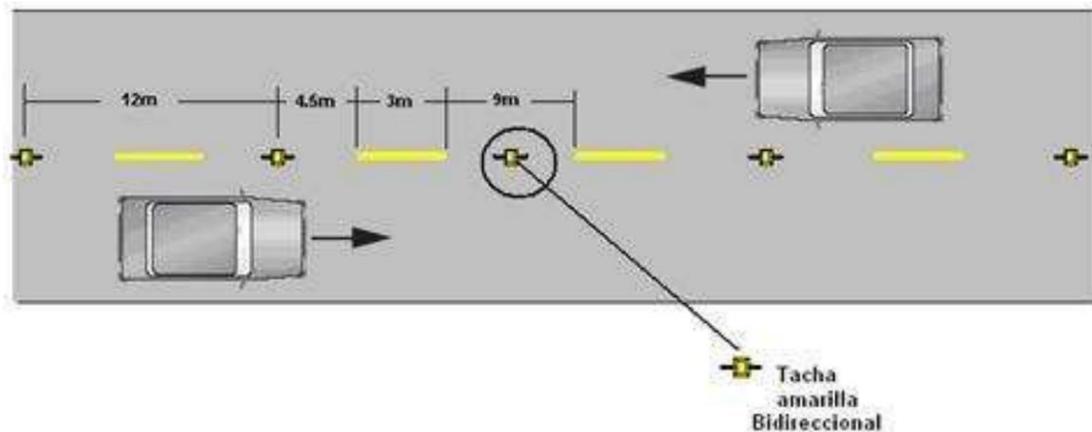
Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12	3- 9
Mayor a 50	150	12	3- 9

Nota. Tabla 5.3 Fuente: INEN 004-2, 2011

Figura 20

Líneas segmentadas de circulación opuesta.



Fuente: INEN 004-2, 2011

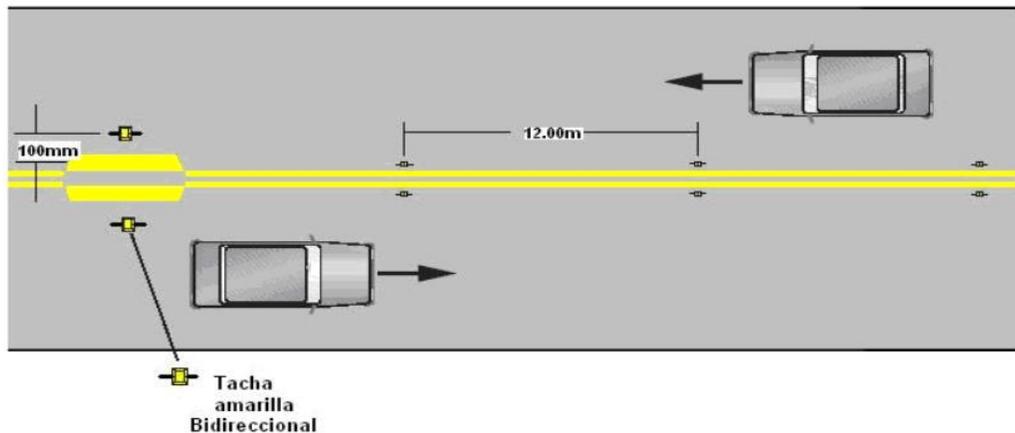
2.6.9.4.2 Doble línea continua (línea de barrera).

Según INEN 004-2 (2011), "las líneas de separación de carriles de circulación opuesta con doble línea continua consisten en dos líneas amarillas paralelas, de 100 a 150 mm de ancho,

con tachas en los bordes y separadas por un espacio de 100 mm. Estas se utilizan en carreteras de doble sentido de tráfico, donde la visibilidad en la vía está limitada debido a curvas, pendientes u otros factores, impidiendo realizar adelantamientos o giros a la izquierda de manera segura."

Figura 21

Doble línea continua (línea de barrera), con ejemplo de tachas a 12,00 m.



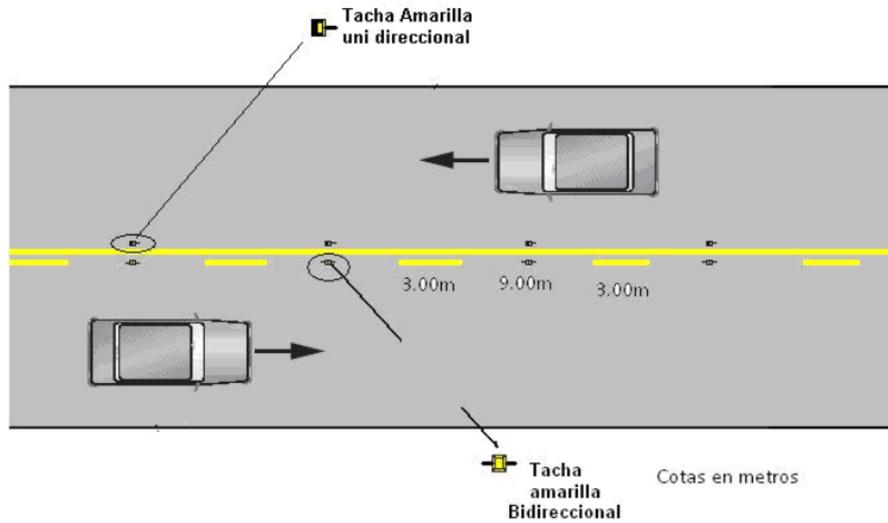
Fuente: INEN 004-2, 2011

2.6.9.4.3 Doble línea mixta.

Según INEN 004-2 (2011), "consisten en dos líneas amarillas paralelas, una continua y la otra segmentada, de un ancho mínimo de 100 mm cada una, separadas por un espacio de 100 mm. Los vehículos siempre que exista seguridad pueden cruzar desde la línea segmentada para realizar rebasamientos; es prohibido cruzar desde la línea continua para realizar rebasamientos. Las condiciones que justifican esta señalización se encuentran en la figura 20, donde se muestra este tipo de señalización."

Figura 22

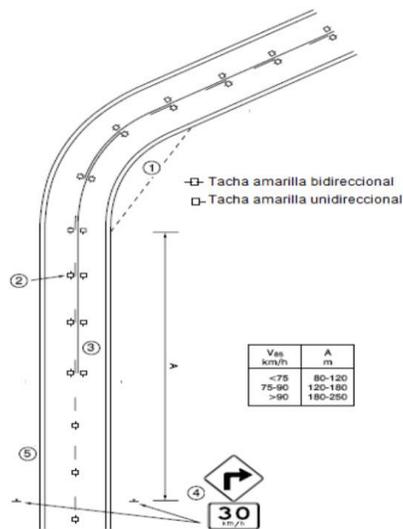
Doble línea mixta: continua y segmentada.



Fuente: INEN 004-2, 2011

Figura 23

Líneas de separación mixtas.



- NOTAS:
- 1 Siempre que sea posible, debe mejorarse la visibilidad en la curva
 - 2 Para complementar a las líneas de separación, debe utilizarse marcadores de pavimento retroreflectivos
 - 3 Si es necesario se debe demarcar zonas de no rebasar
 - 4 La señal Preventiva de curva y aconsejatoria de velocidad, puede duplicarse al lado izquierdo de la vía
 - 5 Si se demarcan líneas de borde, esta pueden ser complementadas con marcadores de pavimento retroreflectivos

Fuente: INEN 004-2, 2011

2.6.9.5 Una zona de No Rebasar

Es fundamental establecer zonas de no rebasar, especialmente en lugares señalados por el Reglamento de Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, donde la distancia de visibilidad para rebasar es menor que la distancia mínima necesaria. Esta última distancia garantiza que un vehículo pueda salir de su carril, rebasar al vehículo que lo precede y volver a su carril de manera segura, sin afectar la velocidad de ningún vehículo involucrado ni la de aquellos que se desplazan en sentido contrario por el carril utilizado para el rebasamiento.

2.6.9.6 Distancia de visibilidad.

Es muy importante delimitar áreas donde no se permita adelantar, especialmente en los sitios indicados por las normativas de tránsito, donde la visibilidad es insuficiente para hacerlo de manera segura. Esta medida asegura que los conductores puedan cambiar de carril para adelantar a otro vehículo y regresar sin poner en riesgo la velocidad de los demás automóviles, ni de los que circulan en sentido contrario por ese mismo carril.

Tabla 30

Distancia de visibilidad.

Velocidad de diseño (km/h)	Velocidad del vehículo a ser rebasado (km/h)	Velocidad de rebasamiento (km/h)	Distancia de visibilidad mínima (m)
30	29	44	217
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	407
70	59	74	482
80	65	80	541
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	728
120	91	106	792

Fuente: INEN 004-2, 2011

2.6.9.7 Distancia de rebasamiento mínimo.

Indican las distancias mínimas requeridas para adelantar de acuerdo con la velocidad máxima permitida en la carretera.

Tabla 31

Distancia de visibilidad.

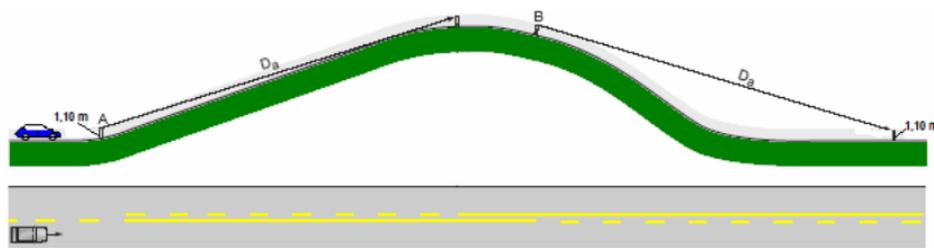
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de rebasamiento mínima (m)
30	80
40	110
50	140
60	180
70	240
80	290
90	350
100	430

Fuente: INEN 004-2, 2011

Esta se aplica en los tramos donde la distancia de visibilidad es menor que la distancia de rebasamiento mínimo señalado en la tabla anterior. Así, por ejemplo, en vías con velocidad máxima de 40 km/h, se debe prohibir el rebasamiento en todos aquellos tramos en que la distancia de visibilidad de rebasamiento sea menor a 110 m (INEN 004-2, 2011).

Figura 24

Zonas de NO REBASAR.



Fuente: INEN 004-2, 2011.

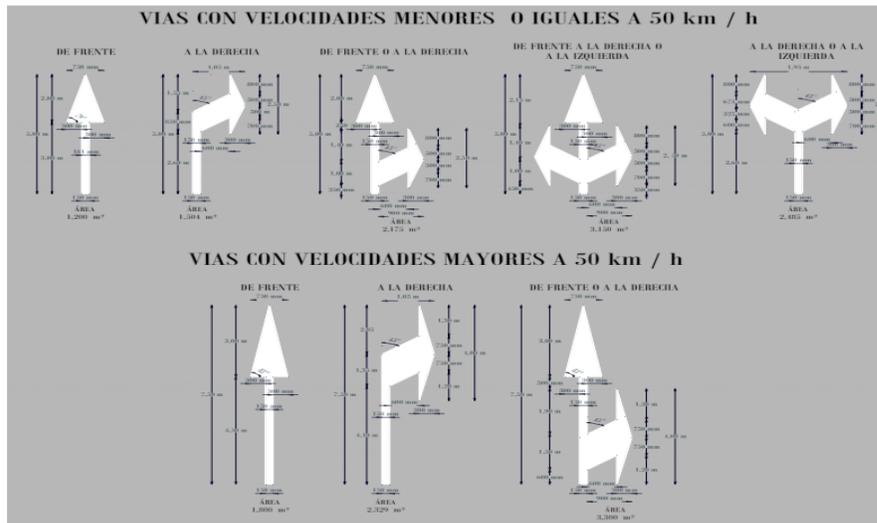
Según INEN 004-2 (2011), "La Distancia de Visibilidad de Rebasamiento debe ser igual o mayor que la distancia de rebasamiento mínima establecidas para las diferentes velocidades máximas. A: Primer punto en que la distancia de visibilidad de rebasamiento es menor que la distancia mínima de rebasamiento, (inicio de la Zona de NO Rebasar) (en sentido A – B). B: Termina la zona de NO Rebasar, a partir de este punto la distancia de visibilidad de rebasamiento excede la distancia mínima de rebasamiento (en sentido A – B)."

2.6.9.8 Flecha recta y de viraje.

Esta señalización en el pavimento indica que el carril está reservado para el tráfico que avanza en línea recta o que gira en la dirección indicada por la flecha.

Figura 25

Flecha recta y de viraje



Fuente: INEN 004-2, 2011

2.6.10 Velocidad máxima

Esta señalización indica la velocidad permitida para ese carril de circulación, también esta puede ser utilizada como velocidad máxima de la señal vertical, su color detallado puede ser utilizado en puentes.

Figura 26

Velocidad máxima



Fuente: INEN 004-2, 2011

Se ha llevado a cabo la selección de una amplia gama de señales de tránsito que podrían requerirse y ser relevantes para el proyecto.

CAPITULO 3

3 Metodología

3.1 Recorrido

Se realizó un recorrido por la vía San José de Raranga hasta la Y de San Vicente analizando de una manera visual cuales son los principales problemas que esta tenia, la longitud y sobre todo cuales podrían ser las mejoras por presentarse en el proyecto.

Figura 27

Trazado de la vía San José de Raranga hasta la Y de San Vicente



Nota: Trazado del proyecto de titulación.

Elaboración: Propia.

Fuente: Google Earth.

3.2 Materiales

Materiales en levantamiento topográfico son de suma importancia pues con ello podemos garantizar la correcta información durante el levantamiento y también ayuda a agilizar el tiempo que toma el levantamiento.

3.2.1 Hito de hormigón

Para el punto de referencia se instaló un hito de hormigón en el punto más alto de la vía este hito está construido por un cilindro cuyo radio es de 10 cm y una altura de 20 cm, como se muestra en las siguientes imágenes:

Figura 28

Hito de hormigón



Elaboración: Propia.

3.2.2 Punto de referencia

Se realizo un trazado en el cilindro de hormigón para definir como punto de referencia y así poder realizar el levantamiento:

Figura 29

Hito de hormigón, punto de referencia



Elaboración: Propia.

3.2.3 Libreta de campo

Es prioritario tener un control sobre los detalles importantes que se presenten al momento de realizar el levantamiento u observaciones en campo, estos se los anotaran en la libreta.

3.3 Equipos

3.3.1 RTK

Para una mejor investigación, se realiza utilizando un equipo RTK (Real Time Kinematics) porque proporciona mayor flexibilidad y precisión de transmisión en comparación con los canales de toda la estación como se describe (Ferrecio, 2006). Cinemática Técnica en Tiempo Real O cinemática en tiempo real, resultado. Mejora continua de los equipos GPS desde la aparición de este disco. Esta tecnología tiene algunas características interesantes: ahora se logra la posición

exacta, es decir, el control del tiempo de medición; la diferencia entre los equipos GPS tradicionales y los equipos RTK es que el fin es importante para poder destacar, obtener la misma información en el levantamiento y controlar la operación.

3.3.2 Computador

Este equipo fue fundamental para analizar y procesar una gran cantidad de datos e información recopilada durante el levantamiento topográfico. A través del uso de software Civil 3D, se realizaron cálculos complejos, generando representaciones gráficas adecuadas y así teniendo resultados precisos que ayudaron con el proceso del proyecto. Asimismo, la capacidad de almacenamiento del computador nos permitió gestionar de manera eficiente los datos.

3.3.3 Cinta métrica

Esta es necesaria para medir longitudes que superan los de los tres a cinco metros, este ya en campo fue necesario para medir la calzada de la vía, realización de abscisas, entre otros.

3.3.4 Flexómetro

Se utilizó un flexómetro de 3 metros con la finalidad de la toma de pequeñas magnitudes las cuales facilitaron el tiempo de medición.

3.4 Topografía

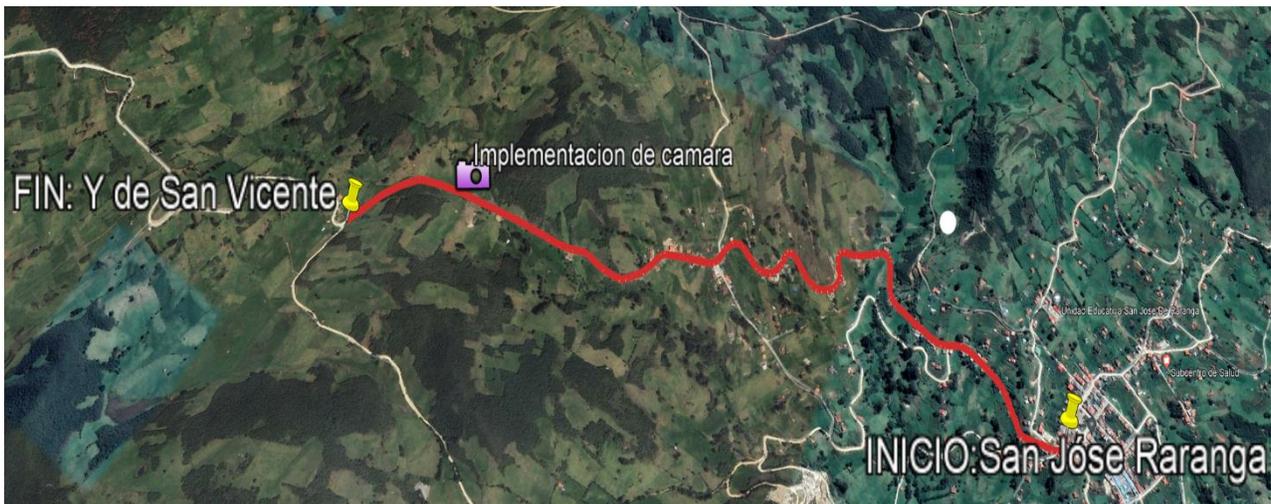
Se realizó el levantamiento topográfico de la vía San José de Raranga hasta la Y de San Vicente, considerando que la topografía del lugar es una topografía irregular de montaña característica de la región es por ello por lo que se levantó una franja promedio de 15 a 20 metros a cada lado de la vía y una longitud de 2.6 km de inicio a fin.

3.4.1 Estudio de tráfico

El estudio de tráfico se realizó de una manera monitoreada con la ayuda de una cámara ubicada en el trayecto de la vía durante 7 días de la semana y 24 horas, este monitoreo se realizó gracias a la activación de movimiento que tenía el equipo.

Figura 30

Implementación cámara



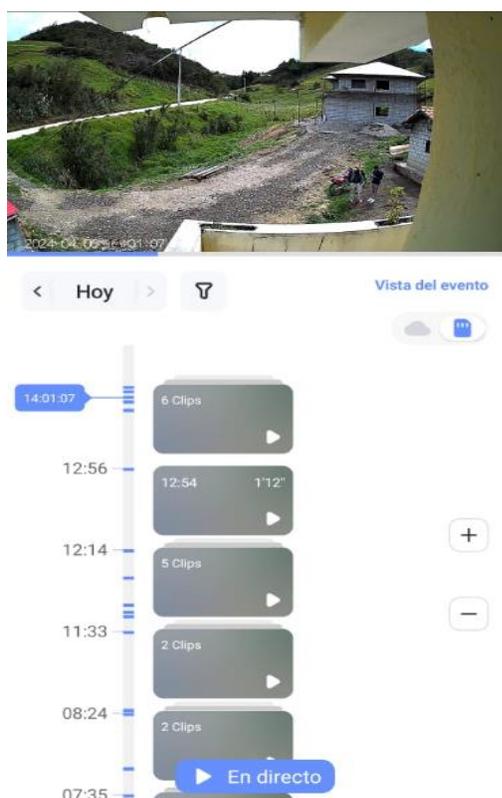
Elaboración: Propia.

3.4.2 Monitoreo

La cámara de monitoreo tiene sensores de movimiento y sonido y estos se activan generando video clips al momento del paso de los vehículos, los cuales se pueden monitorear de manera remota y los controles se hicieron a cada 5 horas durante las 24 horas del día.

Figura 31

Control de monitoreo



Elaboración: Propia.

Figura 32

Control de monitoreo



Elaboración: Propia.

3.5 Análisis de datos

Para el análisis de datos una vez echa ya la recolección de información se procede a seguir las regulaciones viales planteadas con la finalidad de concluir el proyecto cumpliendo los objetivos señalados, garantizando un diseño apropiado; el procedimiento de cálculo se detalla en el siguiente capítulo.

CAPITULO 4

4 Resultados

4.1 Tráfico vehicular

En el tráfico vehicular se pudo obtener mediante el conteo de los vehículos los cuales se van clasificando según el tipo de vehículo, en los anexos se encuentra el detalle de todo el conteo vehicular y su clasificación.

Tabla 32

Conteo de tráfico vehicular

FECHA	DIA	Total
Abril 8	LUNES	104
Abril 9	MARTES	103
Abril 10	MIÉRCOLES	112
Abril 11	JUEVES	116
Abril 12	VIERNES	114
Abril 13	SÁBADO	94
Abril 14	DOMINGO	109
Total, de vehículos		752
t0=		107

Elaboración: Propia.

A fin de obtener el TPDA, se deben aplicar los factores descritos en el Marco Teórico, de la siguiente manera:

4.1.1 Factor horario (FH).

Para el factor horario como se contó los vehículos durante las 24 horas su factor horario es:

$$FH= 1$$

4.1.2 Factor diario (FD).

De igual manera al llevar un conteo durante los 7 días de la semana, el factor diario será de:

$$F(D)=1$$

4.1.3 Factor Semanal (FS).

Según MTOP Ecuador (2003), este factor puede obtenerse mediante factores de ajuste semanal, tomando en cuenta los días de cada mes y el número de semanas que representa cada mes de los doce meses. Al haber hecho el conteo de tráfico en el mes de abril, se tiene un factor semanal ajustado de:

$$FS=1.071$$

Tabla 33

Ajuste semanal

Ajuste semanal			
Mes	# día del mes	# semanas	F
Enero	31	4.429	1.107
Febrero	29	4.143	1.036
Marzo	31	4.429	1.107
Abril	30	4.286	1.071
Mayo	31	4.429	1.107
Junio	30	4.286	1.071
Julio	31	4.429	1.107
Agosto	31	4.429	1.107
Septiembre	30	4.286	1.071
Octubre	31	4.429	1.107
Noviembre	30	4.286	1.071
Diciembre	31	4.429	1.107

Elaboración: Propia.

4.1.4 Factor mensual (FM).

FM=1.08

- TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).

Según el MTOP Ecuador (2003), el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) se calcula utilizando la fórmula $TPDA = T0 \times FH \times FD \times FS \times FM$, donde T0 = tráfico observado.

Tabla 34

Determinación de factores Promedios

Datos:	
FH	1
FD	1
FS	1.071
FM	1.008
T0	107

Elaboración: Propia.

Ecuación 1

$TPDA = 107 \times 1 \times 1 \times 1.071 \times 1.008$

TPDA 2024= 115 Vehículos

4.2 Proyección de trafico

Una vez obtenido el TPDA actual, este tráfico debe ser proyectado durante toda la vida útil del proyecto.

4.2.1 Tasa de crecimiento

Para el cálculo de tasa de crecimiento según la ecuación donde:

tf= tránsito promedio futuro anual a calcularse

Ta= tránsito promedio diario anual actual: 115 Vehículos

i= Tasa de crecimiento del parque automotor a nivel del Azuay este varia de 4% al 5% por lo que se considerara el porcentaje más desfavorable.(CINAE, 2020)

n= número de años para el que es la proyección, para esta proyección será de 20 años

Ta=115

i=5%

n=20 años

según la ecuación 2 donde:

$$tf = Ta(1 + i)^n$$

$$tf = 115(1 + 5\%)^{20}$$

$$tf = 305.13 \text{ veh\u00edculos}$$

Se ha obtenido un TDPA (futuro)= 305 veh\u00edculos.

TDPA (futuro)= 305 veh\u00edculos.

4.3 Clasificación de carreteras

Para la clasificación de carreteras se basó en la tabla número 2 que es información proporcionada por el (MTOPE Ecuador, 2003), estos valores han sido obtenidos con la proyección de tráfico futuro para el 2044 dando a entender que estaríamos con un TDPA (futuro) de 305 veh\u00edculos estaría entre (300- 1000) veh\u00edculos y seg\u00fan su clasificaci\u00f3n ser\u00eda (Colectora) de (Categor\u00eda III).

(Colectora) de (Categor\u00eda III).

4.3.1 Velocidad de dise\u00f1o

Para el c\u00e1lculo de la velocidad se ha realizado consideraciones como la topograf\u00eda del terreno, esta al estar en un lugar con pendientes mayores al 6% ser\u00eda un (Relieve monta\u00f1oso) y

para considerar la velocidad se ha puesto en deducción mediante los intervalos de flujo vehicular y al más cercano (300 vehículos como 40 km/h – 1000 vehículos como 60km/h) al obtener el TPDA futuro de 305 vehículos se ha obtenido como una velocidad de diseño de (40 km/h).

Velocidad de diseño (Vd)= 40km/h

4.3.2 Velocidad de circulación

De acuerdo con las relaciones establecidas entre las velocidades de diseño y de circulación, y basándose en la figura 2 y la tabla 4, se ha determinado una velocidad de diseño según el (MTOPE Ecuador, 2003).

Velocidad de circulación = (38 km/h)

4.3.3 Diseño de Alineamiento horizontal

Radio Mínimo de Curvatura Horizontal:

- R=Radio mínimo a encontrar
- V=Velocidad de diseño que es (40 km/h)
- e= Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica (MTOPE Ecuador, 2003).
- f=Coeficiente de fricción según la figura 3 se determinado mediante el trazado de velocidad del proyecto que es de 40 (km/h) y la línea de coeficiente para proyecto que es 0.23:

Radio mínimo=

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

$$R_{mni} = \frac{40^2}{127(0.1 + 0.23)}$$

$$R_{mni} = 38.177$$

Se tiene un valor de radio mínimo de 38.177 pero este será asumido en los siguientes análisis como radio mínimo ($R_{\min} = 40\text{m}$).

Radio mínimo=40m

4.3.4 Sobreebanco en las curvas

Según el MTOP en Ecuador, por razones de costo, se establece que el valor mínimo de diseño del sobreebanco es igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 km/h y de 40 cm para velocidades mayores (MTOP Ecuador, 2003).

Sobreebanco de carretera = 30cm.

4.3.5 Distancias de visibilidad

4.3.5.1 Distancia de visibilidad para la detención de un vehículo

Para el cálculo de la distancia de visibilidad se calculó mediante la d_1 conformado por la ecuación 26.

$$d = d_1 + d_2$$

Donde

d_1 = distancia de visibilidad para detención del vehículo a calcular

V_c = velocidad de circulación que es igual a (38 km/h)

$$d_1 = 0.7 \cdot V_c$$

$$d_1 = 0.7 \cdot 38$$

$$d_1 = 26.6 \text{ m}$$

Y para el cálculo de la gradiente longitudinal horizontal se utilizó la fórmula para complementar la ecuación.

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

$$d_2 = \frac{38^2}{254 \cdot 0.23} = 27.38\text{m}$$

Según la ecuación 26 se calcula primero d_1 con un valor de (26.6 metros) y d_2 la distancia de visibilidad para la detención de vehículos tendría un valor igual de (27.38 metros) dando un total de $d = (53.98 \text{ metros})$.

Distancia de visibilidad $d = 54 \text{ m}$

4.3.5.2 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

Según la ecuación 28 se calcula para el rebasamiento con la velocidad.

d_r = distancia de visibilidad de adelantamiento a calcular

V = Velocidad que tiene el vehículo rebasante este es de 40 km/h

$$d_r = 9.54 \cdot V - 218$$

$$d_r = 9.54 \cdot (40) - 218 = 163.6 \text{ m}$$

Lo que se plantearía una visibilidad de adelantamiento de (163.6 m).

Visibilidad de adelantamiento = 163.6

4.4 Diseño geométrico Vertical

4.4.1 Gradientes Máximas

Según la tabla 5 la gradiente máxima en función de la clase de carretera sería de 9% según el valor absoluto para terreno montañoso.

Gradiente máxima 9%.

Se establece regulaciones establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas en su documento misceláneo 2R (3), donde se puede hacer un incremento de hasta 3.00 % en la pendiente máxima usual de 9.00 % para terrenos montañosos, siempre y cuando los tramos no excedan los 500 metros de longitud. Esto elevaría la pendiente permisible a un total de 12.00 %. En nuestro proyecto, la pendiente máxima registrada es del 11.69%, lo que se encuentra dentro de los límites establecidos por dicha normativa.

4.4.2 Curvas convexas

Según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador (MTOPE, 2003), "para la determinación de la longitud mínima de las curvas verticales convexas, es necesario considerar el índice de curvatura, el cual se calculó mediante la tabla 6 y tabla 8. Se tiene conocimiento de que la velocidad de diseño es de 40 km/h, lo que compete a curvas convexas con el cálculo del coeficiente $K = 4$."

Coeficiente mínimo de $k=4$

Y para el cálculo de la longitud mínima se determinó mediante la ecuación 31 donde:

$$L_{min} = 0.6 \cdot V$$

$$L_{min} = 0.6 \cdot 40 = 24m$$

Por lo que para curvas convexas se determinó un valor de ($L_{min} = 24m$).

Longitud mínima = 24 m

4.4.3 Curvas verticales cóncavas

De la misma manera que las curvas convexas también las curvas cóncavas se puede determinar mediante la tabla 7 lo que compete a curvas cóncavas con el cálculo el coeficiente ($K=6$).

Pero de igual manera se puede determinar mediante la tabla 7 la cual nos da un coeficiente de $k=4$. En este caso al ser un terreno montañoso con diferentes cambios en su trayectoria se determinará el coeficiente k menor.

Coeficiente mínimo de $k=4$

Y para el cálculo de la longitud mínima en curvas cóncavas se determinó mediante la ecuación 32 donde:

$$L_{min} = 0.6 \cdot V$$

$$L_{min} = 0.6 \cdot 40 = 24m$$

Por lo que para curvas convexas se determinó un valor de ($L_{min} = 24m$).

Longitud mínima = 24 m

4.4.4 Ancho de la calzada

Para determinar el ancho de la calzada, se llevó a cabo utilizando la tabla 10 como se puede observar en la tabla se tiene la opción de escoger 2 valores, pero en esta ocasión se trabajará por temas de trayectoria de la vía ya que en su mayoría tiene un ancho de 6 m por lo que se ha establecido el valor absoluto teniendo un (ancho de la calzada =6 m).

Ancho de la calzada =6 m

4.5 Drenaje Superficial:

4.5.1 Intensidad de lluvia

De acuerdo con las ecuaciones proporcionadas por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología para el cálculo de intensidades máximas, y siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador (MTO, 2003), se puede obtener una intensidad de lluvia de 68.5 mm/h para un período de retorno de 25 años y un tiempo de duración de 30 minutos.

4.5.2 Coeficiente de escorrentía

Tabla 35

Coeficiente de escorrentía.

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA C						
COBERTURA VEGETAL	TIPO SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	ME-DIA	SUAVE	DESPECIA-BLE
		50%	20%	5%	1%	
SIN VEGETACION	IMPERMEABLE	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	SEMIPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	PERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	SEMIPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	PERMEABLE	0.4	0.35	0.30	0.25	0.20
PASTOS VEGETACION LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	PERMEABLE	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	SEMIPERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	PERMEABLE	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
BOSQUES DENSA VEGETACION	IMPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	SEMIPERMEABLE	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	PERMEABLE	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Elaboración: Propia

Fuente:(MTOPEcuador, 2003)

En este valor se ha tomado el coeficiente de escorrentía donde se ha tomado como cobertura vegetal de pastos vegetación ligera y tipo de suelo impermeable por los pastos con un coeficiente de escorrentía de (0.65).

Para la velocidad se toma en cuenta la tabla 11 donde la cuneta será construida de hormigón, por lo que se ha determinado una velocidad de flujo de 4.5 m/s para evitar la erosión. Además, para prevenir el estancamiento del agua, se ha establecido una velocidad mínima recomendada de 0.3 m/s.

4.5.3 Coeficiente de rugosidad

Para los coeficientes de rugosidad existen varias tablas donde mediante diferentes determinaciones establecen el coeficiente de rugosidad haciendo énfasis a los diferente.

Tabla 36

Coeficiente de rugosidad "n"

DESCRIPCION	n
TUBOS DE HORMIGON	0.012
Tubos de metal corrugado o tubos en arco:	
a) Simple o revestido	0.024
b) Solera pavimentada	0.019
Tubo de arcilla vitrificada	0.012
Tubo de hierro fundido	0.013
Alcantarilla de ladrillo	0.015
Pavimento asfaltico	0.015
Pavimento de hormigón	0.014
Parterre de césped	0.05
Tierra	0.02
Grava	0.02
Roca	0.035
Arenas cultivadas	0.03-0.05
Matorrales espesos	0.07-0.14
Bosques espesos-poca maleza	0.10-0.15
Cursos de agua	
a) Algo de hierba y maleza-poco o nada de matorrales	0.03-0.035
b) Maleza densa	0.035-0.05
c)Algo de maleza-matorrales espesos a los costados	0.05-0.07

Elaboración: Propia

Fuente:(MTOP Ecuador, 2003) pág. 301 MTOP Ecuador.

Para el coeficiente es como el pavimento de hormigón $n=0.014$.

Evaluaciones geométricas para cunetas

Según MTOP Ecuador (2003), "la sección típica simétrica adoptada para el diseño es la siguiente:

- Ancho total: 7.20 m
- Carril: 3.00 m

- Cuneta: 0.60 m
- Talud de corte: 0.50 H: 1 V
- Talud de relleno: 1.50 H: 1 V."

4.5.4 Evaluación de alcantarillado

Dentro de este tramo se puede encontrar 6 alcantarillas con un diámetro de 0.4m.

Tabla 37

Microcuenca alcantarilla

Longitud Microcuenca (m)	Área de la cuenca (Ha)	
	Parcial	Acumulada
Alcantarilla 1		
0+200		
454,19	4,74	4,74
Alcantarilla 2		
0+734		
522,08	18,94	18,94
Alcantarilla 3		
1+130		
692,80	13,15	13,15
Alcantarilla 4		
1+502		
473,12	10,46	10,46
Alcantarilla 5		
1+986		
424,57	12,98	12,98
Alcantarilla 6		
2+263		
578,90	18,39	18,39

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Diseño de pavimento Flexible

4.6.1 CBR

Para calcular el CBR se realizó el análisis de suelo con calicatas aproximadas de 1.5 m de profundidad y cada 500 metros aproximados de longitud, los informes de los ensayos de laboratorio se muestran en los anexos, de los cuales se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 38

Determinación CBR

POZO	CBR	
	95%	ABSCISA
P-1	3.50%	0+400
P-2	3.60%	0+900
P-3	3.20%	1+350
P-4	3.00%	1+900
P-5	1.90%	2+350
Promedio=	3%	

Fuente: Elaboración propia.

Con los cálculos obtenidos, se realizó un promedio de todos los valores, el cual resulta en un CBR del 3%. Sin embargo, en el tramo donde se tiene un CBR menor a 3, deberá verificarse durante la ejecución la necesidad de colocar una capa de material de mejoramiento adicional o pedraplén, cuyo espesor será de acuerdo con lo establecido por la AASHTO.

CBR=3%

4.6.2 Error combinado S0

Este valor se determinó mediante el tipo de pavimento con la tabla 14 se sabe que la construcción sería nueva y se realizara un pavimento flexible se adquiere un valor de S0= 4.2.

Error combinado S0 = 4.2

4.6.3 Factor de confiabilidad

Este factor fue determinado por la tabla 15.

Según MTOP Ecuador (2003), "al ser una arteria principal, se obtiene un factor de confiabilidad de 75 al 95%."

Factor de confiabilidad de 95%

4.6.4 Desviación estándar

Según MTOP Ecuador (2003), "esta fue medida en base a la confiabilidad del 95% y la desviación estándar según la tabla 16. Se obtuvo una desviación estándar de ($Z_r = -1.65$)."

Desviación estándar= -1.65

4.6.5 Serviciabilidad

Este índice fue determinado mediante la tabla 17.

Obteniendo una serviciabilidad para pavimento asfáltico inicial $P_o=4.2$.

Serviciabilidad $P_o=4.2$

4.6.6 Serviciabilidad Final

Se obtiene mediante la tabla 18 según el tipo de vía considerando que es un pavimento urbano secundario con una serviciabilidad final de ($p_t=2$).

serviciabilidad final de $P_t=2$

4.6.7 Módulo resiliente

Para este resolver el módulo resiliente en lb/pulg² fue calculado con la ecuación 41

$$M_r = 1500 \cdot CBR$$

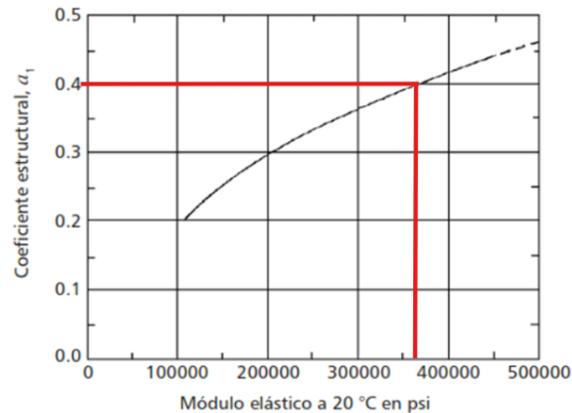
$$M_r = 1500 \cdot 3 = 4500 \text{ psi}$$

4.6.8 Propiedades mecánicas de los materiales

Para diseñar el pavimento con carpeta asfáltica, se toma en cuenta un módulo elástico de 360,000 psi, que está asociado con temperaturas promedio de 20°C (68°F)

Entonces para el coeficiente estructural a_1 se calcula mediante la figura 10:

Coeficiente estructural a_1 para mezcla de concreto asfáltico.



Fuente: AASTHO, 1993.

Determinando un coeficiente estructural para la mezcla de concreto asfáltico $a_1=0.4$. Otra forma de calcularlo es mediante la ecuación 42.

Para la determinar los diferentes coeficientes también es factible determinar por las diferentes ecuaciones que establece la AASTHO 93.

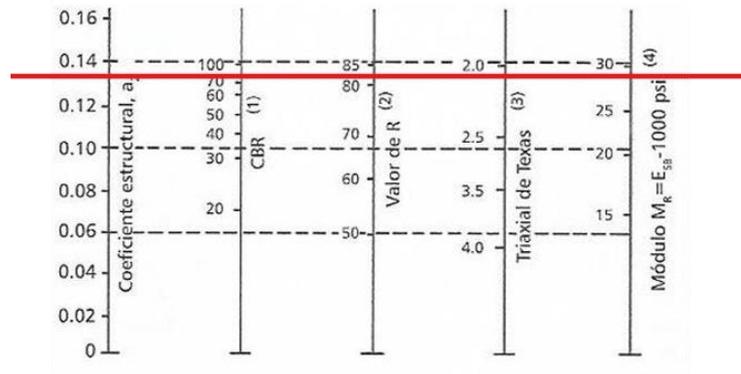
$$a_1 = 0.184 \times \ln(360000) - 1.9547$$

$$a_1 = 0.3999$$

4.6.9 Coeficiente de capa base granular

Según Obras Públicas (2002), "para la base, la capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 80% y se determinará según la figura 11.

Coeficiente estructural a_2 para base granular no tratada.



Fuente: AASTHO, 1993.

Lo que se obtiene es un coeficiente de capa de $a_2 = 0.135$ y un módulo elástico de 29,000 psi. Otra forma de calcular es mediante la ecuación 43, donde:

$$a_2 = 0.249 \times \text{Log} (29000) - 0.997$$

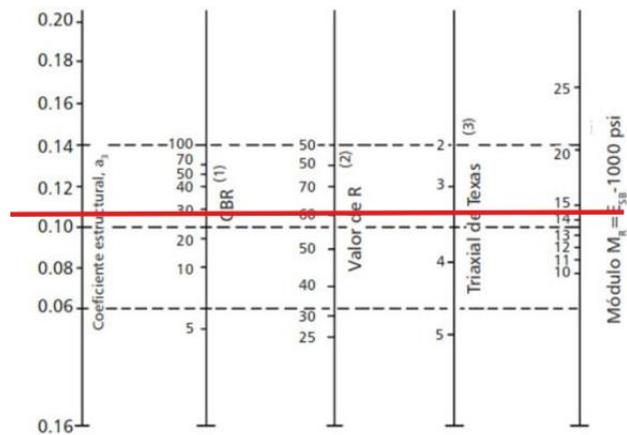
$$a_2 = 0.134$$

4.6.10 Coeficiente de capa subbase granular

Según Obras Públicas (2002), "para la subbase, la capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%."

Análisis mediante la figura 12 donde nos muestra:

Coeficiente estructural a_3 para subbase granular no tratada.



Fuente: AASTHO, 1993.

Donde se obtiene un valor del coeficiente estructural de $a_3 = 0.11$ con un módulo elástico de 15.000 psi para la subbase y también es posible determinar mediante la ecuación 44 donde:

$$a_3 = 0.227 \times \text{Log}(15000) - 0.839$$

$$a_3 = 0.1118$$

4.6.11 Condiciones ambientales y de drenaje

Es fundamental considerar la composición y los materiales que forman los suelos, así como su capacidad de escurrimiento. En el caso de San José de Rarangá, se ha identificado que los suelos presentan una buena capacidad de escurrimiento debido a su topografía, lo cual es ventajoso para el diseño de pavimentos. Este aspecto será determinado por la tabla 19.

Según el MTOP (2003), "para las condiciones de drenaje, se ha considerado que la calidad del drenaje será determinada como buena y, según la tabla, el tiempo que tarda el agua en ser evacuada será de un día. Calidad de drenaje: Bueno. Tiempo que tarda el agua en ser evacuada: Un día. Para determinar los valores de m recomendados para corregir los coeficientes estructurales de bases y subbases granulares según las características de drenaje, se considera que esta vía está ubicada en una zona donde se tiene una humedad mayor al 25%, por lo que su índice será $m = 1$."

4.6.12 Cálculo del ESAL

Para el cálculo del ESAL se obtuvo un valor de $\text{ESAL} = 1095286.93$ para los 20 años. Estos valores se calcularon según el tipo de vehículo y el TPDA para un tiempo de 20 años esta es la representación de los ejes de cada vehículo, factores de incidencia de carga y la tasa de crecimiento vehicular para más detalles del cálculo se muestra en anexos.

4.6.13 Valores determinados para el cálculo de las capas de rodadura

Determinación de valores para el cálculo de las capas de rodadura

VALORES ADOPTADOS		
Número de ejes Equivalentes para 20 años (N)	1095286.9	
Módulo elástico del Concreto Asfáltico	360,000	psi
Módulo de la Base Granular	29000	psi
Módulo elástico de la Subbase granular	15000	psi
Índice de Servicio Final (Pt)	3	
Índice de Servicio Inicial (Po)	4	
Δ PSI	2	
Confiabilidad	95	%
Z _R Desviación estándar normal	-1.65	
S0 Factor de corrección - predicción del tránsito y comportamiento de la estructura	0.45	
Coefficiente de drenaje de capas granulares	1	
CBR de diseño	3	%
Módulo Resiliente subrasante	4500	kg/pul2
Mejoramiento CBR	20	%
Módulo Resiliente Material de mejoramiento	13000	kg/pul2

Fuente: Elaboración propia.

Para la caracterización de las capas de mejoramiento se ha considerado que deben cumplir con un CBR mayor o igual al 20%. recomendada por la AASHTO 1993 y la NEVI 2, teniendo un coeficiente estructural de 0.090, con un módulo elástico de 13.000 psi para el mejoramiento estos cambios se dan por tener un CBR menor al 6%.

4.6.14 Capas de rodadura

Según el MTOP Ecuador (2003), "para las capas de rodadura calculadas según el ASSHTO, se ha realizado además un retro cálculo con el espesor mínimo de la capa de asfalto necesario, esto con el fin de determinar cuál sería más factible, tomando en cuenta costos."

Tabla 39

Resultado de las capas de rodadura en centímetros

RESUMEN ESTRUCTURA FINAL EN (cm)			
Cálculo	AASHTO	RETRO CALCULO	
Carpeta asfáltica =	14.0	7.63	cm
Base granular =	11.6	15	cm
Subbase granular =	1.8	15	cm
Mejoramiento =	12.7	10	cm

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 40 se estableció ya el resultado en centímetros (cm) según la ASSHTO 93 con un retro cálculo de una carpeta asfáltica de 7.63 cm una base de 15cm una subbase de 15cm y un material de mejoramiento de 12.7 cm.

Tabla 40

Resultado de las capas de rodadura en pulgadas

RESUMEN ESTRUCTURA FINAL EN (")			
Cálculo	AASHTO	RETRO CALCULO	
Carpeta asfáltica =	5.5	3.00	"
Base granular =	4.6	6	"
Subbase granular =	0.7	6	"
Mejoramiento =	5.0	4	"

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 41 se estableció ya el resultado en pulgadas (") según la ASSHTO 93 con un retro cálculo de una carpeta asfáltica de 3" una base de 6" una subbase de 6" y un material de mejoramiento de 6".

4.6.15 Presupuesto

PRESUPUESTO VIAL

Ubicación: AZUAY-SIGSIG -SAN JOSE DE RARANGA Y DE SAN VICENTE

Fecha: 23/06/2024

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				5,800.41
1.1	500284	Desbroce y limpieza	m2	3,870.00	0.77	2,979.90
1.2	500290	Replanteo y nivelación de vías.	Km	2.58	1,093.22	2,820.51
2		PERFILADO DE TALUD ABSCISA 1+070.00				847.40
2.1	500231	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m	m3	23.75	4.08	96.90
2.2	500234	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m	m3	12.48	4.09	51.04
2.3	500235	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 2 a 4 m	m3	5.82	6.40	37.25
2.4	500013	Cargado de material con minicargadora	m3	70.55	1.54	108.65
2.5	500230	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	28.50	2.12	60.42
2.6	500014	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	70.55	1.99	140.39
2.7	500015	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	1,411.00	0.25	352.75
3		OBRAS HIDROSANITARIAS - HIDRÁULICAS				4,060.42
3.1	500224	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	2.06	13.92	28.68
3.2	500227	Excavación a mano en Suelo Conglomerado, 0 a 2 m	m3	0.98	20.27	19.86
3.3	500230	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	31.99	2.12	67.82
3.4	500234	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m	m3	17.67	4.09	72.27
3.5	500250	Tubería PVC d=400 mm para alcantarillado, suministro e instalación	ml	54.00	46.25	2,497.50
3.6	500151	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	14.70	20.09	295.32
3.7	500132	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2, incluye elaborado y vertido	m3	6.77	140.41	950.58
3.8	500013	Cargado de material con minicargadora	m3	14.70	1.54	22.64
3.9	500014	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	14.70	1.99	29.25
3.10	500015	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	306.00	0.25	76.50
4		CABEZALES / ESTRUCTURAS DE CONFINAMIENTO				1,389.52
4.1	500218	Hormigón ciclópeo (60% H.S. y 40% piedra) f'c = 210 kg/cm2, incluye elaborado y vertido	m3	5.64	102.10	575.84

4.2	500296	Encofrado metálico recto para Muros	m2	56.40	11.51	649.16
4.3	500067	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2, incluye elaborado y vertido	m3	1.00	153.08	153.08
4.4	500042	Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2, suministro e instalación (incluye corte y doblado)	kg	5.50	2.08	11.44
5		PAVIMENTO FLEXIBLE				495,314.37
5.1	500224	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	627.89	13.92	8,740.23
5.2	500227	Excavación a mano en Suelo Conglomerado, 0 a 2 m	m3	209.67	20.27	4,250.01
5.3	500230	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	10,332.23	2.12	21,904.33
5.4	500234	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m	m3	3,974.32	4.09	16,254.97
5.5	500238	Excavación Mecanica en suelo de alta consolidación de 0 a 2 m	m3	1,589.65	11.80	18,757.87
5.6	500013	Cargado de material con minicargadora	m3	1,687.43	1.54	2,598.64
5.7	500014	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	1,681.45	1.99	3,346.09
5.8	500015	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	20,131.00	0.25	5,032.75
5.9	500258	Conformación y compactación de material de mejoramiento con equipo pesado	m3	1,500.00	19.43	29,145.00
5.10	500259	Transporte de material (mejoramiento)	m3-km	1,500.00	0.29	435.00
5.11	500261	Conformación y compactación de Substrante con equipo pesado	m2	15,505.80	1.54	23,878.93
5.12	500254	Conformación y compactación de material tipo base granular clase I con equipo pesado	m3	2,250.00	33.29	74,902.50
5.13	500256	Transporte de material (base granular)	m3-km	155,058.00	0.29	44,966.82
5.14	500260	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	lt	1,550.58	0.98	1,519.57
5.15	500262	Suministro y tendido de carpeta asfáltica (e=3") hormigón asfáltico mezclado en planta	m2	15,505.80	14.27	221,267.77
5.16	500263	Transporte de material (Asfalto), medido después de compactación	m3-km	59,077.07	0.31	18,313.89
6		BORDILLOS Y CUNETAS				150,115.81
6.1	500224	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	30.82	13.92	429.01
6.2	500227	Excavación a mano en Suelo Conglomerado, 0 a 2 m	m3	10.27	20.27	208.17
6.3	500230	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	428.45	2.12	908.31
6.4	500234	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m	m3	273.34	4.09	1,117.96
6.5	500238	Excavación Mecanica en suelo de alta consolidación de 0 a 2 m	m3	78.09	11.80	921.46
6.6	500151	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	598.52	20.09	12,024.27
6.7	500059	Encofrado para bordillos y cunetas (suministro y colocación)	m2	2,493.86	5.98	14,913.28

6.8	500018	Encofrado de madera recto (2 usos), incluye suministro y colocación	m2	32.79	10.60	347.57
6.9	500067	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2, incluye elaborado y vertido	m3	748.15	153.08	114,526.80
6.10	500013	Cargado de material con minicargadora	m3	821.97	1.54	1,265.83
6.11	500014	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	821.97	1.99	1,635.72
6.12	500015	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	6,575.45	0.25	1,643.86
6.13	500259	Transporte de material (mejoramiento)	m3-km	598.52	0.29	173.57
7		SEÑALIZACIÓN VIAL				14,272.29
7.1	500136	Señalización vertical	u	46.00	137.23	6,312.58
7.2	500288	Pintura para señalización de tráfico, franja 15 cm	m	5,800.00	1.34	7,772.00
7.3	500297	Pintura gráfico Velocidad máxima	u	3.00	62.57	187.71
8		MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				571.08
8.1	500111	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	12.00	5.42	65.04
8.2	500113	Señalización con cinta	m	380.00	0.23	87.40
8.3	500110	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	m	300.00	0.88	264.00
8.4	500112	Pasos peatonales de tabla	u	8.00	17.92	143.36
8.5	500130	Conos para tráfico 70 cm, suministro e instalación, 20 usos	u	6.00	1.88	11.28
9		TRABAJOS DE MANTENIMIENTO (ENTRE RECEPCIÓN PROVISIONAL Y DEFINITIVA)				2,399.40
9.1	500302	Desbroce y limpieza de cunetas y bordillos a mano	ml	3,870.00	0.62	2,399.40
SUBTOTAL						674,770.70
				IVA	15 %	101,215.61
TOTAL						775,986.31

Son: SETECIENTOS SETENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS CON 31/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

5 CONCLUSIONES

El presente trabajo de titulación aborda de manera integral el diseño y análisis de un pavimento flexible para una vía de lastre deteriorada, con el objetivo de resolver problemas específicos de infraestructura y mejorar la conectividad en la región. Los resultados del análisis revelaron múltiples deficiencias en la vía actual, como curvas con radios inadecuados, un ancho de calzada insuficiente y deterioro significativo debido a la alta pluviosidad.

Se realizó un levantamiento topográfico detallado de 2,600 metros de longitud en la franja de influencia directa. El análisis del terreno mostró una topografía ondulada con un pendiente longitudinal promedio del 5%. El estudio determinó un TPDA de 179 vehículos, proyectando un incremento a 286 vehículos en un plazo de 20 años. Esta evaluación situó a la vía dentro de la categoría III, según la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, clasificándola como una vía vecinal.

Se realizaron cinco calicatas hasta una profundidad de 1.5 metros para extraer muestras inalteradas del suelo, las cuales fueron analizadas en el laboratorio. Los resultados mostraron un CBR de 3.5, indicando que la subrasante no era adecuada. Por lo tanto, se decidió agregar una capa de material de mejoramiento y trabajar con un CBR mejorado de 6. El diseño del pavimento flexible, basado en la metodología AASHTO 93 para un período de diseño de 20 años, determinó espesores de 3" para la carpeta asfáltica, para la base granular 15 cm y la subbase granular 12 cm y 10 cm para el material de mejoramiento.

6 RECOMENDACIONES

Este proyecto puede servir como referencia para investigaciones y proyectos similares en otras áreas. Se recomienda que futuras investigaciones consideren la implementación de tecnologías avanzadas en la construcción y mantenimiento de vías, así como el monitoreo continuo de las condiciones de la infraestructura para realizar los ajustes y mejoras necesarias. La colaboración entre instituciones académicas, gubernamentales y la comunidad es esencial para lograr un desarrollo vial sostenible y eficiente.

También se recomienda seguir con el tramo hacia más conexiones viales donde estas fomenten el fácil acceso a otras comunidades cercanas.

7 BIBLIOGRAFÍAS:

ASSHTO. (1993). *Guide for design of pavement Structures*.

Cárdenas, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras, 2da edición*.

CINAE. (2020). *Parque automotor circulante Edad del parque automotor Principales marcas Participación según tipo de energía Parque Automotor*.

Coronado, J. (2002). *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*.

Historia. (2024). <https://gobiernoparroquialsanjosederaranga.gob.ec/azuay/historia/>

INAMHI. (2015). *DETERMINACIÓN DE ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA EQUIPO TÉCNICO 2015 DETERMINACIÓN DE ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN Contenido*.

INEN 004-1. (2011). *SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL*.

INEN 004-2. (2011). *SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL*.

MTOP Ecuador. (2003). *NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS - 2003*.

Obras Publicas, M. DE. (2002). *ESPECIFICACIONES GENERALES ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES DE CAMINOS Y PUENTES*.

Ordóñez Correa, D. F., & Sumba Rodríguez, C. del R. (2011). Sígsig y sus parroquias: estudio histórico y geográfico. *BachelorThesis*, 240–271. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/1952>

Provincia del Azuay. (2024). *EJES OBJETIVO OBJETIVO ESTRATEGICO ESTRATEGIA EJECUTOR FUNCIONARIO RESPONSABLE PLANES OBJETIVO OPERATIVO PROVINCIA INDICADOR META ANUAL TAREA INDICADOR DE LA TAREA.*

Reyes, F. A., & Rondón, H. A. (2015). *Pavimentos Materiales, Construcción y Diseño.*

Unidas, N. (2020). *Caminos rurales: vías claves para la producción, la conectividad y el desarrollo territorial.* CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/45781>

8 ANEXOS

TOPOGRAFIA:

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
1	723982.91	9652801.7	3057.195	Base
2	725964.38	9653267.7	2912.869	vía
3	725961.29	9653266.4	2911.995	vía
4	725965.34	9653257.9	2911.99	inicio
5	725967.71	9653267.8	2911.0286	vía
6	725966.27	9653254.7	2911.9951	vía
6	725962.87	9653248.7	2912.8687	vía
7	725969.88	9653242.9	2912.6291	vía
8	725963.93	9653235.2	2913.3572	vía
9	725969.83	9653231	2913.2529	vía
10	725965.37	9653226.3	2913.932	vía
11	725959.7	9653241	2913.3547	casa
12	725959.57	9653231.4	2913.9793	casa
13	725954.34	9653231.3	2913.9996	casa
14	725973.75	9653236.3	2912.9705	casa
15	725972.11	9653231.5	2913.5402	casa
16	725973.62	9653230.8	2914	casa
17	725970.35	9653221.3	2913.8606	casa
18	725968.53	9653222.1	2913.9999	casa
19	725965.42	9653216.3	2913.9949	casa
20	725965.82	9653219	2913.9999	poste
21	725966.84	9653222.5	2913.9994	vía
22	725958.53	9653223.1	2913.9987	vía
23	725958.75	9653218.5	2914.0007	vía
24	725959.91	9653215.3	2914.0042	vía
25	725949.93	9653211.9	2914.3283	vía
26	725947.12	9653218.3	2914.7114	vía
27	725945.43	9653214.8	2914.8765	vía
28	725943.96	9653235.5	2918.96	casa
29	725934.42	9653232	2918.8657	casa
30	725939.44	9653228.8	2918.9982	casa
31	725951.25	9653220.5	2914.0002	terreno
32	725945.58	9653233.8	2916.9155	terreno
33	725943.15	9653227.1	2915.8121	terreno
34	725933.4	9653223.8	2918.1334	terreno

35	725922.21	9653228.6	2919.3593	terreno
36	725936.98	9653218.6	2917.0081	camino
37	725907.16	9653228.3	2920.6501	camino
38	725905.95	9653224.3	2920.6645	camino
39	725920.58	9653220.2	2917.8427	camino
40	725928.28	9653217.9	2916.982	camino
41	725957.11	9653206.8	2913.88	casa
42	725946.05	9653205	2914.0526	casa
43	725935.13	9653207.1	2914.8217	casa
44	725929.49	9653207.5	2914.9203	casa
45	725927.58	9653207.4	2914.8807	casa
46	725916.42	9653208.3	2914.9561	casa
47	725912.97	9653206.9	2914.9966	casa
48	725903.88	9653206.3	2915.3094	casa
49	725897.43	9653206.3	2916.0002	poste
50	725916.88	9653216	2916.3125	vía
51	725915.51	9653212.5	2915.5869	vía
52	725915.02	9653209.2	2915.1366	vía
53	725899.04	9653208.7	2916.1058	vía
54	725899.09	9653214.1	2916.7632	vía
55	725892.54	9653211	2916.2244	vía
56	725905.39	9653221.7	2919.6103	terreno
57	725903.98	9653217.5	2917.8843	terreno
58	725898.89	9653202.6	2914.4531	terreno
59	725894.69	9653218	2920.6691	terreno
60	725887.9	9653220.9	2924	terreno
61	725891.27	9653205.6	2916.0013	terreno
62	725883.3	9653201.6	2915.3016	terreno
63	725880.47	9653204.7	2916.0003	terreno
64	725881.69	9653216.4	2922.5943	terreno
65	725880.32	9653222.6	2923.811	terreno
66	725876.26	9653220.8	2922.888	terreno
67	725873.16	9653213.2	2919.0566	vía
68	725868.74	9653206.4	2915.9993	vía
69	725866.83	9653210.4	2915.913	vía
70	725864.74	9653203.1	2915.1137	casa
71	725859.18	9653206.4	2915.2539	casa
72	725854.08	9653207.3	2914.3807	terreno
73	725860.55	9653220.8	2920.0922	terreno
74	725864.51	9653227.1	2921.5556	terreno

75	725853.5	9653231.3	2920.1416	terreno
76	725841.53	9653211.7	2911.5725	terreno
77	725840.76	9653216.7	2912.9675	terreno
78	725832.8	9653228.8	2913.9238	terreno
79	725833.52	9653223.6	2912.5164	terreno
80	725822.03	9653230.6	2911.2907	terreno
81	725822.61	9653233.8	2912.3198	terreno
82	725828.4	9653236.8	2914.682	terreno
83	725851.86	9653211.3	2915.04	poste
84	725858.43	9653210.3	2915.3795	vía
85	725854.57	9653218.7	2915.8019	vía
86	725850.46	9653219.3	2915.4535	vía
87	725850.24	9653225.1	2916.0237	vía
88	725840.9	9653225.8	2915.1105	vía
89	725834.3	9653233.5	2915.1579	vía
90	725838.04	9653239.5	2915.953	vía
91	725835.25	9653237.8	2915.5738	vía
92	725814.75	9653245	2913.2815	casa
93	725822.59	9653243.3	2914.8718	casa
94	725818.16	9653248.2	2915.0579	casa
95	725829.91	9653239.8	2915.141	vía
96	725831.93	9653248.3	2916.5632	vía
97	725828.75	9653247.4	2915.6683	vía
98	725820.56	9653251.7	2915.4154	vía
99	725824.26	9653258.1	2916.8522	vía
100	725820.94	9653256.7	2915.7263	vía
101	725811.62	9653267.8	2915.9956	vía
102	725813.53	9653255.5	2915.0905	poste
103	725816.84	9653272.9	2917.9685	terreno
104	725808.69	9653255	2913.0451	terreno
105	725797.52	9653258.6	2913.096	terreno
106	725806.29	9653263.8	2913.5313	terreno
107	725813.2	9653277.8	2918.3827	terreno
108	725813.05	9653285	2921.2639	terreno
109	725787.28	9653268.8	2914.6004	terreno
110	725778.81	9653277.8	2915.8554	terreno
111	725792.06	9653278.3	2916.001	terreno
112	725800.96	9653294.4	2922.1486	terreno
113	725794.46	9653295.4	2921.5004	terreno
114	725790.53	9653303.3	2924.505	terreno

115	725792.83	9653284.5	2916.1585	vía
116	725791.83	9653289.3	2916.8485	vía
117	725795.75	9653290.5	2918.2789	vía
118	725785.84	9653299.1	2921.292	vía
119	725785.56	9653294.3	2916.9083	vía
120	725785.13	9653291.2	2916.569	vía
121	725786.94	9653284.6	2916.1053	casa
122	725776.27	9653293.4	2916.512	casa
123	725778.28	9653295.2	2916.9486	vía
124	725780.91	9653302	2919.1752	vía
125	725777.78	9653300.1	2917.6896	vía
126	725771.33	9653299.7	2917.2719	vía
127	725773.75	9653306.1	2918.8177	vía
128	725767.94	9653308.6	2918.6737	poste
129	725757.81	9653318.1	2920.3903	casa
130	725763.82	9653312	2918.7696	casa
131	725756.77	9653314.1	2919.1824	casa
132	725742.36	9653308.1	2919.3266	casa
133	725737.12	9653309.7	2919.9595	casa
134	725713.44	9653318.3	2921.55	casa
135	725709.29	9653320.1	2921.9703	casa
136	725732.72	9653322.9	2921.3986	casa
137	725722.7	9653326.8	2921.6782	casa
138	725714.62	9653330.1	2922.0532	casa
139	725705.55	9653332.9	2922.6936	casa
140	725762.72	9653304.6	2917.8744	vía
141	725760.69	9653311	2918.5498	vía
142	725736.96	9653313	2919.9923	vía
143	725742.51	9653318.3	2921.3951	vía
144	725725.38	9653316.8	2920.6498	vía
145	725725.52	9653323.5	2920.9866	vía
146	725712.72	9653321.9	2921.7528	vía
147	725715.17	9653327.8	2921.8185	vía
148	725708.63	9653326.4	2921.9954	vía
149	725701.12	9653323.6	2922.1336	casa
150	725694.53	9653324.5	2922.5353	casa
151	725693.63	9653323.8	2922.5212	casa
152	725686.26	9653325.5	2922.9098	casa
153	725686.57	9653336.6	2923.8315	poste
154	725692.85	9653328.9	2922.7847	vía

155	725695.51	9653335.1	2922.9985	vía
156	725696.12	9653331.4	2922.7541	vía
157	725682.41	9653331.3	2923.4988	vía
158	725682.46	9653338.3	2923.9835	vía
159	725675.98	9653334.6	2923.9994	vía
160	725676.12	9653327.1	2924.0945	casa
161	725669.88	9653329.4	2924.1474	casa
162	725663.83	9653329.9	2924.4395	casa
163	725660.54	9653331.3	2924.646	vía
164	725661.75	9653336.8	2924.9466	vía
165	725652.12	9653331.5	2924.9995	vía
166	725643.46	9653324.6	2925.2649	vía
167	725640.62	9653331	2926.355	vía
168	725633.27	9653323.5	2926.0152	vía
169	725664.66	9653341.1	2926.2898	terreno
170	725666.14	9653347.7	2932.6095	terreno
171	725651.23	9653335.4	2926.413	vía
172	725654.7	9653339.4	2927.7623	vía
173	725656.69	9653343.5	2929.5791	vía
174	725644.11	9653317.5	2924.9591	vía
175	725626.16	9653309.4	2925.9897	vía
176	725626.16	9653314.4	2926.306	vía
177	725644.66	9653335.2	2927.5965	vía
178	725631.43	9653332.3	2931.1587	vía
179	725622.18	9653328.7	2932.2112	terreno
180	725614.32	9653306.2	2928.2798	terreno
181	725605.71	9653324.3	2935.7651	terreno
182	725600.65	9653305.9	2930	poste
183	725594.6	9653307.8	2927.9217	vía
184	725584.49	9653309.6	2927.2676	casa
185	725591.75	9653321.2	2932.4665	terreno
186	725593.18	9653326.8	2935.2714	terreno
187	725558.33	9653317.3	2926.991	casa
188	725552.19	9653319	2926.9915	casa
189	725572.69	9653311.2	2926.999	terreno
190	725578.51	9653329.9	2932.8293	terreno
191	725575.21	9653324.3	2928.814	terreno
192	725568.28	9653336.5	2932.8496	terreno
193	725561.5	9653321.2	2926.9925	vía
194	725564.07	9653327.6	2928.4299	vía

195	725557.24	9653325.6	2926.997	vía
196	725547.39	9653326.5	2926.9892	vía
197	725548.72	9653333.3	2930.5843	vía
198	725537.55	9653327.1	2926.811	poste
199	725537.04	9653326.4	2926.7727	casa
200	725526.89	9653330	2926.2163	casa
201	725543.52	9653340.1	2932.227	terreno
202	725545.42	9653345.7	2937.1228	terreno
203	725518.65	9653332.5	2926.0196	terreno
204	725528.23	9653353.3	2937.7086	terreno
205	725511.55	9653356	2933.8766	terreno
206	725509.29	9653342	2924.9998	vía
207	725511.47	9653348.4	2928.2789	vía
208	725496.61	9653347.4	2923.9952	vía
209	725498.79	9653354.2	2927.2526	vía
210	725485.24	9653351.4	2923.6698	vía
211	725483.2	9653357.9	2925.6389	vía
212	725472.49	9653353.8	2922.2686	vía
213	725475.99	9653361	2923.9361	vía
214	725467.46	9653360.4	2922.345	vía
215	725446.13	9653363	2921.1181	casa
216	725453.47	9653358.7	2921.4397	casa
217	725473.47	9653366.8	2929.935	terreno
218	725422.04	9653410.9	2915.8234	terreno
219	725443.99	9653411.5	2921.8854	terreno
220	725450.31	9653416.5	2928.3648	terreno
221	725469.27	9653371.1	2930.4694	terreno
222	725467.6	9653381.5	2930.3905	terreno
223	725460.92	9653388.9	2927.4222	terreno
224	725452.12	9653388.7	2923.5587	terreno
225	725437.59	9653381.3	2920.0186	terreno
226	725444.21	9653377.2	2920.0394	vía
227	725447.26	9653382.9	2921.1391	vía
228	725447.69	9653371.4	2920.6895	vía
229	725440.93	9653390	2918.9903	vía
230	725436.07	9653392.8	2918.4511	vía
231	725440.35	9653401	2918.4223	vía
232	725435.2	9653404.7	2917.6336	vía
233	725429.83	9653421.6	2916.7241	vía
234	725424.6	9653427.8	2915.6603	vía

235	725432.3	9653427.4	2918.6942	vía
236	725429.08	9653440.9	2915.9658	terreno
237	725438.42	9653439.1	2925.5997	terreno
238	725440.01	9653447.2	2928.0568	terreno
239	725427.13	9653484.2	2914.9885	terreno
240	725436.75	9653470.6	2916.4308	terreno
241	725427.85	9653457	2916.173	terreno
242	725419.53	9653441	2915.0002	vía
243	725421.34	9653446.2	2914.5589	vía
244	725422.35	9653451.5	2914.6459	vía
245	725414.53	9653456.7	2914.0424	vía
246	725414.46	9653467.3	2914.5096	vía
247	725408.82	9653468.1	2914.6408	vía
248	725398.76	9653470.1	2914.5678	vía
249	725397.67	9653476.2	2915.4031	vía
250	725388.48	9653473.7	2915.9244	vía
251	725388.84	9653487.4	2922.7579	casa
252	725391.52	9653479.7	2916.5885	casa
253	725401.14	9653483.4	2915.9569	casa
254	725404.69	9653490.1	2920.2642	terreno
255	725416.99	9653487.4	2915.1691	terreno
256	725397.45	9653464.6	2913.7333	terreno
257	725385.73	9653464.1	2915.7425	terreno
258	725364.67	9653448.8	2919.1874	terreno
259	725349.1	9653458.1	2926.009	terreno
260	725387.83	9653479.8	2917.7261	terreno
261	725382.25	9653482.3	2922.1403	terreno
262	725376.1	9653461.3	2917.9481	casa
263	725368.36	9653455.7	2918.6696	casa
264	725375.67	9653465.8	2917.2572	vía
265	725379	9653475.5	2918.9857	vía
266	725378.06	9653470.8	2917.4488	vía
267	725370.75	9653466.1	2917.9863	vía
268	725357.43	9653454	2919.8098	vía
269	725354.66	9653456.8	2921.7331	vía
270	725358.2	9653450.7	2919.9885	vía
271	725348.23	9653449.3	2923.057	vía
272	725350.03	9653441.2	2921.3597	vía
273	725343.39	9653439.7	2921.9692	vía
274	725326.7	9653428.4	2924.0646	vía

275	725331.47	9653440.9	2929.0474	terreno
276	725339.2	9653448.4	2926.87	terreno
277	725342.81	9653432.8	2924.5851	terreno
278	725322.67	9653436.5	2931.8434	terreno
279	725315.66	9653412.3	2925.5897	casa
280	725307.88	9653411.2	2925.0889	casa
281	725332.35	9653424.1	2927.2571	terreno
282	725322.78	9653417.9	2926.4101	terreno
283	725301.05	9653426.1	2934	terreno
284	725290.33	9653421.5	2933.022	terreno
285	725310.12	9653418	2925.4679	vía
286	725310.69	9653421.3	2925.5322	vía
287	725310.76	9653424.6	2927.889	vía
288	725300.83	9653420.8	2927.8364	vía
289	725302.63	9653414	2925.5335	vía
290	725303.93	9653414.4	2925.4559	vía
291	725294.43	9653411.5	2926.347	vía
292	725287.38	9653406.3	2926.7233	vía
293	725283.2	9653411.1	2927.7	vía
294	725276.79	9653399.6	2928.2023	vía
295	725282.49	9653392.1	2927.2241	vía
296	725279.26	9653392.8	2927.7255	vía
297	725278.64	9653381.4	2928.8161	vía
298	725267.94	9653404	2931.3297	terreno
299	725291.62	9653397.4	2924.4364	terreno
300	725296.41	9653378.2	2924.7618	terreno
301	725286.21	9653386.9	2926.3166	terreno
302	725271.97	9653396.9	2929.6856	terreno
303	725263.56	9653387.2	2933.4841	terreno
304	725255.32	9653377	2935.9883	terreno
305	725298.09	9653367.4	2928.6318	terreno
306	725277.05	9653366.5	2934.7391	terreno
307	725266.64	9653361.4	2941.9162	terreno
308	725278.52	9653356.3	2940.8052	terreno
309	725285.71	9653354	2937.9463	terreno
310	725307.42	9653355.9	2931.0454	casa
311	725306.08	9653350.2	2931.1194	casa
312	725307.2	9653350.1	2931.0823	casa
313	725303.85	9653340.3	2931.7035	casa
314	725283.61	9653376.5	2928.5837	vía

315	725278.39	9653374.3	2930.6991	vía
316	725282.76	9653372.1	2929.6202	vía
317	725288.75	9653363.5	2930.661	vía
318	725286.78	9653359.3	2934.1511	vía
319	725294.47	9653358.3	2930.8675	vía
320	725295.07	9653345.5	2932.9124	vía
321	725292.58	9653340.4	2936.3864	vía
322	725299.31	9653339.4	2932.1899	vía
323	725292	9653329.5	2934.0829	vía
324	725297.17	9653325.6	2933.2167	vía
325	725292	9653317.9	2934.1292	vía
326	725301.49	9653341.8	2932.0236	terreno
327	725290.35	9653343.3	2937.4527	terreno
328	725285.98	9653340.6	2943.0947	terreno
329	725311.26	9653335	2929.8101	terreno
330	725301.76	9653332.9	2932.9856	terreno
331	725289.95	9653332.8	2938.3531	terreno
332	725284.01	9653327.5	2943.855	terreno
333	725298.6	9653313.6	2934.5667	poste
334	725294.3	9653308.9	2935.0142	terreno
335	725286.97	9653320.1	2937.3473	terreno
336	725279.28	9653316.7	2943.6057	terreno
337	725279.19	9653310.4	2940.1996	terreno
338	725268.61	9653302.1	2942.4109	terreno
339	725257.45	9653293.5	2941.3981	terreno
340	725256.38	9653297.5	2946.0159	terreno
341	725242.64	9653292.5	2943.5464	terreno
342	725236.11	9653295.9	2946.6616	terreno
343	725289.65	9653302.8	2935.9059	casa
344	725279.04	9653293	2936.8262	casa
345	725255.04	9653280.4	2938.9231	casa
346	725248.25	9653280.6	2938.9998	casa
347	725253.44	9653282.2	2939.0002	poste
348	725290.49	9653314.5	2934.5627	vía
349	725291.69	9653311.1	2934.7862	vía
350	725283.14	9653303.2	2935.9486	vía
351	725274.37	9653296.2	2936.9823	vía
352	725271.71	9653289.9	2937.4537	vía
353	725272.02	9653297.4	2937.2586	vía
354	725268.79	9653288.6	2937.7458	vía

355	725264.45	9653293.5	2937.8943	vía
356	725257.81	9653283.4	2938.6645	vía
357	725257.01	9653290.9	2938.9667	vía
358	725253.69	9653286.3	2938.9401	vía
359	725228.56	9653281.8	2941.0345	terreno
360	725228.3	9653294.3	2944.9908	terreno
361	725222.12	9653299.9	2949.0421	terreno
362	725251.7	9653283.1	2939.0009	vía
363	725243.89	9653285.9	2939.8925	vía
364	725238.54	9653289.3	2940.9943	vía
365	725237.7	9653283.6	2940.3176	vía
366	725223.35	9653286.5	2941.6848	vía
367	725225.65	9653293.8	2943.8805	vía
368	725217.08	9653298	2943.6805	vía
369	725213.06	9653292.3	2942.6886	vía
370	725208.87	9653301.6	2943.912	vía
371	725180.84	9653320.7	2948.0533	vía
372	725203.05	9653298.7	2943.8047	vía
373	725207.1	9653303.8	2944.4777	vía
374	725194.76	9653304.8	2944.8494	vía
375	725196.09	9653310.7	2945.7454	vía
376	725197.63	9653306.3	2944.7661	vía
377	725186.87	9653312.7	2945.9921	vía
378	725197.14	9653299.2	2944.1315	terreno
379	725200.8	9653311.1	2949.4307	terreno
380	725201.82	9653314.3	2952.9336	terreno
381	725193.62	9653315.3	2948.7101	terreno
382	725191.85	9653319.7	2951.9231	terreno
383	725182.82	9653309.8	2945.3497	terreno
384	725185.02	9653324.2	2953.0695	terreno
385	725172.2	9653328.8	2952.3834	terreno
386	725165.54	9653333.8	2953.4946	terreno
387	725174.56	9653316.5	2946.5327	vía
388	725174.34	9653323.6	2948.2264	vía
389	725162	9653317.9	2947.7062	vía
390	725161.26	9653323.4	2948.5514	vía
391	725156.91	9653318.6	2948.3898	vía
392	725149.96	9653309.2	2949.4814	vía
393	725150.62	9653319	2949.4862	vía
394	725142.36	9653308.9	2950.8923	vía

395	725147.85	9653304.1	2950.1141	vía
396	725142.71	9653298.1	2951.5274	vía
397	725144.5	9653318.2	2950.7108	terreno
398	725145.56	9653325.4	2950.0851	terreno
399	725141.9	9653336.4	2953.768	terreno
400	725136.85	9653322.4	2952.5099	terreno
401	725125.33	9653309.3	2954.6297	terreno
402	725129.47	9653300.7	2956.9629	terreno
403	725149.49	9653297.5	2950.5892	terreno
404	725113.19	9653260.9	2961.5748	terreno
405	725127.48	9653267.9	2958.5472	terreno
406	725131.61	9653275.3	2957.2232	terreno
407	725127.05	9653286.6	2960.1438	terreno
408	725142.7	9653280.4	2952.5995	casa
409	725135.47	9653283.4	2954.5269	casa
410	725138.58	9653279.5	2952.9728	casa
411	725148.64	9653254.8	2952.3612	casa
412	725148.99	9653270.6	2952.2345	casa
413	725143.82	9653273.8	2952.7654	casa
414	725139.92	9653261	2954.2764	casa
415	725129.94	9653247.5	2954.8744	casa
416	725130.16	9653245.4	2954.4095	casa
417	725118.56	9653240.5	2955.5728	casa
418	725108.32	9653255.4	2961.4734	casa
419	725110.99	9653248.7	2959.0947	casa
420	725102.8	9653245.7	2959.9159	casa
421	725132.66	9653261	2953.9945	vía
422	725140.71	9653273	2952.9972	vía
423	725132.96	9653271.8	2955.4706	vía
424	725135.2	9653259.2	2954.1978	vía
425	725124.3	9653256.7	2957.6743	vía
426	725117.32	9653243.9	2955.9993	vía
427	725109.42	9653240.2	2956.6003	vía
428	725097.71	9653245.1	2960.6965	terreno
429	725097.01	9653252.6	2963.6411	terreno
430	725089.95	9653246	2962.9524	terreno
431	725085.33	9653247.1	2964.6288	terreno
432	725076.73	9653247.1	2964.2229	terreno
433	725068.84	9653252.9	2967.7011	terreno
434	725063.22	9653260	2969.9051	terreno

435	725058.11	9653244.4	2962.3037	terreno
436	725042.59	9653252	2963.9278	terreno
437	725057.85	9653265.5	2972.9222	terreno
438	725045.73	9653271.6	2972.9989	terreno
439	725097.8	9653234.6	2958.0332	vía
440	725086.28	9653235.2	2959.3158	vía
441	725088.33	9653242	2960.2596	vía
442	725071.33	9653239.6	2961.1706	vía
443	725071.68	9653247.5	2963.5898	vía
444	725053.32	9653249.4	2963.1676	vía
445	725057.55	9653255.6	2964.28	vía
446	725050.4	9653255.5	2964.1283	vía
447	725036.09	9653262.9	2965.8814	vía
448	725033.05	9653260.5	2965.7595	vía
449	725033	9653267.6	2967.2026	vía
450	725024.3	9653262.7	2966.7763	vía
451	725022.3	9653269	2967.6225	vía
452	725013.72	9653265.3	2968.2213	vía
453	725026.04	9653259.6	2965.146	terreno
454	725015.37	9653259	2967.0998	terreno
455	725013.11	9653270.7	2968.8195	terreno
456	725005.06	9653272.2	2969.8781	terreno
457	725018.99	9653280.9	2970.1386	terreno
458	725031.48	9653283.3	2972.6413	terreno
459	725021.69	9653290.3	2971.945	terreno
460	725008.63	9653284.3	2970.8815	terreno
461	724998.15	9653275.6	2971.3262	terreno
462	724986.55	9653264.2	2973.3378	terreno
463	724997.54	9653232.1	2970.9994	terreno
464	724994.5	9653238.5	2971.7711	terreno
465	724983.3	9653254.6	2974.9819	terreno
466	724974.87	9653240.2	2976.9061	casa
467	724978.64	9653238.3	2977	casa
468	724976.26	9653232.2	2977	casa
469	725006.09	9653258.6	2969.2152	vía
470	725000.32	9653258.6	2970.0616	vía
471	724997.29	9653250.6	2970.6874	vía
472	724995.94	9653260.1	2970.5411	vía
473	724989.4	9653252.1	2972.7691	vía
474	724984.71	9653236.9	2974.0466	vía

475	724990.18	9653233.4	2972.6223	vía
476	724984.96	9653225.8	2973.5976	vía
477	724970.29	9653215.5	2976.0002	casa
478	724987.13	9653217.5	2974.0073	casa
479	724993.31	9653217.3	2971.9696	casa
480	724986.05	9653210.1	2974.0799	casa
481	725009.72	9653178.9	2977.5127	casa
482	725003.03	9653183.9	2976.7173	casa
483	724999.31	9653178.3	2976.9762	casa
484	724996.07	9653188.6	2976.0961	casa
485	724992.01	9653183.5	2976.5387	casa
486	724985.97	9653198.2	2975.2987	casa
487	724981.56	9653193.8	2975.8283	casa
488	724973.7	9653210.1	2975.6731	casa
489	724967.05	9653205.4	2976	casa
490	724980.87	9653210.3	2974.6531	vía
491	724984.11	9653210.1	2974.3215	vía
492	724976.85	9653207.5	2975.2346	vía
493	724979.85	9653196.6	2975.744	vía
494	724970.37	9653194	2975.9973	vía
495	724965.87	9653185.6	2976.8227	vía
496	724975.47	9653183.7	2977.0293	poste
497	725019.14	9653155	-99999	casa
498	725004.14	9653166.5	2978.8988	casa
499	724998.62	9653158.6	2978.8722	casa
500	724990.24	9653160.7	2977.9963	casa
501	724982.65	9653188.2	2976.5816	casa
502	724973.29	9653179.6	2977.2906	casa
503	724972.81	9653174.7	2977.0078	casa
504	724969.59	9653171.4	2977.0672	casa
505	724950.23	9653169.5	2976.8165	casa
506	724935.76	9653168.2	2976	casa
507	724919.59	9653149.8	2973.212	casa
508	724917.48	9653160.9	2975.0176	casa
509	724920.48	9653174.1	2976.4675	casa
510	724903.35	9653173.5	2977.0039	casa
511	724880.95	9653160.4	2976.622	casa
512	724877.33	9653160.3	2976.8836	casa
513	724872.57	9653150.9	2976.5734	vía
514	724951.14	9653178.4	2976.9421	vía

515	724975.55	9653189.7	2976.4708	vía
516	724962.16	9653187.3	2976.9832	vía
517	724957.95	9653178.1	2976.9939	vía
518	724915.36	9653162.4	2975.1413	vía
519	724915.29	9653169.6	2975.8335	vía
520	724894.25	9653158.4	2975.8456	vía
521	724856.05	9653142.9	2977.5287	vía
522	724850.37	9653147	2978.754	vía
523	724820.71	9653106.9	2981.8121	vía
524	724836.25	9653137.4	2979.2937	vía
525	724839.77	9653130.7	2978.5801	vía
526	724831.18	9653121.1	2980.1191	vía
527	724823.68	9653121.6	2981.4096	vía
528	724843.37	9653140.4	2978.6058	vía
529	724840.12	9653146.2	2979.3351	terreno
530	724865.14	9653138.5	2975.8349	terreno
531	724883.96	9653132.4	2972.043	terreno
532	724847.59	9653132	2977.7164	terreno
533	724855.67	9653119.2	2975.052	terreno
534	724864.34	9653109.3	2972.2942	vía
535	724826.31	9653126.8	2980.6561	poste
536	724822.78	9653132.5	2981.0087	casa
537	724817.64	9653132.9	2980.9767	casa
538	724821	9653130	2981.0445	casa
539	724822.27	9653096.7	2982.0596	casa
540	724820.03	9653092.1	2982.5353	casa
541	724815.83	9653124.7	2983.5197	vía
542	724807.33	9653135.4	2985.23	vía
543	724832.08	9653115.1	2980.4945	terreno
544	724839.08	9653103.4	2976.598	terreno
545	724843.81	9653083.9	2974.075	terreno
546	724805.59	9653117.4	2986.6792	terreno
547	724807.23	9653106.8	2987.7487	terreno
548	724820.23	9653086.3	2981.2189	terreno
549	724824.1	9653078.7	2977.9027	terreno
550	724829.02	9653066.7	2975.2402	terreno
551	724818.85	9653063.5	2977.2277	terreno
552	724813.27	9653062.2	2979.7803	terreno
553	724815.9	9653088.2	2983.0684	poste
554	724812.22	9653096.8	2986.8585	poste

555	724811.7	9653088.4	2983.5273	poste
556	724803.95	9653076.6	2986.3558	poste
557	724807.23	9653068.3	2985.2652	poste
558	724801.73	9653057.3	2987.0439	poste
559	724800.93	9653062.5	2986.6246	vía
560	724798.39	9653054.5	2987.8718	vía
561	724793.57	9653058.3	2988.999	vía
562	724791.68	9653051.2	2988.7338	vía
563	724793.31	9653048.3	2988.3586	vía
564	724782.25	9653046.1	2990.0584	vía
565	724785.44	9653039.4	2989.3861	vía
566	724776.46	9653037.1	2991.4037	vía
567	724771.18	9653036.2	2991.8569	vía
568	724765.13	9653029.4	2992.3872	vía
569	724760.06	9653028.4	2992.9511	vía
570	724761.68	9653023.8	2993.0406	vía
571	724748.21	9653018.4	2994.931	vía
572	724746.33	9653024.7	2996.3961	vía
573	724741.58	9653018.8	2995.152	vía
574	724802.88	9653051.7	2986.7653	terreno
575	724807.43	9653039.3	2975.4677	terreno
576	724791.42	9653021.4	2971.859	terreno
577	724797.86	9653043	2983.2332	terreno
578	724796.5	9653031.3	2977.2285	terreno
579	724784.92	9653032.8	2987.3456	terreno
580	724772.75	9653046.1	2996.1165	terreno
581	724768.22	9653052.8	2999.94	terreno
582	724750.85	9653046.1	3003.8021	terreno
583	724735.25	9653062.9	3010.2171	terreno
584	724764.41	9653018	2987.9359	terreno
585	724776.13	9653011.7	2977.489	terreno
586	724742.74	9653008.3	2990.8922	terreno
587	724727.8	9653010	2995.346	terreno
588	724734.03	9652998.4	2983.7146	terreno
589	724718.06	9652986.4	2982.5736	terreno
590	724704.47	9652985.7	2985.9092	terreno
591	724700.74	9653005.3	2995.2365	terreno
592	724723.76	9653030.9	3005.2977	terreno
593	724714.32	9653046.5	3012.7525	terreno
594	724696.9	9653064	3019.5662	terreno

595	724737.03	9653014.6	2995.9469	vía
596	724715.05	9653020.1	3000.2518	vía
597	724715.67	9653012	2997.041	vía
598	724689.43	9653018	2998.5341	vía
599	724700.63	9653014.4	2998.0121	vía
600	724689.54	9653022	2999.8668	vía
601	724664.96	9653019.5	2999.2881	vía
602	724658.29	9653026.2	2999.9515	vía
603	724640.57	9653021.1	3000.9937	vía
604	724637.72	9653024.8	3001.0657	vía
605	724622	9653018	3002.8617	vía
606	724674.36	9653021.1	2999.4131	vía
607	724487.35	9652994.9	3005.4546	poste
608	724621.91	9653021.9	3004.0221	vía
609	724620.99	9653012.8	3002.882	vía
610	724609.34	9653015.9	3004.1209	vía
611	724606.19	9653007	3003.9929	vía
612	724589.13	9653007	3003.9963	vía
613	724588.22	9653004.1	3003.9969	vía
614	724582.13	9653010.4	3004.2503	vía
615	724569.24	9653001.5	3004.1914	vía
616	724563.65	9653006.5	3004.824	vía
617	724551.47	9653000.6	3004.2928	vía
618	724546.49	9653006.1	3004.762	vía
619	724533.74	9653002	3004.373	vía
620	724676.63	9653028.9	3002.7286	terreno
621	724674.69	9653040.4	3008.8373	terreno
622	724674.53	9653054.9	3014.2031	terreno
623	724674.37	9653075.4	3020.8805	terreno
624	724643.88	9653091.8	3020.5968	terreno
625	724643.88	9653066.2	3012.8415	terreno
626	724648.88	9653044.7	3007.5501	terreno
627	724643.4	9653018.6	3000.9965	terreno
628	724668.24	9653001.7	2993.7559	terreno
629	724533.21	9653015.7	3007.9427	terreno
630	724532.24	9653024.9	3014.4116	terreno
631	724519.34	9653063.5	3036.7541	terreno
632	724549.5	9653068.3	3033.9622	terreno
633	724543.05	9653087.2	3042.505	terreno
634	724647.27	9652978	2989.8824	terreno

635	724637.27	9653044.1	3006.7876	terreno
636	724622.58	9653080.5	3017.7467	terreno
637	724621.62	9653049.7	3010.4638	terreno
638	724599.68	9653085.9	3023.5338	terreno
639	724606.13	9653039.3	3011.5937	terreno
640	724586.61	9653066.7	3022.9909	terreno
641	724582.09	9653028.5	3014.3845	terreno
642	724571.93	9653053.9	3022.7846	terreno
643	724565.96	9653096.4	3039.0589	terreno
644	724628.88	9653105.4	3024.7295	terreno
645	724599.03	9653110.2	3032.762	terreno
646	724563.86	9653116.5	3046.4943	terreno
647	724537.73	9653117	3055.0247	terreno
648	724581.9	9653013.7	3005.9512	terreno
649	724547.98	9653012.7	3008.2412	terreno
650	724548.39	9653032.4	3019.1329	terreno
651	724542.65	9653053.4	3028.6271	terreno
652	724648.43	9652989.7	2995.1315	terreno
653	724638.16	9653011.4	3002.0265	terreno
654	724625.78	9652993.1	3002.7636	terreno
655	724597.2	9652994.7	3003.7841	terreno
656	724612.13	9652970.1	2990.3974	terreno
657	724592.04	9652983.7	2999.5397	terreno
658	724542.82	9652996	3003.5577	terreno
659	724577.47	9652969	2993.1602	terreno
660	724549.65	9652975.4	2995.516	terreno
661	724513.79	9652993.5	3004.5046	terreno
662	724521.02	9652972.2	2998.3381	terreno
663	724483.76	9652975.1	2999.9563	terreno
664	724439.66	9652986.8	3006.0361	terreno
665	724516.9	9653036.8	3024.529	terreno
666	724492.24	9653008.3	3012.086	terreno
667	724469.08	9653004.8	3010.6654	terreno
668	724440.61	9653009.1	3016.1897	terreno
669	724406.32	9653038.9	3039.1267	terreno
670	724498.76	9653071.7	3048.6713	terreno
671	724501.56	9653035.6	3029.2789	terreno
672	724477.3	9653028	3031.765	terreno
673	724459.76	9653045.6	3045.5151	terreno
674	724442.91	9653065.8	3063.3118	terreno

675	724481.21	9653067.9	3052.8814	terreno
676	724517.1	9653086	3048.0488	terreno
677	724507.48	9653101.4	3058.5521	terreno
678	724475.4	9653092.8	3068.6577	terreno
679	724439.31	9653084.3	3080.7196	terreno
680	724414.04	9653081.5	3078.7529	terreno
681	724379.85	9653081.5	3078.3151	terreno
682	724394.43	9653059.7	3058.0715	terreno
683	724387.55	9653023.9	3024.4805	terreno
684	724362.11	9653033.1	3029.1907	terreno
685	724364.9	9653055.5	3049.213	terreno
686	724354.53	9653072.1	3060.8898	terreno
687	724344.65	9653059.5	3046.1323	terreno
688	724320.31	9653044.5	3028.0531	terreno
689	724320.21	9653033.7	3024.1867	terreno
690	724333.55	9653019.9	3019.0104	terreno
691	724374.08	9653015.6	3020.5906	terreno
692	724415.81	9652986	3008.7659	terreno
693	724423.77	9652976.8	3009.4396	terreno
694	724427.46	9652955.8	3016.0868	terreno
695	724429.55	9652962.9	3012.8425	terreno
696	724411.03	9652962.1	3017.7563	terreno
697	724406.55	9652980.4	3009.8116	terreno
698	724392.41	9652954.3	3023.2021	terreno
699	724369.4	9652981.1	3018.1824	terreno
700	724365.12	9652965.5	3025.9238	terreno
701	724346.3	9652973.8	3025.5567	terreno
702	724386.93	9652983.8	3015.3231	casa
703	724380.16	9652983.7	3015.5712	casa
704	724282.88	9653014.2	3021.2749	casa
705	724278.23	9653013.4	3021.1351	casa
706	724277.3	9653016.8	3021.6069	casa
707	724273.57	9653016.2	3022.1345	casa
708	724269.54	9653018.5	3022.8168	casa
709	724266.37	9653018.3	3023.0002	casa
710	724494.41	9653003	3006.8656	vía
711	724493.03	9652996.2	3005.448	vía
712	724474.12	9653001.3	3009.0045	vía
713	724469.07	9652994.9	3006.5898	vía
714	724458.48	9652998.7	3006.9997	vía

715	724434.52	9652993.9	3009	vía
716	724433.03	9652998.6	3009.1033	vía
717	724411.75	9652991.7	3010.5302	vía
718	724413.73	9652999.8	3011.9525	vía
719	724394.62	9652994.1	3012.6331	vía
720	724366.02	9652992.2	3015.2618	vía
721	724368.4	9652987.8	3015.3293	vía
722	724369.09	9652994.9	3014.8728	vía
723	724344.38	9652987.9	3017.4568	vía
724	724343.1	9652990.4	3017.2366	vía
725	724345.27	9652993.5	3016.9944	vía
726	724322.15	9652985.7	3021.002	vía
727	724323.73	9652993.5	3018.4987	vía
728	724304.37	9652988	3019.9194	vía
729	724309.48	9652985.8	3021.1539	vía
730	724309.91	9652991.6	3019.7831	vía
731	724288.07	9652987.2	3020.9571	vía
732	724282.02	9652984.2	3022.7202	vía
733	724276.04	9652990.9	3021.9931	vía
734	724263.58	9652982.4	3024.1386	vía
735	724265.24	9652989.2	3022.9085	vía
736	724245.54	9652981.7	3024.497	vía
737	724243.96	9652988.3	3023.9765	vía
738	724228.01	9652983.6	3024.9866	vía
739	724334.52	9652959.5	3033.3744	terreno
740	724317.89	9652965.5	3028.6766	terreno
741	724299.97	9652978.3	3025.7248	terreno
742	724311.49	9652954	3033.8214	terreno
743	724292.79	9652963.2	3032.1266	terreno
744	724283.14	9652975.8	3029.3932	terreno
745	724283.63	9652950.7	3038.0122	terreno
746	724267.69	9652972.4	3031.9026	terreno
747	724267.69	9652995.6	3023.0184	terreno
748	724267.1	9653001.3	3019.974	terreno
749	724260.21	9653013.5	3022.4578	terreno
750	724189.27	9652990.5	3024.7321	terreno
751	724188.78	9653009.3	3026.1908	terreno
752	724234.2	9653009.7	3022.4862	terreno
753	724238.5	9652995.7	3024.4067	terreno
754	724257.79	9652940.9	3044.8597	terreno

755	724258.77	9652954.7	3040.3332	terreno
756	724248.09	9652974.3	3029.0957	terreno
757	724241.12	9652942.5	3047.1867	terreno
758	724223.48	9652952.9	3039.1877	terreno
759	724218.28	9652968.7	3031.8777	terreno
760	724200.83	9652951	3044.4568	terreno
761	724193.08	9652966	3036.9485	terreno
762	724216.32	9652932.7	3054.3627	terreno
763	724210.04	9652939.6	3049.8019	terreno
764	724180.04	9652941.4	3050.4003	terreno
765	724176.61	9652954.7	3043.7343	terreno
766	724165.36	9652975.2	3028.999	poste
767	724232.29	9652986.9	3024.7113	vía
768	724215.8	9652978.1	3026.8213	vía
769	724211.6	9652983.8	3026.0005	vía
770	724200.97	9652978.1	3026.7038	vía
771	724190.82	9652979.1	3027.2804	vía
772	724191.4	9652972.5	3031.2621	vía
773	724173.74	9652968.5	3031.1186	vía
774	724174.23	9652976.3	3028.0402	vía
775	724160.47	9652969.3	3028.9994	vía
776	724157.55	9652964.7	3030.8653	vía
777	724149.25	9652969.6	3029.4967	vía
778	724139.43	9652964.3	3030.091	vía
779	724125.04	9652958.4	3031.1761	vía
780	724146.75	9652973.4	3029.7387	terreno
781	724154.97	9652984.2	3026.0007	terreno
782	724137.91	9653007	3031.4463	terreno
783	724128.1	9652968.3	3028.7028	terreno
784	724135.23	9652975.8	3026.9998	terreno
785	724112.09	9652985.4	3031.5677	terreno
786	724108.33	9652996.5	3034.5622	terreno
787	724085.8	9652972.6	3034.3823	terreno
788	724051.17	9652900	3034.2324	terreno
789	724062.43	9652922	3034.8578	terreno
790	724087.78	9652941.8	3030.4923	terreno
791	724098.07	9652945.9	3031.4107	terreno
792	724186.24	9652925.7	3057.5646	terreno
793	724146.33	9652937.8	3049.435	terreno
794	724137.49	9652942.2	3045.5365	terreno

795	724135.46	9652953.6	3033.8358	terreno
796	724112.64	9652935.7	3033.7135	terreno
797	724124.97	9652947	3034.2486	terreno
798	724131.18	9652936.8	3046.6105	terreno
799	724144.97	9652922.2	3053.5898	terreno
800	724162.94	9652885.5	3065.7711	terreno
801	724162.55	9652902.9	3060.8634	terreno
802	724143.42	9652880.6	3064.6969	terreno
803	724126.13	9652887.1	3060.6096	terreno
804	724119.63	9652906.6	3054.2617	terreno
805	724103.99	9652920	3038.8641	terreno
806	724118.95	9652957.5	3030.9447	vía
807	724117.59	9652948.5	3032.0723	vía
808	724110.89	9652951	3031.3966	vía
809	724109.82	9652943.4	3032.9208	vía
810	724097.29	9652933.9	3033.3415	vía
811	724102.63	9652929.4	3034.0315	vía
812	724094.77	9652917.1	3034.8664	vía
813	724094.19	9652921.3	3034.2058	vía
814	724087	9652918.2	3034.0968	vía
815	724087.68	9652906.9	3034.9903	vía
816	724074.34	9652898.5	3035.449	vía
817	724078.83	9652893.8	3035.9671	vía
818	724076.71	9652895.6	3035.939	vía
819	724064.1	9652876.6	3038.0141	vía
820	724064.22	9652883.2	3037.4192	vía
821	724068.58	9652876.2	3037.7186	vía
822	724053.99	9652866.2	3039.6668	vía
823	724059.62	9652860.2	3039	vía
824	724054.48	9652858.1	3039.7543	vía
825	724111.74	9652864.6	3062.2629	terreno
826	724128.64	9652855.6	3069.7784	terreno
827	724093.78	9652842.3	3059.1616	terreno
828	724081.04	9652864.8	3052.2959	terreno
829	724051.13	9652881.5	3038.0956	terreno
830	724036.2	9652887.6	3037.1951	terreno
831	724009.22	9652871.5	3042.5824	terreno
832	724116.91	9652824.2	3071.8045	terreno
833	724104.97	9652809.9	3068.7673	terreno
834	724086.29	9652827.4	3058.616	terreno

835	724071.18	9652841.1	3050.6374	terreno
836	724062.23	9652851.5	3045.4088	terreno
837	724055.11	9652846.9	3042.302	terreno
838	724105.26	9652779.2	3074.8886	terreno
839	724086.68	9652792.7	3067.2332	terreno
840	724066.08	9652811.6	3055.3096	terreno
841	724048.17	9652826.7	3045.5274	terreno
842	724005.34	9652852.4	3046.8822	terreno
843	724028.54	9652840.5	3046.8374	terreno
844	724033.35	9652828	3045.2674	terreno
845	723975.14	9652840.2	3051.8148	terreno
846	724003.51	9652829.3	3052.3363	terreno
847	724021.69	9652817.4	3050.8715	terreno
848	724008.42	9652806.5	3056.1647	casa
849	724000.92	9652805.9	3057.1949	casa
850	724006.36	9652708.6	3049.1834	camino
851	724002.52	9652696.7	3049.1204	camino
852	724006.45	9652695	3051.85	camino
853	724010.68	9652707.6	3051.4638	camino
854	724015.38	9652727.4	3050.7097	camino
855	724013.94	9652733.1	3050.1076	camino
856	724016.32	9652751.9	3050.9006	camino
857	724017.64	9652739.7	3050.9078	camino
858	724012.84	9652744.9	3050.7399	camino
859	724043.65	9652822.8	3044.2626	vía
860	724043.94	9652836.1	3041.7389	vía
861	724053.98	9652849	3040.2069	vía
862	724045.85	9652849.3	3041.0819	vía
863	724038.23	9652816	3043.6889	vía
864	724033.17	9652817.6	3044.2412	vía
865	724034.03	9652810.7	3044.5988	vía
866	724034.13	9652803.4	3044.9826	vía
867	724025.06	9652799.2	3046.9222	vía
868	724016.1	9652758.8	3050.179	vía
869	724009.77	9652747.8	3051	vía
870	724009.66	9652764.1	3050.3746	vía
871	724003.08	9652751.8	3050.9945	vía
872	724000.03	9652745.6	3051.6399	vía
873	723990.18	9652741.4	3053.0153	vía
874	723990.4	9652747.2	3051.9957	vía

875	723987.8	9652744.7	3052.6844	vía
876	723987.8	9652744.7	3052.6844	vía
877	723990.4	9652747.2	3051.9957	vía
878	723990.18	9652741.4	3053.0153	vía
879	724000.03	9652745.6	3051.6399	vía
880	724003.08	9652751.8	3050.9945	vía
881	724009.66	9652764.1	3050.3746	vía
882	724009.77	9652747.8	3051	vía

Conteo TPDA

CONTEO VOLUMETRICO DE TRAFICO: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE								
FECHA	DIA	AUTOMOVILES Y CAMIONETAS	BUSES Y BUSETAS	CAMIONES				TOTAL
				SIN REMOLQUE	SEMI REMOLQUE			
ABRIL 8	LUNES	64	18	13	8	0	1	104
ABRIL 9	MARTES	63	17	14	6	1	2	103
ABRIL 10	MIÉRCOLES	66	18	18	10	0	0	112
ABRIL 11	JUEVES	70	18	16	10	0	2	116
ABRIL 12	VIERNES	75	15	15	9	0	0	114
ABRIL 13	SÁBADO	56	14	12	8	1	3	94
ABRIL 14	DOMINGO	77	14	10	6	2	0	109
TOTAL		471	114	98	57	4	8	752

Cálculo del ESALS

Serviciabilidad	2
Sn	3 pulg

TIPO DE VEHICULO	TPDA	TIPO DE EJES TN		
		DE	TA	TR
Livianos	73	1.7	2.5	
Bus	18	7	11	
2da	15	3	7	
2db	9	7	11	
3a	1	7	20	
3s2	1	7	20	20

Factor de incidencia de carga (TONELADAS)				
Simple	D	TA	TR	Σ eje
0.02	0.011			0.031
0.613	4.415			5.028
0.0235	0.613			0.6365
0.613	4.415			5.028
0.613		3.23		3.843
0.613		3.23	0.71	4.553

FDR	F dis	F cr	Días	ESALS
0.5	1	192.811354	365	79269.07479
		46.6677162		753191.227
		40.1178613		70461.33065
		23.3338581		188297.8068
		1.63746373		708.7460447
		3.27492745		3358.751748
			ESALS	1095286.94

$$ESALS' = \left(\sum_{i=1}^m p_i \cdot F_i \cdot P \right) \cdot (TPD) \cdot (FC) \cdot F_d \cdot F_c \cdot 365$$

HOJA ESTRATIGRÁFICA DE CAMPO

PROYECTO: Diseño del Proyecto Vial San José de Raranga - Y San Vicente Del Cantón Sigsig.

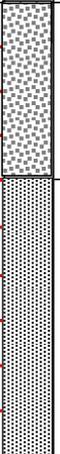
CALICATA: P-1

ABS: 0+400

PROFUNDIDAD: 1,50m

COORDENADAS: 724546 E 9653001 N

Arena 
 Arcilla 
 Grava 
 Asfalto 
 Limo 
 Lastre 
 C. Vegetal 

PROFUNDIDAD (m)	Perfil	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Nf	ENSAYOS DE LABORATORIO							
				LL	IP	Granulometría			Cont. Hum. (%)	Clasificación SUCS	Descripción
						% Grava	% Arena	% Finos (Pasa No. 200)			
0.00		Lastre, 80cm									
0.20											
0.40											
0.60											
0.80											
1.00		Suelo limo arenoso		38.90	12.23	0.00	54.86	45.14	18.51	SM	Arena Limosa
1.20											
1.40											
1.50											
...											
...											

OBSERVACIONES:

MÉTODO DE EXCAVACIÓN:

NF:

REGISTRO FOTOGRÁFICO



HOJA ESTRATIGRÁFICA DE CAMPO

PROYECTO: Diseño del Proyecto Vial San José de Raranga - Y San Vicente Del Cantón Sigüig.

CALICATA: P-2
ABS: 0+900
PROFUNDIDAD: 1,50m

COORDENADAS: 724969 E 9653180 N

Arena  Arcilla  Grava  Asfalto  Limo  Lastre  C. Vegetal 

PROFUNDIDAD (m)	Perfil	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Nf	ENSAYOS DE LABORATORIO							
				LL	IP	Granulometría			Cont. Hum. (%)	Clasificación SUCS	Descripción
						% Grava	% Arena	% Finos (Pasa No. 200)			
0.00		Lastre, 23cm									
0.20											
0.40											
0.60											
0.80											
1.00											
1.20		Suelo limo arenoso		34.60	8.76	0.00	60.34	39.66	27.06	SM	Arena Limosa
1.40											
1.50											

OBSERVACIONES:

MÉTODO DE EXCAVACIÓN:

NF:

REGISTRO FOTOGRÁFICO



HOJA ESTRATIGRÁFICA DE CAMPO

PROYECTO: Diseño del Proyecto Vial San José de Raranga - Y San Vicente Del Cantón Sigüig.

CALICATA: P-3

ABS: 1+350

PROFUNDIDAD: 1,50m

COORDENADAS: 725279 E 9653396 N

Arena 
 Arcilla 
 Grava 
 Asfalto 
 Limo 
 Lastre 
 C. Vegetal 

PROFUNDIDAD (m)	Perfil	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Nf	ENSAYOS DE LABORATORIO							
				LL	IP	Granulometría			Cont. Hum. (%)	Clasificación SUCS	Descripción
						% Grava	% Arena	% Finos (Pasa No. 200)			
0.00		Lastre, 25cm									
0.20											
0.40											
0.60											
0.80											
1.00											
1.20		Suelo limo arenoso		40.80	10.40	0.00	56.72	43.28	27.06	SM	Arena Limosa
1.40											
1.50											

OBSERVACIONES:

MÉTODO DE EXCAVACIÓN:

NF:

REGISTRO FOTOGRÁFICO



HOJA ESTRATIGRÁFICA DE CAMPO

PROYECTO: Diseño del Proyecto Vial San José de Raranga - Y San Vicente Del Cantón Sigüig.

CALICATA: P-4
ABS: 1+900
PROFUNDIDAD: 1,50m

COORDENADAS: 725654 E 9653327 N

Arena  Arcilla  Grava  Asfalto  Limo  Lastre  C. Vegetal 

PROFUNDIDAD (m)	Perfil	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Nf	ENSAYOS DE LABORATORIO								
				LL	IP	Granulometría			Cont. Hum. (%)	Clasificación SUCS	Descripción	
						% Grava	% Arena	% Finos (Pasa No. 200)				
0.00 0.20 0.40 0.60		Lastre, 60cm										
0.80 1.00 1.20 1.40 1.50		Suelo limo arenoso		31.60	8.66	0.00	74.64	25.36	21.60	SM	Arena Limosa	

OBSERVACIONES:

MÉTODO DE EXCAVACIÓN:

NF:

REGISTRO FOTOGRÁFICO



HOJA ESTRATIGRÁFICA DE CAMPO

PROYECTO: Diseño del Proyecto Vial San José de Raranga -Y San Vicente Del Cantón Sígsig.

CALICATA: P-5

ABS: 2+350
PROFUNDIDAD: 1,55m

COORDENADAS: 725964 E 9653238 N

Arena  Arcilla  Grava  Asfalto  Limo  Lastre  C. Vegetal 

PROFUNDIDAD (m)	Perfil	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Nf	ENSAYOS DE LABORATORIO								
				LL	IP	Granulometría			Cont. Hum. (%)	Clasificación SUCS	Descripción	
						% Grava	% Arena	% Finos (Pasa No. 200)				
0.00		Lastre, 30cm										
0.20		Limo inorgánico		58.30	19.18	0.00	45.46	54.54	47.99	MH	Limo inorgánico de alta compresibilidad	
0.40												
0.60												
0.80												
1.00												
1.20												
1.40												
1.50												
...												

OBSERVACIONES:

MÉTODO DE EXCAVACIÓN:

NF:

REGISTRO FOTOGRAFICO



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - SAN VICENTE

UBICACION: ABSCISA 0+400 - COORD. E724546 - N9653001

ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

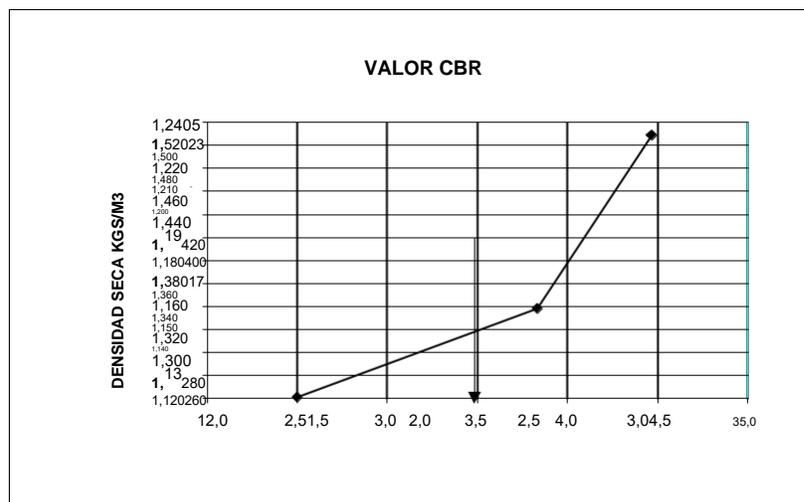
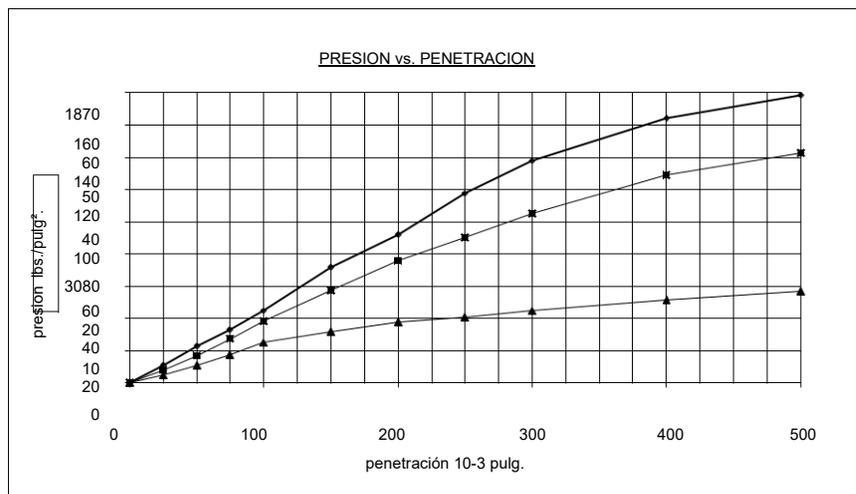
SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA : MARZO - 2024

POZO No 1

Muestra M1

VALOR DE CBR = 3,50 %



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACULLIMA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - SAN VICENTE
 UBICACION: ABCISA 0+400 - COORD. E724546 - N9653001
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
 POZO : No 1
 MUESTRA : M1 - SUBRASANTE
 PROFUND. : 0.80 a 1.50 m

ESPONGAMIENTO DEL SUELO

DIA Y MES	TIEMPO DIAS	MOLDE - 55				MOLDE - 25				MOLDE - 10			
		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO	
				pulg	%			pulg	%			pulg	%
29/03/2024	0	0,0				0,00				0,00			
31/03/2024	2	62	4,50	0,062	1,38	77	4,50	0,077	1,71	94	4,50	0,094	2,09

PENETRACION

TIEMPO		MOLDE No 8					MOLDE No 4					MOLDE No 12							
		CARGA		PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG.	PRESION STANDAR	VALORES CBR	CARGA		PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG.	PRESION STANDAR	VALORES CBR	CARGA		PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG.	PRESION STANDAR	VALORES CBR
0,0	0	0	0				0	0					0	0					
0,5	25	33	11				24	8					14	5					
1,0	50	68	23				51	17					33	11					
1,5	75	99	33				82	27					52	17					
2,0	100	134	45	45	1000	4,5	115	38	38	1000	3,8	75	25	25	1000	2,5			
3,0	150	215	72				172	57				95	32						
4,0	200	276	92				227	76				113	38						
5,0	250	352	117				271	90				122	41						
6,0	300	413	138				315	105				134	45						
8,0	400	492	164				387	129				154	51						
10,0	500	536	179				428	143				171	57						



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

GEOTECNICO DENNIS INGA.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - SAN VICENTE
 UBICACION: ABSCISA 0+400 - COORD. E724546 - N9653001
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
 POZO : No 1
 MUESTRA : M1 - SUBRASANTE
 PROFUND. : 0.80 a 1.50 m

ENSAYO C.B.R (Densidad)

Molde No.	8		4		12	
Numero de capas	5		5		5	
# de golpes por capa	55		25		10	
	ANTES DEL REMOJO	SATURADO	ANTES DE REMOJO	SATURADO	ANTES DEL REMOJO	SATURADO
Peso muestra+molde - gr.	10386	10768	10278	10686	9735	10156
Peso molde - gr.	7050	7050	7056	7056	6712	6712
Peso muestra - gr.	3336	3718	3222	3630	3023	3444
Volumen muestra - cm3	2114	2114	2158	2158	2083	2083
Densidad humeda - kg/m3	1,578	1,759	1,493	1,682	1,451	1,653
Densidad seca - kg/m3	1,234	1,323	1,159	1,220	1,121	1,166

CONTENIDO DE AGUA (Humedad)

Tarro No.	ANTES REMOJO		SATURADO		ANTES REMOJO		SATURADO		ANTES REMOJO		SATURADO	
	5	6	17	18	9	10	23	24	13	14	30	31
Peso humedo + tarro (gr)	52,16	54,27	56,42	53,62	58,62	55,36	50,47	54,28	49,36	52,88	50,23	48,72
Peso seco + tarro (gr)	41,93	43,76	43,76	41,63	46,77	44,23	38,14	40,92	39,32	42,04	37,53	36,57
Peso tarro (gr)	5,64	5,51	5,37	5,20	5,45	5,78	5,68	5,62	5,55	4,99	7,44	7,15
Peso agua (gr)	10,23	10,51	12,66	11,99	11,85	11,13	12,33	13,36	10,04	10,84	12,70	12,15
Peso muestra seca (gr.)	36,29	38,25	38,39	36,43	41,32	38,45	32,46	35,30	33,77	37,05	30,09	29,42
Contenido de humedad %	28,19	27,48	32,98	32,91	28,68	28,95	37,99	37,85	29,73	29,26	42,21	41,30
Promedio humedad %	27,83		32,94		28,81		37,92		29,49		41,75	
Agua absorbida %			5,11				9,10				12,26	



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
 INGA BACUILIMA

GEOTECNICO DENNIS INGA.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - SAN VICENTE
 UBICACION: ABSCISA 0+400 - COORD. E724546 - N9653001
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
 POZO : No 1
 MUESTRA : M1 - SUBRASANTE
 PROFUND. : 0.80 a 1.50 m

ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)

METODO D.	MOLDE # 2	Peso	3085	GR
ENS. AASHTO T-99	# Capas / Mol = 3	Volumen	960	CC
PROCTOR ESTANDAR	# Golpes / Capa = 25	Diametro	4	PULG

DENSIDAD DE LABORATORIO

Molde #	1	2	3	4
Humedad inicial (cc)	100	200	300	
Peso suelo hum + Molde	4431	4571	4587	
Densidad Húmeda	1,402	1,548	1,565	
Densidad Seca (Kg/cm ³)	1,147	1,209	1,169	

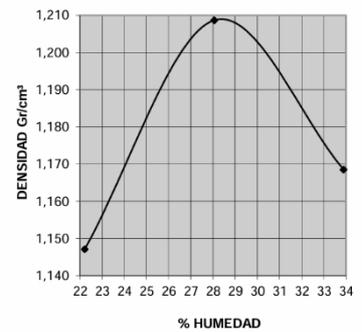
Den. Máxima = 1,210 gr/cm³
 Hum. Optima = 28,20 %

PORCENTAJE DE HUMEDAD OPTIMA

Molde #	1		2		3		4
Tarro #	41	42	43	44	45	46	
Peso humedo + tarro	39,92	39,94	39,31	39,54	39,89	39,75	
Peso seco + tarro	33,81	33,94	32,18	32,36	31,44	31,39	
Peso de tarro	6,71	6,54	6,74	6,81	6,52	6,71	
% de Humedad	22,55	21,90	28,03	28,10	33,91	33,87	
% Promedio humedad	22,22		28,06		33,89		

Observaciones:

DENSIDAD MAXIMA



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACULLIMA

GEOTECNICO DENNIS INGA.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: Diseño del Proyecto Vial San José de Raranga -Y de San Vicente Del Cantón Sígsig
UBICACION: ABSCISA 0+400 - COORD. E724546 - N9653001
ENTIDAD : GAD PROVINCIAL DEL AZUAY
SOLICITA : ING. MARCO COBOS

FECHA: MARZO - 2022
POZO : No 1
MUESTRA: M26 - SUBRASANTE
PROFUND.: 0.80 a 1.50 m

ENSAYO DE CLASIFICACION

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMUL.	PORCENT. RETENIDO	PORCENT. PASA	ESPECIFIC.
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4		0,0	0,00	100,00	
PASA N°4	500		(100,00)		
N°8					
N°10		45,6	9,12	90,88	
N°40		106,7	21,34	78,66	
N°50					
N°100					
N°200		274,3	54,86	45,14	
PASA 200		225,7	(45,14)		
TOTAL	500				

% Humed =	0,00	PESO PASA # 4		
% Grava	0,00	ANTES	500,0	grms
% Arena	54,86	DESPUES	500,0	grms
% Fino	45,14			

CLASIFICACION		HUMEDAD NATURAL:	
SUCS :	SM	LIMITE LIQUIDO :	38,90
AASHTO :	A-6	LIMITE PLASTICO :	26,67
INDICE DE GRUPO:	3	INDICE PLASTICIDAD:	12,23

HUMEDAD NATURAL

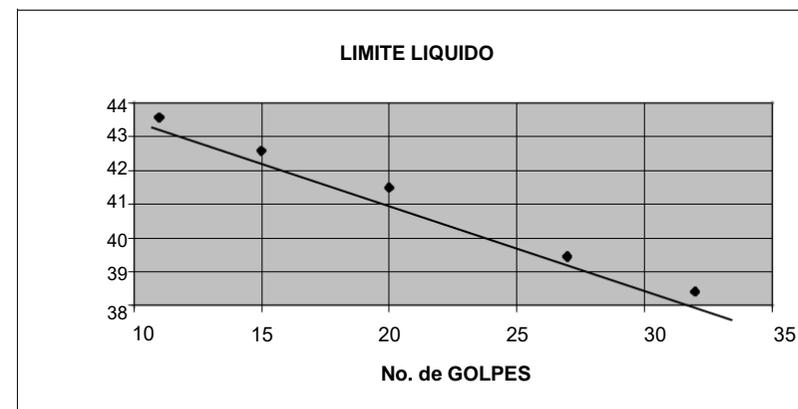
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	PORCENT. HUMEDAD	HUMEDAD PROMEDIO
7		37,06	32,11	5,53	18,62	
8		37,08	32,18	5,54	18,39	
						18,51

LIMITE LIQUIDO

14	32	14,36	11,76	4,99	38,40	
15	27	13,03	10,90	5,50	39,44	
16	20	13,87	11,43	5,55	41,50	
17	15	13,64	11,17	5,37	42,59	
18	11	16,04	12,75	5,20	43,58	

LIMITE PLASTICO

19		9,25	8,49	5,68	27,05	
20		8,03	7,52	5,58	26,29	
						26,67



GEOTECNICO DENNIS INGA.



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - SAN VICENTE
UBICACION: ABCISIA 0+900 - COORD. E724969 - N9653180
ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITENICA SALESIANA
SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
POZO : No 2
MUESTRA: M2 - SUBRASANTE
PROFUND. : 0.23 a 1.50 m

ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)

METODO D.	MOLDE # 2	Peso	3085	GR
ENS. AASHTO T-99	# Capas / Mol = 3	Volumen	960	CC
PROCTOR ESTANDAR	# Golpes / Capa = 25	Diámetro	4	PULG

DENSIDAD DE LABORATORIO

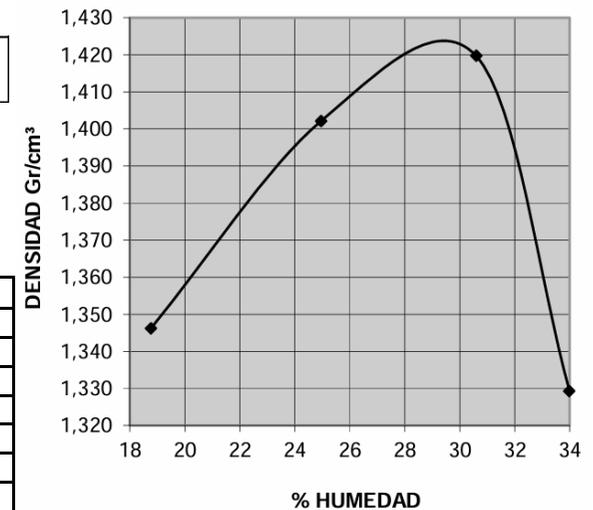
Molde #	1	2	3	4
Humedad inicial (cc)	300	400	500	600
Peso suelo hum + Molde	4620	4767	4865	4795
Densidad Húmeda	1,599	1,752	1,854	1,781
Densidad Seca (Kg/cm³)	1,346	1,402	1,420	1,329

Den. Máxima = 1,422 gr/cm³
Hum. Optima = 29.50 %

PORCENTAJE DE HUMEDAD OPTIMA

Molde #	1		2		3		4	
Tarro #	13	14	15	16	17	18	19	20
Peso humedo + tarro	43,99	41,55	41,61	41,94	45,00	40,77	40,40	45,31
Peso seco + tarro	37,79	35,89	34,72	35,11	35,74	32,43	31,69	36,03
Peso de tarro	5,55	4,99	5,50	9,18	5,37	5,28	5,29	9,52
% de Humedad	19,23	18,32	23,58	26,34	30,49	30,72	32,99	35,01
% Promedio humedad	18,77		24,96		30,60		34,00	
Observaciones :								

DENSIDAD MAXIMA



GEOTECNICO DENNIS INGA.

ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA – Y SAN VICENTE
UBICACION: ABCISA 0+900 - COORD. E724969 - N9653180
ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITENICA SALESIANA
SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
POZO : No 2
MUESTRA: M2 - SUBRASANTE
PROFUND. : 0.23 a 1.50 m

ENSAYO DE CLASIFICACION

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMUL.	PORCENT. RETENIDO	PORCENT. PASA	ESPECIFIC.
3"					
2 ½"					
2"					
1½"					
1"					
¾"					
½"					
3/8"					
N°4		0	0,00	100,00	
PASA N°4	500,0		(100,00)		
N°8					
N°10		85,6	17,12	82,88	
N°40		207,4	41,48	58,52	
N°50					
N°100					
N°200		301,7	60,34	39,66	
PASA 200		198,3	(39,66)		
TOTAL	500,0				

% Humed =	0,00	PESO PASA # 4		
% Grava	0,00	ANTES	500,0	grms
% Arena	60,34	DESPUES	500,0	grms
% Fino	39,66			

CLASIFICACION		HUMEDAD NATURAL	27,06
SUCS :	SM	LIMITE LIQUIDO :	34,60
AASHTO :	A-4	LIMITE PLASTICO :	25,84
INDICE DE GRUPO :	1	INDICE PLASTICIDAD	8,76

HUMEDAD NATURAL

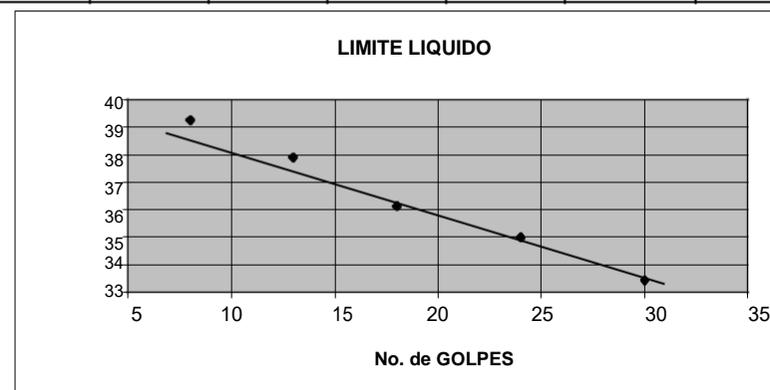
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	PORCENT. HUMEDAD	HUMEDAD PROMEDIO
13		53,84	43,37	5,55	27,68	
14		53,19	43,11	4,99	26,44	
						27,06

LIMITE LIQUIDO

1	30	22,15	17,95	5,38	33,41
2	24	21,21	17,14	5,50	34,97
3	18	20,18	16,32	5,63	36,11
4	13	20,22	16,21	5,63	37,90
5	8	21,64	17,13	5,64	39,25

LIMITE PLASTICO

6		9,39	8,59	5,51	25,97
7		10,42	9,42	5,53	25,71
					25,84



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACULLIMA

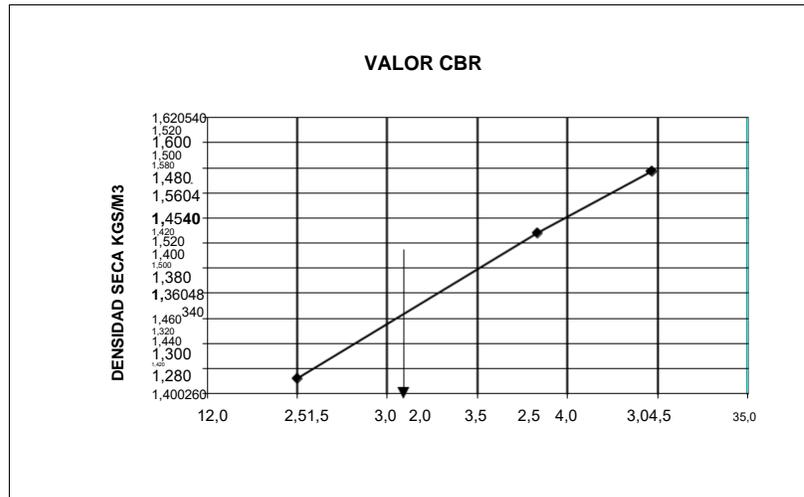
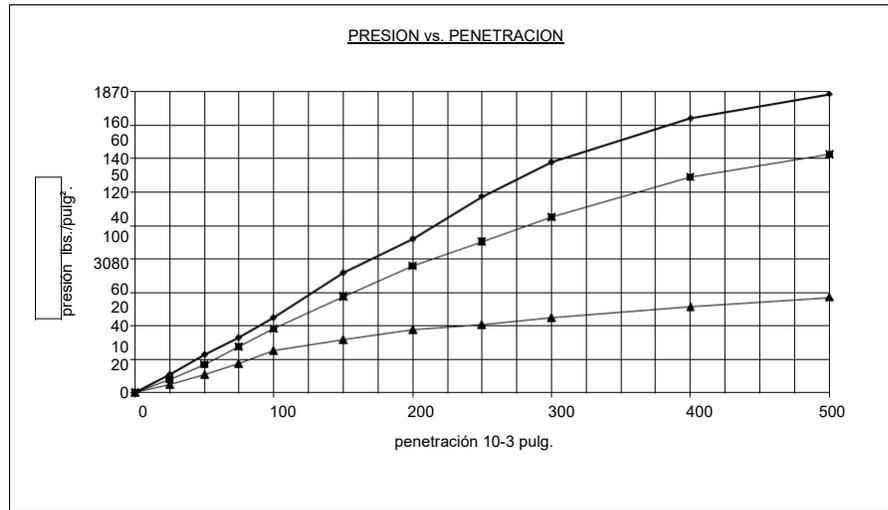
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE
UBICACION: ABSCISA 1+350 - COORD. E725279 - N9653396
ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA
FECHA : MARZO - 2024

POZO No 3

Muestra M3

VALOR DE CBR = 3,20 %



firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA – Y SAN VICENTE
UBICACION: ABSCISA 1+350 - COORD. E725279 - N9653396
ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITENICA SALESIANA
SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
POZO : No 3
MUESTRA: M3 - SUBRASANTE
PROFUND. : 0.23 a 1.50 m

ESPONGAMIENTO DEL SUELO

DIA Y MES	TIEMPO DIAS	MOLDE - 55				MOLDE - 25				MOLDE - 10			
		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO	
				pulg	%			pulg	%			pulg	%
26/03/2024	0	0,0				0,00				0,00			
28/03/2024	2	102	4,50	0,102	2,27	130	4,50	0,130	2,89	152	4,50	0,152	3,38

PENETRACION

TIEMPO		MOLDE No 2					MOLDE No 14					MOLDE No 5				
		CARGA	PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG.	PRESION STANDAR	VALORES CBR	CARGA	PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG.	PRESION STANDAR	VALORES CBR	CARGA	PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG.	PRESION STANDAR	VALORES CBR
0,0	0	0	0			0	0				0	0				
0,5	25	33	11			24	8				14	5				
1,0	50	68	23			51	17				33	11				
1,5	75	99	33			82	27				52	17				
2,0	100	134	45	45	1000	4,5	115	38	38	1000	3,8	75	25	25	1000	2,5
3,0	150	215	72				172	57				95	32			
4,0	200	276	92				227	76				113	38			
5,0	250	352	117				271	90				122	41			
6,0	300	413	138				315	105				134	45			
8,0	400	492	164				387	129				154	51			
10,0	500	536	179				428	143				171	57			



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

GEOTECNICO DENNIS INGA.

ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA – Y SAN VICENTE
UBICACION: ABCISA 1+350 - COORD. E725279 - N9653396
ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITENICA SALESIANA
SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
POZO : No 3
MUESTRA: M3 - SUBRASANTE
PROFUND. : 0.23 a 1.50 m

ENSAYO C.B.R (Densidad)

Molde No.	2		14		5	
Numero de capas	5		5		5	
# de golpes por capa	55		25		10	
	ANTES DEL REMOJO	SATURADO	ANTES DE REMOJO	SATURADO	ANTES DEL REMOJO	SATURADO
Peso muestra+molde - gr.	10822	11365	10683	11275	9587	10215
Peso molde - gr.	7018	7018	6974	6974	6081	6081
Peso muestra - gr.	3804	4347	3709	4301	3506	4134
Volumen muestra - cm3	2112	2112	2120	2120	2176	2176
Densidad humeda - kg/m3	1,801	2,058	1,750	2,029	1,611	1,900
Densidad seca - kg/m3	1,577	1,767	1,528	1,694	1,412	1,520

CONTENIDO DE AGUA (Humedad)

Tarro No.	ANTES REMOJO		SATURADO		ANTES REMOJO		SATURADO		ANTES REMOJO		SATURADO	
	18	19	27	28	7	8	41	42	9	10	43	44
Peso humedo + tarro (gr)	55,72	53,50	54,28	51,39	53,10	53,54	51,05	54,14	58,11	55,25	46,99	46,71
Peso seco + tarro (gr)	49,44	47,53	47,86	45,38	47,07	47,47	43,71	46,29	51,73	49,03	38,64	39,06
Peso tarro (gr)	5,20	5,59	8,93	9,03	5,53	5,54	6,71	6,54	5,45	5,78	6,74	6,81
Peso agua (gr)	6,28	5,97	6,42	6,01	6,03	6,07	7,34	7,85	6,38	6,22	8,35	7,65
Peso muestra seca (gr.)	44,24	41,94	38,93	36,35	41,54	41,93	37,00	39,75	46,28	43,25	31,90	32,25
Contenido de humedad %	14,20	14,23	16,49	16,53	14,52	14,48	19,84	19,75	13,79	14,38	26,18	23,72
Promedio humedad %	14,21		16,51		14,50		19,79		14,08		24,95	
Agua absorbida %			2,30				5,30				10,86	



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

GEOTECNICO DENNIS INGA.

ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA – Y SAN VICENTE
 UBICACION: ABCISA 1+350 - COORD. E725279 - N9653396
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITENICA SALESIANA
 SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
 POZO N3
 MUESTRA: M3 - SUBRASANTE
 PROFUND. : 0.23 a 1.50 m

ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)

METODO D.	MOLDE # 2	Peso	3085	GR
ENS. AASHTO T-99	# Capas / Mol = 3	Volumen	960	CC
PROCTOR ESTANDAR	# Golpes / Capa = 25	Diámetro	4	PULG

DENSIDAD DE LABORATORIO

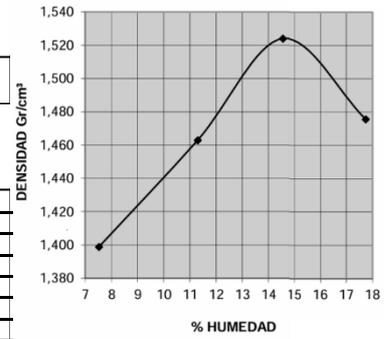
Molde #	1	2	3	4
Humedad inicial (cc)	100	200	300	400
Peso suelo hum + Molde	4529	4648	4761	4753
Densidad Húmeda	1,504	1,628	1,746	1,738
Densidad Seca (Kg/cm³)	1,399	1,463	1,524	1,476

Den. Máxima = 1,524 gr/cm³
 Hum. Optima = 14.60 %

PORCENTAJE DE HUMEDAD OPTIMA

Molde #	1		2		3		4	
	Tarro #							
Peso húmedo + tarro	53,27	51,67	55,44	55,94	53,74	52,71	50,43	48,38
Peso seco + tarro	50,02	48,34	50,36	50,86	47,63	46,72	43,65	41,94
Peso de tarro	5,38	5,50	5,63	5,63	5,69	5,51	5,53	5,54
% de Humedad	7,28	7,77	11,36	11,23	14,57	14,54	17,79	17,69
% Promedio humedad	7,53		11,29		14,55		17,74	
Observaciones :								

DENSIDAD MAXIMA



Firma electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

GEOTECNICO DENNIS INGA.

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSE DE RARANGA- Y DE SAN VICENTE
UBICACION: ABCSCISA 1+350 - COORD. E725279 - N9653396
ENTIDAD: SALESIANA
SOLICITA: WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO – 2024
POZO: No 3

MUESTRA: M3 - SUBRASANTE
PROFUND.: 0.25 a 1.50 m

ENSAYO DE CLASIFICACION

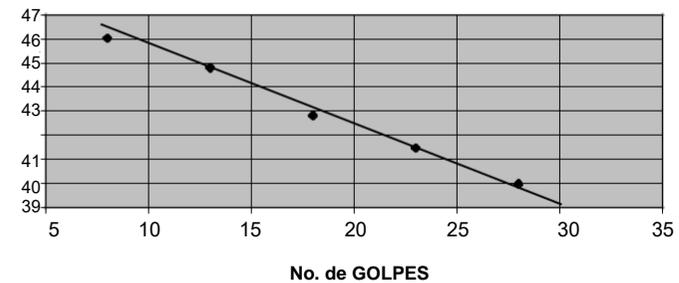
GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMUL.	PORCENT. RETENIDO	PORCENT. PASA	ESPECIFIC.
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4		0	0,00	100,00	
PASA N°4	500,0		(100,00)		
N°8					
N°10		43,5	8,70	91,30	
N°40		147,1	29,42	70,58	
N°50					
N°100					
N°200		283,6	56,72	43,28	
PASA 200		216,4	(43,28)		
TOTAL	500,0		DESPUES	500,0	grms
% Humed =	0,00		PESO PASA # 4		
% Grava	0,00		ANTES	500,0	grms
% Fino	43,28				
CLASIFICACION			HUMEDAD NATURAL :	27,06	
SUCS :	SM		LIMITE LIQUIDO :	40,80	
AASHTO :	A-5		LIMITE PLASTICO :	30,40	
INDICE DE GRUPO :	10		INDICE PLASTICIDAD :	10,40	

HUMEDAD NATURAL

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	PORCENT. HUMEDAD	HUMEDAD PROMEDIO
13		53,84	43,37	5,55	27,68	
14		53,19	43,11	4,99	26,44	
						27,06
LIMITE LIQUIDO						
21	28	16,14	13,10	5,49	39,95	
22	23	14,19	11,67	5,59	41,45	
23	18	15,22	12,36	5,68	42,81	
24	13	17,19	13,61	5,62	44,81	
25	8	17,61	13,85	5,68	46,02	
LIMITE PLASTICO						
26		9,07	8,26	5,58	30,22	
27		12,56	11,71	8,93	30,58	
						30,40

LIMITE LIQUIDO



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA – Y SAN VICENTE

FECHA: MARZO - 2024

UBICACION: ABCISA 1+900 - COORD. 725654 E 9653327 N

POZO: N4

ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESINA

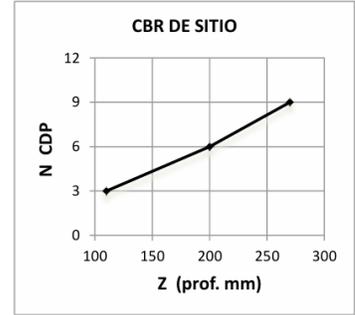
MUESTRA: M4 - SUBRASANTE

SOLICITA : WILMER PANZA; FALVIO VERA

PROFUND.: 0.60 a 1.50 m

**CALCULO DE CBR DE CAMPO
METODO DEL CONO DINÁMICO - ASTM 1651**

Niv. = - 0.90 m		POZO No 23							
Z1 Prof. mm	Z2 Prof. mm	N1 No Golpes	N2 No Golpes	N1 ACUM.	N2 ACUM.	D1 mm	D2 mm	CBR EN SITIO	
								Pto 1	Pto 2
110	90	3	3	3	3	36,7	30,0	4,3	5,5
200	210	3	3	6	6	33,3	35,0	4,9	4,6
270	300	3	3	9	9	30,0	33,3	5,5	4,9
CBR Diseño =								2,9	3,0
CBR Promedio.								3,0	



Firmado electrónicamente por:
**DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA**

GEOTECNICO DENNIS INGA.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA – Y SAN VICENTE

FECHA: MARZO - 2024

UBICACION: ABCISA 1+900 - COORD. 725654 E 9653327 N

POZO: N4

ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA
SALESINA

MUESTRA: M4 - SUBRASANTE

SOLICITA : WILMER PANZA; FALVIO VERA

PROFUND.: 0.60 a 1.50 m

ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)

METODO D.	MOLDE # 2	Peso	3085	GR
ENS. AASHTO T-99	# Capas / Mol = 3	Volumen	960	CC
PROCTOR ESTANDAR	# Golpes / Capa = 25	Diametro	4	PULG

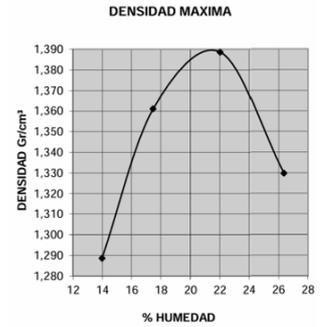
DENSIDAD DE LABORATORIO

Molde #	1	2	3	4
Humedad inicial (cc)	200	300	400	500
Peso suelo hum + Molde	4495	4620	4712	4698
Densidad Húmeda	1,469	1,599	1,695	1,680
Densidad Seca (Kg/cm ³)	1,289	1,361	1,389	1,330

Den. Máxima = 1,390 gr/cm³
Hum. Optima = 21.60 %

PORCENTAJE DE HUMEDAD OPTIMA

Molde #	1		2		3		4	
Tarro #	30	31	32	33	34	35	36	37
Peso humedo + tarro	49,15	48,66	50,16	48,38	51,24	49,62	46,18	47,64
Peso seco + tarro	44,03	43,57	43,75	42,31	43,21	41,94	38,11	39,11
Peso de tarro	7,44	7,15	7,37	7,29	6,86	7,05	7,30	6,94
% de Humedad	13,99	13,98	17,62	17,33	22,09	22,01	26,19	26,52
% Promedio humedad	13,98		17,48		22,05		26,35	
Observaciones :								



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACULLIMA

GEOTECNICO DENNIS INGA.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA – Y SAN VICENTE
UBICACION: ABCISA 1+900 - COORD. 725654 E 9653327 N
: UNIVERSIDAD POLITECNICA
ENTIDAD SALESIANA
SOLICITA : WILMER PANZA; FALVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
POZO : No 4

MUESTRA: M4 - SUBRASANTE
PROFUND.: 0.60 a 1.50 m

ENSAYO DE CLASIFICACION

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMUL.	PORCENT. RETENIDO	PORCENT. PASA	ESPECIFIC.
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4		0	0,00	100,00	
PASA N°4	500,0		(100,00)		
N°8					
N°10		20,9	4,18	95,82	
N°40		159,5	31,90	68,10	
N°50					
N°100					
N°200		373,2	74,64	25,36	
PASA 200		126,8	(25,36)		
TOTAL	500,0		DESPUES	500,0	grms

% Humed =	0,00	PESO PASA # 4	
% Grava	0,00	ANTES	500,0 grms
% Fino	25,36		

CLASIFICACION		HUMEDAD NATURAL:	29,60
SUCS :	SM	LIMITE LIQUIDO :	31,60
AASHTO :	A-4	LIMITE PLASTICO :	22,94
INDICE DE GRUPO:	0	INDICE PLASTICIDAD:	8,66

HUMEDAD NATURAL

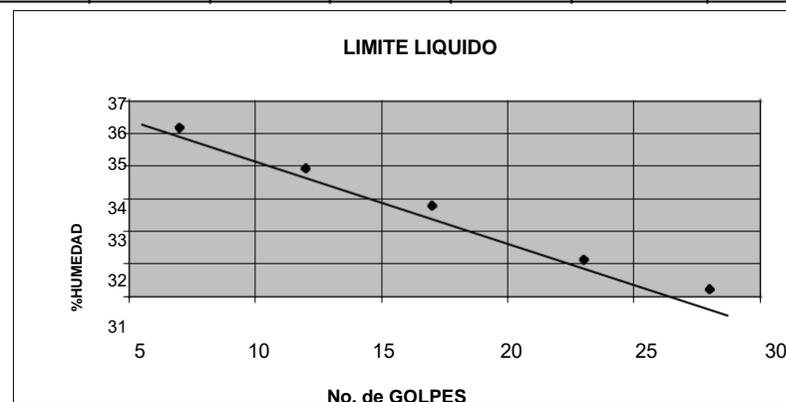
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	PORCENT. HUMEDAD	HUMEDAD PROMEDIO
3		52,84	42,23	5,63	28,99	
4		61,52	48,55	5,63	30,22	
						29,60

LIMITE LIQUIDO

11	28	17,15	14,35	5,38	31,22	
12	23	14,97	12,68	5,55	32,12	
13	17	16,72	13,90	5,55	33,77	
14	12	22,22	17,76	4,99	34,93	
15	7	16,08	13,27	5,50	36,16	

LIMITE PLASTICO

13		9,76	8,98	5,55	22,74	
14		9,62	8,75	4,99	23,14	
						22,94



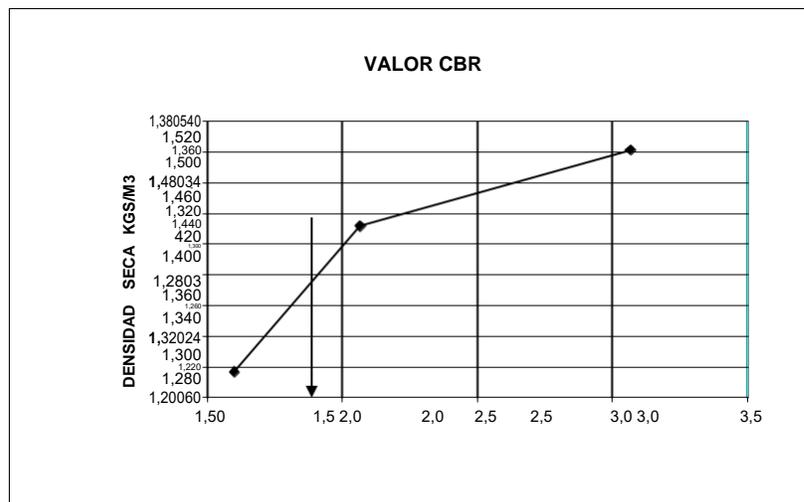
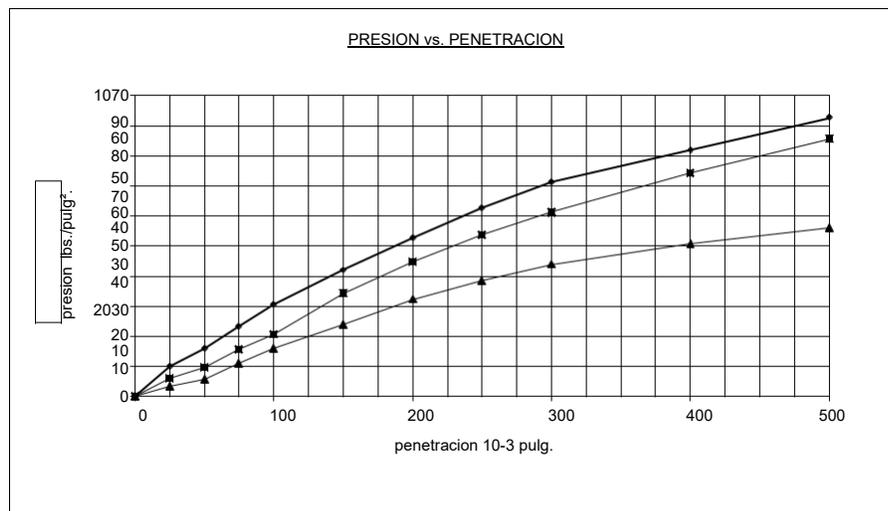
Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACULLIMA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA – Y SAN VICENTE
UBICACION: ABSCISA 2+350 - COORD. E725964 - N9653238
ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA
FECHA : MARZO - 2024

POZO No 5
Muestra M5

VALOR DE CBR = 1,90 %



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE
 UBICACION: ABSCISA 2+350 - COORD. 725964 E 9653238 N
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
 POZO : No 5
 MUESTRA : M1 - SUBRASANTE
 PROFUND. : 0.80 a 1.50 m

ESPONGAMIENTO DEL SUELO

DIA Y MES	TIEMPO DIAS	MOLDE - 55				MOLDE - 25				MOLDE - 10			
		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO	
				pulg	%			pulg	%			pulg	%
26/03/2024	0	0,00				0,00				0,00			
28/03/2024	2	116	4,50	0,116	2,58	140	4,50	0,140	3,11	175	4,50	0,175	3,89

PENETRACION

TIEMPO		MOLDE No 16					MOLDE No 12					MOLDE No 4				
		CARGA	PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG.	PRESION STANDAR	VALORES CBR	CARGA	PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG.	PRESION STANDAR	VALORES CBR	CARGA	PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG.	PRESION STANDAR	VALORES CBR
0,0	0	0	0				0	0				0	0			
0,5	25	30	10				18	6				10	3			
1,0	50	48	16				29	10				17	6			
1,5	75	70	23				47	16				33	11			
2,0	100	92	31	31	1000	3,1	62	21	21	1000	2,1	48	16	16	1000	1,6
3,0	150	126	42				103	34				72	24			
4,0	200	158	53				134	45				97	32			
5,0	250	188	63				161	54				116	39			
6,0	300	214	71				184	61				132	44			
8,0	400	246	82				223	74				152	51			
10,0	500	278	93				257	86				168	56			



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
 INGA BACUILIMA

GEOTECNICO DENNIS INGA.

PLABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - SAN VICENTE
 UBICACION: ABCISCA 2+350 - COORD. 725964 E 9653238 N
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
 POZO : No 5
 MUESTRA : M5 - SUBRASANTE
 PROFUND. : 0.80 a 1.50 m

ENSAYO C.B.R.(Densidad)

Molde No.	16		12		4	
Numero de capas	5		5		5	
# de golpes por capa	55		25		10	
	ANTES DEL REMOJO	SATURADO	ANTES DE REMOJO	SATURADO	ANTES DEL REMOJO	SATURADO
Peso muestra+molde - gr.	10845	11312	10794	11246	10326	10896
Peso molde - gr.	7014	7014	7056	7056	6924	6924
Peso muestra - gr.	3831	4298	3738	4190	3402	3972
Volumen muestra - cm3	2130	2130	2158	2158	2100	2100
Densidad humeda - kg/m3	1,799	2,018	1,732	1,942	1,620	1,891
Densidad seca - kg/m3	1,361	1,425	1,312	1,302	1,217	1,191

CONTENIDO DE AGUA (Humedad)

	ANTES REMOJO		SATURADO		ANTES REMOJO		SATURADO		ANTES REMOJO		SATURADO	
Tarro No.	15	16	22	23	35	36	55	56	37	38	57	58
Peso húmedo + tarro (gr)	52,68	55,42	60,51	56,31	52,28	50,44	52,09	51,42	46,56	48,50	48,38	47,36
Peso seco + tarro (gr)	41,16	43,36	44,26	41,56	41,22	40,04	37,19	36,91	36,75	38,16	33,03	32,54
Peso tarro (gr)	5,56	5,55	5,59	5,68	7,05	7,30	7,28	6,99	6,99	7,12	7,12	7,19
Peso agua (gr)	11,52	12,06	16,25	14,75	11,06	10,40	14,90	14,51	9,81	10,34	15,35	14,82
Peso muestra seca (gr.)	35,60	37,81	38,67	35,88	34,17	32,74	29,91	29,92	29,76	31,04	25,91	25,35
Contenido de humedad %	32,36	31,90	42,02	41,11	32,37	31,77	49,82	48,50	32,96	33,31	59,24	58,46
Promedio humedad %	32,13		41,57		32,07		49,16		33,14		58,85	
Agua absorbida %			9,44				17,09				25,71	



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
 INGA BACULLINA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA – Y SAN VICENTE
 UBICACION: ABSCISA 2+350 - COORD. 725964 E 9653238 N
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
 POZO : No 5
 MUESTRA : M 5 - SUBRASANTE
 PROFUND. : 0.80 a 1.50 m

ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)

METODO D.	MOLDE # 2	Peso	3085 GR
ENS. AASHTO T-99	# Capas / Mol = 3	Volumen	960 CC
PROCTOR ESTANDAR	# Golpes / Capa = 25	Diámetro	4 PULG

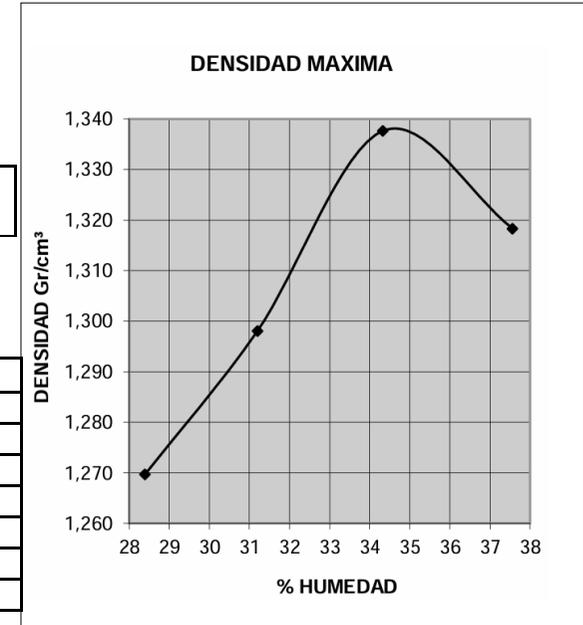
DENSIDAD DE LABORATORIO

Molde #	1	2	3	4
Humedad inicial (cc)	100	200	300	400
Peso suelo hum + Molde	4650	4720	4810	4826
Densidad Húmeda	1,630	1,703	1,797	1,814
Densidad Seca (Kg/cm³)	1,270	1,298	1,338	1,318

Den. Máxima = 1,338 gr/cm³
Hum. Optima = 34,50 %

PORCENTAJE DE HUMEDAD OPTIMA

Molde #	1		2		3		4	
Tarro #	25	26	27	28	29	30	31	32
Peso humedo + tarro	48,40	49,51	51,71	52,28	51,42	53,09	49,53	51,72
Peso seco + tarro	38,88	39,87	41,56	41,97	40,54	41,44	37,92	39,65
Peso de tarro	5,68	5,58	8,93	9,03	8,91	7,44	7,15	7,37
% de Humedad	28,67	28,11	31,11	31,30	34,40	34,26	37,73	37,39
% Promedio humedad	28,39		31,20		34,33		37,56	
Observaciones :								



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: DISEÑO PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE
 UBICACION: ABCISCA 2+350 - COORD. 725964 E 9653238 N
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 SOLICITA : WILMER PANZA; FLAVIO VERA

FECHA: MARZO - 2024
 POZO : No 5
 MUESTRA : M 5 - SUBRASANTE
 PROFUND. : 0.80 a 1.50 m

ENSAYO DE CLASIFICACION

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMUL.	PORCENT. RETENIDO	PORCENT. PASA	ESPECIFIC.
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4		0	0,00	100,00	
PASA N°4	500,0		(100,00)		
N°8					
N°10		21,5	4,30	95,70	
N°40		120,5	24,10	75,90	
N°50					
N°100					
N°200		227,3	45,46	54,54	
PASA 200		272,7	(54,54)		
TOTAL	500,0				

% Humed =	0,00	PESO PASA # 4	
% Grava	0,00	ANTES	500,0 grms
% Arena	45,46	DESPUES	500,0 grms
% Fino	54,54		

CLASIFICACION		HUMEDAD NATURAL:	47,99
SUCS :	MH	LIMITE LIQUIDO :	58,30
AASHTO :	A-7-5	LIMITE PLASTICO :	39,12
INDICE DE GRUPO :	10	INDICE PLASTICIDAD :	19,18

HUMEDAD NATURAL

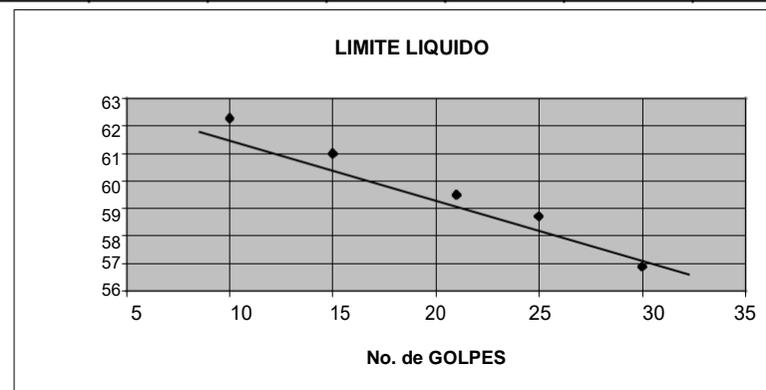
N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	PORCENT. HUMEDAD	HUMEDAD PROMEDIO
9		50,33	35,90	5,45	47,39	
10		52,50	37,22	5,78	48,60	
						47,99

LIMITE LIQUIDO

48	30	16,53	13,09	7,04	56,86	
49	25	20,21	15,18	6,61	58,69	
50	21	14,58	11,57	6,51	59,49	
51	15	15,92	12,70	7,42	60,98	
52	10	18,43	14,12	7,20	62,28	

LIMITE PLASTICO

53		11,08	10,10	7,56	38,58	
54		12,04	10,91	8,06	39,65	
						39,12



firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

ENSAYOS DE LABORATORIO

POZO	PROF. (m)	LIMITES ATTERBERG			HUMEDAD	GRANULOMETRÍA			PROCTOR		CBR	CLASIFICACION	ABSCISA
		LL	LP	IP		NATURAL (%)	% de Grava	% de Arena	% de Finos(Pas a No. 200)	Densidad			
		(%)	(%)	(%)	Seca max (kg/m3)					Optima (%)	95%	SUCS	
P-1	bu	38.9	26.67	12.23	18.51	0	54.86	45.14	1210	28.2	3.50%	SM	
P-2	1.5	34.6	25.84	8.76	27.06	0	60.34	39.66	1422	29.5	3.60%*	SM	
P-3	1.5	40.8	30.4	10.4	27.06	0	56.72	43.28	1524	14.6	3.20%	SM	
P-4	1.5	31.6	22.94	8.66	29.6	0	74.64	25.36	1390	21.6	3.00%*	SM	
P-5	1.55	58.3	39.12	19.18	47.99	0	45.46	54.54	1338	34.5	1.90%	MH	
Promedio=	1.5125	40.84	28.994	11.846	30.044	0	58.404	41.596	1376.8	25.68	3%		



Firmado electrónicamente por:
DENNIS FERNANDO
INGA BACUILIMA

GEOTECNICO DENNIS INGA







DATOS HIDRAULICOS DE LA TUBERIA O CANAL																		
TUBERIA																		
Sección				TUBERIA LLENA				T.	DATOS HIDRAULICOS									
D	B	H	J terr	V cal.	J tub.	Q	T. Flujo	Qd/Q	Vdis/Vcal	y/D ó y	PARAMETROS DE VELOCIDAD				Vdis			
(m)	(m)	(m)	%	(m/s)	‰	(l/s)	(min.)			y/H	(m)	TETA	A	P	Rh	(m/s)		
Alcantarilla 1																		
0+200	0,40		6,67	4,82	50,0	605,38	0,03	0,00	0,21	0,04	0,01	0,76	0,00	0,15	0,01	0,99		
Alcantarilla 2																		
0+734	0,40		6,11	4,31	40,0	541,47	0,03	0,00	0,24	0,04	0,02	0,84	0,00	0,17	0,01	1,02		
Alcantarilla 3																		
1+130	0,40		17,80	8,62	160,0	1082,94	0,02	0,00	0,21	0,04	0,01	0,76	0,00	0,15	0,01	1,78		
Alcantarilla 4																		
1+502	0,40		8,89	5,70	70,0	716,30	0,03	0,00	0,21	0,04	0,01	0,77	0,00	0,15	0,01	1,18		
Alcantarilla 5																		
1+986	0,40		17,78	8,62	160,0	1082,94	0,02	0,00	0,21	0,04	0,01	0,76	0,00	0,15	0,01	1,78		
Alcantarilla 6																		
2+263	0,40		0,00	2,15	10,0	270,73	0,07	0,00	0,23	0,04	0,02	0,82	0,00	0,16	0,01	0,49		

	Desnivel en Salida de cabezal	Salto	Cota Proyecto	Corte	RESULTADO POR CAUDAL	RESULTADO POR VELOCIDAD
	(m)	(m)	(m s. n. m.)	(m)		
Alcantarilla 1						
			2914,4	1,60		
0+200					CUMPLE	CUMPLE
	0,45		2913,95	1,45		
Alcantarilla 2						
			2913,4	1,60		
0+734					CUMPLE	CUMPLE
	0,36		2913,04	1,41		
Alcantarilla 3						
			2947,6	1,60		
1+130					CUMPLE	CUMPLE
	1,53		2946,07	1,43		
Alcantarilla 4						
			2974,4	1,60		
1+502					CUMPLE	CUMPLE
	0,63		2973,77	1,43		
Alcantarilla 5						
			3006,4	1,60		
1+986					CUMPLE	CUMPLE
	1,44		3004,96	1,44		
Alcantarilla 6						
			3024,4	1,60		
2+263					CUMPLE	CUMPLE
	0,09		3024,31	1,69		

SOBRE ANCHO EN LAS CURVAS

$$S = \text{RAIZ}(R^2 - L^2)$$

Ecuación 25

# de curva	Datos	L=	8	m
	RADIO	SOBREANCHO	SOBRE ANCHO	U
1	27	1.21	0.30	m
2	41	0.79	0.30	m
3	43.06	0.75	0.30	m
4	200	0.16	0.16	m
5	137.23	0.23	0.23	m
6	200	0.16	0.16	m
7	41.09	0.79	0.30	m
8	67.26	0.48	0.30	m
9	200	0.16	0.16	m
10	200	0.16	0.16	m
11	56.93	0.56	0.30	m
12	200	0.16	0.16	m
13	30	1.09	0.30	m
14	200	0.16	0.16	m
15	41	0.79	0.30	m
16	30	1.09	0.30	m
17	41	0.79	0.30	m
18	52.88	0.61	0.30	m
19	20	1.67	0.30	m
20	44.99	0.72	0.30	m
21	45.39	0.71	0.30	m
22	200	0.16	0.16	m
23	29.5	1.11	0.30	m
24	200	0.16	0.16	m
25	45.97	0.70	0.30	m
26	200	0.16	0.16	m
27	41	0.79	0.30	m
28	200	0.16	0.16	m
29	200	0.16	0.16	m
30	41	0.79	0.30	m
31	98.18	0.33	0.30	m
32	61.95	0.52	0.30	m
33	161.42	0.20	0.20	m
34	200	0.16	0.16	m
35	2465.21	0.01	0.01	m
36	200	0.16	0.16	m
37	99.48	0.32	0.30	m
38	200	0.16	0.16	m
39	41	0.79	0.30	m
40	200	0.16	0.16	m

41	200	0.16	0.16	m
----	-----	------	------	---

CUADRO DEMOSTRATIVO DEL TIPO DE VEHICULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES						
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				largo	Ancho	Alto
2 D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,10

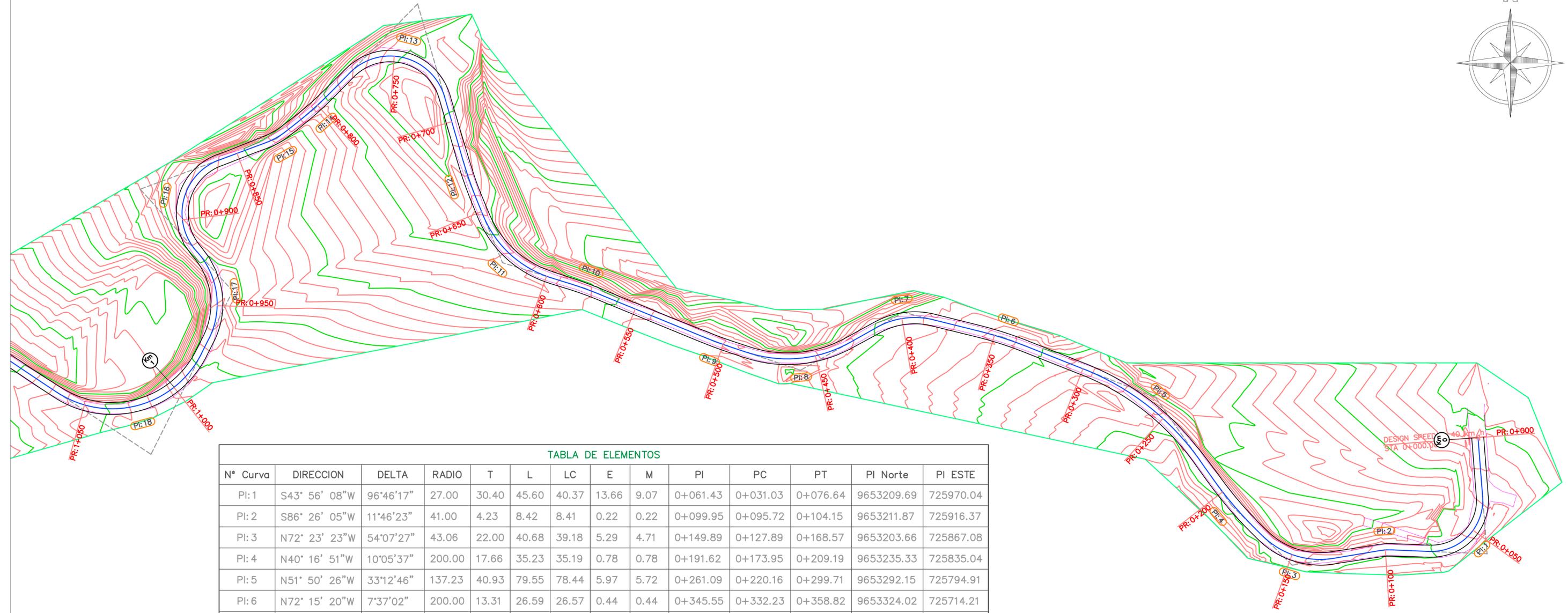
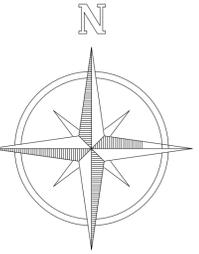


TABLA DE ELEMENTOS

N° Curva	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI Norte	PI ESTE
PI:1	S43° 56' 08"W	96°46'17"	27.00	30.40	45.60	40.37	13.66	9.07	0+061.43	0+031.03	0+076.64	9653209.69	725970.04
PI:2	S86° 26' 05"W	11°46'23"	41.00	4.23	8.42	8.41	0.22	0.22	0+099.95	0+095.72	0+104.15	9653211.87	725916.37
PI:3	N72° 23' 23"W	54°07'27"	43.06	22.00	40.68	39.18	5.29	4.71	0+149.89	0+127.89	0+168.57	9653203.66	725867.08
PI:4	N40° 16' 51"W	10°05'37"	200.00	17.66	35.23	35.19	0.78	0.78	0+191.62	0+173.95	0+209.19	9653235.33	725835.04
PI:5	N51° 50' 26"W	33°12'46"	137.23	40.93	79.55	78.44	5.97	5.72	0+261.09	0+220.16	0+299.71	9653292.15	725794.91
PI:6	N72° 15' 20"W	7°37'02"	200.00	13.31	26.59	26.57	0.44	0.44	0+345.55	0+332.23	0+358.82	9653324.02	725714.21
PI:7	S82° 19' 06"W	43°14'07"	41.09	16.28	31.01	30.28	3.11	2.89	0+399.53	0+383.25	0+414.25	9653337.03	725661.78
PI:8	S84° 33' 38"W	47°43'11"	67.26	29.75	56.02	54.42	6.29	5.75	0+460.36	0+430.61	0+486.63	9653306.50	725607.37
PI:9	N69° 39' 24"W	3°50'45"	200.00	6.71	13.42	13.42	0.11	0.11	0+503.95	0+497.24	0+510.66	9653321.37	725562.71
PI:10	N70° 14' 14"W	5°00'27"	200.00	8.75	17.48	17.47	0.19	0.19	0+578.80	0+570.06	0+587.54	9653349.74	725493.44
PI:11	N47° 31' 59"W	50°24'59"	56.93	26.80	50.09	48.49	5.99	5.42	0+624.33	0+597.53	0+647.63	9653363.25	725449.95
PI:12	N19° 15' 53"W	6°07'14"	200.00	10.69	21.36	21.35	0.29	0.29	0+667.40	0+656.71	0+678.08	9653406.33	725432.26
PI:13	N75° 49' 26"W	119°14'20"	30.00	51.17	62.43	51.76	29.32	14.83	0+764.66	0+713.49	0+775.92	9653499.75	725405.11
PI:14	S48° 11' 53"W	7°16'57"	200.00	12.73	25.42	25.40	0.40	0.40	0+802.70	0+789.97	0+815.39	9653444.20	725350.42
PI:15	S60° 46' 36"W	17°52'28"	41.00	6.45	12.79	12.74	0.50	0.50	0+827.84	0+821.40	0+834.19	9653428.65	725330.62
PI:16	S13° 42' 26"W	112°00'48"	30.00	44.49	58.65	49.75	23.66	13.23	0+904.60	0+860.11	0+918.76	9653402.00	725258.53
PI:17	S7° 49' 37"E	68°56'43"	41.00	28.15	49.34	46.41	8.73	7.20	0+946.95	0+918.80	0+968.13	9653348.25	725307.44
PI:18	S74° 59' 47"W	96°42'06"	52.88	59.46	89.25	79.03	26.69	17.74	1+036.28	0+976.81	1+066.07	9653262.18	725264.26



DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL DESDE 0+000 HASTA 1+050				
REVISIÓN: ING. DANILO BUSTOS, MGST	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:1000	LAMINA: 1 DE 3
		FORMATO: A1	FECHA: JULIO/2024	

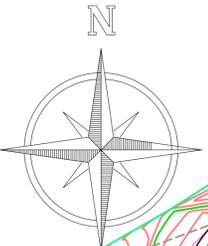
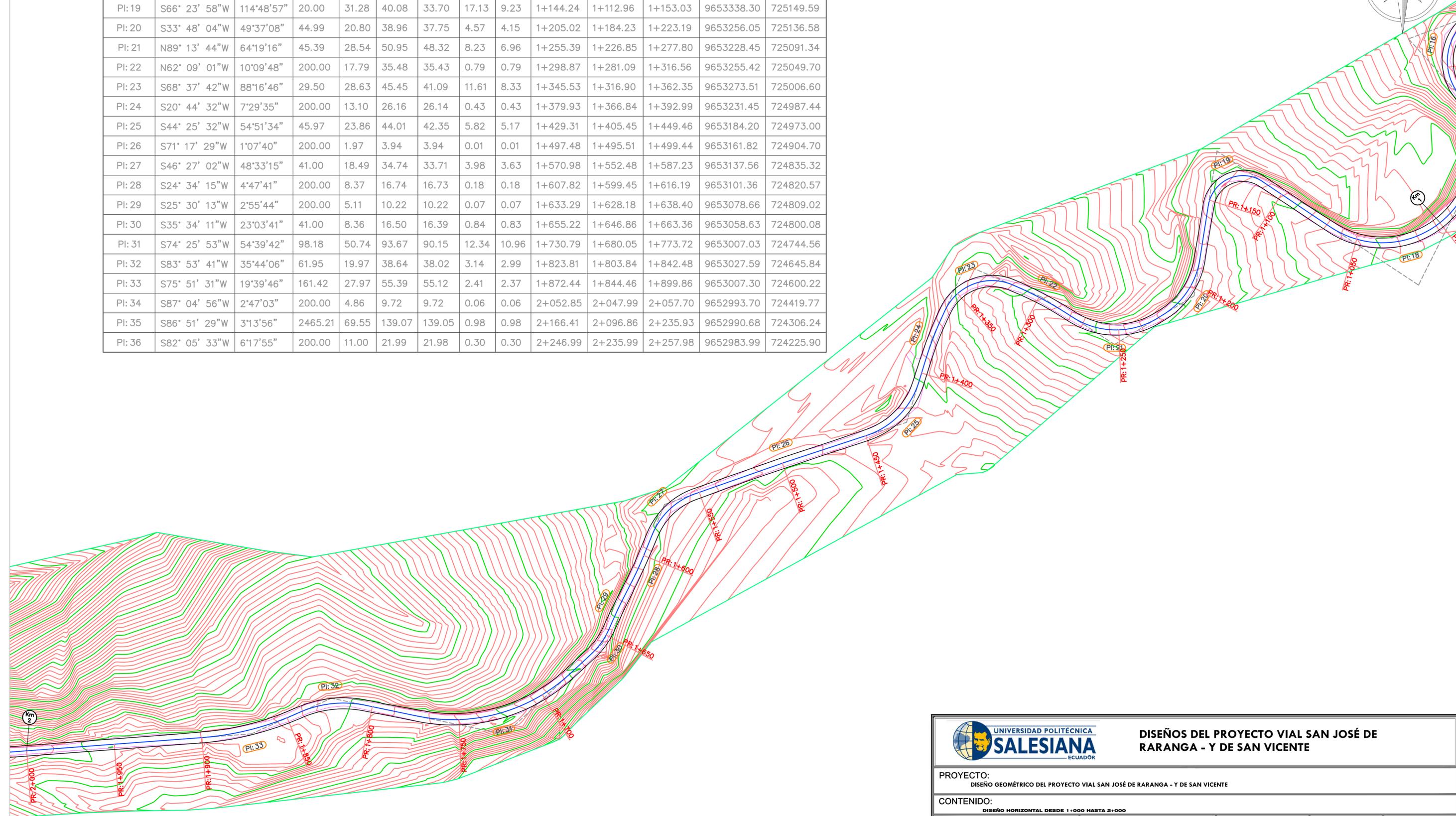


TABLA DE ELEMENTOS													
N° Curva	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI Norte	PI ESTE
PI: 19	S66° 23' 58"W	114°48'57"	20.00	31.28	40.08	33.70	17.13	9.23	1+144.24	1+112.96	1+153.03	9653338.30	725149.59
PI: 20	S33° 48' 04"W	49°37'08"	44.99	20.80	38.96	37.75	4.57	4.15	1+205.02	1+184.23	1+223.19	9653256.05	725136.58
PI: 21	N89° 13' 44"W	64°19'16"	45.39	28.54	50.95	48.32	8.23	6.96	1+255.39	1+226.85	1+277.80	9653228.45	725091.34
PI: 22	N62° 09' 01"W	10°09'48"	200.00	17.79	35.48	35.43	0.79	0.79	1+298.87	1+281.09	1+316.56	9653255.42	725049.70
PI: 23	S68° 37' 42"W	88°16'46"	29.50	28.63	45.45	41.09	11.61	8.33	1+345.53	1+316.90	1+362.35	9653273.51	725006.60
PI: 24	S20° 44' 32"W	7°29'35"	200.00	13.10	26.16	26.14	0.43	0.43	1+379.93	1+366.84	1+392.99	9653231.45	724987.44
PI: 25	S44° 25' 32"W	54°51'34"	45.97	23.86	44.01	42.35	5.82	5.17	1+429.31	1+405.45	1+449.46	9653184.20	724973.00
PI: 26	S71° 17' 29"W	1°07'40"	200.00	1.97	3.94	3.94	0.01	0.01	1+497.48	1+495.51	1+499.44	9653161.82	724904.70
PI: 27	S46° 27' 02"W	48°33'15"	41.00	18.49	34.74	33.71	3.98	3.63	1+570.98	1+552.48	1+587.23	9653137.56	724835.32
PI: 28	S24° 34' 15"W	4°47'41"	200.00	8.37	16.74	16.73	0.18	0.18	1+607.82	1+599.45	1+616.19	9653101.36	724820.57
PI: 29	S25° 30' 13"W	2°55'44"	200.00	5.11	10.22	10.22	0.07	0.07	1+633.29	1+628.18	1+638.40	9653078.66	724809.02
PI: 30	S35° 34' 11"W	23°03'41"	41.00	8.36	16.50	16.39	0.84	0.83	1+655.22	1+646.86	1+663.36	9653058.63	724800.08
PI: 31	S74° 25' 53"W	54°39'42"	98.18	50.74	93.67	90.15	12.34	10.96	1+730.79	1+680.05	1+773.72	9653007.03	724744.56
PI: 32	S83° 53' 41"W	35°44'06"	61.95	19.97	38.64	38.02	3.14	2.99	1+823.81	1+803.84	1+842.48	9653027.59	724645.84
PI: 33	S75° 51' 31"W	19°39'46"	161.42	27.97	55.39	55.12	2.41	2.37	1+872.44	1+844.46	1+899.86	9653007.30	724600.22
PI: 34	S87° 04' 56"W	2°47'03"	200.00	4.86	9.72	9.72	0.06	0.06	2+052.85	2+047.99	2+057.70	9652993.70	724419.77
PI: 35	S86° 51' 29"W	3°13'56"	2465.21	69.55	139.07	139.05	0.98	0.98	2+166.41	2+096.86	2+235.93	9652990.68	724306.24
PI: 36	S82° 05' 33"W	6°17'55"	200.00	11.00	21.99	21.98	0.30	0.30	2+246.99	2+235.99	2+257.98	9652983.99	724225.90



		DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE		
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL DESDE 1+000 HASTA 2+000				
REVISIÓN: ING. DANILLO BUSTOS, MGBT	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1 : 1 000	LAMINA: 2 DE 3
		FORMATO: A 1	FECHA: JULIO/2024	

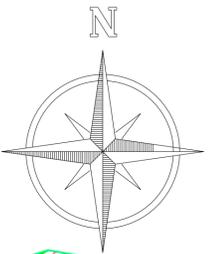
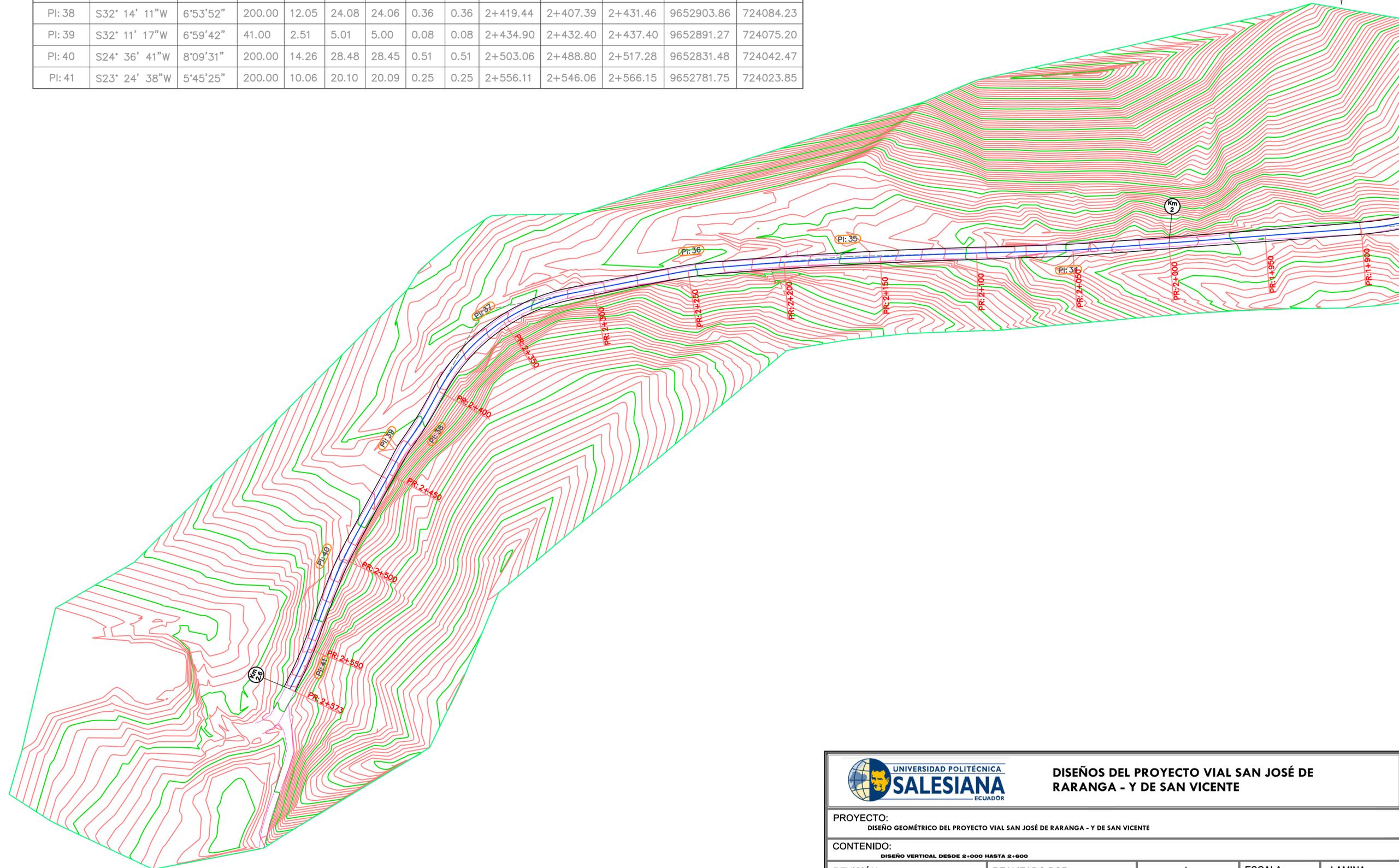
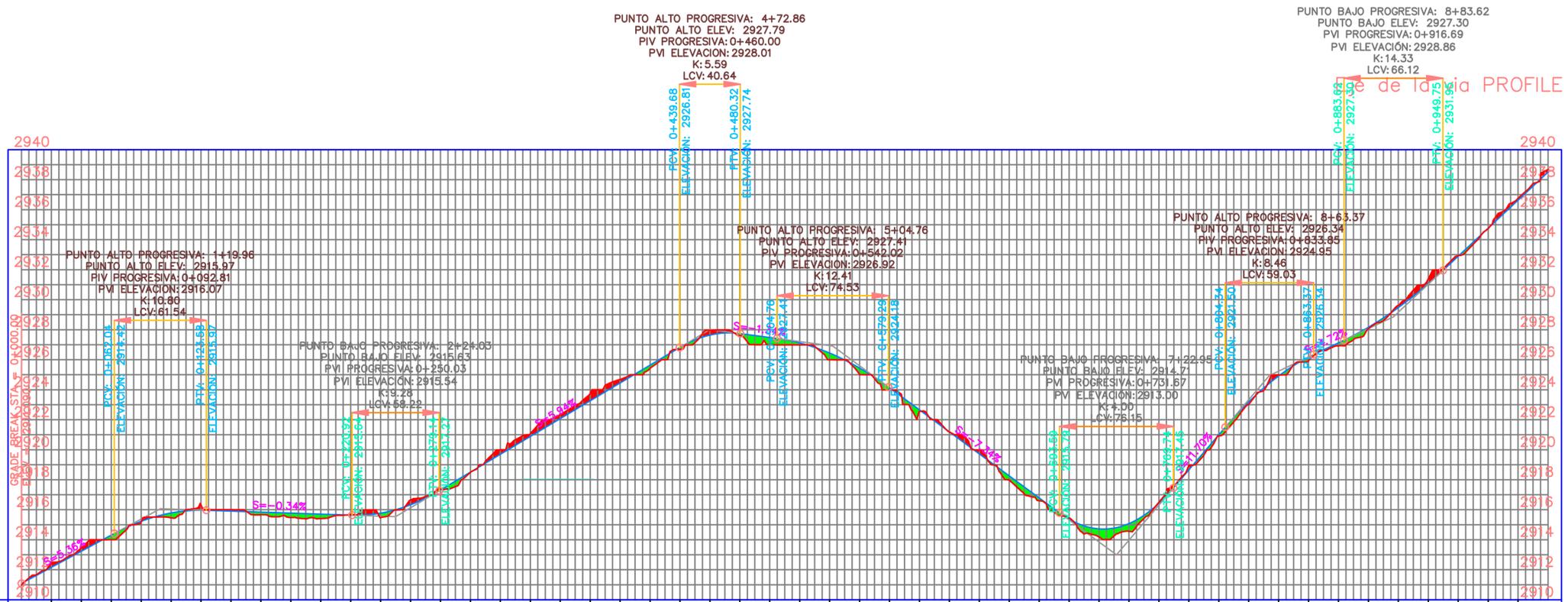
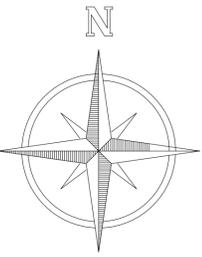


TABLA DE ELEMENTOS													
N° Curva	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI Norte	PI ESTE
PI: 37	S53° 51' 56"W	50°09'20"	99.48	46.55	87.09	84.33	10.35	9.38	2+358.42	2+311.86	2+398.95	9652962.62	724116.52
PI: 38	S32° 14' 11"W	6°53'52"	200.00	12.05	24.08	24.06	0.36	0.36	2+419.44	2+407.39	2+431.46	9652903.86	724084.23
PI: 39	S32° 11' 17"W	6°59'42"	41.00	2.51	5.01	5.00	0.08	0.08	2+434.90	2+432.40	2+437.40	9652891.27	724075.20
PI: 40	S24° 36' 41"W	8°09'31"	200.00	14.26	28.48	28.45	0.51	0.51	2+503.06	2+488.80	2+517.28	9652831.48	724042.47
PI: 41	S23° 24' 38"W	5°45'25"	200.00	10.06	20.10	20.09	0.25	0.25	2+556.11	2+546.06	2+566.15	9652781.75	724023.85



		DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE		
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: DISEÑO VERTICAL DESDE 2+000 HASTA 2+600				
REVISIÓN: ING. DANILLO BUSTOS, MGST	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:1000	LAMINA: 3 DE 3
		FORMATO: A1	FECHA: JULIO/2024	



PROGRESIVA	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000										
ALTURA DE CORTE	0.26	0.22				0.33	0.09				0.02	0.32	0.08		0.29	0.18	0.27	0.49	0.23		0.32											0.25				0.10			0.06	0.31			0.06				0.13	0.32	0.03		0.11	0.18								
ALTURA DE RELLENO	0.09		0.30	0.06	0.33			0.17	0.29	0.29	0.30		0.02								0.22	0.13	0.14	0.48	0.13	0.44	0.42	0.15	0.11	0.01	0.28	0.19		0.54	0.51			0.07	0.16	0.24	0.20	0.09				0.03														
COTA TERRENO	2911.00	2912.42	2913.46	2914.01	2915.17	2915.46	2916.30	2916.00	2915.67	2915.48	2915.42	2915.66	2915.47	2916.65	2917.40	2918.49	2919.99	2921.07	2922.34	2923.75	2924.45	2925.64	2926.82	2927.64	2927.97	2927.74	2927.48	2927.00	2927.12	2926.99	2926.44	2926.00	2925.45	2925.02	2924.13	2923.98	2922.66	2921.19	2919.73	2918.26	2917.98	2916.79	2915.37	2914.72	2914.19	2915.08	2916.43	2918.65	2920.99	2923.18	2924.92	2926.18	2927.13	2928.17	2929.48	2931.07	2932.90	2934.77	2936.64	2938.51
COTA RASANTE	2911.09	2912.16	2913.24	2914.31	2915.23	2915.79	2915.97	2915.91	2915.84	2915.78	2915.71	2915.64	2915.77	2916.33	2917.32	2918.51	2919.70	2920.88	2922.07	2923.26	2924.45	2925.64	2926.82	2927.64	2927.74	2927.48	2927.12	2926.44	2925.45	2924.13	2922.66	2921.19	2919.73	2918.26	2916.79	2915.37	2914.72	2915.08	2916.43	2918.65	2920.99	2923.18	2924.92	2926.18	2927.13	2928.17	2929.48	2931.07	2932.90	2934.77	2936.64	2938.51								
ALINEAMIENTO	L=31.03m PI=1	L=45.60m R=27.00m PI=1	L=19.03m R=23.75m PI=2	L=8.42m R=41.00m PI=2	L=40.68m R=43.06m PI=3	L=35.23m R=200.00m PI=3	L=10.97m PI=4	L=79.55m R=137.23m PI=5	L=32.53m PI=6	L=24.43m PI=7	L=16.36m PI=7	L=56.02m R=67.26m PI=8	L=13.42m R=200.00m PI=8	L=10.00m PI=9	L=59.40m PI=9	L=17.48m R=200.00m PI=10	L=50.09m R=56.93m PI=11	L=21.36m R=200.00m PI=12	L=35.41m PI=12	L=62.43m R=30.00m PI=13	L=25.42m R=200.00m PI=14	L=2.79m R=1.00m PI=15	L=25.92m PI=15	L=58.65m R=30.00m PI=16	L=0.04m PI=16	L=49.34m R=41.00m PI=17	L=8.88m PI=18	L=89.25m R=52.88m PI=18																																

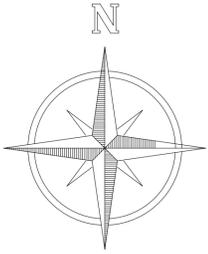


DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

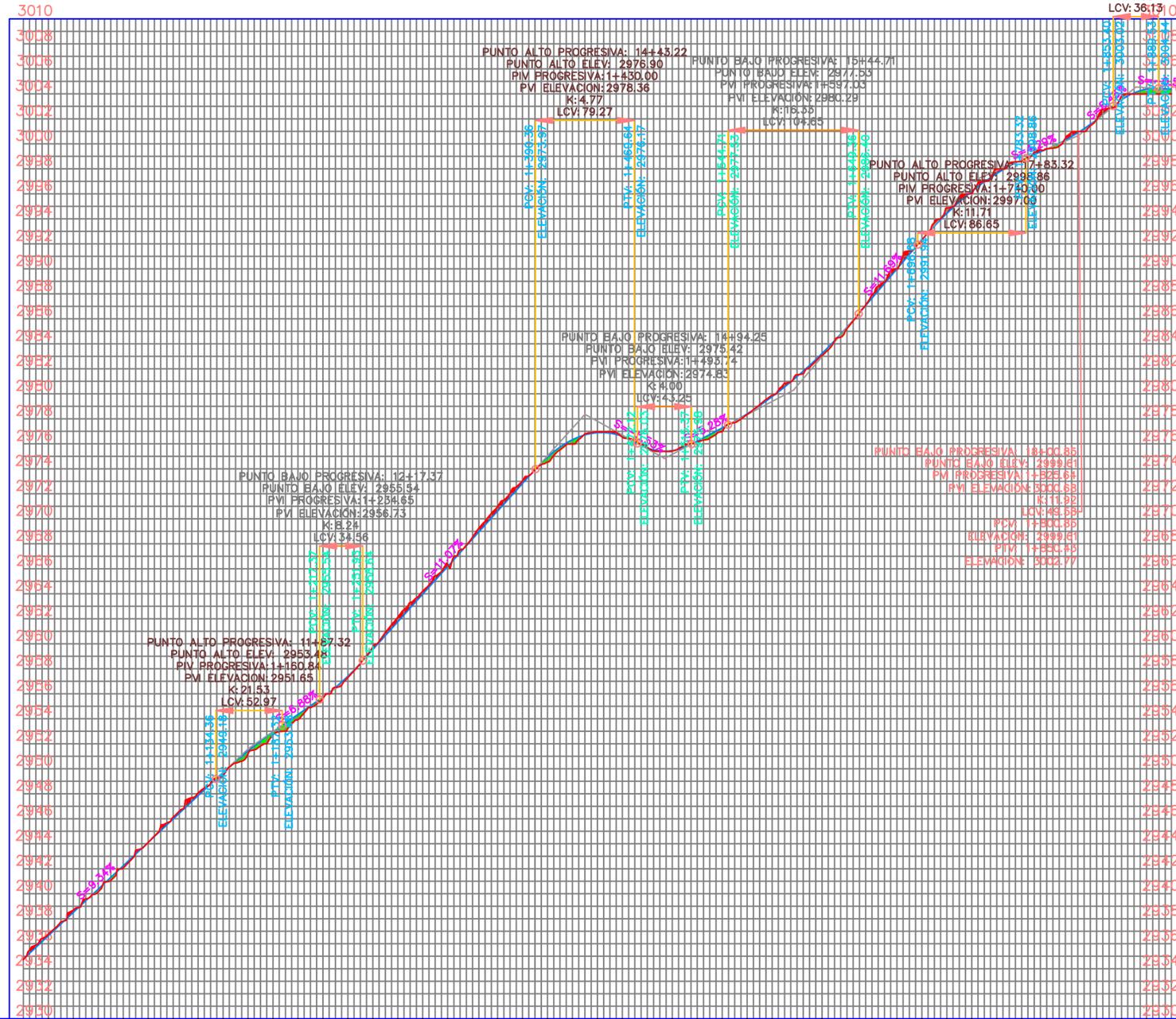
PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

CONTENIDO:
DISEÑO VERTICAL DESDE 0+000 HASTA 1+020

REVISIÓN: ING. DANILLO BUSTOS, MCGT	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:1800	LAMINA: 1 DE 3
		FORMATO: A1	FECHA: JULIO/2024	



Eje de I
 PUNTO ALTO PROGRESIVA: 18+87.21
 PUNTO ALTO ELEV.: 3004.45
 PIV PROGRESIVA: 1+871.46
 PVI ELEVACION: 3004.55
 K: 4.00
 LCV: 36.13



PROGRESIVA	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALINEAMIENTO
1+000	0.11	0.03	2934.74	2934.77	L=89.25m R=52.88m PI=18
1+020	0.18		2936.64	2936.64	
1+040		0.21	2938.69	2938.51	L=40.08m R=20.00m PI=20
1+060		0.17	2940.16	2940.37	L=38.96m R=20.00m PI=21
1+080	0.15	0.01	2942.07	2944.11	L=50.95m R=20.00m PI=22
1+100		0.24	2944.10	2945.97	L=35.48m R=20.00m PI=23
1+120	0.22	0.19	2946.12	2947.84	L=45.45m R=20.00m PI=24
1+140		0.42	2948.06	2949.70	L=26.16m R=20.00m PI=25
1+160		0.12	2949.46	2951.42	L=44.01m R=20.00m PI=26
1+180		0.11	2951.20	2952.96	L=3.94m R=20.00m PI=27
1+200		0.34	2952.77	2954.35	L=34.74m R=16.74m PI=28
1+220		0.07	2953.93	2955.73	L=16.74m R=16.74m PI=29
1+240	0.18	0.05	2955.61	2957.41	L=29.50m R=20.00m PI=30
1+260		0.12	2957.30	2959.54	L=16.69m R=16.69m PI=31
1+280	0.36	0.40	2959.72	2961.75	L=93.67m R=98.18m PI=32
1+300	0.24	0.34	2962.11	2963.97	L=38.64m R=55.39m PI=33
1+320	0.17	0.07	2964.21	2966.18	L=55.39m R=148.18m PI=34
1+340	0.14		2966.35	2968.40	
1+360	0.36		2968.53	2970.61	
1+380	0.21		2970.97	2972.82	
1+400		0.40	2973.04	2974.94	
1+420		0.34	2974.55	2976.33	
1+440	0.07		2975.99	2976.89	
1+460		0.07	2976.95	2976.60	
1+480	0.05		2976.53	2975.67	
1+500		0.03	2975.73	2975.46	
1+520		0.12	2975.43	2976.22	
1+540		0.27	2976.10	2977.28	
1+560		0.05	2977.01	2978.40	
1+580	0.13		2978.35	2979.77	
1+600	0.14		2979.90	2981.38	
1+620		0.18	2981.52	2983.24	
1+640		0.13	2983.06	2985.34	
1+660	0.29		2985.21	2987.65	
1+680	0.00	0.00	2987.94	2989.99	
1+700	0.43	0.04	2989.99	2992.32	
1+720		0.14	2992.28	2994.43	
1+740	0.36	0.14	2994.86	2996.20	
1+760		0.10	2996.06	2997.63	
1+780	0.03		2997.98	2998.71	
1+800	0.33		2998.62	2999.58	
1+820		0.02	2999.60	3000.59	
1+840		0.39	3000.92	3001.94	
1+860	0.32	0.39	3003.85	3003.53	
1+880		0.38	3004.00	3004.39	
			3004.00	3004.38	

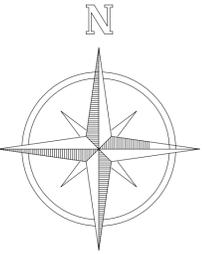


DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

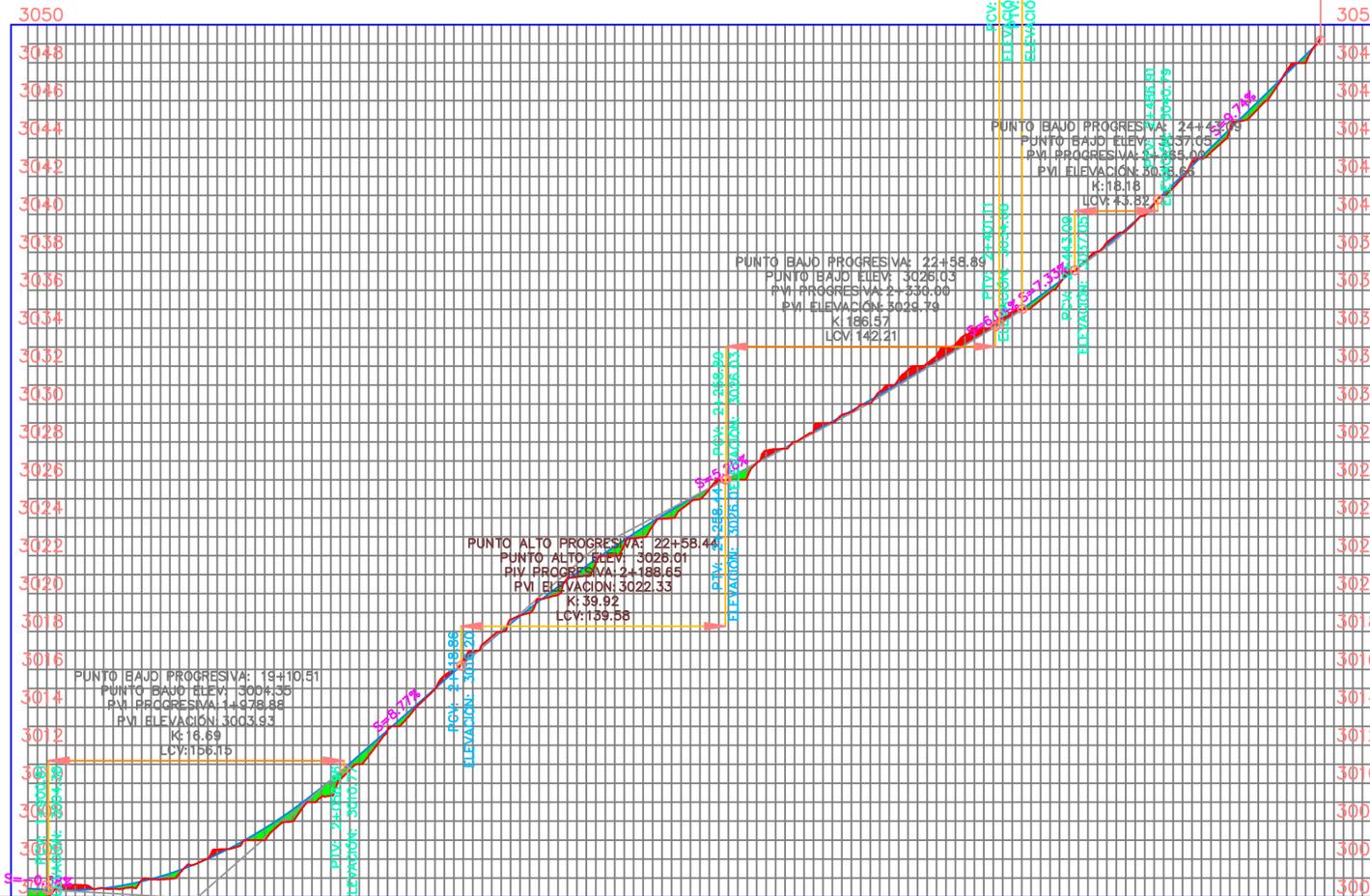
CONTENIDO:
DISEÑO VERTICAL DESDE 0+980 HASTA 1+900

REVISIÓN:	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:2250
ING. DANILLO BUSTOS, MGST	EST. FLAVIO VERA	FORMATO: A1	LAMINA: 2 DE 3
		FECHA: JULIO/2024	



PUNTO BAJO PROGRESIVA: 24+03.25
 PUNTO BAJO ELEV: 3034.21
 PVI PROGRESIVA: 2+409.24
 PVI ELEVACIÓN: 3034.57
 K: 9.30
 LCV: 11.98

Eje de la via PROFILE



PROGRESIVA	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	2+520	2+540	2+560	2+580	
ALTURA DE CORTE		0.25			0.00					0.04		0.18		0.11						0.38	0.02	0.08	0.17	0.36	0.32	0.22		0.17	0.14					0.07		
ALTURA DE RELLENO	0.44	0.38	0.19	0.16	0.00	0.12	0.38	0.37	0.34		0.08		0.02		0.22	0.50	0.24	0.16	0.09							0.28		0.19	0.13	0.29	0.38					
COTA TERRENO	3004.00	3004.00	3004.63	3004.42	3004.93	3005.80	3006.63	3007.56	3009.00	3010.70	3012.83	3014.47	3016.49	3017.99	3019.71	3020.88	3022.00	3023.56	3024.83	3026.00	3027.54	3028.27	3029.43	3030.66	3031.64	3032.00	3033.14	3034.24	3035.08	3037.00	3038.51	3039.95	3041.93	3043.72	3045.58	3047.97
COTA RASANTE	3004.44	3004.38	3004.38	3004.61	3005.08	3005.80	3006.75	3007.94	3009.37	3011.04	3012.80	3014.55	3016.30	3018.00	3019.60	3021.10	3022.50	3023.80	3024.99	3026.09	3027.16	3028.25	3029.36	3030.49	3031.64	3032.82	3034.01	3035.36	3036.82	3038.37	3040.13	3042.06	3044.01	3045.96	3047.91	
ALINEAMIENTO	L=55.39m R=161.42m PI=34		L=148.13m			L=9.72m R=200.00m PI=35		L=39.16m		L=139.07m R=2465.21m PI=36			L=21.99m R=200.00m PI=37		L=53.89m		L=87.09m R=93.48m PI=38		L=24.05m R=200.00m PI=39		L=51.40m		L=28.48m R=200.00m PI=41		L=20.10m R=200.00m PI=42		L=28.78m		L=42.77m							



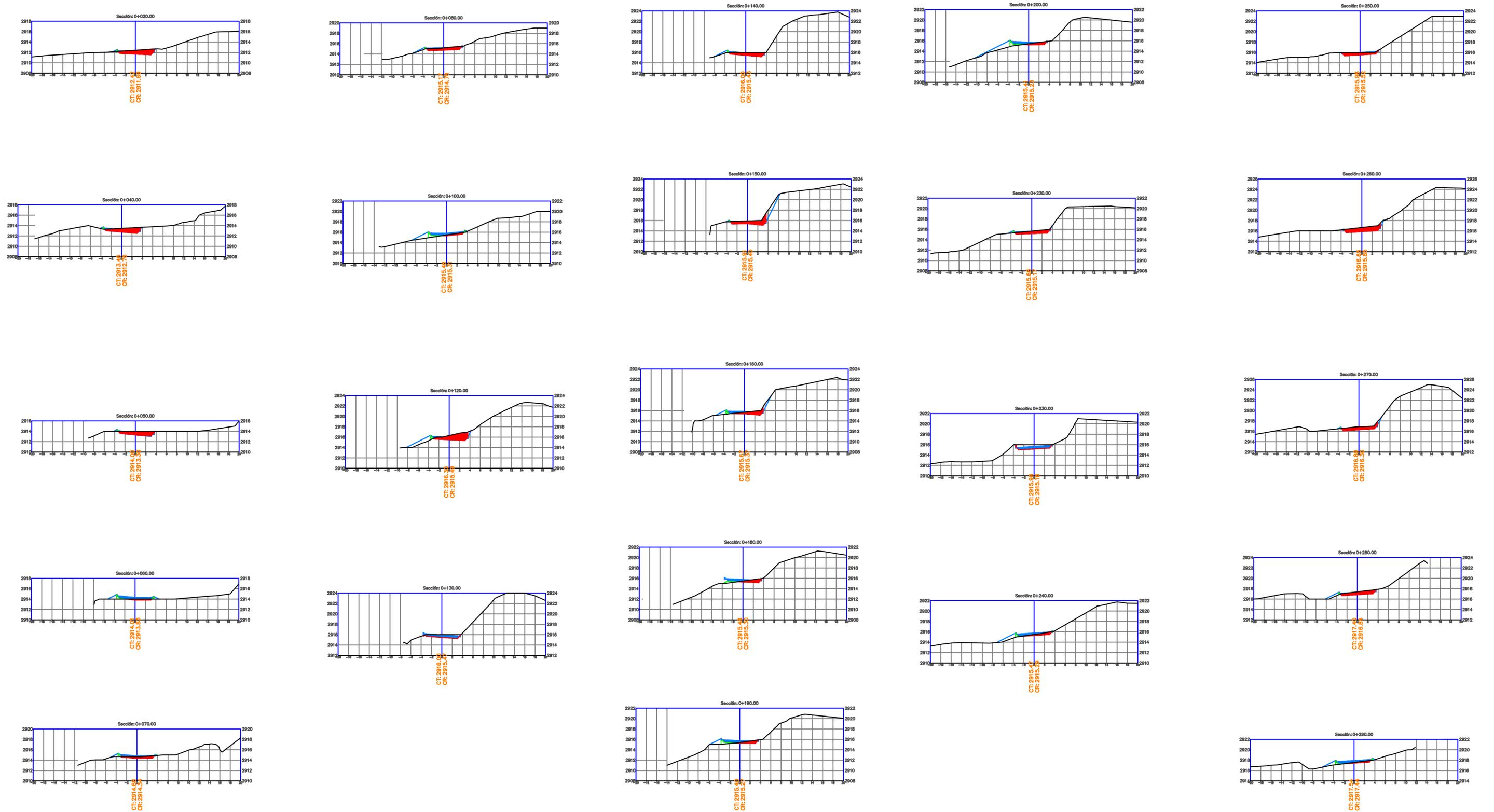
DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

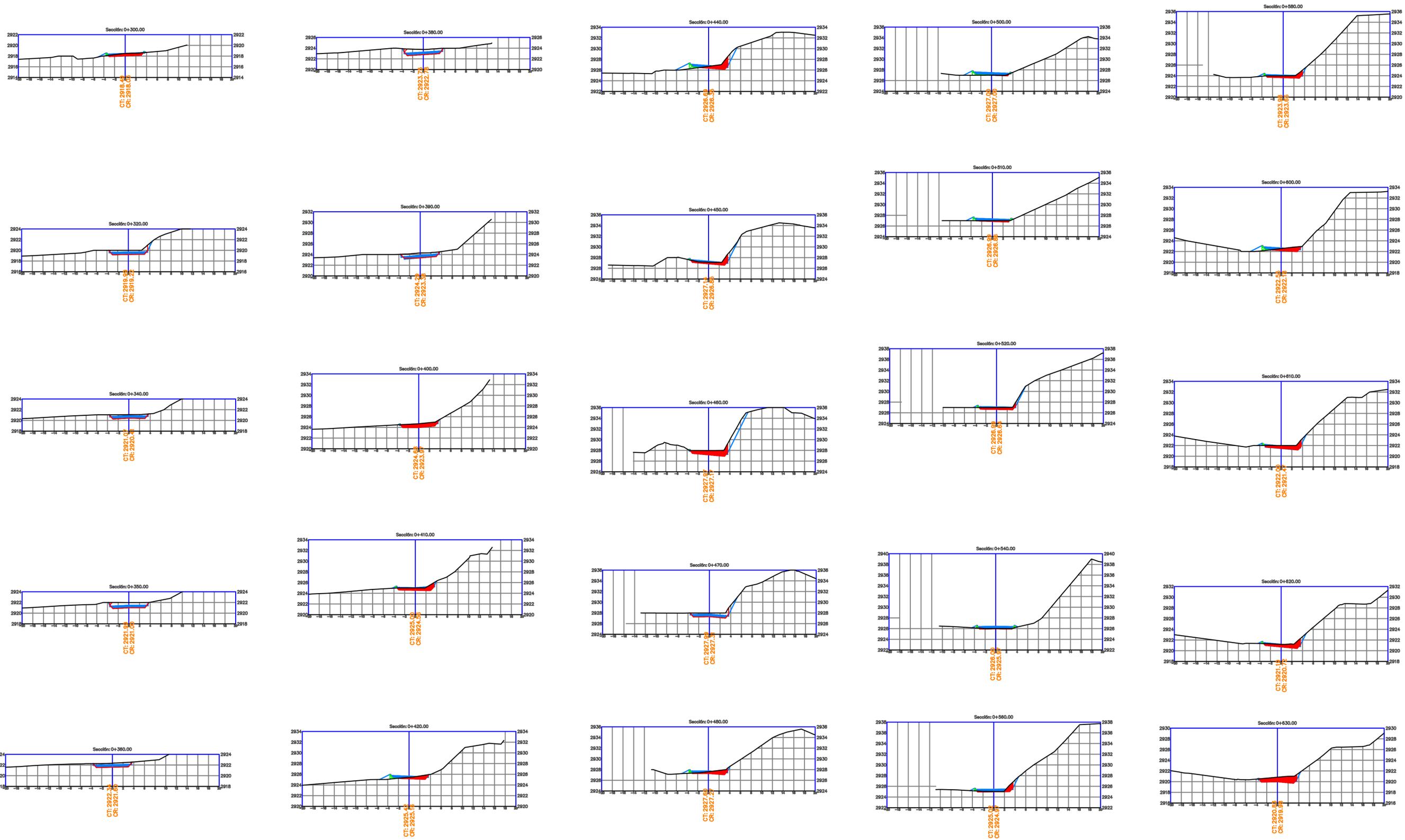
CONTENIDO:
DISEÑO VERTICAL DESDE 1:900 HASTA 2:500

REVISIÓN:	REALIZADO POR:	UBICACIÓN:	ESCALA:
ING. DANILLO BUSTOS, MGST	EST. WILMER PANZA	SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	1:1800
	EST. FLAVIO VERA	FORMATO: A1	FECHA:
			JULIO/2024

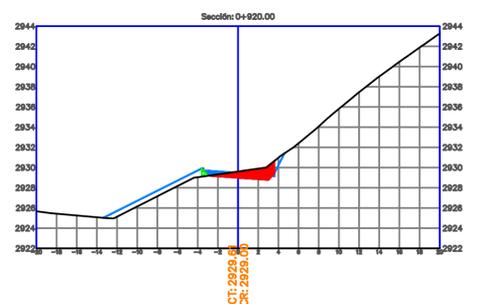
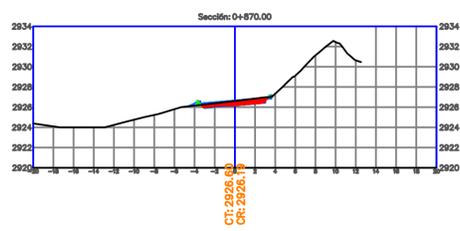
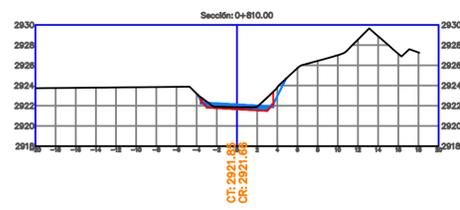
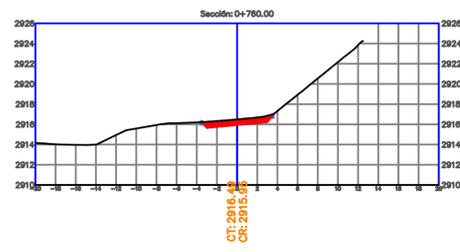
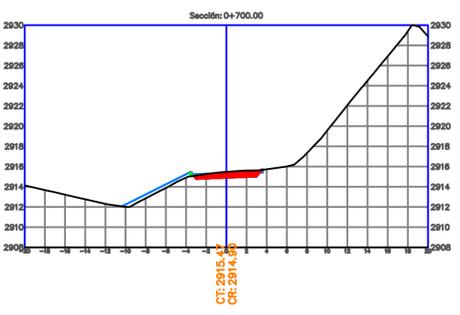
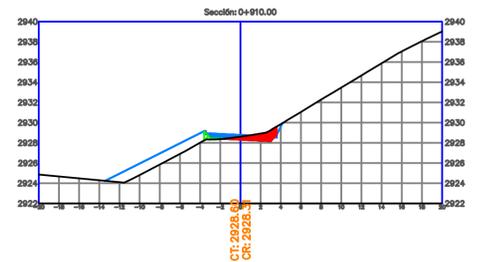
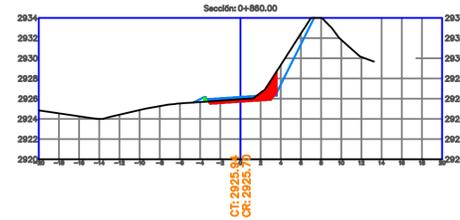
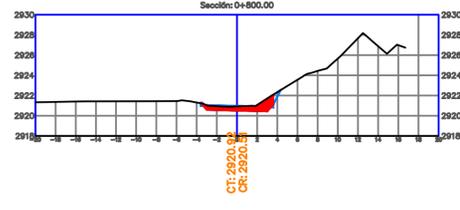
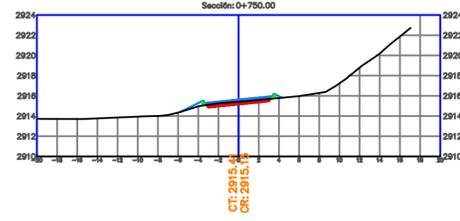
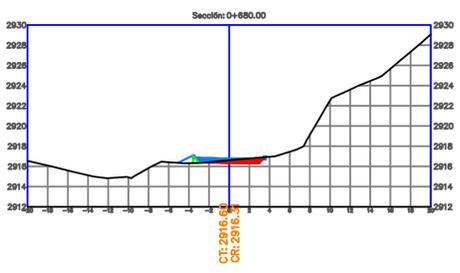
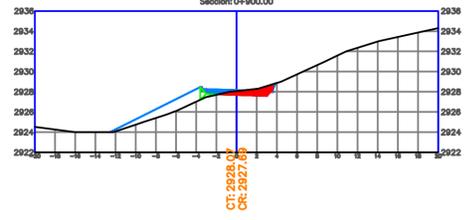
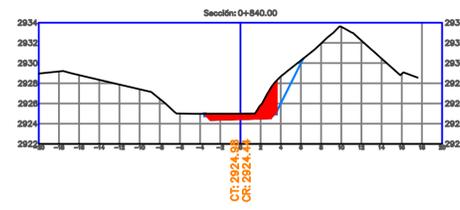
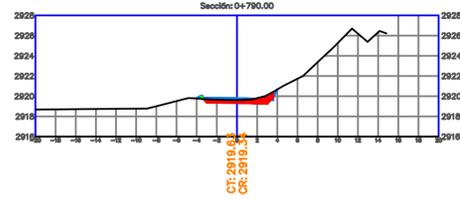
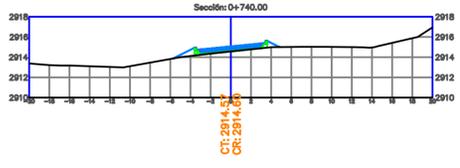
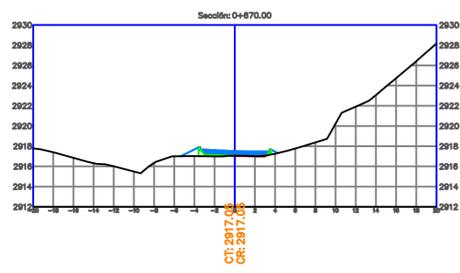
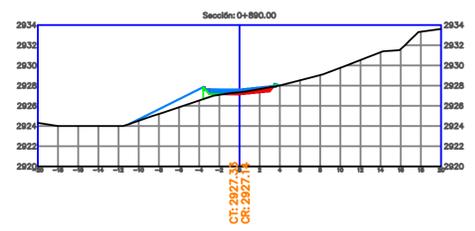
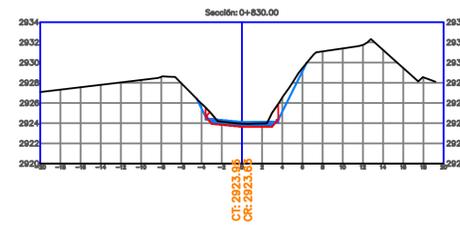
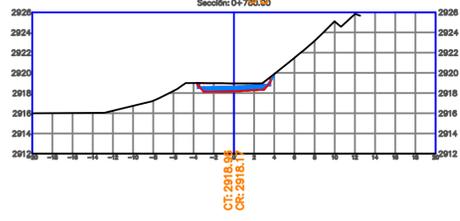
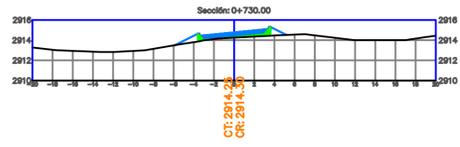
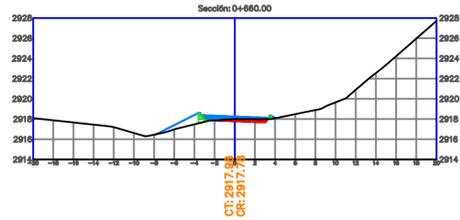
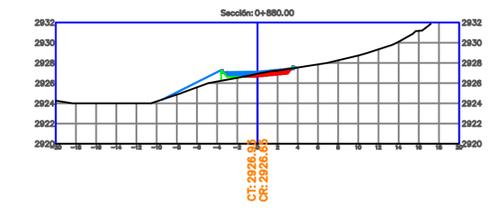
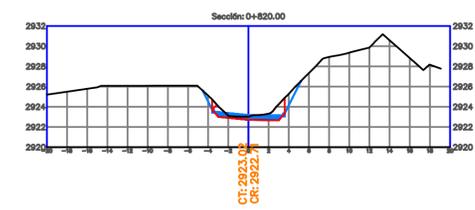
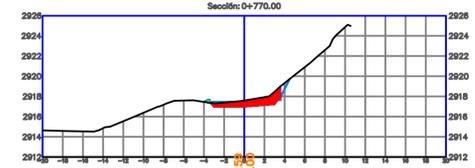
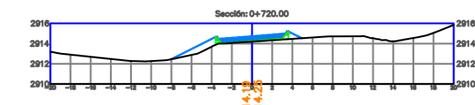
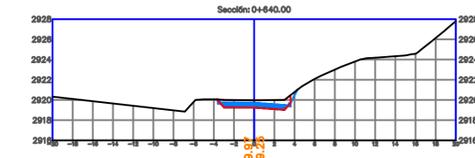
LAMINA:
3 DE 3



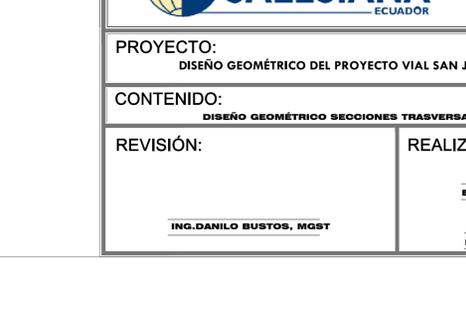
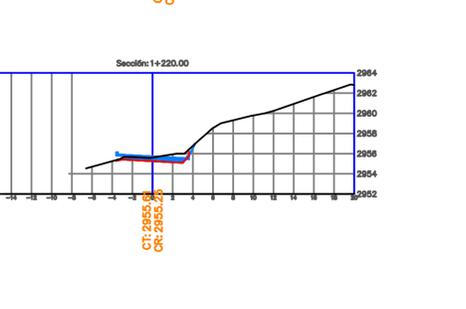
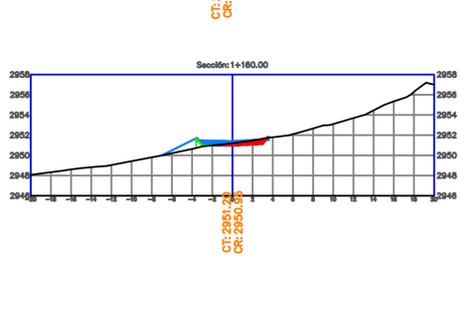
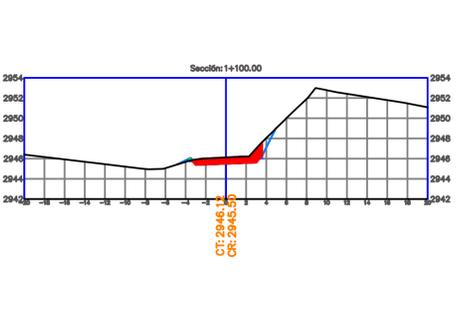
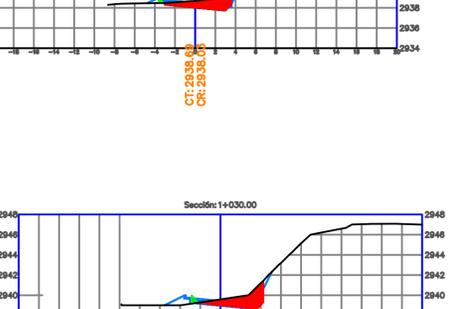
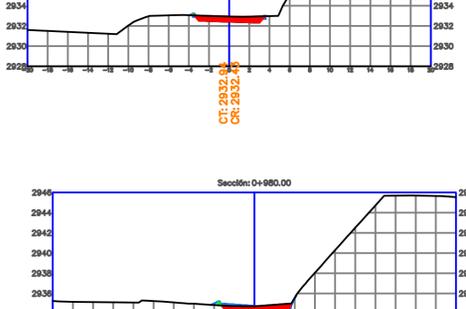
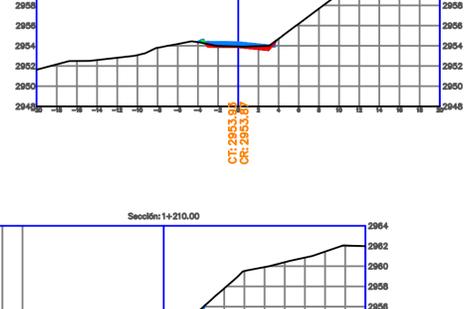
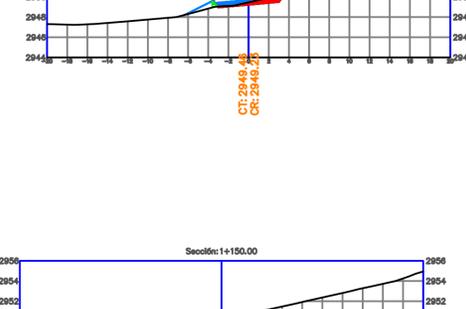
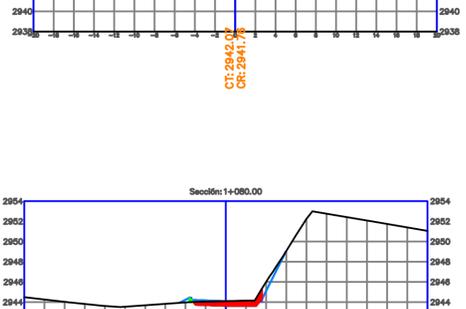
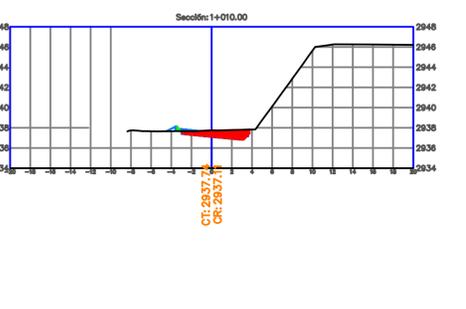
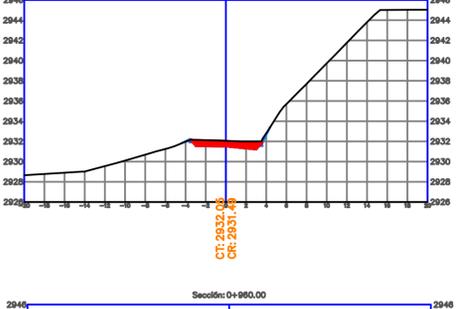
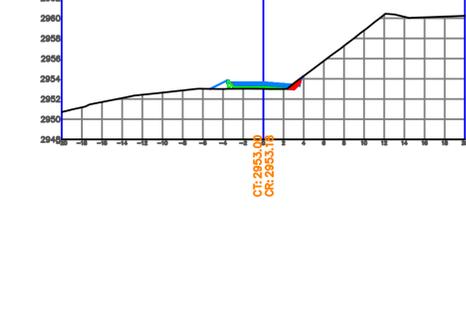
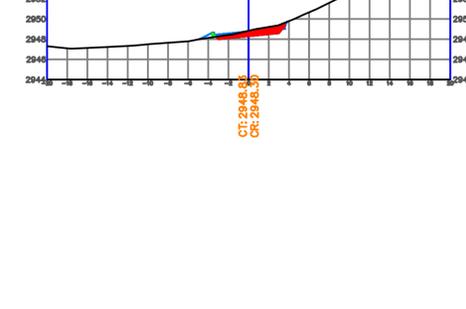
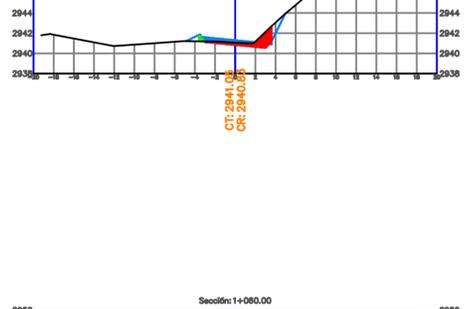
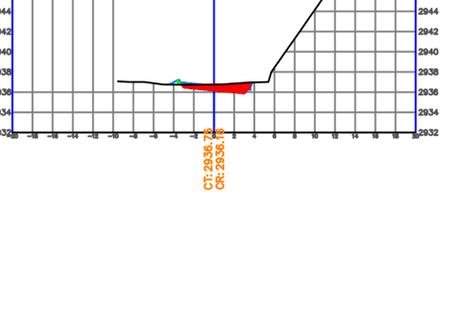
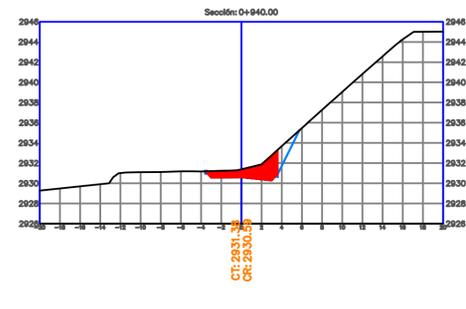
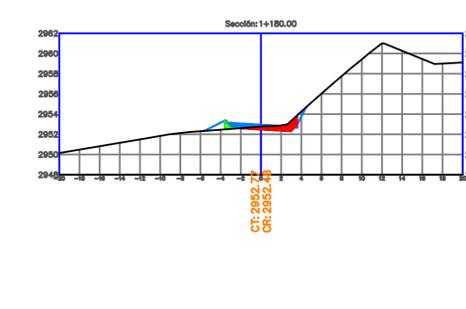
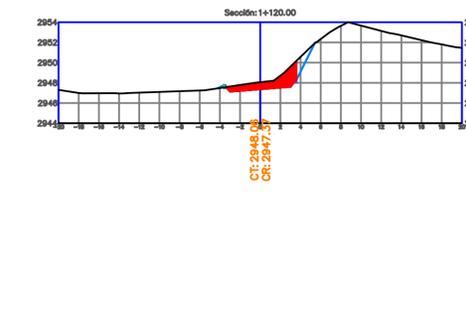
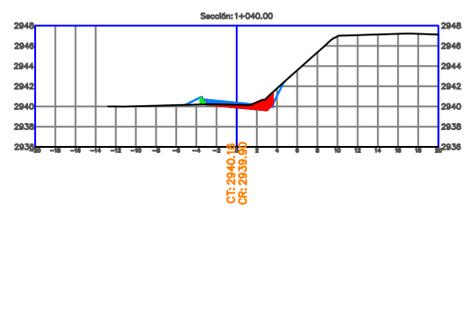
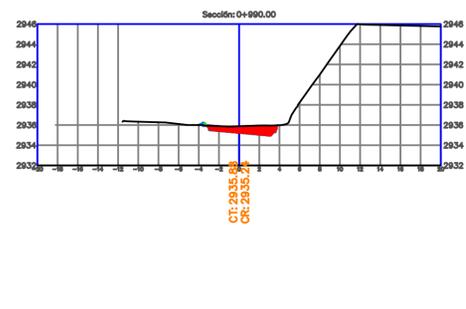
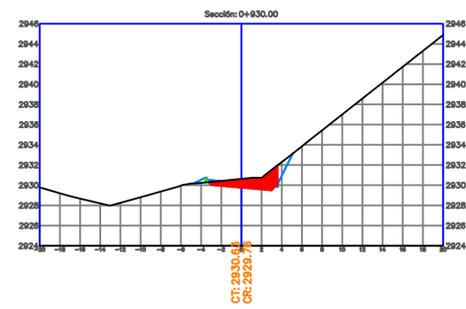
		DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE	
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE			
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRASVERSALES DE 0+020 HASTA 0+290			
REVISIÓN: ING. DANILO BUSTOS, MGST	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:350
		FORMATO: A1	FECHA: JULIO/2024
			LAMINA: 1 DE 9



		DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE	
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE			
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRANSVERSALES DE 0+300 HASTA 0+630			
REVISIÓN: ING. DANILLO BUSTOS, MGST	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE FORMATO: A1	ESCALA: 1:350 FECHA: JULIO/2024
			LAMINA: 2 DE 9

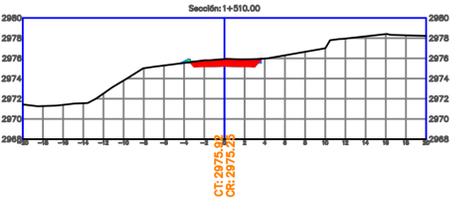
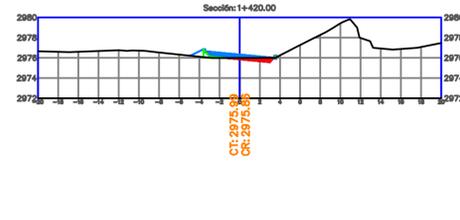
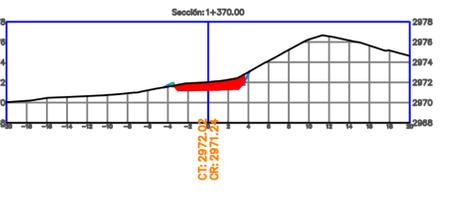
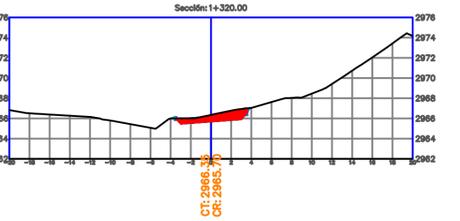
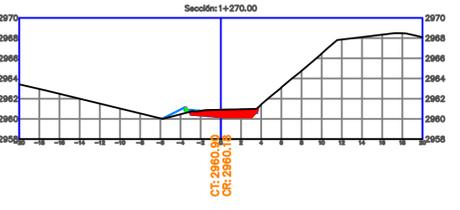
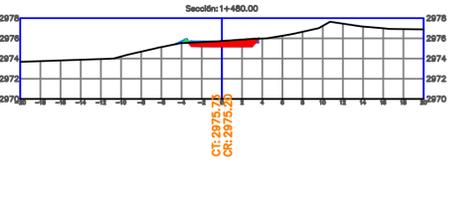
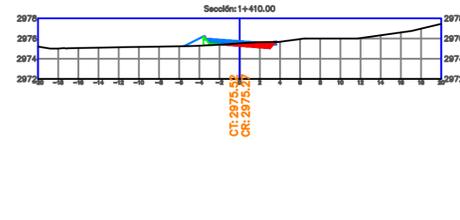
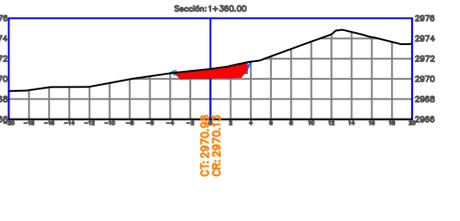
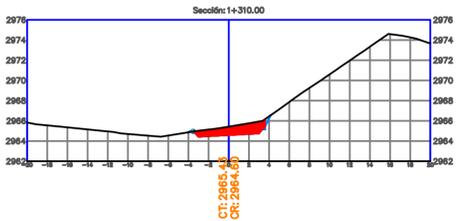
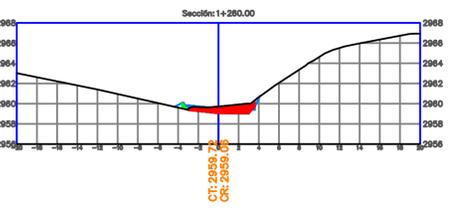
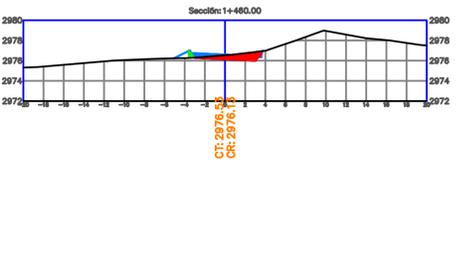
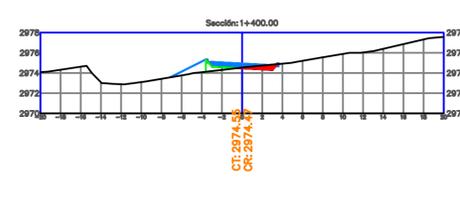
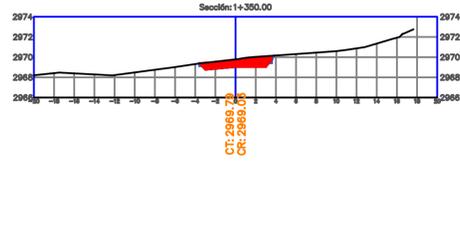
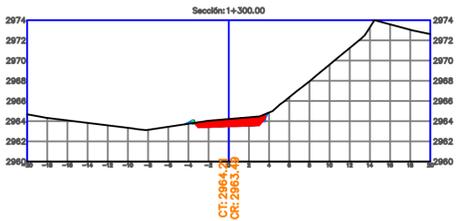
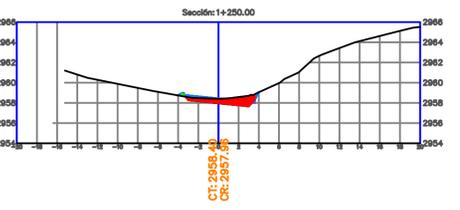
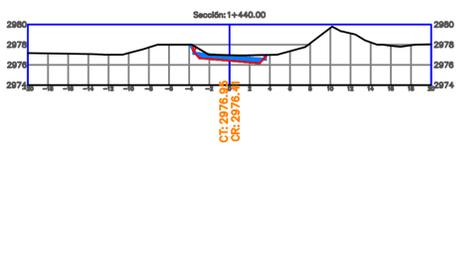
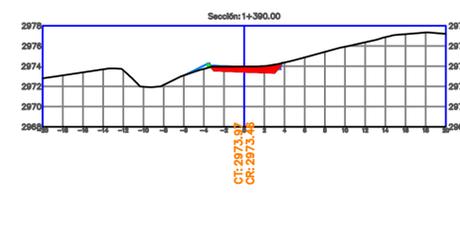
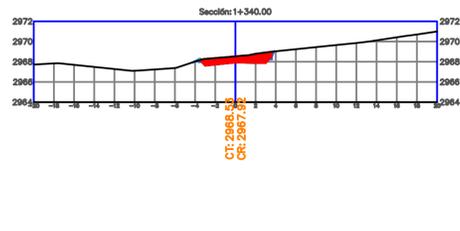
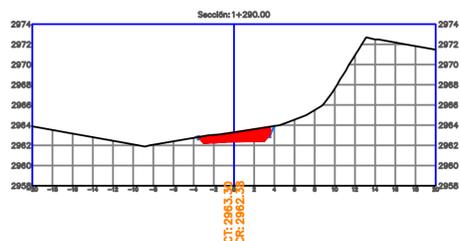
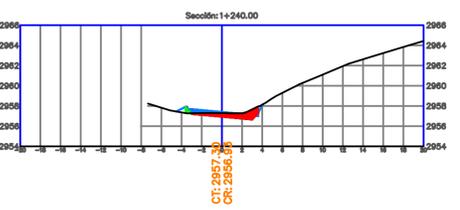
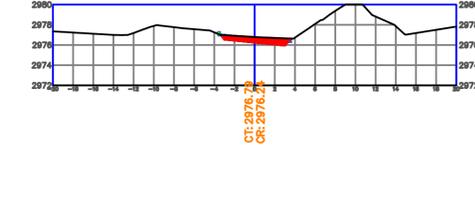
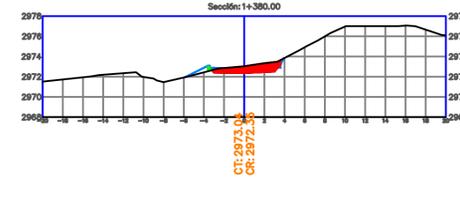
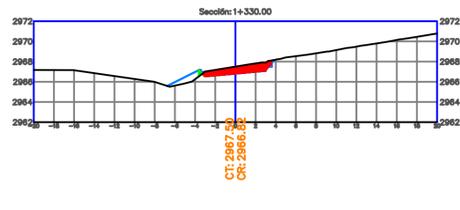
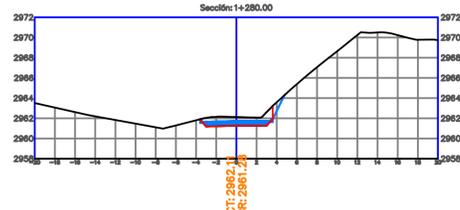
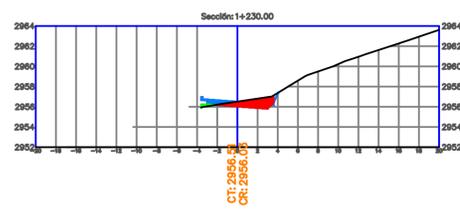


 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR					DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE					
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE										
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRANSVERSALES DE 0+640 HASTA 0+920										
REVISIÓN: ING. DANILLO BUSTOS, MGR			REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA			UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE		ESCALA: 1:350	LAMINA: 3 DE 9	FECHA: JULIO/2024
FORMATO: A1										

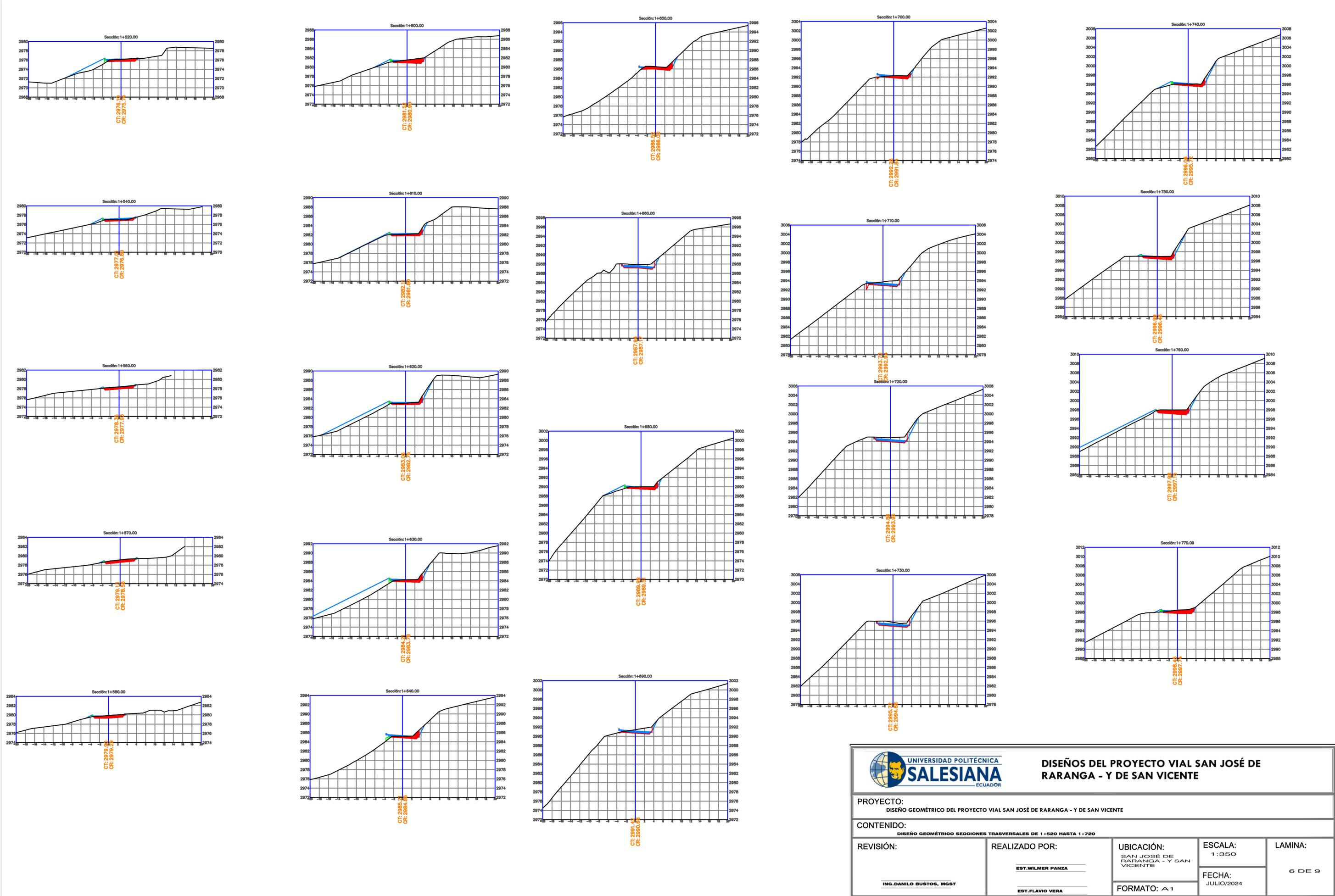


DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

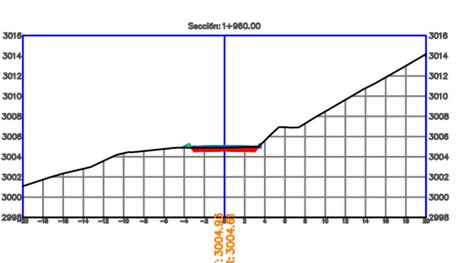
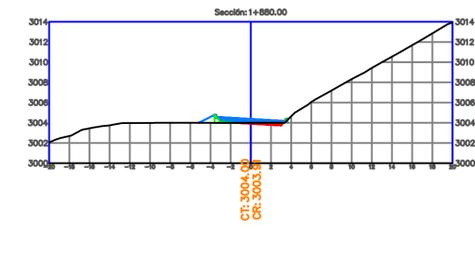
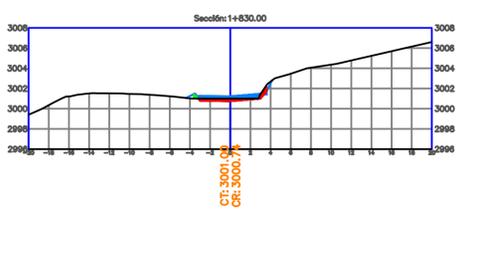
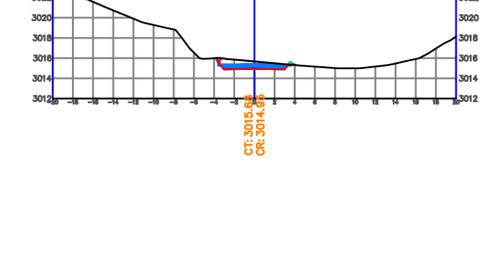
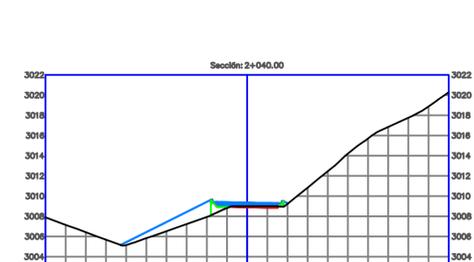
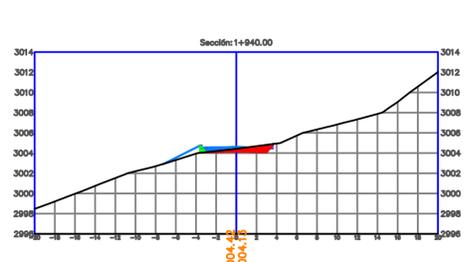
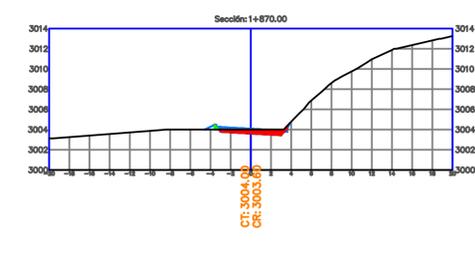
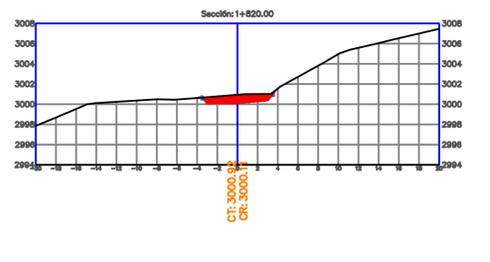
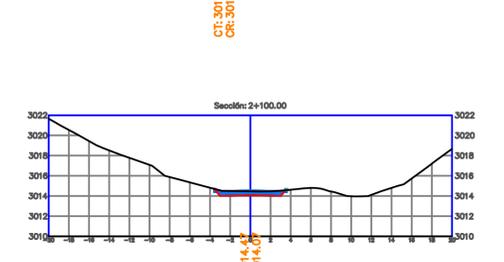
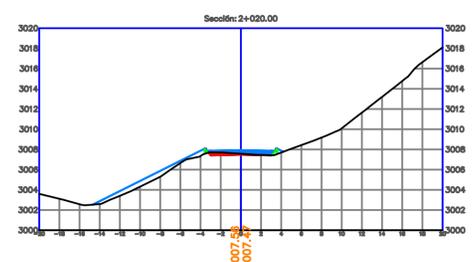
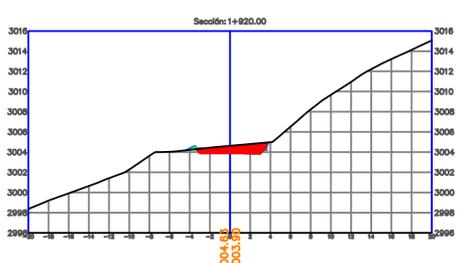
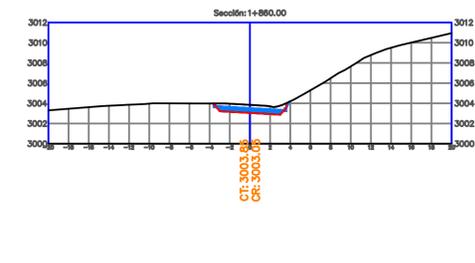
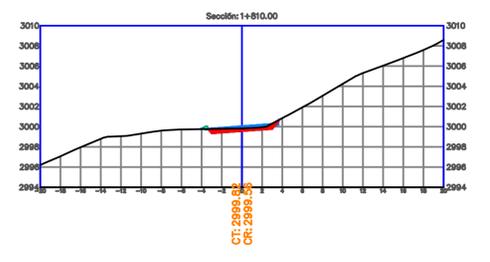
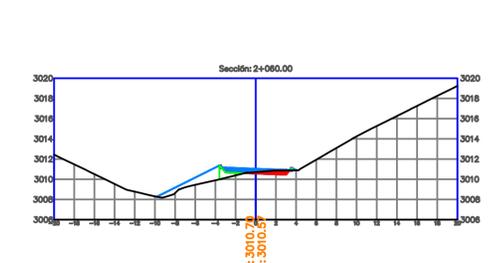
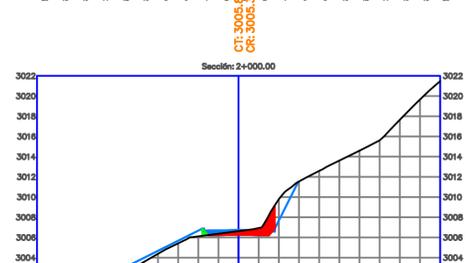
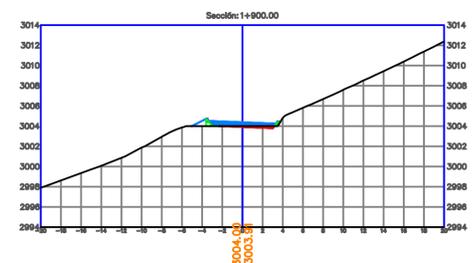
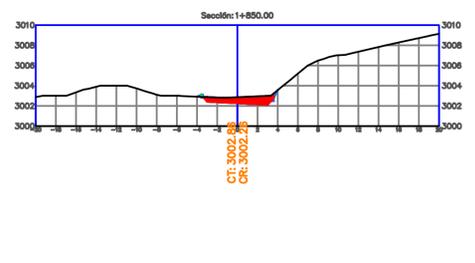
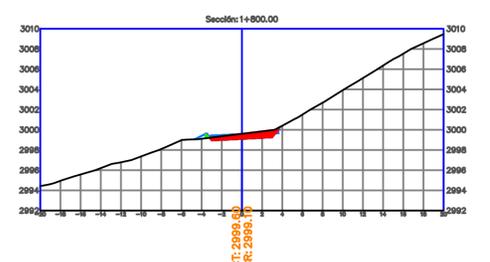
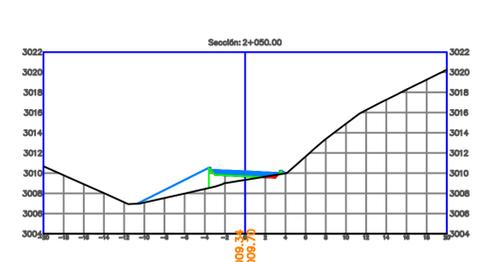
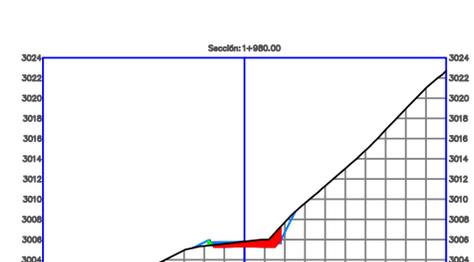
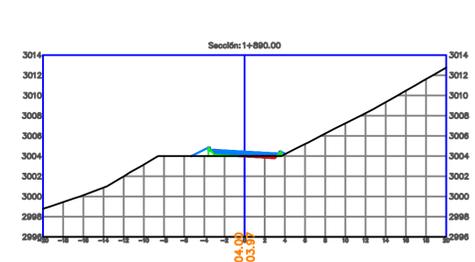
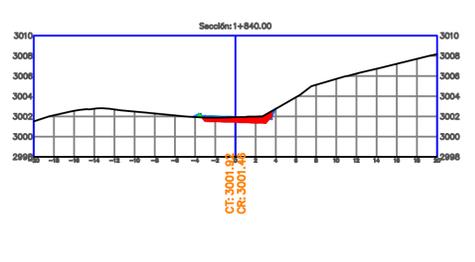
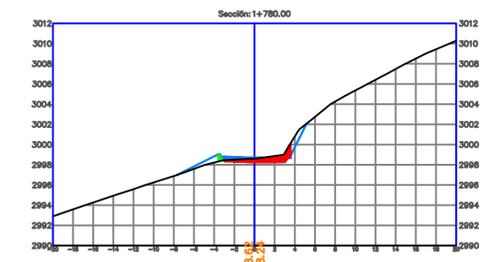
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRANSVERSALES DE 0+930 HASTA 1+220				
REVISIÓN: ING. DANILLO BUSTOS, MGST	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:350	LAMINA: 4 DE 9
		FORMATO: A1	FECHA: JULIO/2024	



 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR				
DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRASVERSALES DE 1+230 HASTA 1+510				
REVISIÓN: ING. DANILLO BUSTOS, MGST	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:350 FECHA: JULIO/2024	LAMINA: 5 DE 9
			FORMATO: A1	

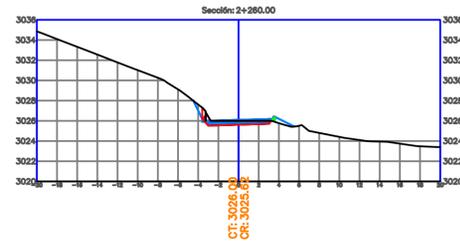
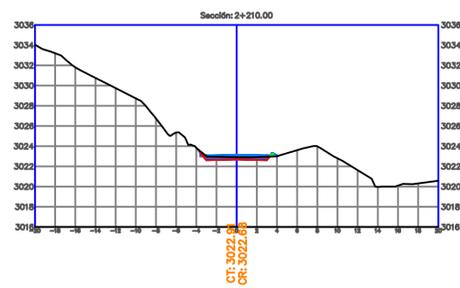
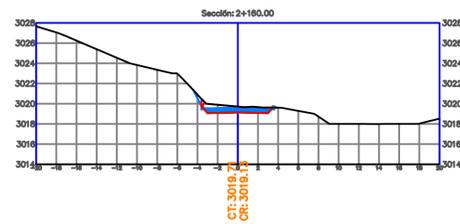
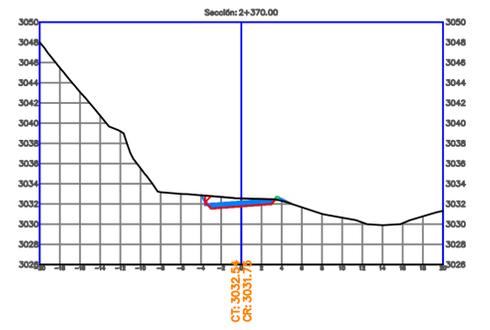
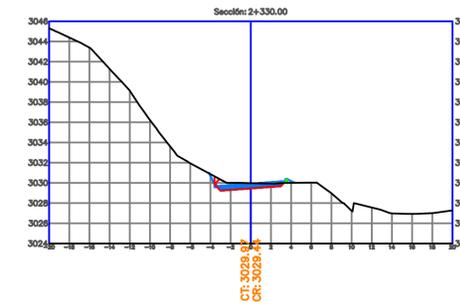
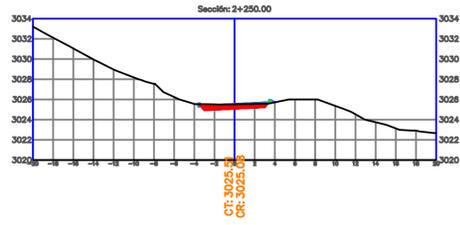
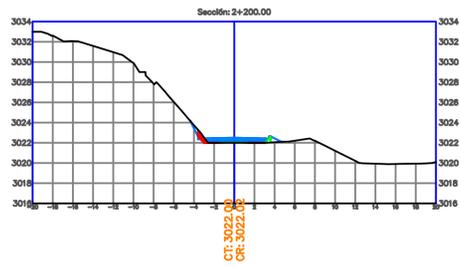
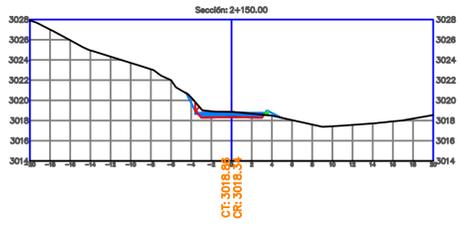
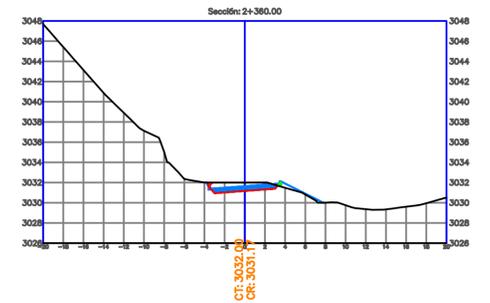
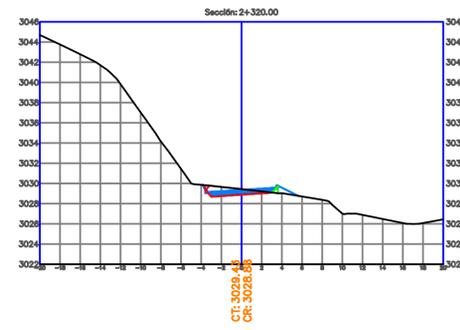
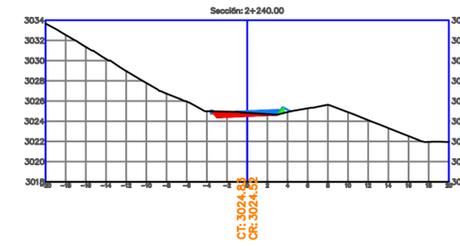
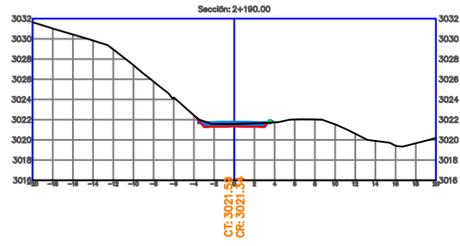
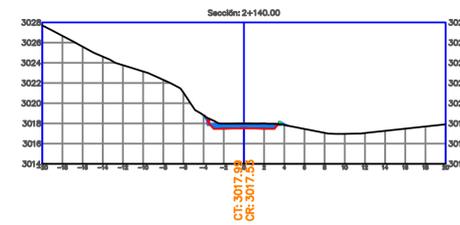
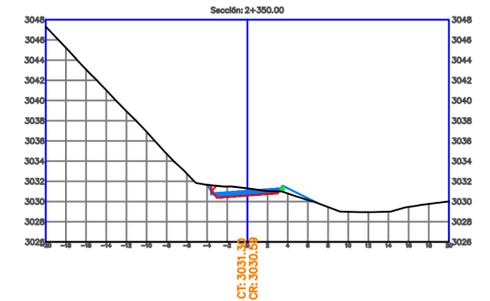
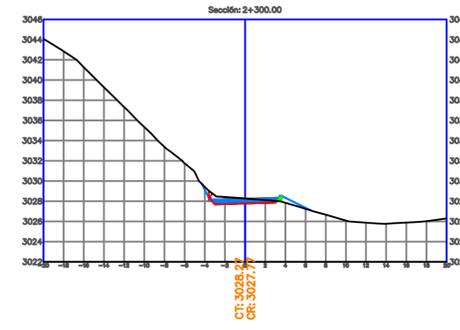
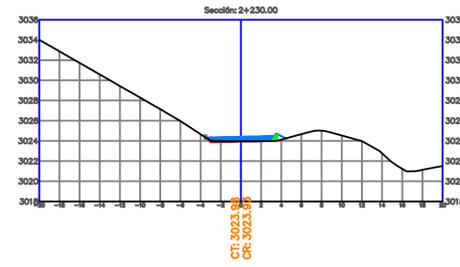
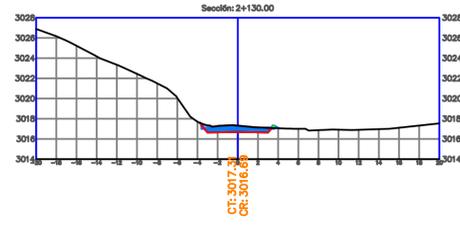
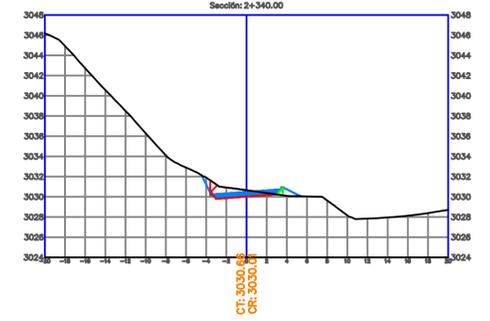
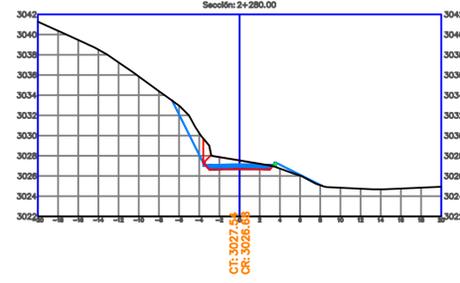
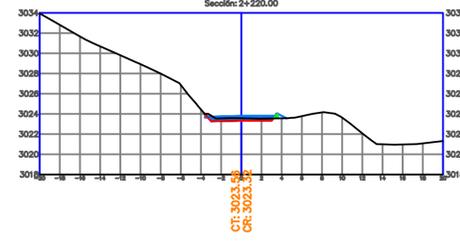
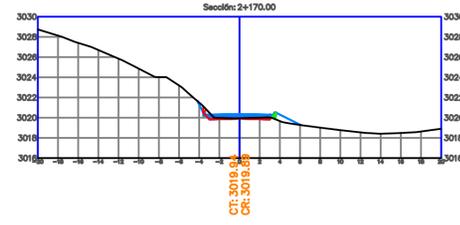
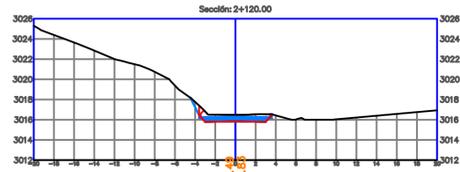


		DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE		
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRANSVERSALES DE 1+520 HASTA 1+720				
REVISIÓN: ING. DANILLO BUSTOS, MGST	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:350	LAMINA: 6 DE 9
		FORMATO: A1	FECHA: JULIO/2024	

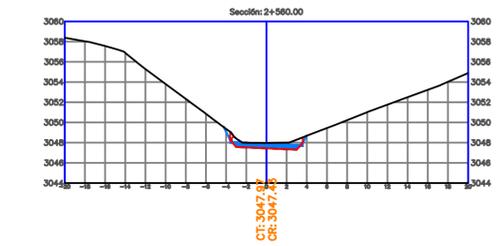
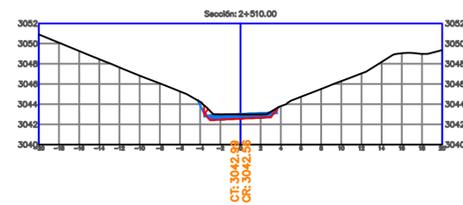
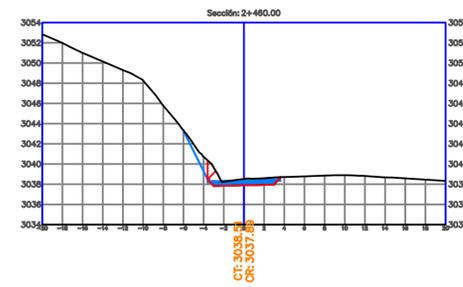
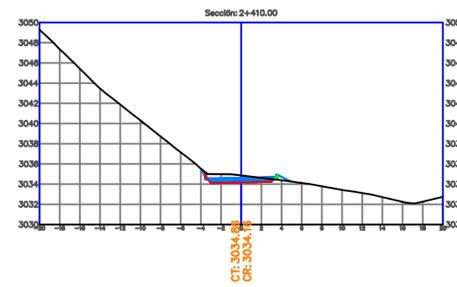
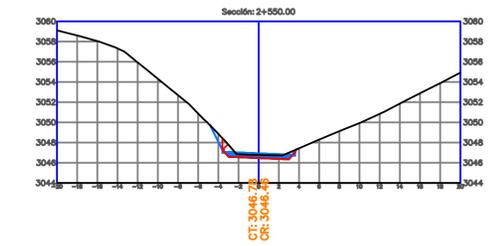
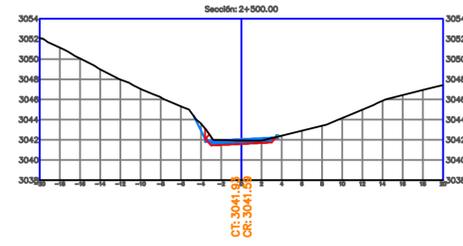
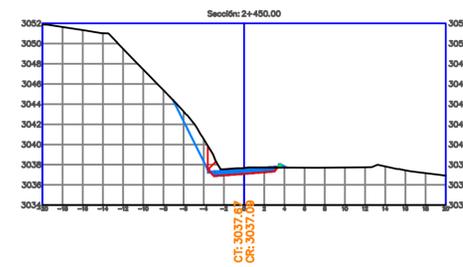
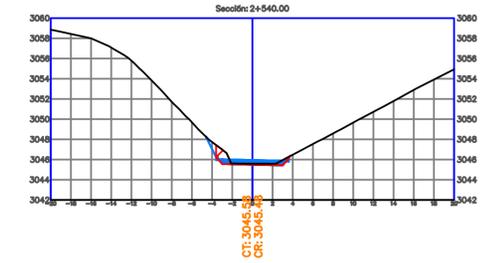
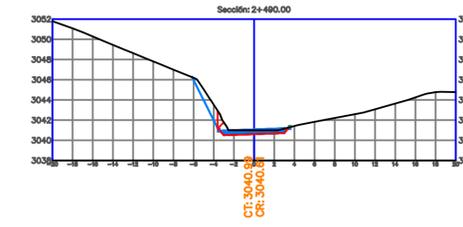
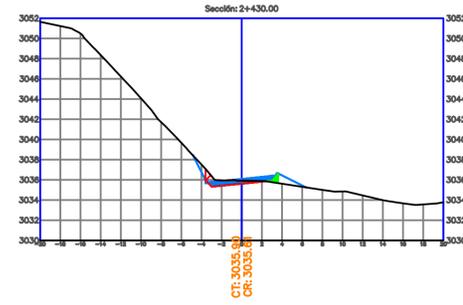
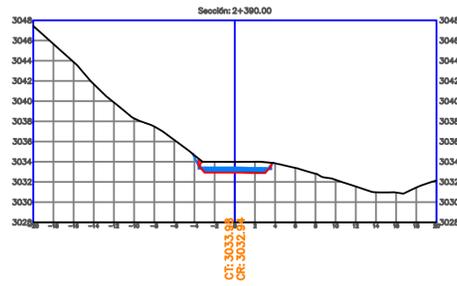
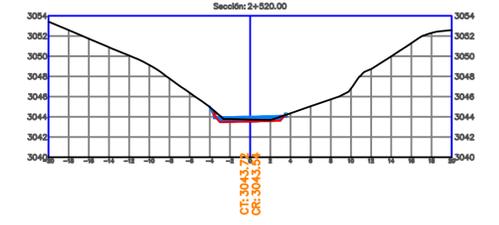
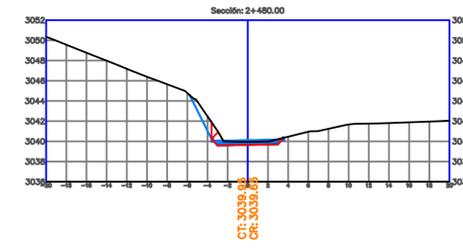
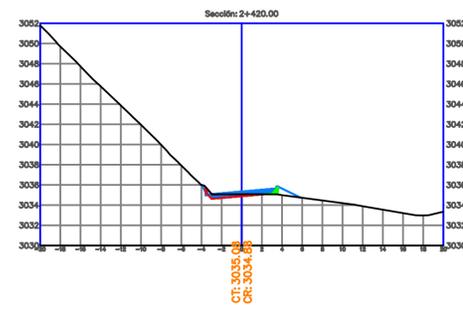
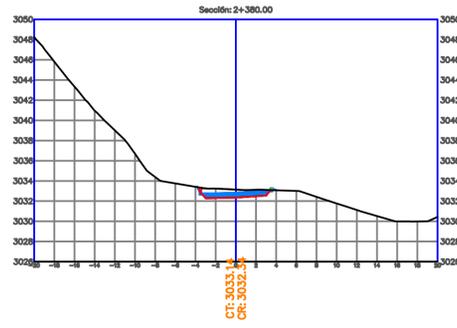


DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRASVERSALES DE 1+180 HASTA 2+210				
REVISIÓN: ING. DANILLO BUSTOS, MGSST	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:350	LAMINA: 7 DE 9
		FORMATO: A1	FECHA: JULIO/2024	



 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR				
DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRANSVERSALES DE 2+210 HASTA 2+370				
REVISIÓN: ING. DANILÓ BUSTOS, MGST	REALIZADO POR: EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE FORMATO: A1	ESCALA: 1:350 FECHA: JULIO/2024	LAMINA: 8 DE 9



DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

CONTENIDO:
DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRANSVERSALES DE 2+380 HASTA 2+560

REVISIÓN:
ING. DANILLO BUSTOS, MGST

REALIZADO POR:
EST. WILMER PANZA
EST. FLAVIO VERA

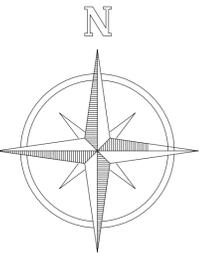
UBICACIÓN:
SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE
FORMATO: A1

ESCALA:
1:350
FECHA:
JULIO/2024

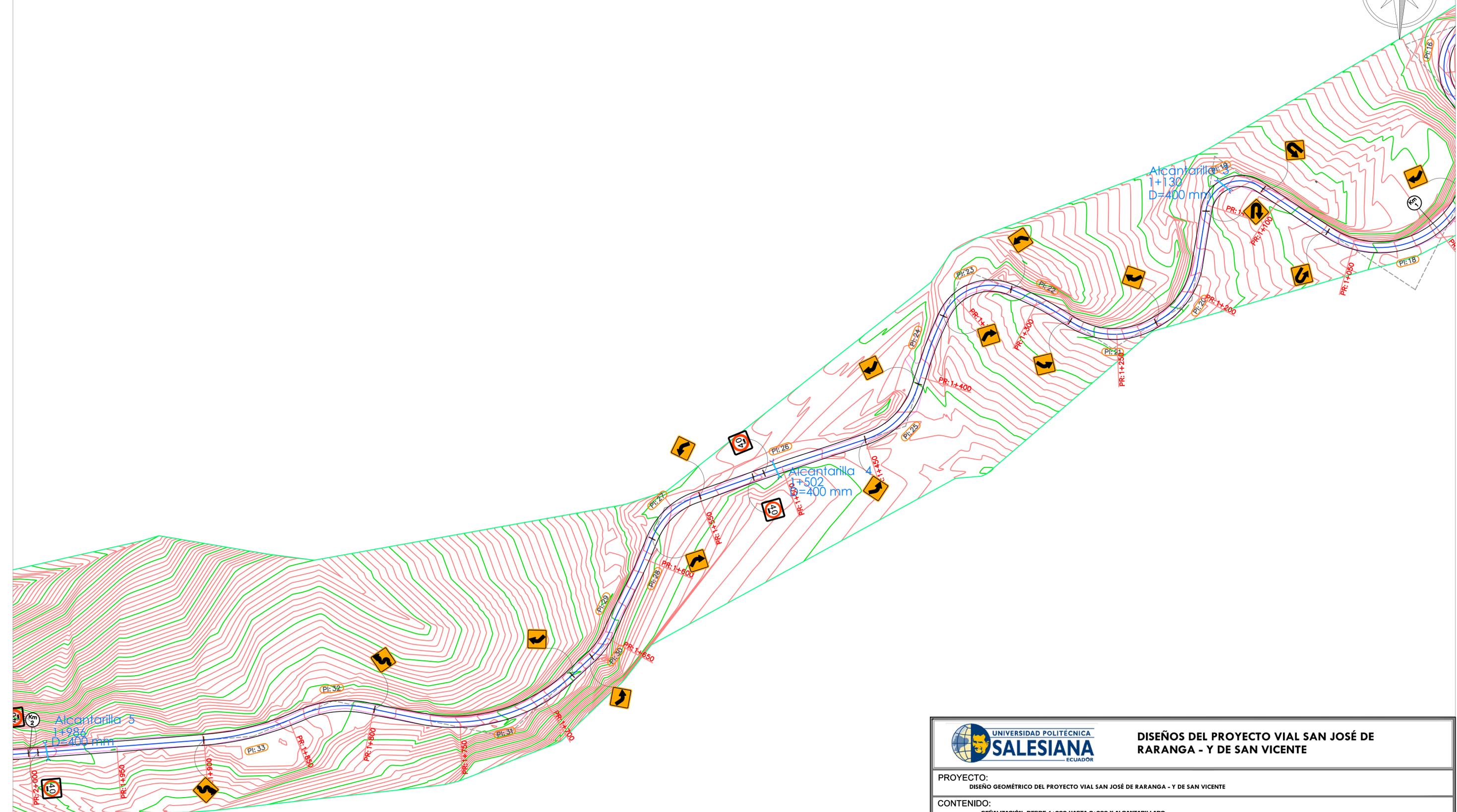
LAMINA:
9 DE 9

VOLUMEN TOTAL						
PUNTO REFERENCIA	A. RELLENO	A. CORTE	V. RELLENO	V. CORTE	V. DE RELLENO ACUMULATIVO	V. DE CORTE ACUMULATIVO
0+020.00	0.11	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.00	0.29	1.84	4.25	36.52	4.25	36.52
0+050.00	0.12	1.48	2.29	15.56	6.54	52.08
0+060.00	2.87	0.00	15.31	6.99	21.85	59.08
0+070.00	1.45	0.00	22.14	0.00	43.98	59.08
0+080.00	0.49	0.18	9.96	0.86	53.94	59.94
0+100.00	3.14	0.00	36.10	1.85	90.04	61.79
0+120.00	0.56	3.04	36.76	30.66	126.80	92.44
0+130.00	0.35	0.64	4.61	18.22	131.41	110.66
0+140.00	0.34	0.92	3.88	7.43	135.09	118.10
0+150.00	0.10	1.65	2.33	12.12	137.42	130.22
0+160.00	1.46	0.76	8.18	11.29	145.60	141.51
0+180.00	2.50	0.30	40.54	10.24	186.15	151.75
0+190.00	2.64	0.10	25.96	1.98	213.11	153.72
0+200.00	2.62	0.07	26.54	0.84	238.65	154.57
0+220.00	0.31	0.41	29.46	4.82	268.10	159.38
0+230.00	0.01	2.36	1.59	13.85	269.70	173.23
0+240.00	2.11	0.01	10.51	11.79	280.21	185.02
0+250.00	0.31	0.33	12.05	1.65	292.26	186.67
0+260.00	0.01	2.36	1.64	13.47	293.90	200.15
0+270.00	0.04	0.63	0.27	15.03	294.16	215.18
0+280.00	0.22	0.67	1.30	6.57	295.46	221.74
0+290.00	2.75	0.00	14.79	3.39	310.25	225.14
0+300.00	0.71	0.00	17.20	0.00	327.45	225.14
0+320.00	0.00	2.69	7.07	26.89	334.53	252.03
0+340.00	0.00	1.74	0.00	44.36	334.53	296.39
0+350.00	0.00	3.95	0.00	28.43	334.53	324.81
0+360.00	0.00	1.97	0.00	29.59	334.53	354.40
0+380.00	0.00	3.99	0.00	59.60	334.53	414.00
0+390.00	0.00	2.45	0.00	32.09	334.53	446.09
0+400.00	0.02	1.38	0.11	19.30	334.64	465.39
0+410.00	0.34	0.78	1.75	11.18	336.38	476.58
0+420.00	1.80	0.41	10.51	6.10	346.90	482.67
0+440.00	1.89	1.72	37.43	20.83	384.33	503.51
0+450.00	1.00	0.90	14.84	12.53	399.17	516.04
0+460.00	0.02	2.86	5.22	18.29	404.39	534.33
0+470.00	0.00	2.42	0.13	25.94	404.51	560.27
0+480.00	1.24	0.78	6.40	15.70	410.92	575.96
0+500.00	3.35	0.00	46.20	7.69	457.11	583.65
0+510.00	2.50	0.00	29.34	0.00	486.45	583.65
0+520.00	0.88	0.24	16.88	1.19	503.33	584.84
0+540.00	2.86	0.00	37.33	2.37	540.66	587.21
0+560.00	2.31	0.84	51.70	8.36	592.36	595.57
0+580.00	1.02	0.59	33.31	14.34	625.67	609.90
0+600.00	1.66	0.75	26.88	13.35	652.55	623.25
0+610.00	0.36	1.27	10.53	9.64	663.08	632.89
0+620.00	0.33	1.31	3.63	12.29	666.71	645.17
0+630.00	0.01	3.26	1.80	22.19	668.51	667.37
0+640.00	0.00	2.46	0.07	28.13	668.58	695.50
0+660.00	2.52	0.00	25.35	24.47	693.93	719.96
0+670.00	3.76	0.00	31.46	0.00	725.39	719.96
0+680.00	1.66	0.07	27.16	0.36	752.54	720.33
0+700.00	0.24	0.54	18.99	6.16	771.53	726.49
0+720.00	3.93	0.00	41.64	5.50	813.18	731.99
0+730.00	4.02	0.00	39.92	0.00	853.09	731.99
0+740.00	3.75	0.00	38.94	0.00	892.04	731.99
0+750.00	1.63	0.00	26.91	0.00	918.94	731.99
0+760.00	0.01	0.57	8.25	2.85	927.20	734.84
0+770.00	0.28	1.41	1.34	10.48	928.53	745.31
0+780.00	0.00	2.20	1.33	18.33	929.87	763.64
0+790.00	0.85	0.51	4.27	13.52	934.14	777.16
0+800.00	0.32	1.08	5.91	7.80	940.05	784.96
0+810.00	1.34	1.17	8.32	11.09	948.36	796.06
0+820.00	0.58	2.13	9.59	16.46	957.95	812.52
0+830.00	0.84	1.51	7.14	17.87	965.09	830.39
0+840.00	0.01	4.09	4.22	27.43	969.31	857.82
0+860.00	1.24	1.89	12.47	59.77	981.78	917.59
0+870.00	0.74	0.05	9.46	10.63	991.24	928.22
0+880.00	2.32	0.00	14.45	0.25	1005.69	928.47
0+890.00	2.68	0.00	23.76	0.00	1029.46	928.47
0+900.00	1.84	0.77	21.31	4.22	1050.76	932.69
0+910.00	1.77	0.95	16.75	9.41	1067.52	942.09
0+920.00	0.95	2.06	12.81	16.03	1080.32	958.13
0+930.00	0.26	3.70	6.44	27.36	1086.77	985.48
0+940.00	0.01	4.84	1.42	40.74	1088.19	1026.22
0+950.00	0.01	1.16	0.09	28.81	1088.28	1055.03
0+960.00	0.03	0.37	0.22	7.49	1088.50	1062.52
0+980.00	0.53	0.76	5.79	11.04	1094.29	1073.56
0+990.00	0.08	1.53	3.21	11.01	1097.50	1084.57
1+000.00	0.37	1.35	2.39	13.86	1099.89	1098.43

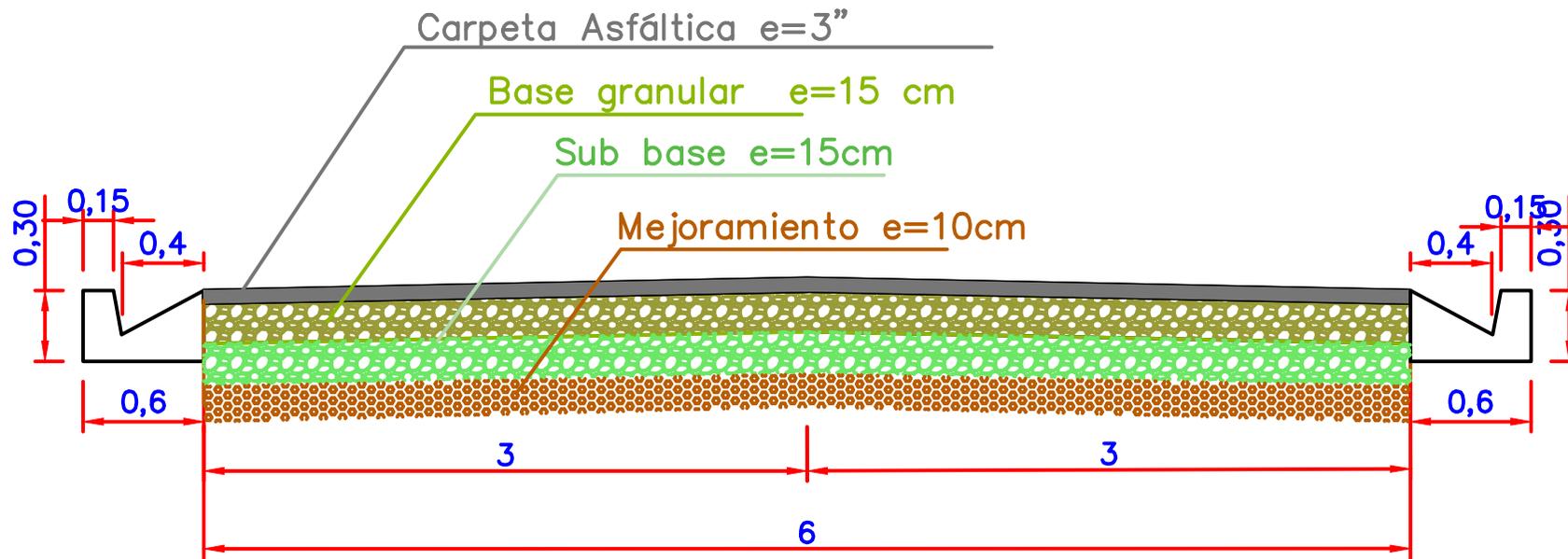
VOLUMEN TOTAL						
PUNTO REFERENCIA	A. RELLENO	A. CORTE	V. RELLENO	V. CORTE	V. DE RELLENO ACUMULATIVO	V. DE CORTE ACUMULATIVO
1+010.00	0.35	1.42	3.78	13.30	1103.87	1111.73
1+020.00	0.53	1.98	4.65	16.35	1108.37	1128.07
1+030.00	0.79	3.49	6.91	26.01	1115.23	1154.09
1+040.00	1.53	1.15	12.01	21.93	1127.23	1176.01
1+050.00	1.64	1.40	16.32	12.05	1143.56	1188.06
1+060.00	1.29	0.21	15.07	7.57	1158.62	1195.63
1+080.00	0.46	0.51	17.66	7.07	1176.29	1202.70
1+100.00	0.04	1.83	4.92	23.42	1181.20	1226.12
1+120.00	0.04	3.20	0.68	51.96	1181.88	1278.08
1+130.00	0.50	0.81	2.34	22.09	1184.23	1300.17
1+140.00	1.63	0.07	9.75	4.84	1193.98	1305.01
1+150.00	1.54	0.05	14.52	0.66	1208.50	1305.68
1+160.00	2.06	0.05	17.52	0.53	1226.02	1306.20
1+180.00	1.77	0.68	38.30	7.31	1264.31	1313.51
1+190.00	3.77	0.23	28.06	4.34	1292.37	1317.85
1+200.00	1.99	0.06	29.18	1.31	1321.56	1319.15
1+210.00	0.70	0.35	13.68	1.90	1335.24	1321.05
1+220.00	0.87	0.94	8.14	6.08	1343.37	1327.13
1+230.00	1.49	1.39	12.16	11.27	1355.53	1338.40
1+240.00	1.11	0.66	13.62	9.70	1369.15	1348.10
1+250.00	0.53	1.08	8.54	8.20	1377.70	1356.30
1+260.00	0.46	1.43	5.21	11.93	1382.91	1368.22
1+270.00	0.28	1.37	3.97	13.46	1386.88	1381.68
1+280.00	0.00	3.25	1.49	22.77	1388.37	1404.45
1+290.00	0.01	3.47	0.05	33.68	1388.41	1438.14
1+300.00	0.05	1.66	0.27	25.79	1388.68	1463.92
1+310.00	0.02	2.67	0.34	21.80	1389.02	1485.73
1+320.00	0.05	1.56	0.35	21.56	1389.38	1507.28
1+330.00	0.18	1.47	1.01	15.94	1390.38	1523.22
1+340.00	0.01	1.92	0.84	17.59	1391.23	1540.81
1+350.00	0.00	2.52	0.07	22.88	1391.30	1563.68
1+360.00	0.02	2.94	0.11	28.29	1391.41	1591.98
1+370.00	0.05	2.35	0.34	26.79	1391.74	1618.77
1+380.00	0.26	1.54	1.50	19.59	1393.24	1638.36
1+390.00	0.21	0.61	2.29	10.86	1395.53	1649.22
1+400.00	3.12	0.05	16.62	3.32	1412.15	1652.55
1+410.00	1.90	0.15	25.51	0.99	1437.66	1653.54
1+420.00	2.49	0.00	22.66	0.72	1460.32	1654.26
1+430.00	0.07	0.66	13.15	3.19	1473.47	1657.45
1+440.00	0.03	1.25	0.57	9.45	1474.04	1666.90
1+460.00	1.12	0.70	11.77	19.37	1485.81	1686.27
1+480.00	0.25	0.62	13.71	13.25	1499.53	1699.52
1+510.00	0.06	1.06	4.68	25.33	1504.21	1724.85
1+520.00	1.01	0.16	5.32	6.12	1509.53	1730.96
1+540.00	1.56	0.00	25.65	1.64	1535.18	1732.60
1+560.00	0.24	0.01	17.98	0.20	1553.16	1732.80
1+570.00	0.11	0.36	1.75	1.88	1554.91	1734.69
1+580.00	0.22	0.39	1.59	3.81	1556.50	1738.50
1+600.00	0.64	1.60	8.43	20.21	1564.93	1758.71
1+610.00	1.19	0.45	9.24	10.12	1574.16	1768.83
1+620.00	1.28	0.50	12.42	4.69	1586.58	1773.52
1+630.00	1.08	0.85	11.82	6.76	1598.40	1780.27
1+640.00	1.78	1.05	14.14	9.65	1612.53	1789.92
1+650.00	0.52	1.27	11.72	11.39	1624.25	1801.31
1+660.00	0.00	3.03	2.81	20.88	1627.06	1822.19
1+680.00	0.65	0.78	6.55	37.94	1633.61	1860.13
1+690.00	0.65	2.63	6.69	16.69	1640.30	1876.82
1+700.00	1.13	0.56	9.13	15.61	1649.43	1892.44
1+710.00	0.34	2.58	7.52	15.39	1656.95	1907.83
1+720.00	0.00	3.67	1.75	30.84	1658.70	1938.67
1+730.00	0.00	3.06	0.00	33.45	1658.70	1972.13
1+740.00	1.11	0.59	5.68	18.12	1664.38	1990.25
1+750.00	0.35	0.95	7.48	7.45	1671.87	1997.70
1+760.00	0.05	2.66	2.06	17.74	1673.93	2015.45
1+770.00	0.53	1.47	3.01	20.35	1676.94	2035.79
1+780.00	1.05	0.79	7.98	11.20	1684.92	2046.99
1+800.00	0.40	0.54	14.50	13.31	1699.42	2060.29
1+810.00	1.12	0.08	7.56	3.18	1706.97	2063.47
1+820.00	0.02	1.56	5.69	8.23	1712.66	2071.70
1+830.00	1.93	0.19	9.71	8.83	1722.37	2080.54
1+840.00	0.39	0.54	11.49	3.85	1733.86	2084.39
1+850.00	0.07	1.12	2.30	8.30	1736.16	2092.68
1+860.00	0.00	2.32	0.37	17.09	1736.53	2109.78
1+870.00	0.79	0.16	4.00	12.35	1740.53	2122.13
1+880.00	2.84	0.00	18.27	0.78	1758.80	2122.91</



		DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE		
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: SEÑALIZACIÓN DESDE 0+000 HASTA 1+050 Y ALCANTARILLADO				
REVISIÓN:	REALIZADO POR:	UBICACIÓN:	ESCALA:	LAMINA:
ING. DANILLO BUSTOS, MGST	EST. WILMER PANZA	SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	1 : 1 000	1 DE 3
	EST. FLAVIO VERA	FORMATO: A 1	FECHA: JULIO/2024	

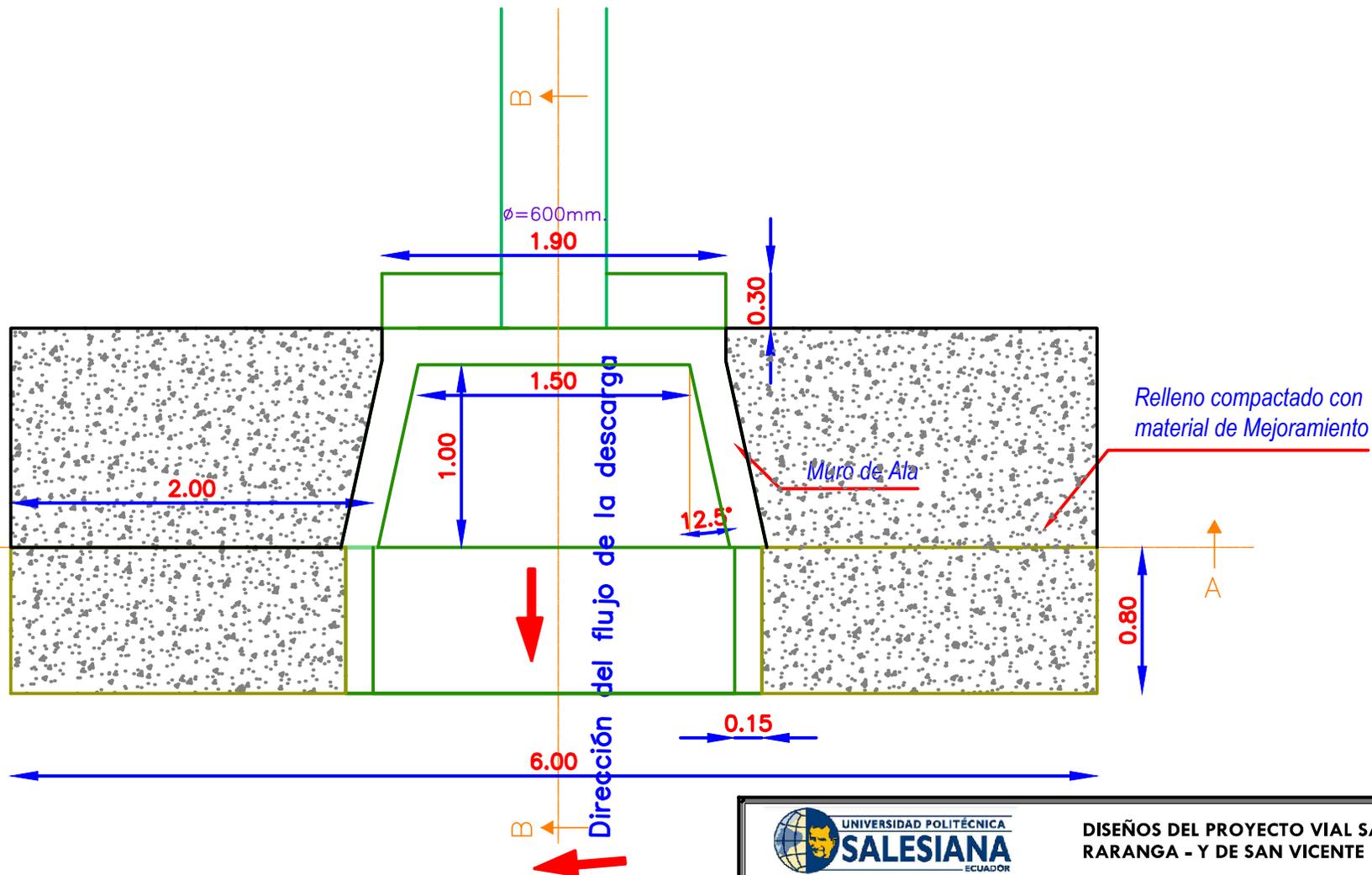


		DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE		
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: SEÑALIZACIÓN DESDE 1+000 HASTA 2+000 Y ALCANTARILLADO				
REVISIÓN:	REALIZADO POR:	UBICACIÓN:	ESCALA:	LAMINA:
ING. DANILLO BUSTOS, MGST	EST. WILMER PANZA EST. FLAVIO VERA	SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE	1:1000	2 DE 3
		FORMATO: A1	FECHA: JULIO/2024	



Sección típica

		DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE		
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE				
CONTENIDO: SECCIÓN TÍPICA				
REVISIÓN: _____ ING.DANILO BUSTOS, MGST	REALIZADO POR: _____ EST.WILMER PANZA _____ EST.FLAVIO VERA	UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	ESCALA: 1:35 FECHA: JULIO/2024	LAMINA: 1 DE 1
		FORMATO: A4		



Planta

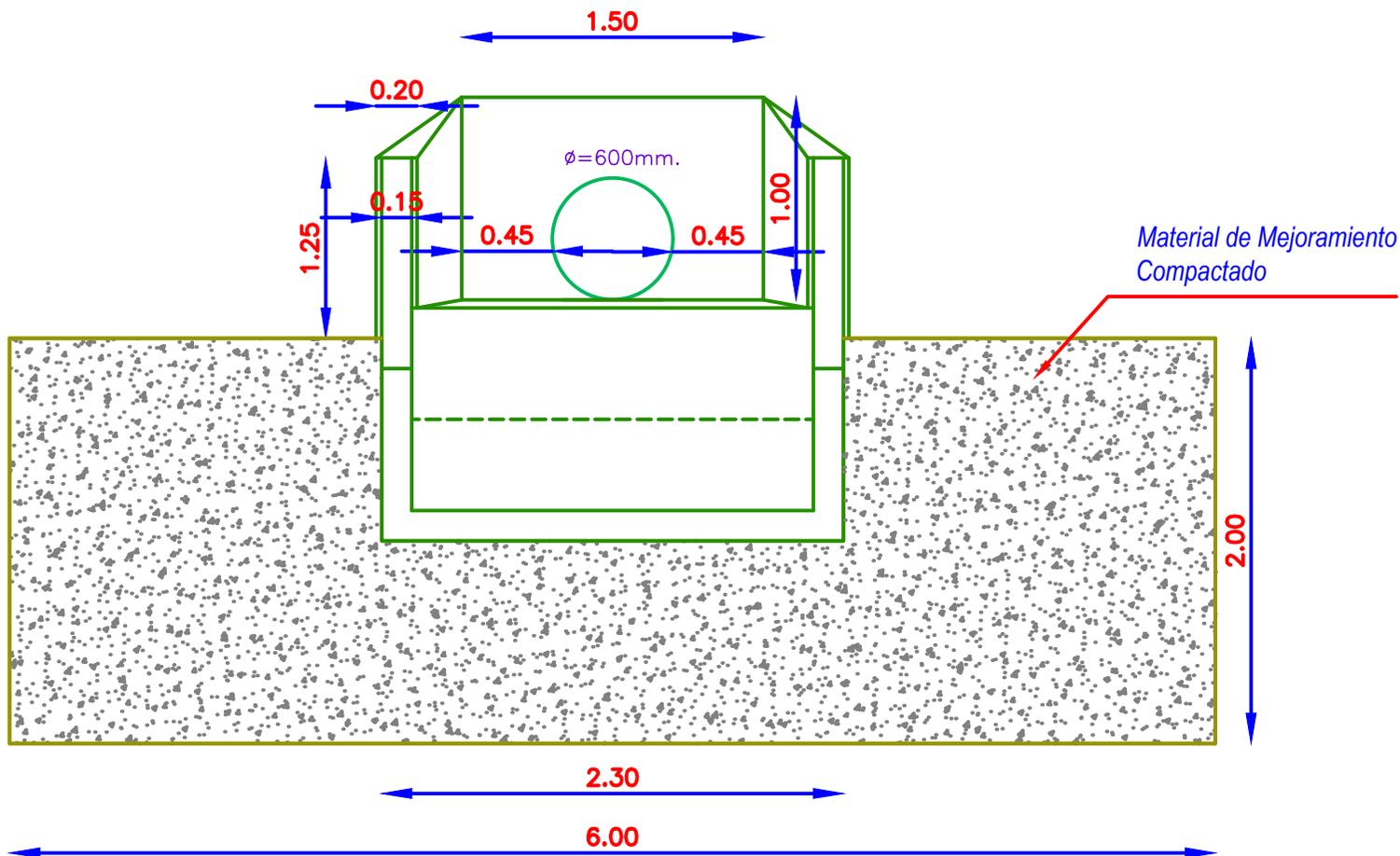


DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

CONTENIDO:
CABEZAL VISTA SUPERIOR

REVISIÓN:	REALIZADO POR:	UBICACIÓN:	ESCALA:	LAMINA:
ING. DANILLO BUSTOS, MGST	EST. WILMER PANZA	SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	1:35	1 DE 2
	EST. FLAVIO VERA	FORMATO: A4	FECHA: JULIO/2024	



Corte A-A



DISEÑOS DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PROYECTO VIAL SAN JOSÉ DE RARANGA - Y DE SAN VICENTE

CONTENIDO:
CABEZAL VISTA FORNTAL

REVISIÓN:	REALIZADO POR:	UBICACIÓN:	ESCALA:	LAMINA:
ING. DANILLO BUSTOS, MGST	EST. WILMER PANZA	SAN JOSÉ DE RARANGA - Y SAN VICENTE	1:35	2 DE 2
	EST. FLAVIO VERA	FORMATO: A4	FECHA: JULIO/2024	

DISEÑAR LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y SEMIRRIGIDO PARA LAS SIGUIENTES CONDICIONES

Capa de rodadura actual=	Lastre	Granular
Suelo de subrasante con CBR =	3%	
N = W18 =	1095286.9	
Temperatura media anual, TMAP=	10	°C
Dias promedio de lluvia en la zona del proyecto (ITR	68.5	dias
Velocidad de diseño	40	km/h
Tipo de vía	Via local	
Tiempo de avacuación de aguas lluvias	1	dias

VALORES ADOPTADOS

Número de ejes Equivalentes para 20 años (N)	1095286.9	
Módulo elástico del Concreto Asfáltico	360,000	psi
Módulo de la Base Granular	29000	psi
Módulo elástico de la Subbase granular	15000	psi
Índice de Servicio Final (Pt)	3	
Índice de Servicio Inicial (Po)	4	
Δ PSI	2	
Confiability	95	%
Z _R Desviación estándar normal	-1.65	
S0 Factor de corrección - predicción del tránsito y comportamiento de la estructura	0.45	
Coefficiente de drenaje de capas granulares	1	

CBR de diseño	3.00	%
Módulo Resiliente subrasante	4500	kg/pul2
MEJORMIENTO CBR	20	%
Módulo Resiliente Material de mejoramiento	13000	kg/pul2

NOTA: Para la caracterización de las capas de mejoramiento se ha considerado que deben cumplir con un CBR mayor o igual al 20% recomendada por la AASHTO 1993 y la NEVI 2, dándonos un coeficiente estructural de 0.090, con un módulo elástico de 13.000 psi para el mejoramiento estos cambios se dan por tener un CBR menor al 6%.

ASFALTO		
a1 =	0.40	De la ecuación 42
a1 =	0.4	De la figura 19

Base Granular		
a2 =	0.134	De la ecuación 43
a2 =	0.134	De la figura 10

Sub base granular		
a3 =	0.109	De la ecuación 44
a3 =	0.11	De la figura 11

Mejoramiento		
a4 =	0.09	De la ecuación 44
a4 =	0.09	De la figura 11

DRENAJE		
Numero de días con lluvia=		68.5
Calidad =	Bueno	
Tiempo de saturación		19%
m2 =	1 Tabla	19
m3 =	2 Tabla	19
m4 =	3 Tabla	19

PRIMER RETROCALCULO			
De la tabla 21, se tomo el espesor mínimo de la carpeta asfáltica			
Asfalto	$h1^* =$	3.00 "	7.63 cm
Con la ecuación 47			
	$SN1^* =$	1.20	$SN1^* = h1^* \times a1$
Con la ecuación 48			
Base	$h2^* =$	12.10 "	30.73 cm
De la tabla 21, se tomo el espesor mínimo de base granular			
	$h2^{**}$	5.91 "	15.00 cm
	$SN2^{**} =$	1.99	$SN2^{**} = (h2^{**} \times a2 \times m2) + SN1^*$
Con subbase a la ecuación 49			
Subbase	$h3^* =$	4.50 "	11.43 cm
De la tabla 21, se tomo el espesor mínimo de base granular			
	$h3^{**} =$	5.91 "	15.00 cm
	$SN3^{**} =$	3.29	$SN3^{**} = (h3^{**} \times a3 \times m3) + SN2^{**}$
Con Mejoramiento a la ecuación 49			
Mejoramiento	$h4^* =$	4.00 "	10.2 cm

RESUMEN ESTRUCTURA FINAL EN (cm)			
Cálculo	AASHTO	RETRO CALCULO	
Carpeta asfáltica =	14.0	7.63	cm
Base granular =	11.6	15	cm
Sub base granular =	1.8	15	cm
Mejoramiento =	12.7	10	cm

RESUMEN ESTRUCTURA FINAL EN (")			
Cálculo	AASHTO	RETRO CALCULO	
Carpeta asfáltica =	5.5	3.00	"
Base granular =	4.6	6	"
Sub base granular =	0.7	6	"
Mejoramiento =	5.0	4	"

PRESUPUESTO VIAL

Oferente:

Ubicación: AZUAY-SIGSIG -SAN JOSE DE RARANGA Y DE SAN VICENTE

Fecha: 23/06/2024

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				5,800.41
1.1	500284	Desbroce y limpieza	m2	3,870.00	0.77	2,979.90
1.2	500290	Replanteo y nivelación de vías.	Km	2.58	1,093.22	2,820.51
2		PERFILADO DE TALUD ABSCISA 1+070.00				847.40
2.1	500231	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m	m3	23.75	4.08	96.90
2.2	500234	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m	m3	12.48	4.09	51.04
2.3	500235	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 2 a 4 m	m3	5.82	6.40	37.25
2.4	500013	Cargado de material con minicargadora	m3	70.55	1.54	108.65
2.5	500230	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	28.50	2.12	60.42
2.6	500014	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	70.55	1.99	140.39
2.7	500015	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	1,411.00	0.25	352.75
3		OBRAS HIDROSANITARIAS - HIDRÁULICAS				4,060.42
3.1	500224	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	2.06	13.92	28.68
3.2	500227	Excavación a mano en Suelo Conglomerado, 0 a 2 m	m3	0.98	20.27	19.86
3.3	500230	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	31.99	2.12	67.82
3.4	500234	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m	m3	17.67	4.09	72.27
3.5	500250	Tubería PVC d=400 mm para alcantarillado, suministro e instalación	ml	54.00	46.25	2,497.50
3.6	500151	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	14.70	20.09	295.32
3.7	500132	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2, incluye elaborado y vertido	m3	6.77	140.41	950.58
3.8	500013	Cargado de material con minicargadora	m3	14.70	1.54	22.64
3.9	500014	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	14.70	1.99	29.25
3.10	500015	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	306.00	0.25	76.50
4		CABEZALES / ESTRUCTURAS DE CONFINAMIENTO				1,389.52
4.1	500218	Hormigón ciclópeo (60% H.S. y 40% piedra) f'c = 210 kg/cm2, incluye elaborado y vertido	m3	5.64	102.10	575.84
4.2	500296	Encofrado metálico recto para Muros	m2	56.40	11.51	649.16
4.3	500067	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2, incluye elaborado y vertido	m3	1.00	153.08	153.08
4.4	500042	Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2, suministro e instalación (incluye corte y doblado)	kg	5.50	2.08	11.44
5		PAVIMENTO FLEXIBLE				495,314.37
5.1	500224	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	627.89	13.92	8,740.23
5.2	500227	Excavación a mano en Suelo Conglomerado, 0 a 2 m	m3	209.67	20.27	4,250.01
5.3	500230	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	10,332.23	2.12	21,904.33
5.4	500234	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m	m3	3,974.32	4.09	16,254.97

5.5	500238	Excavación Mecanica en suelo de alta consolidación de 0 a 2 m	m3	1,589.65	11.80	18,757.87
5.6	500013	Cargado de material con minicargadora	m3	1,687.43	1.54	2,598.64
5.7	500014	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	1,681.45	1.99	3,346.09
5.8	500015	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	20,131.00	0.25	5,032.75
5.9	500258	Conformación y compactación de material de mejoramiento con equipo pesado	m3	1,500.00	19.43	29,145.00
5.10	500259	Transporte de material (mejoramiento)	m3-km	1,500.00	0.29	435.00
5.11	500261	Conformación y compactación de Subrasante con equipo pesado	m2	15,505.80	1.54	23,878.93
5.12	500254	Conformación y compactación de material tipo base granular clase I con equipo pesado	m3	2,250.00	33.29	74,902.50
5.13	500256	Transporte de material (base granular)	m3-km	155,058.00	0.29	44,966.82
5.14	500260	Imprimacion asfáltica con barrido mecanico	lt	1,550.58	0.98	1,519.57
5.15	500262	Suministro y tendido de carpeta asfáltica (e=3") hormigón asfáltico mezclado en planta	m2	15,505.80	14.27	221,267.77
5.16	500263	Transporte de material (Asfalto), medido después de compactación	m3-km	59,077.07	0.31	18,313.89
6		BORDILLOS Y CUNETAS				150,115.81
6.1	500224	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2 m	m3	30.82	13.92	429.01
6.2	500227	Excavación a mano en Suelo Conglomerado, 0 a 2 m	m3	10.27	20.27	208.17
6.3	500230	Excavación Mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	428.45	2.12	908.31
6.4	500234	Excavación Mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m	m3	273.34	4.09	1,117.96
6.5	500238	Excavación Mecanica en suelo de alta consolidación de 0 a 2 m	m3	78.09	11.80	921.46
6.6	500151	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	598.52	20.09	12,024.27
6.7	500059	Encofrado para bordillos y cunetas (suministro y colocación)	m2	2,493.86	5.98	14,913.28
6.8	500018	Encofrado de madera recto (2 usos), incluye suministro y colocación	m2	32.79	10.60	347.57
6.9	500067	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2, incluye elaborado y vertido	m3	748.15	153.08	114,526.80
6.10	500013	Cargado de material con minicargadora	m3	821.97	1.54	1,265.83
6.11	500014	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	821.97	1.99	1,635.72
6.12	500015	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	6,575.45	0.25	1,643.86
6.13	500259	Transporte de material (mejoramiento)	m3-km	598.52	0.29	173.57
7		SEÑALIZACIÓN VIAL				14,272.29
7.1	500136	Señalización vertical	u	46.00	137.23	6,312.58
7.2	500288	Pintura para señalización de tráfico, franja 15 cm	m	5,800.00	1.34	7,772.00
7.3	500297	Pintura gráfico Velocidad máxima	u	3.00	62.57	187.71
8		MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				571.08
8.1	500111	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	12.00	5.42	65.04
8.2	500113	Señalización con cinta	m	380.00	0.23	87.40
8.3	500110	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	m	300.00	0.88	264.00
8.4	500112	Pasos peatonales de tabla	u	8.00	17.92	143.36
8.5	500130	Conos para tráfico 70 cm, suministro e instalación, 20 usos	u	6.00	1.88	11.28
9		TRABAJOS DE MANTENIMIENTO (ENTRE RECEPCIÓN PROVISIONAL Y DEFINITIVA)				2,399.40
9.1	500302	Desbroce y limpieza de cunetas y bordillos a mano	ml	3,870.00	0.62	2,399.40
SUBTOTAL						674,770.70
IVA						15 %
TOTAL						775,986.31

Son: SETECIENTOS SETENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS CON 31/100 DÓLARES DE LOS E