



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

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

TEMA:

**“DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA
QUE CONECTA LAIPO CHICO-LAIPO GRANDE, EN LA
PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Autora: Jessica Belén Moposita Jijón

Tutora: Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.

AMBATO - ECUADOR

Septiembre – 2022

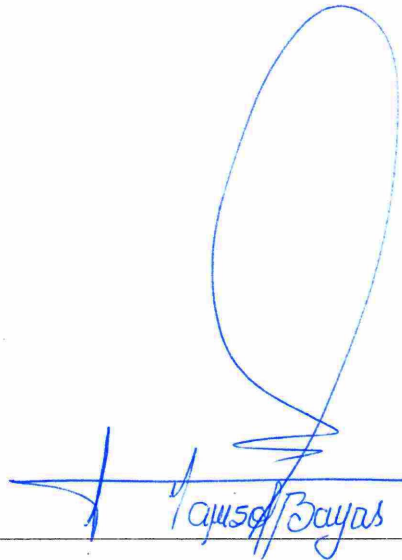
CERTIFICACIÓN

En la calidad de Tutora del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil, con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO-LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, elaborado por la Srta. **Jessica Belén Moposita Jijón**, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804425161, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, Septiembre 2022



Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.

TUTORA

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Jessica Belén Moposita Jijón**, con C.I. 1804425161 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO-LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2022



Jessica Belén Moposita Jijón

C.I: 1804425161

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, Septiembre 2022



Jessica Belén Moposita Jijón

C.I: 1804425161

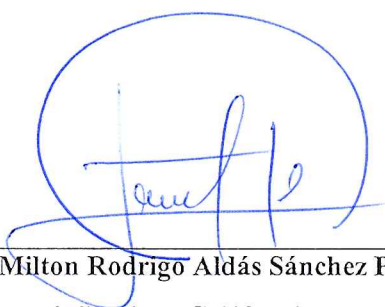
AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Jessica Belén Moposita Jijón de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO-LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**.

Ambato, Septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D.

Miembro Calificador



Ing. Favio Paul Portilla Yandún Mg.

Miembro Calificador

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis amados padres Carlos y Livia por ser mi pilar fundamental e incondicional en cada momento de mi vida, por todo el esfuerzo que han realizado por verme feliz, por estar siempre a mi lado y demostrarme su cariño, por darme la fuerza necesaria para no rendirme y ser cada día mejor. A mis hermanas, sobrinas, sobrinos y cuñado por brindarme siempre su ayuda, consejos, cariño y motivación constante.

Jessica Moposita

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser la luz en mi camino, por guiarme, bendecirme y darme la sabiduría y la fortaleza para alcanzar cada uno de mis objetivos.

A mis padres, por ser el motor de mi vida y por permitirme alcanzar mi sueño. A mis hermanas, sobrinos y cuñado por brindarme siempre su confianza y amor. A mi sobrina Evelyn por brindarme su amistad, cariño y darme el impulso para concluir con mi carrera.

A mi enamorado Wilson por su gran apoyo cuando más he necesitado y por motivarme a ser cada día mejor.

A mis amigos Lisbeth, Erika y Alexis que me brindaron una amistad leal y con quienes compartí momentos gratos y me supieron brindar su ayuda.

A mi tutora Ing. Marisol Bayas Mg. por su apoyo, paciencia, preocupación y asesoramiento durante la ejecución de este proyecto.

Finalmente, mi agradecimiento a las autoridades del Departamento de Obras Públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi y al Laboratorio LDMS.

Jessica Moposita

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1 Tema técnico	1
1.1 Antecedentes Investigativos	1
1.1.1 Antecedentes	1
1.1.2 Justificación.....	2
1.1.3 Fundamentación Teórica	3
1.1.3.1 Topografía	3
1.1.3.1.1 Levantamiento Topográfico	3
1.1.3.1.2 Curvas de Nivel.....	4
1.1.3.2 Carretera	5
1.1.3.2.1 Clasificación de las carreteras	5
1.1.3.3 Estudio de suelos.....	8
1.1.3.3.1 Clasificación del suelo	8
1.1.3.3.2 Ensayos de laboratorio	10
1.1.3.4 Tráfico	12
1.1.3.5 Diseño geométrico de vías	17
1.1.3.5.1 Controles y criterios de diseño	18
1.1.3.5.2 Componentes de diseño.....	20
1.1.3.5.3 Alineamiento Horizontal	27
1.1.3.5.4 Alineamiento Vertical	37
1.1.3.5.5 Secciones transversales	44
1.1.3.6 Drenaje	46
1.1.3.6.1 Cuneta.....	46
1.1.3.6.2 Alcantarillas	47
1.1.3.7 Pavimento.....	47

1.1.3.7.1	Estructura del Pavimento	48
1.1.3.7.2	Clase de Pavimentos.....	48
1.1.3.8	Ecuación de Diseño Método AASHTO 93	49
1.1.3.8.1	Vida útil del Pavimento.....	50
1.1.3.8.2	Tránsito Equivalente (W18)	50
1.1.3.8.3	Nivel de Confiabilidad “R”	51
1.1.3.8.4	Desviación Estándar Normal “Zr”	51
1.1.3.8.5	Desviación estándar Global “So”	52
1.1.3.8.6	Módulo de resiliencia “Mr”.....	52
1.1.3.8.7	Índice de servicialidad “ Δ PSI”	52
1.1.3.8.8	Determinación de los espesores por capa.....	53
1.1.3.8.9	Coefficientes Estructurales a1, a2, a3.....	53
1.1.3.8.10	Coefficientes de Drenaje (m2, m3).....	55
1.1.3.9	Presupuesto.....	56
1.2	Objetivos	56
1.2.1	Objetivo General	56
1.2.2	Objetivos Específicos.....	56
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....		57
2	Materiales y Métodos	57
2.1	Materiales	57
2.2	Equipos.....	57
2.2.1	Equipos para el levantamiento topográfico.....	57
2.2.2	Equipos para el estudio de suelos.....	58
2.3	Métodos.....	59
2.3.1	Plan de recolección de Datos	59
2.3.1.1	Ubicación macro del proyecto.....	59
2.3.1.2	Ubicación meso del proyecto	60
2.3.1.3	Ubicación micro del proyecto	61
2.3.1.4	Localización geográfica del proyecto	62
2.4	Levantamiento Topográfico	63
2.5	Estudio de suelos.....	63
2.5.1	Contenido de Humedad.....	64
2.5.2	Granulometría.....	65
2.5.3	Límites de Atterberg.....	67
2.5.4	Proctor Modificado	70
2.5.5	CBR.....	72

2.6	Tránsito.....	75
2.6.1	Tráfico Vehicular	75
2.7	Diseño Geométrico Vial.....	86
2.7.1	Alineamiento Horizontal	87
2.7.2	Alineamiento Vertical	92
2.7.3	Secciones Transversales	95
2.8	Diseño de drenaje	96
2.9	Diseño del Pavimento.....	102
2.10	Presupuesto Referencial	112
2.10.1	Análisis de Precios Unitarios	112
2.10.2	Especificaciones Técnicas.....	112
CAPITULO III. RESULTADO Y DISCUSIÓN		117
3	Análisis y discusión de resultados.....	117
3.1	Ubicación del proyecto.....	117
3.2	Levantamiento Topográfico	117
3.3	Estudio de suelos.....	117
3.4	Estudio de tráfico	119
3.4.1	Tráfico Promedio Diario Anual Actual (TPDA).....	120
3.4.2	Tráfico Generado.....	121
3.4.3	Tráfico atraído	121
3.4.4	Tráfico desarrollado	121
3.4.5	Tráfico Actual	122
3.4.6	Tráfico Futuro	122
3.4.7	Clasificación de la vía en función al TPDA	123
3.5	Diseño Geométrico Vial.....	123
3.5.1	Velocidad de diseño	123
3.5.2	Velocidad de circulación.....	123
3.5.3	Diseño Horizontal	124
3.5.3.1	Distancia de Visibilidad	124
3.5.3.1.1	Distancia de Visibilidad de Parada.....	124
3.5.3.1.2	Distancia de visibilidad de rebasamiento	124
3.5.3.2	Radio mínimo de Curvatura Horizontal	124
3.5.3.3	Sobreancho	125
3.5.4	Diseño vertical.....	125
3.5.4.1	Gradientes.....	125
3.5.4.2	Curvas Verticales	125

3.5.5	Secciones Transversales.....	126
3.5.5.1	Ancho de la sección transversal típica.	126
3.5.5.2	Espaldones.....	126
3.6	Diseño de Cuneta	126
3.7	Diseño de Alcantarillas	127
3.8	Diseño del Pavimento Flexible	127
3.8.1	Determinación del CBR de Diseño	128
3.8.2	Cálculo del Número estructural “SN”	131
3.9	Presupuesto Referencial	135
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		136
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	136
4.1	Conclusiones	136
4.2	Recomendaciones.....	137
BIBLIOGRAFÍA.....		138
5	Bibliografía.....	138
6.	ANEXOS.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Carreteras en función al TPDA	6
Tabla 2. Clasificación de carreteras según la topografía.....	7
Tabla 3. Tipo de suelos-Clasificación SUCS	9
Tabla 4. Índice de crecimiento de tráfico de Vehículos	16
Tabla 5. Velocidades de Diseño.....	19
Tabla 6. Relaciones entre Velocidades de Circulación y Diseño	20
Tabla 7. Criterio de Diseño: Pavimentos Mojados	23
Tabla 8. Distancia de Visibilidad Mínima para Parada de un Vehículo	23
Tabla 9. Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento.....	27
Tabla 10. Radios Mínimos de curvas en función del peralte "e" y del coeficiente de fricción lateral "f"	29
Tabla 11. Valores mínimos recomendados de la longitud de la Espiral	33
Tabla 12. Coeficientes de fricción lateral.....	35
Tabla 13. Peralte Máximo Recomendado	36
Tabla 14. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas	38
Tabla 15. Gradiente y Longitud máximas	38
Tabla 16. Valores mínimos de Diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas	41
Tabla 17. Curvas verticales convexas mínimas	42
Tabla 18. Valores mínimos de Diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.....	43
Tabla 19. Curvas verticales cóncavas mínimas.....	44
Tabla 20. Anchos de la Calzada	45
Tabla 21. Valores de diseño para el ancho de espaldones (metros).....	45
Tabla 22. Valores para la pendiente Transversal	47
Tabla 23. Periodo de diseño según el tipo de carretera.....	50
Tabla 24. Factor de distribución por carril.....	50
Tabla 25. Nivel de Confiabilidad conforme a la zona.....	51
Tabla 26. Valores recomendados Z_r	51
Tabla 27. Valores de espesores mínimos según el número de ejes equivalentes en pulgadas.....	53
Tabla 28. Capacidad de Drenaje	55
Tabla 29. Coordenadas de la ubicación del proyecto.....	63
Tabla 30. Coordenadas de ubicación de muestras de suelos.....	64
Tabla 31. Contenido de Humedad – Tramo 1+520, Muestra 4.....	65
Tabla 32. Granulometría – Tramo 1+520, Muestra 4	66

Tabla 33. Límite Líquido – Tramo 3+520, Muestra 7	68
Tabla 34. Límite Plástico	69
Tabla 35. Índice de Plasticidad	69
Tabla 36. Proctor Modificado - Tramo 4+000, Muestra 8	71
Tabla 37. Compactación - Tramo 1+520, Muestra 4	73
Tabla 38. CBR.....	74
Tabla 39. Resumen Conteo Vehicular.....	77
Tabla 40. Día de mayor afluencia vehicular	78
Tabla 41. Volumen vehicular durante Hora Pico.....	79
Tabla 42. Tasa de Crecimiento del Tráfico	84
Tabla 43. Tránsito proyectado a 20 años.....	85
Tabla 44. Determinación de la clase de la vía en función al tráfico proyectado.....	86
Tabla 45. Velocidades de diseño.....	86
Tabla 46. Relaciones entre velocidades de Circulación y de Diseño.....	87
Tabla 47. Distancia de visibilidad de parada mínima para un vehículo.....	88
Tabla 48. Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo	89
Tabla 49. Radios mínimos.....	90
Tabla 50. Longitud de transición.....	91
Tabla 51. Gradientes Longitudinales máximas	92
Tabla 52. Curvas Verticales Convexas Mínimas	93
Tabla 54. Sección Transversal en función al TPDA	95
Tabla 55. Valores para el diseño del ancho de los espaldones en metros	95
Tabla 56. Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.....	97
Tabla 57. Caudales y velocidades permisibles para distintas pendientes	98
Tabla 58. Valores de escorrentía	99
Tabla 59. Coeficientes de escorrentía	101
Tabla 60. Periodo de diseño en función del Tipo de Carretera.....	103
Tabla 61. Factor de Daño	103
Tabla 62. Factores de distribución por carril.....	104
Tabla 63. Límites CBR Diseño	105
Tabla 64. Valores Recomendados Confiabilidad.....	105
Tabla 65. Valores Desviación Estándar Normal	106
Tabla 66. Desviación Estándar Global.....	106
Tabla 67. Índice de Serviciabilidad Inicial.....	106
Tabla 68. Índice de Serviciabilidad Final.....	107
Tabla 69. Índice de Serviciabilidad.....	107

Tabla 70. Espesores mínimos según los ejes equivalentes acumulados	110
Tabla 71. Calidad de Drenaje.....	111
Tabla 72. Coeficiente de Drenaje (m_2 , m_3)	111
Tabla 73. Coordenadas del Levantamiento del Proyecto	117
Tabla 74. Resumen - Contenido de Humedad	118
Tabla 75. Resumen de Clasificación de Suelos	118
Tabla 76. Resultados de Proctor - CBR	119
Tabla 77. Volumen total de tráfico por días.....	120
Tabla 78. Volumen vehicular durante Hora Pico.....	120
Tabla 79. Tránsito actual.....	120
Tabla 80. Tráfico Generado	121
Tabla 81. Tráfico Atraído.....	121
Tabla 82. Tráfico Desarrollado	122
Tabla 83. Tráfico Actual	122
Tabla 84. Tráfico Futuro	122
Tabla 85. Velocidad de diseño del proyecto	123
Tabla 86. Velocidad de Circulación del proyecto.....	123
Tabla 87. Distancia de visibilidad de parada del proyecto.....	124
Tabla 88. Distancia de visibilidad de adelantamiento del proyecto.....	124
Tabla 89. Radio mínimo del proyecto.....	124
Tabla 90. Sobreancho del proyecto.....	125
Tabla 91. Gradiente longitudinal del proyecto.....	125
Tabla 92. Coeficientes K del proyecto.....	125
Tabla 93. Ancho de la calzada del proyecto.....	126
Tabla 94. Espaldones del proyecto.....	126
Tabla 95. Número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años.....	127
Tabla 96. Resultados de CBR	128
Tabla 97. Valor CBR de Diseño.....	128
Tabla 98. CBR de Diseño – Clasificación.....	129
Tabla 99. Resumen de los parámetros encontrados para el diseño del pavimento .	132
Tabla 100. Cálculo de espesores del pavimento flexible	133
Tabla 101. Presupuesto del Proyecto	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación del Concepto Curvas de Nivel	4
Figura 2. Distancia de Visibilidad de Parada	22
Figura 3. Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	24
Figura 4. Elementos de la curva circular simple	29
Figura 5. Curva de Transición.....	32
Figura 6. Estabilidad del vehículo en curvas	34
Figura 7. Representación gráfica del sobreebanco en una curva	36
Figura 8. Tangente Vertical	39
Figura 9. Sección transversal típica	44
Figura 10. Estructura típica de Pavimento Flexible	48
Figura 11. Ábaco para Coeficiente Estructural a1	54
Figura 12. Ábaco para Coeficiente Estructural a2	54
Figura 13. Ábaco para Coeficiente Estructural a3	55
Figura 14. Ubicación Macro del Proyecto	60
Figura 15. Mapa Político de la Provincia de Cotopaxi	61
Figura 16. Mapa Político del Cantón Latacunga.....	62
Figura 17. Vía que conecta los sectores de Laipo Chico - Laipo Grande.....	62
Figura 18. Ubicación de los puntos de muestreo de los sectores Laipo Chico-Laipo Grande de la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga.....	64
Figura 19. Contenido de Humedad	65
Figura 20. Curva Granulométrica - Tramo 1+520, Muestra 4.....	66
Figura 21. Granulometría.....	67
Figura 22. Límite Líquido.....	68
Figura 23. Límite líquido y Límite plástico	70
Figura 24. Densidad Máxima Vs Contenido de Humedad Óptimo - Tramo 4+000, Muestra 8.....	72
Figura 25. Proctor Modificado.....	72
Figura 26. CBR.....	75
Figura 27. CBR.....	75
Figura 28. Ubicación del Punto de Conteo Vehicular	76
Figura 29. Conteo Vehicular.....	76
Figura 30. Dimensiones de la Cuneta	96
Figura 31. Dimensiones de la Alcantarilla.....	102
Figura 32. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica	108
Figura 33. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la base	109

Figura 34. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la sub base.....	110
Figura 35. CBR Diseño.....	129
Figura 36. Cálculo del número estructural.....	132

RESUMEN

El proyecto vial conecta los sectores Laipo Chico-Laipo Grande de la parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, se presenta la necesidad de proponer un diseño geométrico vial para mejorar las condiciones de vida de los habitantes y así reducir el tiempo de traslado de personas y fortalecer el desarrollo económico y social. Para el desarrollo de la metodología se emplearon los parámetros establecidos por la norma MOP 2003, la SUCS y AASHTO.

Se realizó el levantamiento topográfico de la vía y mediante los estudios de suelos se estableció que el suelo predominante es Limo Inorgánico (ML) según las normas SUCS y AASHTO. Se efectuó el estudio de tráfico para identificar el tipo de vía, dando como resultado un TPDA de 675 Veh/día en ambos sentidos de circulación para un periodo de diseño de 20 años, permitiendo clasificar a la vía como una Colectora de Clase III de una longitud de 3.99 Km.

En función al estudio de suelos se determina la estructura del pavimento la cual estará conformada de espesores eficaces que garanticen una vía funcional y segura. Finalmente se realizó el análisis de precios unitarios para conocer el presupuesto referencial del proyecto técnico.

Palabras claves: Diseño geométrico, Laipo Chico, Laipo Grande, Vía Colectora, Levantamiento topográfico, Limo inorgánico, Pavimentos, MOP 2003, la SUCS, AASHTO.

ABSTRACT

The road project connects the Laipo Chico-Laipo Grande sectors of the Juan Montalvo Parroquia, Canton Latacunga, and presents the need to propose a geometric road design to improve the living conditions of the inhabitants and thus reduce the travel time of people and strengthen economic and social development. For the development of the methodology, the parameters established by the MOP 2003, SUCS and AASHTO standards were used.

The topographic survey of the road was carried out and through soil studies it was established that the predominant soil is inorganic silt (ML) according to SUCS and AASHTO standards. A traffic study was carried out to identify the type of road, resulting in a TPDA of 675 vehicles/day in both directions of traffic for a design period of 20 years, allowing the road to be classified as a Class III collector road with a length of 3.99 km.

Based on the soil study, the pavement structure is determined, which will be made up of effective thicknesses that guarantee a functional and safe road. Finally, a unit price analysis was carried out to determine the reference budget for the technical project.

KEY WORDS: Geometric design, Laipo Chico, Laipo Grande, collector road, topographic survey, inorganic silt, pavements, MOP 2003, SUCS, AASHTO.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1 Tema técnico

DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO-LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

1.1 Antecedentes Investigativos

1.1.1 Antecedentes

En el siglo XXI el desarrollo y la competitividad de un país se ve reflejado en la calidad y la conectividad de sus carreteras, los avances tecnológicos y de transporte, por ello es importante contar con una infraestructura vial adecuada, especialmente en países que se encuentran en vía de desarrollo y que no cuentan con la mejor infraestructura en su transporte terrestre, debido a causas naturales como las características geográficas, pero también pueden ser ocasionados por inconvenientes y debilidades en las políticas de inversión [1].

La infraestructura vial permite el correcto funcionamiento de una ciudad y un país, con el objetivo de mejorar el desarrollo regional mediante la conectividad de los centros urbanos con las zonas rurales, además se le considera como un elemento clave para la competitividad comercial [1]. Por ello es importante que las carreteras se encuentren en óptimo estado, ya que los servicios de transporte deben ser seguros, limpios y accesibles para responder a la creciente urbanización y facilitar la movilidad, especialmente en los países en desarrollo pues se estima que 1000 millones de personas o lo que corresponde a un 40% de la población rural carecen de acceso directo a una ruta vial todo el año [3].

En el Ecuador se ha evidencia el constante crecimiento de sus ciudades y pueblos, provocando que las vías urbanas y vías interurbanas se vean cada vez limitadas para ofrecer seguridad vial. Sin embargo, aún existen vías que necesitan cumplir con los requerimientos mínimos de seguridad [2].

En los últimos años nuestro país ha obtenido un desarrollo vial positivo logrando conseguir que el 95% de las carreteras se encuentren en condiciones óptimas representando un adelanto en el mejoramiento y construcciones de vías, además que facilitan el desplazamiento de personas y productos, beneficiando a la población [4].

Un aspecto primordial que se debe tomar en cuenta es la calidad en el transporte, ya que la presencia de baches deteriora a los vehículos y a los productos que están siendo transportados e incluso llega a provocar afectaciones a la salud de las personas [5].

1.1.2 Justificación

La infraestructura vial en el Ecuador ha tenido una mayor intervención en los últimos años con el objetivo de mejorar el desarrollo y aumentar la competitividad y la movilidad a nivel nacional, además de promover a la conservación del patrimonio vial del país y generar un impacto positivo en la mejora de las condiciones de transporte, comodidad de los usuarios, seguridad vial y en la calidad y nivel de servicio, ya sea en una vía existente como en el desarrollo de nuevas vías [1].

Por ellos se define que una carretera es un sistema que permite la circulación de vehículos y la movilidad de personas y bienes, en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, que pueden estar conformadas por una o varias calzadas, cada calzada puede tener uno o varios carriles y poseer uno o ambos sentidos de circulación, de acuerdo a los volúmenes de demanda del tránsito, la composición vehicular, su clasificación funcional y distribución direccional. Además, al existir un incremento constante de la población se ha evidenciado un aumento en la cantidad y uso de vehículos, creando la necesidad de construir, ampliar o mejorar las carreteras, igualmente se ha observado una evolución en los vehículos de transporte automotor con capacidad cada día mayor y velocidades elevadas, junto con la importancia que hoy se brinda a la seguridad y economía de los usuarios y a la protección del entorno ambiental, obligan a las carreteras el cumplimiento de condiciones técnicas muy rigurosas, teniendo en cuenta las diferentes normas para el diseño [2].

En nuestro país el sistema vial se divide en diferentes competencias estatales como son: vías estatales que se dividen en vías primarias y secundarias, vías provinciales que constan de vías terciarias, caminos vecinales y las vías cantonales, por ello la siguiente investigación tiene diseñar una vía de 3.99 Km. La aplicación de las diferentes normas y manuales permitirán sintetizar de la manera más coherente los criterios de diseño geométrico de carreteras, para establecer parámetros que garanticen a consistencia y conjugación armoniosa de todos los elementos unificando los procedimientos para la elaboración del proyecto, según el tipo y grado de detalle [8].

1.1.3 Fundamentación Teórica

1.1.3.1 Topografía

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos que permiten obtener las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra para su representación gráfica, sus formas y accidentes [14]. También se la considera un factor importante de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales [13].

1.1.3.1.1 Levantamiento Topográfico

Conjunto de operaciones que son desarrolladas en el campo con el objetivo de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o infraestructuras construidas por el hombre. Además, se obtiene datos que permiten realizar la representación gráfica o elaboración del mapa de la zona [15].

Se pueden clasificar según su extensión, en levantamiento topográficos cuando los proyectos abarcan una extensión menor de 30 km, caso contrario se considera que es un levantamiento geodésico en el que influye el efecto de la curvatura terrestre [16].

Estación SOKKIA FX 101 facilita los procesos topográficos de campo, debido a que permite realizar la medición y representación de la realidad física existente del terreno,

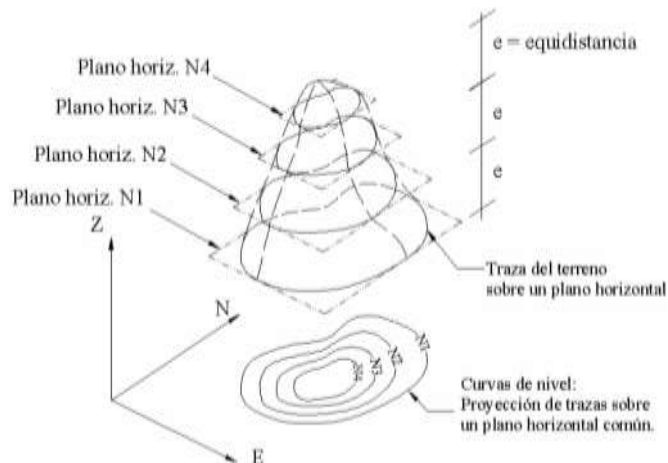
además que almacena las coordenadas geográficas. Se caracteriza por ser de medición rápida de distancias en 0.9 segundos y tener una precisión de resolución de 0.0001 [17].

1.1.3.1.2 Curvas de Nivel

Método empleado para la representación gráfica de las formas del relieve de la superficie del terreno, debido a que permite determinar la cota o elevación de cualquier punto del terreno, trazar perfiles, calcular pendientes, resaltar las formas y accidentes del terreno.

Una curva de nivel es la traza que la superficie del terreno marca sobre un plano horizontal que la intercepta, es decir es la línea continua que une puntos de igual elevación. Si una superficie de terreno es cortada por diferentes planos horizontales y a diferentes elevaciones equidistantes entre sí, se obtendrán igual número de curvas de nivel, las cuales se proyectan sobre un plano común, representando el relieve del terreno [15].

Figura 1. Representación del Concepto Curvas de Nivel



Fuente: Topografía Plana, Leonardo Casanova (2002)

A través de topografía se pudo identificar la línea base, que permite conocer la orientación y la longitud del proyecto, por lo cual se pudo determinar que el ancho de calzada de 6.00 metros.

1.1.3.2 Carretera

Una carretera se define como la infraestructura que permite el transporte ordenado dentro de una faja de terreno que se lo denomina derecho de vía y que debe permitir la circulación de vehículos de forma continua, seguro y cómoda [7]. Además, debe cumplir con condiciones de ancho alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos [9].

1.1.3.2.1 Clasificación de las carreteras

Las carreteras se clasifican de acuerdo a ciertas características como los diferentes tipos de calzadas, el tipo de tráfico que hay en la zona, la función de los carriles que lo componen o si posee o no cruces al mismo nivel [10]. Los gobiernos conjuntamente con el Ministerio de Transporte y Obras públicas (MTO) son los encargados de realizar la clasificación de las carreteras de acuerdo a las características antes mencionadas.

A. Según su Jurisdicción

- **Red Vial Estatal:** Corresponde a todas las vías que son administradas por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, debido a que es la entidad responsable del control y manejo [11].
- **Red Vial Provincial:** Corresponden a las vías que son gestionadas por los Consejos Provinciales [11].
- **Red Vial Cantonal:** Corresponden a las vías urbanas e interurbanas que están gestionados por los Concejos Municipales [11].

B. Según el tráfico proyectado

Se clasifican las carreteras en función a la cuantificación del tráfico que se puede proyectar en 15 o 20 años [10].

Tabla 1. Clasificación de Carreteras en función al TPDA

Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
Corredor Arterial	R-I o R-II	Más de 8000
	I	De 3000 a 8000
Colectora	II	De 1000 a 3000
	III	De 300 a 1000
	IV	De 100 a 300
Vecinal	V	Menos de 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – 2003

C. Clasificación funcional por importancia en la red vial

- **Corredores Arteriales:** Se clasifican en dos grupos, dentro del primer grupo están las carreteras denominadas Autopistas (RI-RII) que se caracterizan por tener calzadas separadas y por tener un control de acceso que a veces limita a ciertos usuarios y vehículos circular por las mismas. El segundo grupo son los corredores arteriales (I, II) que se caracterizan por tener una sola superficie con un carril para cada sentido, poseen espaldones a cada lado y también en ciertos tramos de la vía se incluirá zonas de giro, paraderos y rampas de ingreso/salida [10].
- **Vías Colectoras:** Está compuesta por las carreteras de clase I, II, III,IV y son aquellas que acogen el tráfico de los caminos vecinales y son importante primordiales para las poblaciones que no poseen un sistema arterial nacional [10].
- **Caminos Vecinales:** Son los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores [10].

D. Según su Orografía

El diseño geométrico de una carretera está en función de las características topográficas del terreno, es decir de la pendiente longitudinal y transversa. Además, que sirven para determinar la velocidad de diseño, trazado horizontal, secciones transversales y movimientos de tierra [12].

- **Terreno Plano:** Las carreteras tienen pendientes transversales al eje longitudinal de la vía que es menor de 5° , y se caracteriza por permitir a los vehículos pesados y los vehículos livianos a mantener la misma velocidad. Sus pendientes longitudinales son menores que el 3%.
- **Terreno Ondulado:** Las carreteras tienen pendientes transversales al eje longitudinal de la vía que están comprendidas entre 6° y 12° , está conformado por la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados reducir la velocidad con relación a los vehículos livianos. Sus pendientes longitudinales están comprendidas entre el 3% y 6%.
- **Terreno Montañoso:** Las carreteras tienen pendientes transversales al eje longitudinal de la vía que están comprendidas entre 13° y 40° , está conformado por la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados circular con velocidad sostenida y hay dificultades en el trazado y expansión de la carretera. Sus pendientes longitudinales están comprendidas entre el 6% y 8%.
- **Terreno Escarpado:** Las carreteras tienen pendientes transversales al eje longitudinal de la vía mayores 40° , está conformado por la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar con velocidades menores y sus pendientes longitudinales son menores que el 8%.

Tabla 2. Clasificación de carreteras según la topografía

Tipo de Terreno	Pendiente Transversal	Gradiente Longitudinal
Plano	$< 5^\circ$	$< 3\%$
Ondulado	$6^\circ - 12^\circ$	3% - 6%
Montañoso	$13^\circ - 40^\circ$	6% - 8%
Escarpado	$> 40^\circ$	$> 8\%$

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

1.1.3.3 Estudio de suelos

Un estudio de suelos permite determinar las características físicas y mecánicas del suelo, además de los diferentes elementos que lo componen, la capacidad resistente, sus posibles deformaciones, el comportamiento del suelo, el tipo de cimentación para que soporte la carga. Por ello es importante la ejecución de los estudios del suelo antes de realizar una obra de ingeniería [21].

Con el empleo de los diferentes ensayos se encontrará las propiedades del suelo, en especial para proyectos viales, se puede encontrar las características de la subrasante para saber el lugar donde se colocará el asfalto [22].

Para un adecuado estudio de suelos se realizará los siguientes ensayos de laboratorio:

Características Físicas

- Contenido de Humedad
- Límites de Atterberg (Límite Líquido – Límite Plástico)
- Granulometría

Características Mecánicas

- Compactación
- CBR

1.1.3.3.1 Clasificación del suelo

Los sistemas utilizados para clasificar un suelo son el sistema de clasificación AASHTO y el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS [20].

1.1.3.3.1.1 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS

Los suelos se clasifican en dos categorías:

- Suelo granular, es cuando son arenosos y gravosos y pasan menos del 50% por el tamiz #200. Los símbolos que se utilizan para este grupo son los prefijos G (Grava) y S (Suelos con Arena) [20].

- Suelo fino: cuando más del 50% del suelo pasa el tamiz #200 y está compuesto por limos y arcillas. Los símbolos que se utilizan para este grupo son M (Limos orgánicos), C (Arcillas Inorgánicas), O (Limos y Arcillas orgánicas), P (Turba Y suelos altamente orgánicos) [20].

Otros prefijos que se utiliza para la clasificación de suelos son W (Bien graduado), P (Pobremente graduada), L (Baja plasticidad “Limite liquido meno a 50%”) y H (Alta plasticidad “Limite liquido mayos a 50%”) [20].

Tabla 3. Tipo de suelos-Clasificación SUCS

Grupo	Nombres típicos del Material
ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, limo arcilloso, poco plástico, arenas finas limosas, arenas finas arcillosas.
OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras (pulpa)
OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos.
MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos (ambiente marino, naturaleza orgánica silíceo), suelos elásticos.

Fuente: Mecánica de Suelos I – G. Duque, C. Escobar (2002)

1.1.3.3.1.2 Sistema de clasificación AASHTO

Es de uso especial para la construcción de vías ya que permite tener un mejor manejo de subrasantes y terraplenes [20].El suelo está clasificado en 7 grupos del A-1 al A-7.

- Suelos gruesos granulares se caracterizan porque el 35% o menos pasa el tamiz N° 200, están comprendidos en los grupos A-1 (Cascajo y arena), A-2 (Cascajos y arenas limosas o arcillas) y A-3 (Arena fina) [20].
- Suelos finos pasan más del 35% por el tamiz N° 200, se clasifican en A-4, A-5, A-6 y A-7, integrado principalmente por limos y arcillas [20].

1.1.3.3.2 Ensayos de laboratorio

1.1.3.3.2.1 Contenido de Humedad

La determinación del contenido de humedad es un ensayo para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad de suelo, y permite clasificar e identificar al suelo como saturado o si está en estado seco [23].

Se le conoce como contenido de humedad a la relación entre el peso de agua contenida y el peso de la muestra seca, y se determina con la fórmula que se presenta a continuación:

$$W\% = \left(\frac{W_w}{W_s} \right) * 100$$

Donde:

W_w : Peso de muestra con agua contenida

W_s : Peso de la muestra sólida seca

1.1.3.3.2.2 Límites de Atterberg

Este estudio permite determinar el comportamiento del suelo con relación a su contenido de humedad, abarca 5 límites, pero en este caso se tratará el límite líquido y límite plástico.

- **Límite Líquido:** Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico, este contenido de humedad provoca un cambio en su comportamiento llevando a convertirse en un fluido viscoso ya que cambia la capacidad del suelo para poder moldearse [23].

- **Límite Plástico:** Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede amasar el suelo y formar rollos, en el momento que se agriete el material se considerar el suelo como un material no plástico [23].
- **Índice de Plasticidad:** Es la relación entre el límite líquido y límite plástico, como se muestra en la ecuación:

$$IP = LL - LP$$

Donde

IP: Índice de plasticidad

LL: Límite líquido

LP: Límite plástico

1.1.3.3.2.3 Granulometría

La granulometría es el estudio que permite distribuir las partículas del suelo según sus tamaños y conocer sus características mecánicas a partir de la distribución. El método más común de realizar es mediante una serie de tamices que tienen distintos anchos de entramado y los clasifica en suelos gruesos y suelos finos [22].

1.1.3.3.2.4 Compactación

La compactación permite mejorar las características del comportamiento de los materiales térreos que forman la sección estructural de las carreteras. Las características que se pueden mejorar mediante este ensayo es disminuir la compresibilidad de los suelos, incrementar la estabilidad volumétrica cuando exista la pérdida de agua, la resistencia al esfuerzo cortante, la flexibilidad de la deformación para que no existas agrietamientos y su objetivo es mantener el comportamiento mecánico durante toda la vida útil del proyecto [25].

El método de compactación que se utiliza generalmente es el Proctor estándar o modificado, los cuales consiste en ir compactando un numero específico de capas de suelo dentro de un molde con dimensiones especificadas, con un pisto que se deja caer libremente desde una altura determinada, según el caso el número de golpes, el peso y la altura del pistón cambiara [23].

1.1.3.3.2.5 Ensayo de relación de soporte de California (CBR)

El ensayo CBR se emplea para obtener la estructura del pavimento ya que permite realizar la clasificación de la capacidad de un suelo para utilizarlo como subrasante o material de base en construcción de carreteras. Este ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, además de obtener un número de la relación de soporte. El número CBR se obtiene con la relación de la carga unitaria necesaria para alcanzar una profundidad de penetración del pistón de penetración dentro de la muestra compactada del suelo a un contenido de humedad y densidad con respecto a la carga unitaria [24].

Para realización de este ensayo se desarrolla sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para el suelo específico, determinado utilizando el ensayo de compactación que puede ser estándar o modificado [24].

1.1.3.4 Tráfico

El diseño de una carretera se basa en datos reales del tráfico, es decir la cantidad máxima de vehículos que circulan por ella. Los datos del tráfico incluyen los volúmenes por horas del día y la distribución de los vehículos de acuerdo a su tipo y por pesos. El tráfico estimado afecta directamente las características geométricas de diseño [13].

a. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Es el valor que se obtiene mediante el conteo vehicular, es decir es el total de vehículos que transitan por la carretera durante 24 horas al día, durante los 365 días del año. Al

realizar el estudio del proyecto este deberá contar con un conteo vehicular de por lo menos 7 días seguidos desde el lunes hasta el domingo evitando los días de feriado [10].

Para el cálculo del TPDA se debe considerar las siguientes recomendaciones:

- En vías que tienen un solo sentido de circulación, el volumen de tráfico será contabilizado en ese sentido.
- En vías que tienen doble sentido de circulación, el volumen de tráfico será contado en las dos direcciones y se caracteriza puesto que el número de vehículos al final del día son similares en ambos sentidos.
- En autopistas se calcula el TPDA en cada sentido de circulación debido a que interviene el Flujo direccional que consiste en el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía.

Tipos de conteo:

- **Manuales:** Proporcionan información de volúmenes del tráfico a través del uso de personal de campo y permiten realizar la clasificación vehicular y saber movimientos direccionales en una entrada o intersección.
- **Automáticos:** Se efectúa mediante el uso de dispositivos ubicados en puntos estratégicos de la vía, son capaces de detectar el movimiento de un vehículo para realizar un registro de datos e información durante el conteo [10].

Factores de variación para obtener el TPDA:

- **Factor Horario (FH):** El volumen de tráfico que sea determinado en un periodo de tiempo es transformado a Volumen Diario Promedio.
- **Factor Diario (FD):** El volumen de tráfico diario promedio es transformado a Volumen Semanal Promedio.

- **Factor Semanal (FS):** El volumen semanal promedio de tráfico se transforma en Volumen Mensual Promedio.
- **Factor Mensual (FM):** El volumen mensual promedio de tráfico se transforma en Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) [10].

$$TPDA = T_0 * FH * FD * FS * FM$$

T_0 = Tráfico observado

b. Tráfico Futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se establecen en una proyección del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. Además, que nos permite clasificar a la carretera, conocer la velocidad de diseño y elementos geométricos de la vía [10].

c. Crecimiento normal del tráfico actual

El tráfico actual se denomina como el número de vehículos que transitan por una carretera antes de ser sometidas a mejoras o el volumen que circulará al presente, por una carretera nueva cuando esté al servicio de los usuarios.

Para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual se compone por:

- **Tráfico Existente:** Es el volumen que se determinada antes del mejoramiento de la vía y que se encuentra en funcionamiento.
- **Tráfico Desviado:** Es aquel que es atraído de carreteras secundarias o medios de transporte cuando la vía entre en serio después de las mejoras.

Para una carretera nueva, el tráfico actual se determinará por el tráfico desviado y el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera [10].

d. Criterios para determinar el tráfico futuro

Es necesario realizar proyecciones de tráfico relacionando el tráfico vehicular con factores de población, producción, entre otros [10].

e. Relación del tráfico vehicular con la población

En base a la información que proporciona el parque automotor y de la población en un periodo considerable, se puede determinar la Tasa de motorización que consiste en el número de vehículos por cada mil habitantes, para cada tipo de vehículos y una ecuación de proyección que se ajusta a la información.

El modelo se conoce como NOBEL LOGIT, que permite obtener la ecuación de ajuste y de proyección para la tasa de motorización.

$$T_m = a + b * t$$

Donde

T_m : Tasa de motorización

a, b: Coeficientes de ajustes

t: Tiempo en años

f. Relación de tráfico vehicular con la población

El volumen de producción, también conocida como tasa de crecimiento de la producción determina la proyección de vehículos pesados. Con un parámetro similar al T_m (Tasa de motorización), en el que se debe relacionar el número de vehículos pesados con el volumen de proyección y obtener la curva.

g. Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional

Al no contar con información estadística, se debe realizar proyecciones en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible.

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

Donde

T_f: Tráfico futuro o proyectado

T_a: Tráfico actual

i: Tasa de crecimiento del tráfico (en caso de no contar con datos, utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles)

n: Número de años proyectados

Tabla 4. Índice de crecimiento de tráfico de Vehículos

Índice de Crecimiento de Tráfico (%)			
Período	Liviano	Bus	Camiones
2012 - 2015	4.47	2.92	2.18
2015 - 2020	3.97	1.97	1.94
2020 - 2025	3.57	1.78	1.74
2025 - 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2011

h. Tráfico generado

Es compuesto por el número de viajes que se efectúa cuando las mejoras propuestas son ejecutadas y lo constituyen:

- Viajes que no se realizaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente con unidades de transporte público.

- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

Generalmente, el tráfico generado se da dentro de dos años siguientes a la terminación de mejoras o construcción de una carretera [10].

i. Tráfico por desarrollo

Es producido por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localiza dentro de la zona de influencia de la carretera [10].

1.1.3.5 Diseño geométrico de vías

El proceso que permite correlacionar los elementos físicos de una vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno es lo que se conoce como diseño geométrico de la vía. Los elementos físicos que son representados por su geometría, son los alineamientos horizontal y vertical, las secciones transversales, las distancias de visibilidad, entre otros. El diseño geométrico de una vía debe establecer relaciones entre la vía en potencial, el vehículo y el conductor, que son los tres elementos que intervienen en la operación de transportar [13].

Un diseño geométrico óptimo debe cumplir con los siguientes parámetros:

- La funcionalidad de una vía permitirá una adecuada movilidad a través de una velocidad de operación suficiente.
- La geometría de la vía debe tener un diseño simple, uniforme y consistente para ser segura.
- La comodidad de una vía se consigue cuando la disminución de la aceleración de los vehículos, se ajustan a las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación.

- La estética de una vía debe adaptarse al paisaje natural para no causar distracciones al conductor y hacer un recorrido seguro.
- Para tener una vía económica se debe seleccionar la mejor opción de las distintas rutas que procuren el menor costo en construcción y mantenimiento.
- La vía debe ser compatible con el medio ambiente, para evitar los impactos ambientales [12].

1.1.3.5.1 Controles y criterios de diseño

Las características de los peatones, vehículos y tránsito actúan como criterios para el mejoramiento en el diseño de las diferentes clases de carreteras y calles [17].

1.1.3.5.1.1 Vehículos de diseño

Los vehículos seleccionados se caracterizan por su pesos, dimensiones y características de operación usadas al establecer los controles de diseño para acomodar las clases de vehículos que usan el camino. Para el diseño geométrico, cada vehículo de diseño tiene dimensiones físicas y radio mínimo de giro más grandes que los vehículos de su clase, este tipo de vehículo se acomoda en el diseño de una autopista [17].

Los vehículos se pueden clasificar en cuatro categorías: vehículos de pasajeros, ómnibus, camiones y vehículos recreativos, además, se debe considerar la bicicleta como un vehículo de diseño en carreteras que permitan su uso [17].

1.1.3.5.1.2 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño se considera como la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. La selección de la velocidad depende de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia o categoría de la futura carretera,

los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, con el objetivo de que su valor brinde la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con la velocidad se determinan los elementos geométricos de la vía para el alineamiento horizontal y vertical [10].

Para la elección de la velocidad de diseño, se debe considerar tres aspectos, que se detallan a continuación:

- **Naturaleza del terreno:** Cuando un camino se encuentra en zona llana o poco ondulada tendrán una velocidad mayor que en una zona muy ondulada o montañosa, o cuando atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana [10].
- **Modalidad de los Conductores:** El conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia del camino del proyecto, sino de acuerdo a las características del lugar o tránsito y a sus propias necesidades [10].
- **Factor económico:** Las consideraciones económicas deben basarse en el estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades mayores, como el alto costo de las obras destinadas a servir un tránsito de alta velocidad [10].

Tabla 5. Velocidades de Diseño

Categoría de la vía	Velocidad de Diseño (Km / h)											
	Básica				Permisible en tramos difíciles							
	Relieve Llano				Relieve Ondulado				Relieve Montañoso			
	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs
R-I o R-II	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – 2003

1.1.3.5.1.3 Relación entre la Velocidad de Diseño y Circulación

La velocidad de circulación es considerada como la velocidad real de un vehículo que transita por la carretera, también es la relación entre el trayecto recorrido y el tiempo que se demora en recorrer el vehículo dicha distancia. La velocidad de circulación disminuye cuando existe un incremento del volumen de tránsito.

Tabla 6. Relaciones entre Velocidades de Circulación y Diseño

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – 2003

1.1.3.5.2 Componentes de diseño

1.1.3.5.2.1 Distancia de Visibilidad

La distancia de visibilidad se define como la longitud continua y visible de una carretera que permite al conductor ver hacia adelante para circular con seguridad y eficiencia, esta longitud debe ser suficiente para que los conductores puedan realizar maniobras en las carreteras en caso de la presencia de un obstáculo o cuando un vehículo va lentamente [12].

Existen dos tipos de distancia de visibilidad que se debe considerar:

- La distancia que se requiere para la parada de un vehículo.

- La distancia que se requiere para el rebasamiento de un vehículo [10].

1.1.3.5.2.2 Distancia de Visibilidad de Parada

Es la distancia mínima en cualquier punto de la carretera disponible para que el conductor que circula a la velocidad de diseño, observe un objeto adelante y pueda reaccionar y disminuir la velocidad progresivamente hasta parar su vehículo antes de llegar al objeto [10].

La distancia de Visibilidad de parada (d) se descompone en dos distancias:

$$d = d_1 + d_2$$

Donde:

d_1 = Distancia recorrida por el vehículo desde el instante de la percepción más la reacción del conductor al observa un objeto en el camino. Según el MTOP para mayor seguridad el tiempo total adecuado de la percepción más reacción es de 2,5 segundos [10]. Se calcula con la siguiente formula:

$$d_1 = \frac{V t}{3,6} \rightarrow 2,5 \text{ seg} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ seg}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} * V$$

$$d_1 = 0.7 V$$

Donde:

d_1 = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

t = Tiempo de percepción más reacción, seg.

d_2 = Distancia de frenado del vehículo, que se mide cuando se aplica los frenos hasta que vehículo se detiene completamente. Se calcula considerando la gradiente

longitudinal de la vía y el efecto de la capa de rodadura sobre el vehículo [10]. Se calcula con la siguiente formula:

$$d_2 = \frac{V^2}{254 * (f \pm G)}$$

Donde:

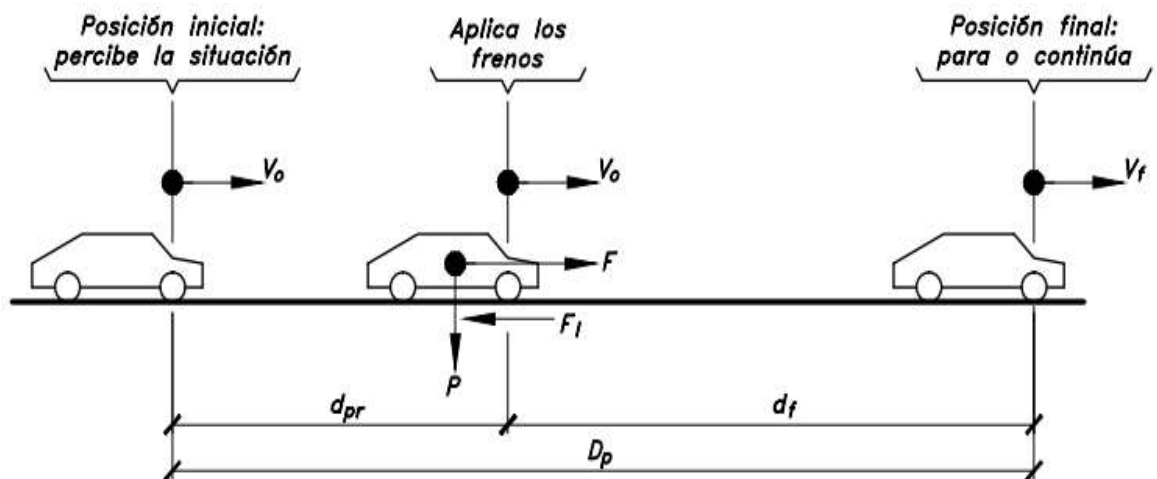
d_2 = Distancia recorrida durante el tiempo de frenado, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral del suelo

G = Por ciento del gradiente dividido para 100

Figura 2. Distancia de Visibilidad de Parada



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

El coeficiente de fricción longitudinal (f) se debe determinar para un escenario dificultoso, por ello la normativa sugiere para pavimentos mojados, representada por la siguiente ecuación:

$$f = \frac{1,15}{V_c^{0.3}}$$

Donde:

f = Coeficiente de fricción longitudinal

V_c = Velocidad de circulación del vehículo, Km/h

Tabla 7. Criterio de Diseño: Pavimentos Mojados

Clase de Carretera		Valor Recomendado			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 a 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 a 3000	160	135	90	135	110	55
III	300 a 1000	135	110	70	110	70	40
IV	100 a 300	110	70	55	70	35	25
V	< 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – 2003

La distancia de visibilidad de parada que se determina para cada tramo de la vía según la siguiente tabla establecida en la MTOP no debe ser menor al indicado [10].

Tabla 8. Distancia de Visibilidad Mínima para Parada de un Vehículo

Velocidad de Diseño, Km/h	Velocidad de Circulación Asumida		GRADIENTE "G" %							
		Coeficiente de fricción longitudinal	-12	-9	-6	-3	3	6	9	12
20	20	0.468	13.75	13.7	13.6	13.27	14.34	14.13	14.06	14.02
25	24	0.443	16.47	16.4	16.26	15.78	17.33	17.02	16.91	16.85
30	28	0.423	19.18	19.08	18.89	18.25	20.35	19.93	19.77	19.69
35	33	0.403	22.55	22.42	22.15	21.27	24.18	23.59	23.37	23.26
40	37	0.389	25.23	25.07	24.73	23.63	27.28	26.54	26.27	26.13
45	42	0.375		28.36	27.98	26.52	31.22	30.26	29.91	
50	46	0.365		30.98	30.47	28.78	34.42	33.25	32.83	
60	55	0.345		36.82	35.09	33.71	41.75	40.07	39.47	
70	63	0.332			40	37.89	48.44	46.22		
80	71	0.320			40.99	41.9	55.28	52.45		
90	79	0.310			45.81	45.73	62.28	58.76		
100	86	0.302			50.54	48.93	68.54			
110	92	0.296				51.57	74			
120	100	0.286				56.14	84.24			

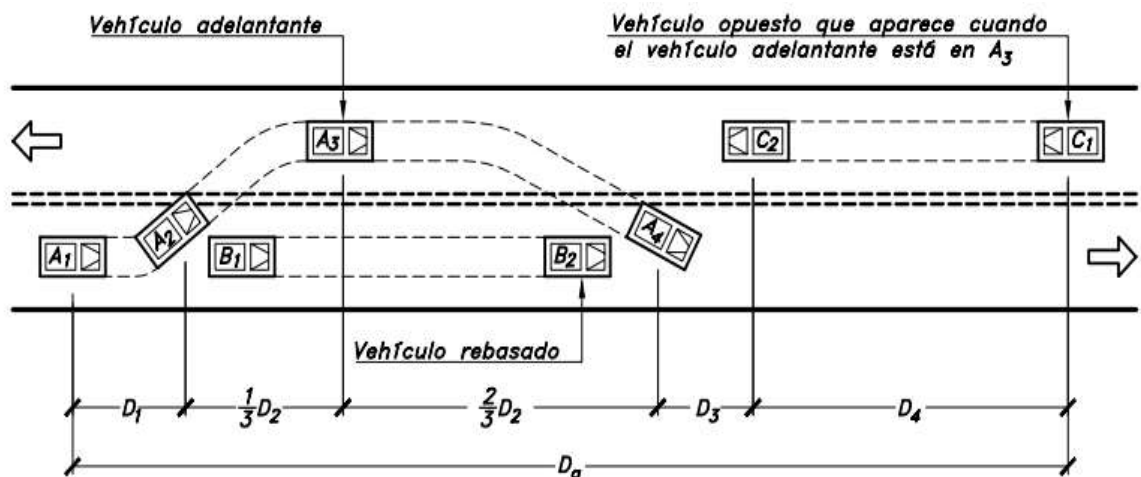
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – 2003

1.1.3.5.2.3 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

Es la longitud mínima que necesita el conductor de un vehículo para realizar una maniobra de adelantamiento, es decir pasar a otro vehículo que circula a una velocidad menor y que transita por el mismo carril, sin interferir con un tercer vehículo que circula en el carril contrario y que debe ser visible cuando se requiera realizar esta maniobra [12]. Para el cálculo de la distancia de adelantamiento, se debe considerar lo siguiente:

- El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme.
- El conductor dispone de corto tiempo para conocer la zona y reaccionar iniciando la maniobra.
- El vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento debe acelerar aumentando su velocidad a 16 km/h más que el vehículo rebasado.
- Cuando el vehículo que rebasa regresa a su carril de circulación, existe un espacio suficiente para no interferir al vehículo que se acerca en el sentido contrario [10].

Figura 3. Distancia de Visibilidad de Adelantamiento



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – 2003

Según el MTOP, la distancia de visibilidad de rebasamiento está conformada por cuatro partes:

$$dr = D1 + D2 + D3 + D4$$

Donde:

dr: Distancia de visibilidad de rebasamiento, m.

D1: Distancia recorrida por el conductor del vehículo que va a realizar la maniobra en el tiempo de percepción-reacción y durante la aceleración inicial hasta ocupar el carril izquierdo de la carretera.

$$D1 = 0.14t_1(2V - 2m + at_1)$$

Donde:

t_1 : Tiempo de maniobra inicial, seg.

V: Velocidad promedio del vehículo rebasante, km/h.

m: Diferencia de velocidad, 16 km/h.

a: Aceleración del vehículo rebasante, Km/h/s.

D2: Distancia total que recorre el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

$$D2 = 0.28 * V * t_2$$

Donde:

T_2 : Tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, seg.

V: Velocidad promedio del vehículo rebasante, km/h.

D3: Distancia que separa al vehículo rebasante y el vehículo que transita en sentido opuesto, al finalizar la maniobra.

$$D3 = 30 \text{ m a } 90 \text{ m}$$

D4: Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante 2/3 del tiempo que empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo.

$$D4 = 0.18 * V * t_2$$

Donde:

T_2 : Tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, seg.

V: Velocidad promedio del vehículo rebasante, km/h [10].

Para determinar el cálculo de la distancia mínima de adelantamiento se asume que el vehículo rebasado circula con una velocidad uniforme y que durante la maniobra su velocidad promedio será de 16 km/h superior al vehículo rebasado. Esta variación se representa con la siguiente ecuación:

$$d_r = 9,54V - 218$$

$$(30 < V < 100)$$

Donde:

d_r : Distancia de visibilidad de rebasamiento, m.

V: Velocidad promedio del vehículo rebasante, km/h.

Tabla 9. Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento

V _D , Km/h	Velocidades de los vehículos (Km/h)		Distancia mínima de rebasamiento (m)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40	----	(80)
30	28	44	----	(110)
35	33	49	----	(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – 2003

1.1.3.5.3 Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal se lo define como la proyección del eje del camino sobre el plano horizontal que está conformado por tangentes y curvas, sean circulares o de transición. El alineamiento horizontal depende de la topografía, características hidrológicas, las condiciones de drenaje y las características de la subrasante [10].

1.1.3.5.3.1 Tangentes

Son líneas rectas que unen dos curvas. Al interceptar la prolongación de dos tangentes consecutivas se denomina PI y al ángulo de la definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina ángulo de deflexión “ α ”. La distancia que existe desde el final de la curva hasta el inicio de la siguiente se denomina tangente intermedia [10].

La longitud mínima de una tangente queda definida por la longitud que permita realizar una transición conveniente [18].

1.1.3.5.3.2 Curvas Circulares

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Los elementos principales se detallan a continuación:

- **Grado de Curvatura.** - Es el ángulo formado por un arco de 20 metros, se considera que es el valor máximo que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. Se representa con la letra G_c y su fórmula es la siguiente [10]:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow G_c = \frac{1145,92}{R}$$

- **Radio de Curvatura.** - Es el radio de la curva circular y se puede determinar en función del grado de curvatura [10]:

$$R = \frac{1145,92}{G_c}$$

1.1.3.5.3.3 Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

Es el valor que garantiza la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. Cuando se utiliza curvas con Radios menores al mínimo establecido requerirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. El radio mínimo se determinará con la siguiente fórmula:

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

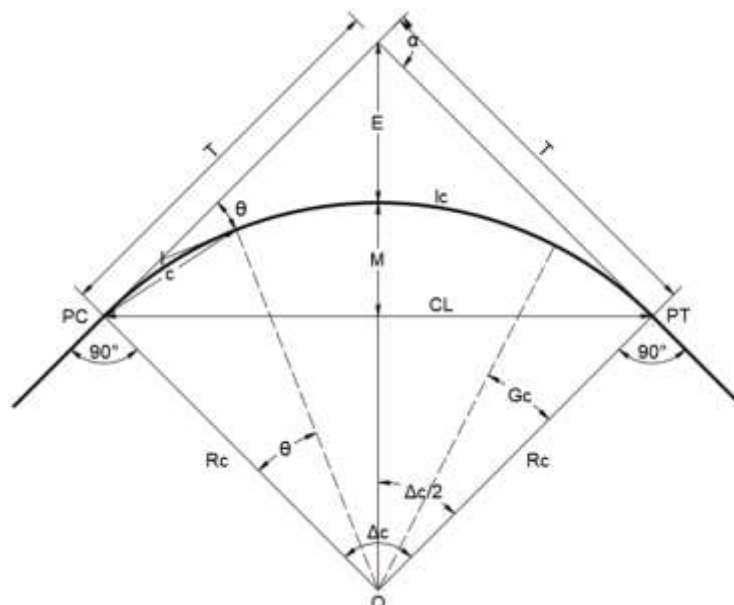
e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada).

Tabla 10. Radios Mínimos de curvas en función del peralte "e" y del coeficiente de fricción lateral "f"

Velocidad de diseño (km/h)	f máximo	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04	e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04
20	0.350		7.32	7.68	8.08		18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86		20	25	25
30	0.284		19.47	20.60	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.70		30	35	36
40	0.221		41.86	44.83	48.27		42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82		58	60	66
50	0.190		72.91	78.74	85.59		75	80	90
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430	470	520	585
120	0.120	515.39	570	629.92	708.66	520	570	630	710

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Figura 4. Elementos de la curva circular simple



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Donde:

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes [10].

PT: Punto de tangencia, es el punto donde termina la curva y empieza la tangente [10].

PC: Punto de curvatura, es el punto donde termina la tangente de entrada e inicia la curva [10].

Δ c: Ángulo central de la curva circular.

Gc: Grado de curvatura de la curva circular.

T: Tangente, es la distancia que hay desde el punto de intersección de las tangentes PI al punto donde empieza la curva PC o entre PI al PT de la curva [10].

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

α : Angulo de deflexión, se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente. En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes [10].

θ : Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular, ángulo comprendido entre la tangente y la proyección de una línea desde el origen de la curva y un punto sobre la curva [10].

Rc: Radio, el de la circunferencia que describe el arco de curvatura [10].

$$R = \frac{T}{\tan \frac{\alpha}{2}}$$

C: Cuerda, es la longitud recta establecida entre dos puntos de la curva [10].

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

CL: Cuerda larga, es la línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva PC y el punto PT [10].

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

E: External, longitud mínima entre el punto de intersección de las tangentes “PI” y la curva [10].

$$E = R * \left(\text{Sec} \left(\frac{\alpha}{2} \right) - 1 \right)$$

F: Flecha, es la distancia que existe desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga [10].

$$F = R * \left(1 - \text{Cos} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \right)$$

Lc: Longitud de la curva, se la llama así a la distancia que existe desde el PC hasta el Pt recorriendo el arco de la curva [10].

$$Lc = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

M: Ordenada media, es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva [10].

$$M = R - R \text{Cos} \frac{\alpha}{2}$$

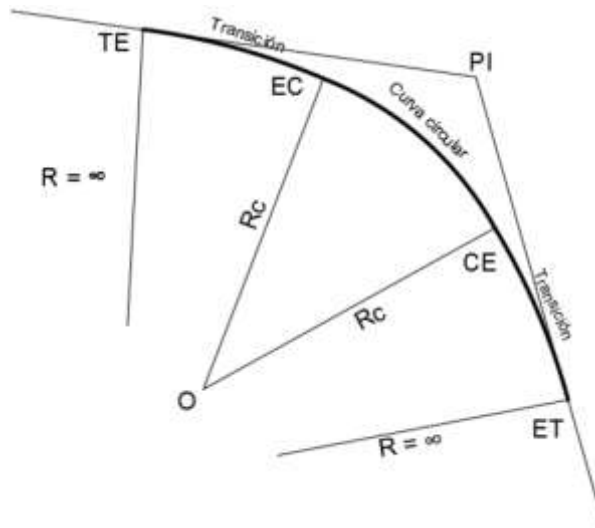
1.1.3.5.3.4 Curvas de Transición

Son curvas que unen la tangente con la curva circular de forma gradual con ayuda de una curva auxiliar, permite el desarrollo del peralte y sobreebanco. Las curvas de

transición permiten realizar la maniobra de entrada a la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril [10].

A. Clotoide o Espiral de Euler: Es la manera más apropiada de realizar transiciones [10]. Su utilización favorece a la conducción de un vehículo, que está sometido a una fuerza centrífuga que es inversamente proporcional al radio de curvatura [19].

Figura 5. Curva de Transición



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Donde:

R: Radio de curva de transición.

R_c : Radio de curva circular.

TE: Cambio de la tangente a transición.

EC: Cambio de transición a curva circular

CE: Cambio de la curva circular a la siguiente transición.

ET: Cambio de la transición a la siguiente tangente

❖ Longitud de la espiral: Longitud medida sobre la curva entre TE y el EC o del CE al ET.

$$L_e = 0.072 \frac{V^3}{R * C}$$

Donde:

Le: 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 (De 1 a 3), se toma el valor de 1 para mayor seguridad y confort.

Para condiciones de seguridad y confort de nivel medio $C = 2$, se utiliza las longitudes de espiral recomendadas.

Tabla 11. Valores mínimos recomendados de la longitud de la Espiral

V (Km/h)	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
R _{min}	18	20	25	30	42	56	75	110	160	210	275	350	430	520
Le _{min}	30	30	40	52	55	59	60	70	80	90	95	100	110	120

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

❖ **Longitud mínima absoluta de transición:** Para fines prácticos se hace uso de la fórmula que se detalla a continuación:

$$L_e = 0.56V$$

Donde:

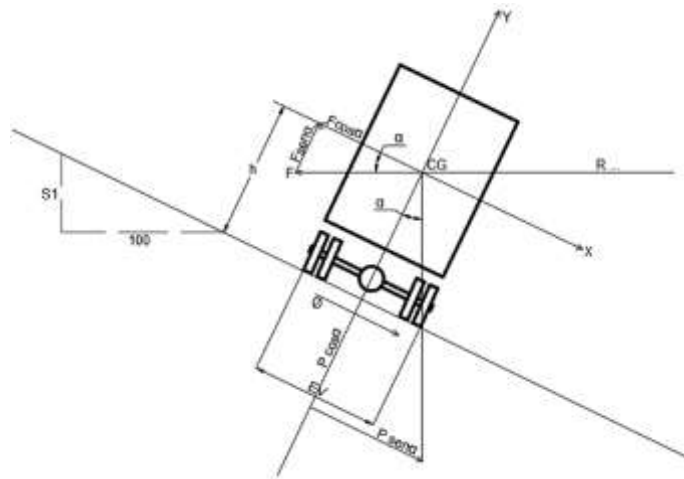
Le: Longitud mínima de la espiral, m.

V: Velocidad de diseño, km/h.

1.1.3.5.3.5 Peralte

Cuando el vehículo recorre una trayectoria circular a una velocidad constante es empujado hacia afuera de su eje por el efecto de la fuerza centrífuga “F”, pero se puede contrarrestar con el peso del vehículo “P”, peralte “e” y la fuerza de fricción que se genera entre los neumáticos y la calzada [10].

Figura 6. Estabilidad del vehículo en curvas



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Para el cálculo de la fuerza centrífuga (F) se emplea la siguiente formula:

$$F = \frac{mV^2}{R} = \frac{P * V^2}{g * R}$$

Donde:

P: Peso del vehículo kg

V: Velocidad de diseño, m/seg

g: Gravedad; 9.78 m/seg²

R: Radio de la curva circular m

Par calcular el peralte (e) se emplea la siguiente fórmula:

$$e = \frac{V^2}{127R} - f$$

Donde:

E: peralte de la curva, m/m

V: Velocidad de diseño km/h

R: Radio de la curva metros

f: Máximo coeficiente de fricción lateral.

Tabla 12. Coeficientes de fricción lateral

Requerimientos	Valores límites permisibles de "F", según el pavimento este		
	Seco	Húmedo	Con Hielo
Estabilidad contra el volcamiento	0.60	0.60	0.60
Estabilidad contra el deslizamiento	0.36	0.24	0.12
Comodidad del viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Explotación económica del vehículo	0.16	0.10	0.10

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Magnitud del Peralte

El peralte brinda seguridad y comodidad al vehículo que circula sobre la vía en curvas horizontales, es por ello que el peralte debe ser adecuado para evitar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva. El uso del peralte no permite compensar la acción de la fuerza centrífuga en curva pronunciadas, por ello es necesario aumentar el rozamiento lateral.

Una forma de contrarrestar la fuerza centrífuga es el 55% del peralte y el 45% la fricción lateral [10].

Tabla 13. Peralte Máximo Recomendado

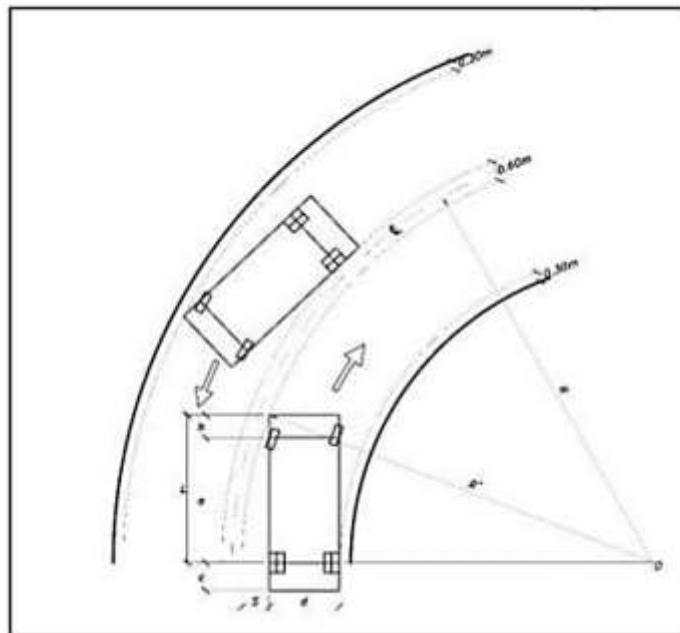
Peralte máximo recomendado	Velocidad (Km/h)	Tipo de Vía	Tipo de Pavimento
10%	> 50	Carreteras y Caminos	Rodadura asfáltica, de concreto o empedradas
8%	≤ 50	Caminos Vecinales	Capa granular de rodadura

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

1.1.3.5.3.6 Sobreancho en las curvas

El vehículo al ingresar a una curva horizontal ocupa un ancho mayor a su carril debido a que las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras que describe una trayectoria exterior del vehículo. Se debe colocar un sobreancho suficiente para que los vehículos transiten con comodidad y seguridad [10].

Figura 7. Representación gráfica del sobreancho en una curva



Fuente: Diseño Geométrico de carreteras, James Cárdenas

Para calcular el sobreancho se emplea la siguiente expresión matemática:

$$S = R - \sqrt{R^2 - L^2}$$

Donde:

S: Sobreancho, m

R: Radio de la curva, m

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

1.1.3.5.4 Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical se entiende como el eje de la vía visto de perfil, en el cual se considera la elevación entre los diferentes puntos [13]. El trazado vertical está compuesto por tangentes y curvas verticales, y debe estar directamente relacionada con los parámetros horizontales de la vía [10].

1.1.3.5.4.1 Gradiente Longitudinal

La gradiente depende de la topografía del terreno y cuando su valor se encuentra en un rango bajo, permite tener velocidades de circulación adecuadas y facilita en la operación de los vehículos [15].

1.1.3.5.4.1.1 Gradiente Máxima

Según el MTOP, los valores máximos para las gradientes longitudinales dependen del volumen de tráfico y de la topografía [15].

Tabla 14. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI ó RII	>8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	5	6	8	6	8	12
V	<100	5	6	8	6	8	14

L = Llano, O = Ondulado, M = Montañoso

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

De acuerdo a lo establecido por el MOP, los valores que se debe utilizar para las gradientes y longitudes máximas de un proyecto.

Tabla 15. Gradiente y Longitud máximas

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Cuando las longitudes sean mínimas se puede incrementar la gradiente en 1% para terrenos ondulados y montañosos, con el propósito de disminuir el costo final de la obra [15].

1.1.3.5.4.1.2 Gradiente mínima

La gradiente longitudinal mínima que se adopta usualmente es de 0.5%. Para rellenos de un metro de altura o más y cuando la gradiente del pavimento permita drenar lateralmente el agua de lluvia se adoptará una gradiente de cero [10].

1.1.3.5.4.2 Tangentes verticales

Son líneas rectas que están limitadas por dos curvas sucesivas y se caracterizan por su longitud y su pendiente (m), se forman con la longitud medida desde el final de la curva anterior y el inicio de la curva que continua y se determina con la fórmula que se detalla a continuación [17]:

$$m = \frac{\Delta y}{T_v}$$

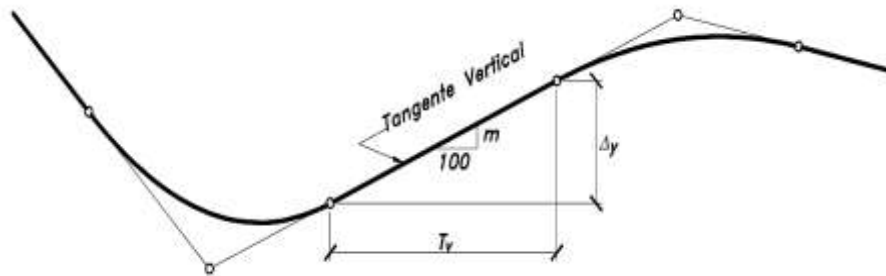
Donde:

m: Pendiente de la tangente vertical.

T_v: Longitud de la tangente vertical que se da por la diferencia de abscisas del eje, m.

Δy: Diferencia de elevación de un tramo de la vía, m

Figura 8. Tangente Vertical



Fuente: Diseño Geométrico de carreteras, James Cárdenas

1.1.3.5.4.3 Curvas Verticales

La curva vertical es el elemento que permite la conexión de dos tangentes verticales consecutivas cuando se efectúa un cambio gradual de la gradiente [20]. La forma más adecuada para realizar el diseño del perfil de una vía es mediante curvas parabólicas

simples debido a que se asemeja a curvas circulares. Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadrado de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia y se expresa con la siguiente formula:

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

Siendo h la ordenada máxima en el punto PIV y se expresa por:

$$h = \frac{AL}{800}$$

Donde:

A: Diferencia algebraica de gradientes, %.

X: Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, m.

L: Longitud de la curva, m.

- **Curvas Verticales Convexas**

La longitud mínima de las curvas verticales viene dada por la distancia de visibilidad de parada de un vehículo, en el cual se debe considerar 1.15 metros la altura del ojo del conductor y 0.15 metros la altura del objeto que se divisa sobre la carretera.

La fórmula de la longitud se detalla a continuación:

$$L = \frac{AS^2}{426}$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical convexa, m.

A: Diferencia algebraica de las gradientes, %.

S: Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, m.

La longitud de la curva vertical convexa en su expresión más simple:

$$L = K * A$$

Donde:

K: El valor mínimo de K es seleccionado de acuerdo a la velocidad de diseño o según las clases de carreteras y topografía.

Tabla 16. Valores mínimos de Diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI ó RII	> 8000	115	80	43	80	43	28
I	3000 - 8000	80	60	28	60	28	12
II	1000 - 3000	60	43	19	43	28	7
III	300 - 1000	43	28	12	28	12	4
IV	100 - 300	28	12	7	12	3	2
V	< 100	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

La longitud de la curva vertical convexa calculada no debe ser menor a la mínima establecida en la siguiente formula:

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

Donde

L: Longitud de la curva vertical convexa, m.

V: Velocidad de diseño, km/h.

Tabla 17. Curvas verticales convexas mínimas

Velocidad de Diseño (Km/h)	Distancia de Visibilidad para paradas "s" (m)	Coeficiente K	
		Calculado	Redondeado
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	7.10	7
60	70	11.50	12
70	90	19.01	19
80	110	28.40	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

- **Curvas Verticales Cóncavas**

La longitud de la curva vertical cóncava debe ser larga para brindar seguridad, está compuesta por la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad para parada está dada por la proyección de la luz de los faros delanteros del vehículo a una altura de 0.60 metros y un grado de divergencia del 1°. La fórmula se detalla a continuación:

$$L = \frac{AS^2}{122 + 3.5S}$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical convexa, m.

A: Diferencia algebraica de las gradientes, %.

S: Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, m.

La longitud de la curva vertical convexa en su expresión más simple:

$$L = K * A$$

Donde:

K: El valor mínimo de K es seleccionado de acuerdo a la velocidad de diseño o según las clases de carreteras y topografía.

La longitud de la curva vertical convexa calculada no debe ser menor a la mínima establecida en la siguiente formula:

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

Donde

L: Longitud de la curva vertical convexa, m.

V: Velocidad de diseño, km/h.

Tabla 18. Valores mínimos de Diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI ó RII	> 8000	115	80	43	80	43	28
I	3000 - 8000	80	60	28	60	28	12
II	1000 - 3000	60	43	19	43	28	7
III	300 - 1000	43	28	12	28	12	4
IV	100 - 300	28	12	7	12	3	2
V	< 100	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Tabla 19. Curvas verticales cóncavas mínimas

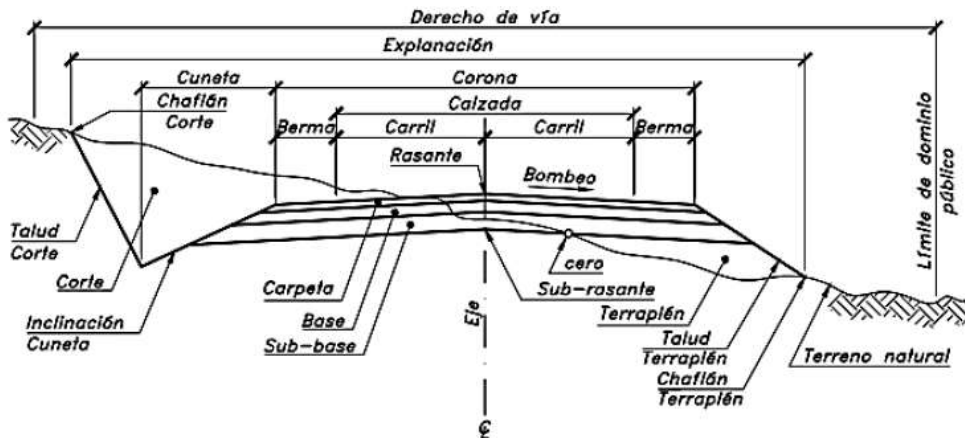
Velocidad de Diseño (Km/h)	Distancia de Visibilidad para paradas "s" (m)	Coeficiente K	
		Calculado	Redondeado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

1.1.3.5.5 Secciones transversales

La sección transversal típica de una carretera corresponde a un corte vertical al eje del alineamiento horizontal que permite definir la ubicación, cantidades y dimensiones de cada elemento de la vía [13]. Los elementos que conforman las secciones transversales dependen del volumen del tráfico, de las condiciones del terreno y de la velocidad de diseño [10].

Figura 9. Sección transversal típica



Fuente: Diseño Geométrico de carreteras, James Cárdenas

Está compuesto por varios elementos que se detallan a continuación:

1.1.3.5.5.1 Ancho de la sección transversal

El ancho está conformado por el pavimento, espaldones, taludes interiores y cunetas que van conectados a los taludes exteriores. El ancho del pavimento se calcula en función del volumen y composición del tráfico y las características del terreno, y debe ser suficiente para evitar el deterioro de dicha superficie por las cargas de los vehículos a las que están expuestas [10].

Tabla 20. Anchos de la Calzada

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Ancho de la Calzada (m)	
		Recomendable	Absoluto
RI ó RII	> 8000	7.30	7.30
I	3000 - 8000	7.30	7.30
II	1000 - 3000	7.30	6.50
III	300 - 1000	6.70	6.00
IV	100 - 300	6.00	6.00
V	< 100	4.00	4.00

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

1.1.3.5.5.2 Espaldones

Su función principal es brindar un espacio para el estacionamiento temporal y amplitud para facilitar la operación de los vehículos ante una situación inesperada.

Tabla 21. Valores de diseño para el ancho de espaldones (metros)

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
		(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
RI ó RII	> 8000	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I	3000 - 8000	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 *
II	1000 - 3000	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2.5	2	1.5
III	300 - 1000	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1.5	1	1,0 *0,5
IV	100 - 300	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	< 100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					

*La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico.

** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

1.1.3.5.3 Taludes

Son estructuras en corte o en relleno que brindan seguridad y buena apariencia de una carretera, su diseño depende de las características geométricas de la vía y de las condiciones de los suelos. Es importante que la pendiente de los taludes sea menor para una economía permisible [10].

1.1.3.6 Drenaje

El agua que circula sobre la plataforma de la carretera es aportada ya sea por un talud adyacente o por el escurrimiento local, este encauzamiento no debe provocar daños en la carretera, es por ello que el objetivo principal de un sistema de drenaje es permite la circulación de aguas estancadas y asegurar la estabilidad, durabilidad y transitabilidad de una carretera [28].

1.1.3.6.1 Cuneta

Las cunetas son zangas longitudinales, revestidas o no, que se encuentran ubicadas a ambos lados de la vía o a un solo lado, que tiene como objetivo captar, conducir y evacuar de forma correcta los flujos de aguas superficiales [28]. El diseño de las cunetas está en función de estudios hidráulicos y que tendrán una pendiente similar al perfil longitudinal conservando un valor mínimo de 0.50% y su máximo dependerá de la velocidad del agua [30]. Sus dimensiones son determinadas de acuerdo a los estudios hidráulicos que se realizan en el sitio, generalmente son triangulares, sin embargo, se pueden construir de una sección trapezoidal [12].

- **Bombeo:** Pendiente transversal que se proporciona a la corona de la carretera para que el flujo de agua que cae directamente sobre esta circule hacia sus espaldones [10].

Tabla 22. Valores para la pendiente Transversal

Tipo de Carretera	Pendiente %
RI ó RII > 8000 TPDA	1,5 a 2
I 3000 - 8000 TPDA	1,5 a 2
II 1000 - 3000 TPDA	2
III 300 - 1000 TPDA	2
IV 100 - 300 TPDA	2,5 a 4
V Menos de 100 TPDA	4

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

1.1.3.6.2 Alcantarillas

Las alcantarillas permitirán evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que obstruyen al camino y también desalojar el caudal de agua que conducen las cunetas de desagüe. Para una ubicación óptima se deberá considerar el alineamiento y pendiente, con el objetivo de garantizar el paso libre del flujo sin que se vea afectado la estabilidad [31].

1.1.3.7 Pavimento

El pavimento es una estructura que está constituida por un conjunto de capas superpuestas, que son diseñadas y construidas con materiales apropiados y compactados, y que se apoyan sobre la subrasante o fundación apropiada de una vía. Tiene como objetivo proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de los vehículos, lograr las velocidades de operación deseadas bajo cualquier condición climática y que resistan adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetitivas del tránsito transmiten durante el periodo al cual fue diseñado [24].

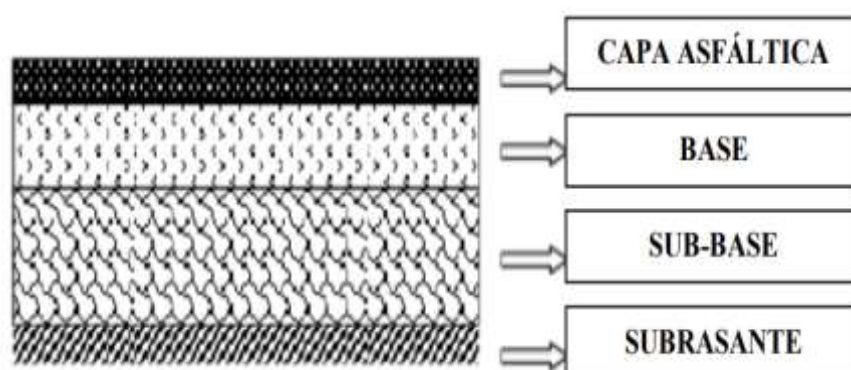
1.1.3.7.1 Estructura del Pavimento

- **Subrasante o suelo de fundación:** Su función es soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, considerando la cimentación del pavimento después de haber concluido con el movimiento de tierras, haberla compactado y dada las pendientes especificadas
- **Sub-base:** Debe cumplir con objetivo servir como capa de drenaje al pavimento controlando todos los posibles cambios de volumen y elasticidad, reduciendo la plasticidad que afecta a la subrasante y controlando la capilaridad del agua.
- **Base:** Su objetivo es absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente a la capa de la subbase y a la subrasante.
- **Capa de rodadura:** Su función es brindar protección a la capa de la base mediante la impermeabilización de la superficie para evitar el desgaste de la base debido al tráfico de los vehículos.

1.1.3.7.2 Clase de Pavimentos

- **Pavimentos Flexibles:** Se caracteriza por estar formado por una carpeta bituminosa apoyada por dos capas no rígidas, la base y subbase, además de su capacidad de adaptarse a deformaciones del suelo sin provocar tensiones adicionales [24].

Figura 10. Estructura típica de Pavimento Flexible



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93.

- **Pavimentos Semirrígidos:** Su estructura es la misma que el pavimento flexible, pero una de sus capas debe ser rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El uso de estos aditivos permite corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento [24].
- **Pavimentos Rígidos:** Se caracterizan por estar compuesta por una losa de concreto que está apoyada sobre la subrasante o sobre la capa de material seleccionado, transmite directamente los esfuerzos al suelo de forma mínima [24].
- **Pavimento Articulado:** Están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados llamados adoquines, que tienen un espesor uniforme e iguales entre sí, que van colocados sobre una capa de arena y esta va apoyada sobre una capa base granular o directamente sobre la subrasante [24].

1.1.3.8 Ecuación de Diseño Método AASHTO 93

Según la AASHTO [27], para diseños de pavimentos flexibles se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + \text{log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} * \text{log}_{10}(Mr) - 0.87$$

Donde:

ΔPSI : Pérdida de servicialidad

SN: Número Estructural

Mr: Módulo de resiliencia de la subrasante

Zr: área localizada bajo la curva de distribución relacionada con la curva estandarizada

para la confiabilidad R

So: Desviación estándar de todas las variables.

W18: Número de cargas de ejes simples equivalentes de 80KN, calculado con respecto a circulación de vehículos.

1.1.3.8.1 Vida útil del Pavimento

Es el periodo que transcurre cuando la vía empieza a funcionar hasta cuando presenta bajos servicios de servicialidad [27].

Tabla 23. Periodo de diseño según el tipo de carretera

Tipo de Carretera	Período de análisis
Urbanas de alto volumen	30-50
Rural de alto volumen	20-50
Pavimentada de bajo volumen	15-25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

1.1.3.8.2 Tránsito Equivalente (W18)

Se trata de la conversión de cargas transmitidas por las diferentes configuraciones de vehículos pesados a una carga equivalente, el valor es equivalente a un número de pasadas de un eje sencillo de 1800lb, acumulados durante el periodo de diseño [27].

Tabla 24. Factor de distribución por carril

Nº de carriles en una dirección	Porcentaje del W18 en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

1.1.3.8.3 Nivel de Confiabilidad “R”

Conforme a las investigaciones de la AASHT el factor R toma en cuenta el comportamiento y desempeño del pavimento frente al entorno natural o exterior, con un adecuado nivel de confiabilidad se puede dar la probabilidad de que el comportamiento de pavimento sea igual o menor que el previsto para la vida útil del pavimento [27].

Tabla 25. Nivel de Confiabilidad conforme a la zona

Tipo de camino	Nivel de Confiabilidad Recomendada "R"	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

1.1.3.8.4 Desviación Estándar Normal “Zr”

La desviación estándar normal se seleccionada de acuerdo a la confiabilidad, como se muestra en la tabla de a continuación [27]:

Tabla 26. Valores recomendados Zr

Confiabilidad R%	Desviación Estándar Normal "Zr"	Confiabilidad R%	Desviación Estándar Normal "Zr"
50	0	93	-1.467
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.34	99.9	-3.09
92	-1.405	99.99	-3.75

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

1.1.3.8.5 Desviación estándar Global “So”

Este parámetro está ligado a las condiciones locales particulares, en el cual se considerará el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

La AASHTO, recomienda un valor de 0,45 para diseñar pavimentos flexibles [27].

1.1.3.8.6 Módulo de resiliencia “Mr”

La determinación del módulo de resiliencia es importante ya que permite obtener las propiedades del terreno de fundación o subrasante, sobre el cual se coloca el pavimento, con los valores del terreno de fundación podemos conocer los espesores de las diferentes capas del pavimento [27].

El módulo de resiliencia se puede determinar mediante las ecuaciones que dependen del valor del CBR calculado, se detallan a continuación [27]:

- $Mr \text{ (psi)} = 1500 * CBR$ CBR < 10%
- $Mr \text{ (psi)} = 3000 * CBR^{0.65}$ CBR del 10% al 20%
- $Mr \text{ (psi)} = 4326 * \ln CBR + 241$ Para suelos granulares

1.1.3.8.7 Índice de servicialidad “ΔPSI”

La servicialidad de un pavimento se define como la condición para alcanzar un manejo cómodo y seguro de la vía por un determinado tiempo. La AASHTO, menciona que para pavimentos flexibles el índice de servicio inicial es 4,2 y el índice de servicio final está comprendida entre 2,5 o 3 para caminos principales y para caminos secundarios se adoptara un valor de 2,0 [27].

$$\Delta PSI = PSI \text{ inicial} - PSI \text{ final}$$

1.1.3.8.8 Determinación de los espesores por capa

$$SN = a_1D1 + a_2D2m2 + a_3D3m3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales pertenecientes a la carpeta asfáltica, capa base y capa subbase.

$D1, D2, D3$: Espesores de la carpeta asfáltica, capa base y capa subbase.

$M2, m3$: Coeficientes de drenaje para la capa base y capa subbase.

En la AASHTO, nos recomiendan valores de espesores mínimos según la cantidad de ejes equivalentes simples acumulados, como se detalla a continuación.

Tabla 27. Valores de espesores mínimos según el número de ejes equivalentes en pulgadas

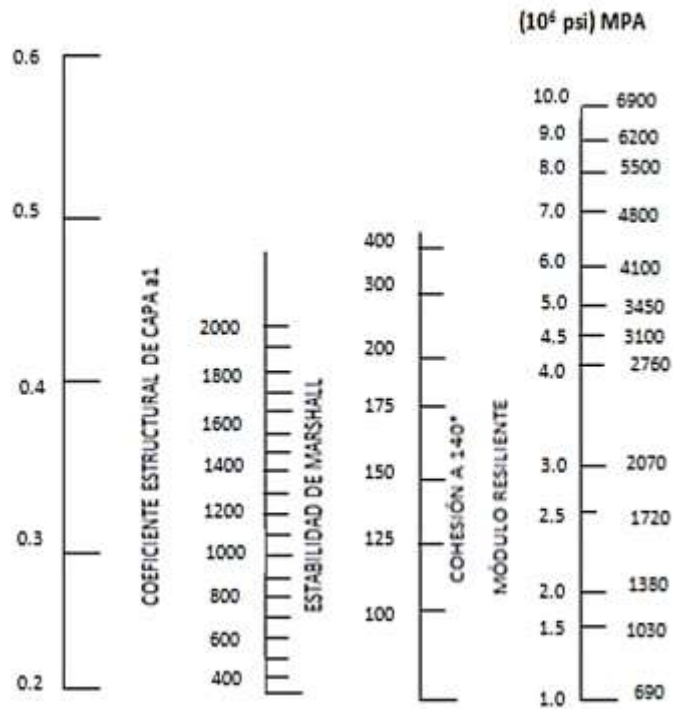
Tránsito W18	Carpeta Asfáltica D1	Capa Base D2
Menores de 50000	1,0 ó Tándem Superficial	4.0
50001 a 150000	2.0	4.0
150001 a 500000	2.5	4.0
500001 a 2000000	3.0	6.0
2000001 a 7000000	3.5	6.0
Mayores a 7000000	4.0	6.0

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

1.1.3.8.9 Coeficientes Estructurales a_1, a_2, a_3

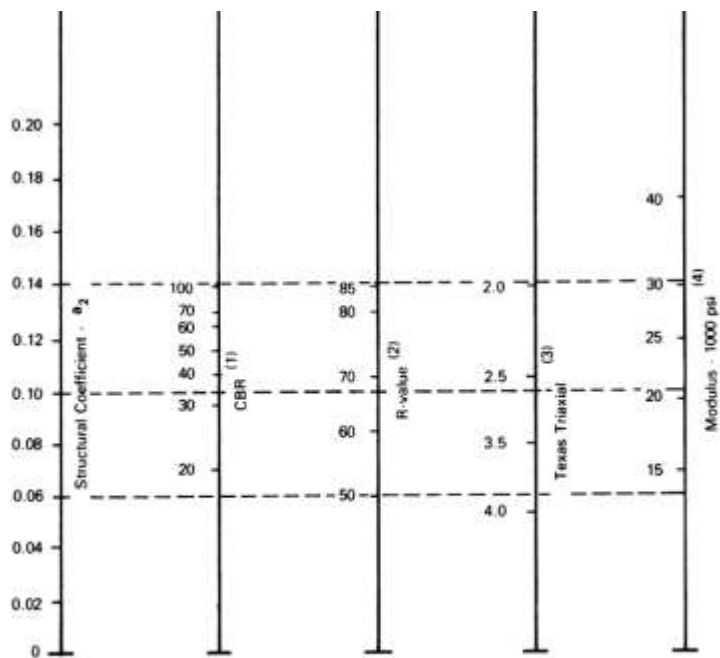
Los coeficientes estructurales permiten conocer la capacidad del material que tiene para soportar las cargas producidas por la circulación vehicular, estos coeficientes se obtienen mediante ensayos hechos en los laboratorios [27].

Figura 11. Ábaco para Coeficiente Estructural a1



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

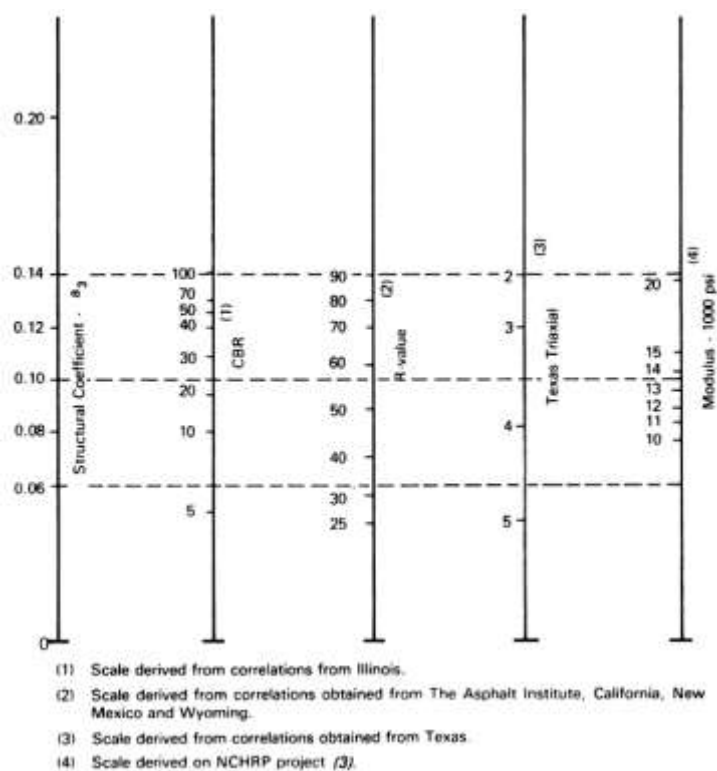
Figura 12. Ábaco para Coeficiente Estructural a2



- (1) Scale derived by averaging correlations obtained from Illinois.
- (2) Scale derived by averaging correlations obtained from California, New Mexico and Wyoming.
- (3) Scale derived by averaging correlations obtained from Texas.
- (4) Scale derived on NCHRP project (3).

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

Figura 13. Ábaco para Coeficiente Estructural a3



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

1.1.3.8.10 Coeficientes de Drenaje (m2, m3)

La calidad del drenaje permite conocer el tiempo en que tarda el agua en ser eliminada de las capas granulares (Capa base y subbase) [27].

Tabla 28. Capacidad de Drenaje

Calidad del drenaje	Tiempo de eliminación de agua
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drenada

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

1.1.3.9 Presupuesto

Un presupuesto de obras viales permite pronosticar de forma detallada el costo total que se estima invertir para el proceso de construcción, reparación o mantenimiento de un proyecto en un periodo de tiempo establecido [29]. Para determinar el cálculo de presupuesto de la obra vial se utilizará el programa Excel.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar el levantamiento topográfico de la vía en su estado actual.
- b) Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un estudio de suelos en campo y laboratorio, realizando ensayos de densidad de campo, cono dinámico de penetración, contenido de humedad, gravedad específica, granulometría, límites de consistencia, Proctor, CBR, ensayos de abrasión.
- c) Determinar la demanda de transporte TPDA para clasificar la vía en estudio.
- d) Diseñar la vía con obras de arte mayor y menor.
- e) Realizar el diseño de la estructura del pavimento empleando el método AASHTO.
- f) Determinar el presupuesto referencial de la obra.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2 Materiales y Métodos

Para la elaboración del proyecto técnico se ha utilizado los materiales y equipos que se detallan a continuación:

2.1 Materiales

- **Estacas**

Son tiras de madera de 30 cm de largo y un radio de 4 cm, que tiene en uno de sus extremos una punta que permite referenciar los cambios de estación y llevar un control del abscisado del levantamiento topográfico.

- **Libreta de campo**

Es un cuaderno que permite recopilar la información del trabajo de campo, es decir, realizar anotaciones, observaciones, descripciones, imprevistos que se desarrolla en el levantamiento y facilita el diseño en el programa.

- **Muestras de suelo**

Se toma muestras de suelo que son extraídos del sitio del proyecto aproximadamente a cada 500 m, realizando calicatas de 1.00x1.00 m y 1.00m de profundidad. La cantidad de muestra que se toma aproximadamente es de 50 kg.

2.2 Equipos

2.2.1 Equipos para el levantamiento topográfico

- **Estación Total (SOKKIA FX101)**

Instrumento utilizado en topografía, que permite medir distancias verticales y horizontales, ángulos y conocer las coordenadas topográficas (norte, sur, elevación) de los puntos visados [15].

- **Trípode**

Instrumento de aluminio conformado por tres patas regulares que permiten ajustar la altura del aparato y en la parte superior un triángulo que sirve como soporte fijo ya que permite conectar y estabilizar la estación total.

- **Prisma**
Espejo compuesto por un triedro que refleja la señal emitida por el distanciómetro, mejorando la calidad de las mediciones [15].
- **Jalones**
Son de aluminio con una punta metálica, tiene un nivel y un adaptador para colocar el prisma, la altura que puede alcanzar es de 4.6 m.
- **Sistema de posicionamiento Global (GPS)**
Equipo que permite conocer la posición satelital en cualquier lugar.
- **Flexómetro**
Herramienta de medición metálica semirrígida graduada en metros que sirve para medir la altura que existe entre el punto de referencia sobre el suelo y la estación total y la altura del prisma
- **Radio de Comunicación**
Permite la comunicación en tiempo real entre el personal que realiza el levantamiento topográfico ya sea a distancia cortas o largas.
- **Herramienta Menor**
Son herramientas de uso manual como palas, machetes y combos, que sirve para retirar maleza que impide la realización del levantamiento y para la implantación de las estacas.
- **Computadora**
Equipo tecnológico que sirve para la interpretación y tabulación de los datos obtenidos en el levantamiento, elaboración de documentos y para realizar el diseño geométrico y planos.

2.2.2 Equipos para el estudio de suelos

- **Límites de Atterberg**
Copa de casa grande, mortero de porcelana, espátula, acanalador, balanza digital, recipientes para contenido de humedad, horno de secado, balanza, vidrio esmerilado.
- **Granulometría**
Tamices que se utilizaron para realizar el ensayo: 2", 1 ½", 1", ¾", 3/8", #4, #10, #40, #60, #100 y #200.
Una tamizadora y una brocha

- **Proctor modificado**

Moldes cilíndricos de aproximadamente 15 cm de altura y un diámetro de 15 cm, collarín de 6 cm de altura, disco espaciador de 15 cm de diámetro y un espesor de 6.1 cm, martillo de 10 lb que se deja caer una altura de 18", enrazador, probeta graduada, palustre.

- **California Bearing Ratio (CBR)**

Máquina de penetración CBR, Molde cilíndrico de 6", collarín del molde, disco espaciador circular metálico, base metálica, aparato medidor de expansión, discos de papel filtro, tanque.

2.3 Métodos

2.3.1 Plan de recolección de Datos

En el presente proyecto se desarrollará el diseño geométrico vial, la estructura del pavimento y las obras de arte, las cuales se van a ejecutar de acuerdo a las especificaciones de las normas, con el objetivo de cumplir los factores de seguridad, estética, comodidad, transitabilidad y protección ambiental. Además, es importante que el fundamento teórico se base en investigaciones previas de libros, normas, artículos científicos y trabajos de titulación.

2.3.1.1 Ubicación macro del proyecto

Ecuador es un país que se localiza en América del Sur en la zona noroccidental, entre las latitudes $01^{\circ} 28'N - 05^{\circ} 02'S$ y las longitudes $75^{\circ} 11'W - 81^{\circ} 04'W$, está conformado por 24 provincias (1 provincia en la región insular, 6 provincias en la región costa, 11 provincias en la región sierra y 6 provincias en la amazonia). Su territorio tiene una extensión de 256370 km^2 [31].

Figura 14. Ubicación Macro del Proyecto



Fuente: División Política del Ecuador, 2019

2.3.1.2 Ubicación meso del proyecto

La provincia de Cotopaxi se encuentra localizada en la región Sierra, tiene una extensión de 6015 km², representando aproximadamente el 2.4% del territorio Nacional. Está conformada por 7 cantones que son: La Mana, Pangua, Pujilí, Salcedo, Saquisilí, Sigchos y Latacunga. Geográficamente está delimitado por [32]:

- **Al Norte:** Provincia de Pichincha
- **Al Sur:** Provincias de Tungurahua y Bolívar
- **Al Este:** Provincia de Napo
- **Al Oeste:** Provincia de Los Ríos

Figura 15. Mapa Político de la Provincia de Cotopaxi



Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, 2019

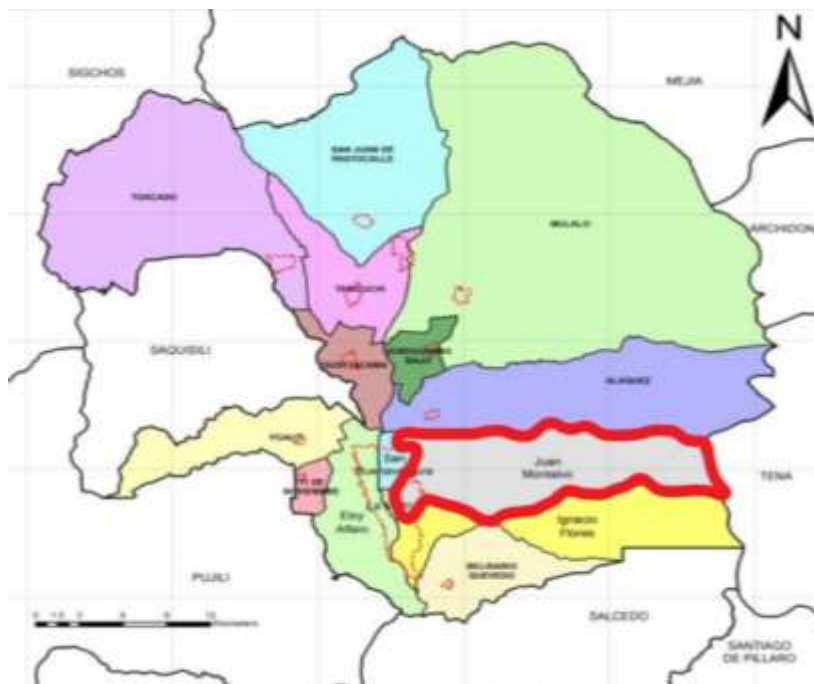
2.3.1.3 Ubicación micro del proyecto

El Cantón Latacunga tiene una extensión de 1386.31 km² y su altura sobre el nivel del mar es 2786 m. El cantón está limitado al Norte por los cantones Mejía y Sigchos, al Sur por los cantones Salcedo y Pujilí, al Este por el límite provincial de Archidona y Tena y al Oeste por los cantones de Saquisilí, Pujilí y Sigchos [33].

El proyecto actual está situado en la parroquia Juan Montalvo, que tiene una superficie de 44.61 km² y una población de 16.675 habitantes, esta delimita:

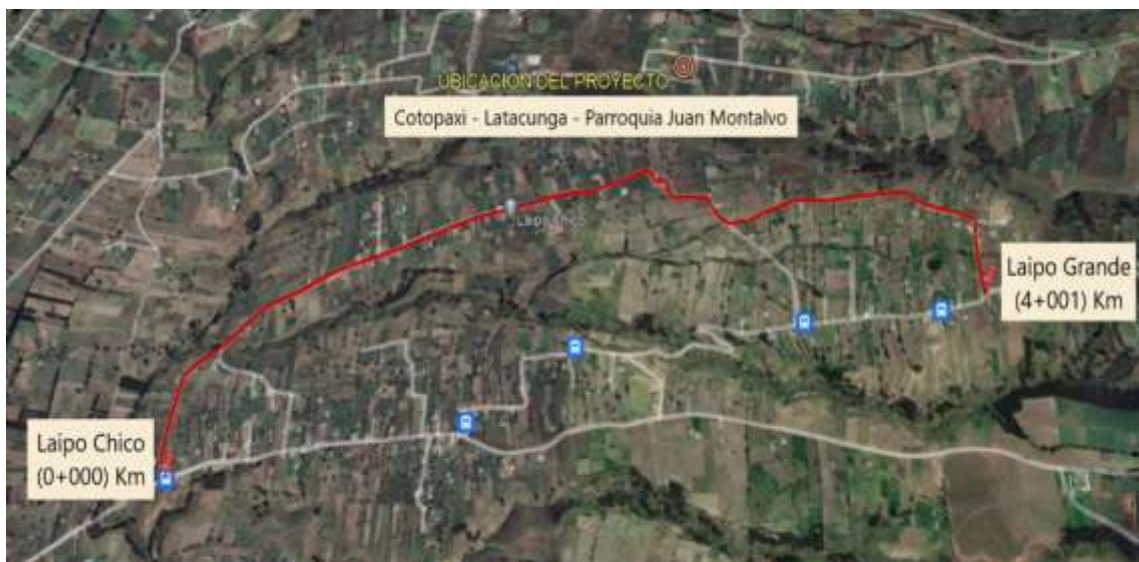
- **Al Norte:** Parroquia de Joseguango Bajo y Alaquez
- **Al Sur:** Cantón Latacunga
- **Al Este:** Provincia Napo
- **Al Oeste:** Parroquia Poaló y 11 de Noviembre.

Figura 16. Mapa Político del Cantón Latacunga



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Latacunga, 2016

Figura 17. Vía que conecta los sectores de Laipo Chico - Laipo Grande



Fuente: Google Earth

2.3.1.4 Localización geográfica del proyecto

El presente proyecto es una carretera de tercer orden que conecta los sectores de Laipo Chico y Laipo Grande, su ubicación geográfica se detalla a continuación:

Tabla 29. Coordenadas de la ubicación del proyecto

Abscisa	Norte	Este	Elevación
0+000	9901223.413	770320.289	2940.926
3+999.90	9901694.208	773410.212	3198.689

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

2.4 Levantamiento Topográfico

Para la ejecución el proyecto vial se efectúa un reconocimiento visual del sitio para realizar el levantamiento topográfico con el objetivo de recolectar datos e información de la vía mediante el levantamiento de una faja topográfica de 50 metros (25 metros a cada lado del eje de la vía), empleando una estación total (SOKKIA FX 101), un GPS y las herramientas necesarias para realizar el respectivo levantamiento topográfico.

- Primero se toma las coordenadas georreferenciadas con el GPS para iniciar con el levantamiento, estos datos se deben ingresar en la estación total para tener una adecuada precisión.
- Se toma puntos a lo largo de la vía, generando datos de eje, derecho de vía, puntos topográficos, casas, postes y todos los elementos que intervengan en el trazado de la vía.
- Se colocó estacas de madera y se realizó una marca para reconocer los puntos de control de los cambios de estación total.
- Los puntos que se obtuvieron de la estación total fueron exportados al programa AutoCAD Civil 3D, en el cual se trazará la faja topográfica del terreno y permitirá realizar el diseño geométrico vial.

2.5 Estudio de suelos

El estudio de suelos es fundamental para conocer las propiedades físicas y mecánicas, por ello se realizó calicatas a lo largo de la vía con una dimensión de 1.00 m de ancho x 1.00 m de largo y 1.00 m de profundidad, y luego las muestras de suelo fueron llevadas al laboratorio para realizar los ensayos.

Figura 18. Ubicación de los puntos de muestreo de los sectores Laipo Chico-Laipo Grande de la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga



Fuente: Google Earth

Para el presente proyecto se realizó la extracción de 8 muestras de suelo que se encuentran ubicadas en las abscisas 0+020, 0+520, 0+920, 1+520, 2+320, 2+760, 3+520 y 4+000, en la vía Laipo Chico - Laipo Grande, perteneciente al Cantón Latacunga.

Tabla 30. Coordenadas de ubicación de muestras de suelos

Muestra	Abscisa	Norte	Este
M1	0+020	9901194	770347
M2	0+520	9901630	770504
M3	0+920	9901847	770837
M4	1+520	9902058	771399
M5	2+320	9902103	772173
M6	2+760	9902018	772475
M7	3+520	9902037	773216
M8	4+000	9901814	772692

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

2.5.1 Contenido de Humedad

Para la determinación del contenido de humedad de suelos se debe pesar el recipiente limpio, vacío y seco, luego se debe colocar aproximadamente 50 gramos de muestra del suelo removido y se toma el peso del recipiente más la muestra y se debe colocar en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C durante un tiempo de 24 horas.

Después se debe retirar las muestras del horno, permitir que se enfríen antes de colocar en la balanza y se pesan las muestras [31].

Tabla 31. Contenido de Humedad – Tramo 1+520, Muestra 4

Contenido de Humedad			
Recipiente N°		5	6
Peso recipiente	W _r	19.19	18.99
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	W _m + W _r	109.1	112.08
Peso muestra seca +Peso recipiente	W _s + W _r	84.43	85.97
Peso agua	W _w	24.67	26.11
Peso muestra seca	W _s	65.24	66.98
Contenido de humedad	W%	37.81	38.98
Promedio de Contenido de humedad	W%	38.40	
Clasificación SUCS	Limo (ML)		

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 19. Contenido de Humedad



2.5.2 Granulometría

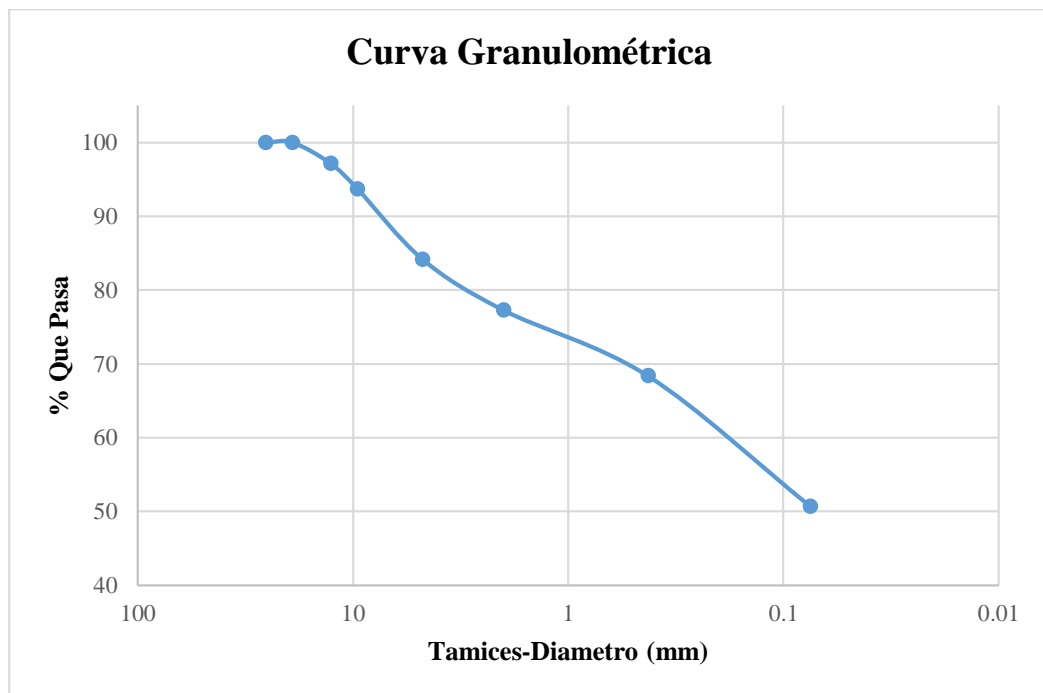
Para realizar la granulometría se debe seleccionar un grupo de tamices (1", ¾", ½", 3/8", No.4, No.40, No.200) que cumplan con las especificaciones para realizar el ensayo, este procedimiento se puede realizar a mano ó mediante un tamizador mecánico. El método utilizado para el ensayo es el tamizado manual el cual consiste en mover los tamices de un lado a otro para que la muestra de suelo se mantenga en movimiento sobre la superficie del tamiz.

Tabla 32. Granulometría – Tramo 1+520, Muestra 4

Granulometría						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	14	14	2.84	2.84	97.16
3/8"	9.52	17	31	3.45	6.29	93.71
No. 4	4.75	47	78	9.54	15.82	84.18
No. 10	2	34	112	6.90	22.72	77.28
No. 40	0.425	44	156	8.93	31.65	68.35
No. 200	0.075	87	243	17.65	49.30	50.70
Bandeja		249.9	492.9	50.70	100.00	0.00
Total		492.9		100		
Fracciones de Partículas						
Grava		16%	Arena	33%	Finos	51%

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 20. Curva Granulométrica - Tramo 1+520, Muestra 4



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 21. Granulometría



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

2.5.3 Límites de Atterberg

Límite Líquido

Se toma el material pasante al tamiz N°40 y se deposita aproximadamente 300 g en un recipiente y se agrega agua hasta tener una muestra pastosa y homogénea, luego se debe calibrar el equipo de Casagrande y debe tener una altura de caída de 1 cm.

Se debe colocar la muestra de suelo en la copa de una manera uniforme abarcando toda el área inferior y con un espesor de 1 cm, después se debe realizar un corte con el acanalador que atraviese de forma vertical toda la muestra y se procede a girar el mango del equipo generando golpes hasta que las paredes del suelo se cierren a 1 cm y se registra el número de golpes en el que se cerró las dos mitades.

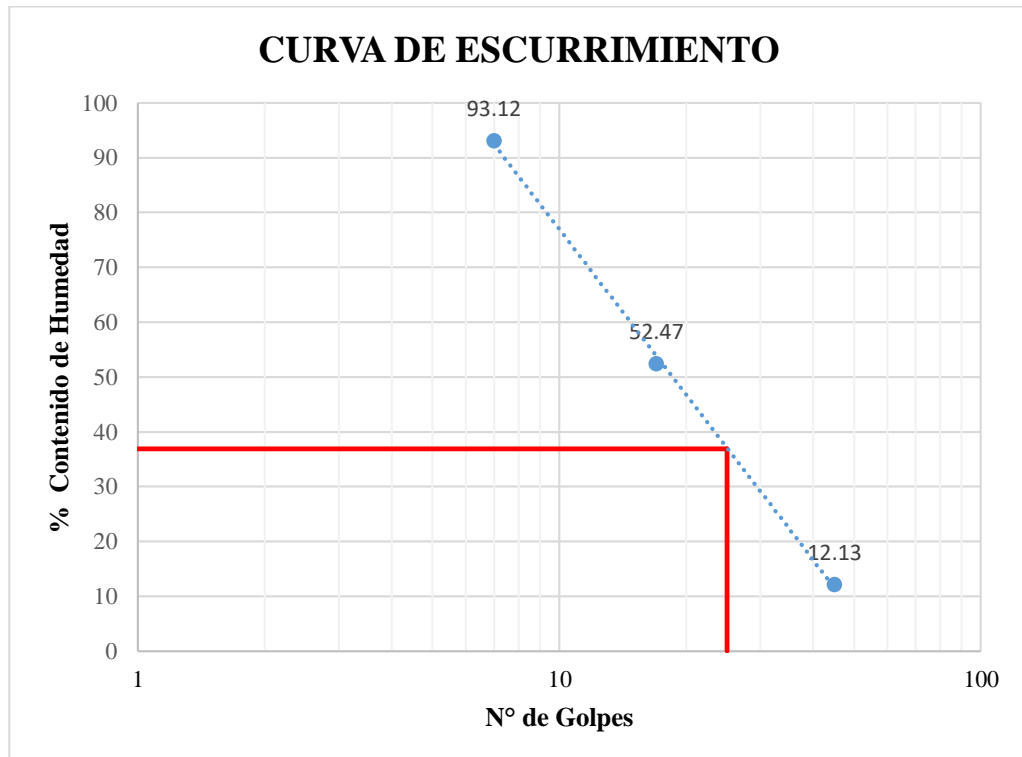
Se realiza un corte transversal en la zona donde se unió las paredes de la muestra y se coloca en un envase para toma de humedad se pesa y se lleva al horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, una vez seco el material se pesa para el cálculo correspondiente [32].

Tabla 33. Límite Líquido – Tramo 3+520, Muestra 7

Límite líquido							
N° de Recipiente		1		2		3	
Intervalo de Golpes		45		17		7	
Peso del recipiente	W_r	10.56	11.02	10.09	11.34	11.43	10.65
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	$W_m + W_r$	31.77	32.15	35.94	37.07	43.25	42.52
Peso muestra seca + Peso recipiente	$W_s + W_r$	29.45	29.89	26.98	28.28	27.88	27.18
Peso agua	W_w	2.32	2.26	8.96	8.79	15.37	15.34
Peso muestra seca	W_s	18.89	18.87	16.89	16.94	16.45	16.53
% Contenido de humedad	$\frac{W_w}{W_s} * 100$	12.28	11.98	53.05	51.89	93.43	92.80
Promedio Contenido de humedad	%	12.13		52.47		93.12	

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 22. Límite Líquido



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Límite Plástico

Se toma el material restante del ensayo del límite líquido, la muestra se debe masar hasta ser consistente y moldeable, sobre el vidrio esmerilado con un movimiento de amasado se procede a elaborar unas membranas de 2.5 mm y se realizar el mismo procedimiento hasta que la muestra empiece a resquebrajarse por la pérdida de humedad y tenga aproximadamente 1 cm de longitud.

Los trozos del material del suelo se deben colocar en un recipiente hasta tener 25 g para tomar la humedad, se pesan y se llevan al horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, una vez seco el material se pesa para el cálculo correspondiente [33].

Tabla 34. Límite Plástico

Límite plástico				
N° de Recipiente		1A	2A	3A
Peso del recipiente	Wr	6.42	7.07	6.52
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	Wm + Wr	15.34	16.75	15.63
Peso muestra seca +Peso recipiente	Ws + Wr	13.79	15.01	14.02
Peso agua	Ww	1.55	1.74	1.61
Peso muestra seca	Ws	7.37	7.94	7.50
Contenido de humedad	$Ww/ws*100$	21.03	21.91	21.47
Promedio de Contenido de humedad (LP)	%	21.47		

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Índice de plasticidad: Este valor se obtendrá mediante la resta del límite líquido y límite plástico, como se muestra en la ecuación:

$$IP = LL - LP$$

Tabla 35. Índice de Plasticidad

Límite Líquido =	36.90	%
Límite Plástico =	21.47	%
Índice de Plasticidad =	15.43	%

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 23. Límite líquido y Límite plástico



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

2.5.4 Proctor Modificado

Se pesó una muestra de suelo de 6000 gr y se colocó la muestra en la bandeja, para la ejecución de este ensayo se utilizó un martillo de 10lb y que la altura que cae es de 18 pulgadas. A la muestra de suelo se añade el 3% de agua y se mezcló con el palustre. Después se colocó el molde sin collarín en la balanza para la obtención del peso y mediante el uso del calibrador pie de rey se midió el diámetro interior del molde y la altura. Para cada muestra ensayada se colocó 5 capas de suelo en el molde y se empezó a compactar con el martillo dando 56 golpes en cada capa.

Se procede a retirar el collarín, enrazar el suelo para retirar el suelo sobrante y se limpió el molde con una brocha. Se pesó el molde más el suelo húmedo y se retiró dos muestras para determinar el contenido de humedad de la parte superior e inferior.

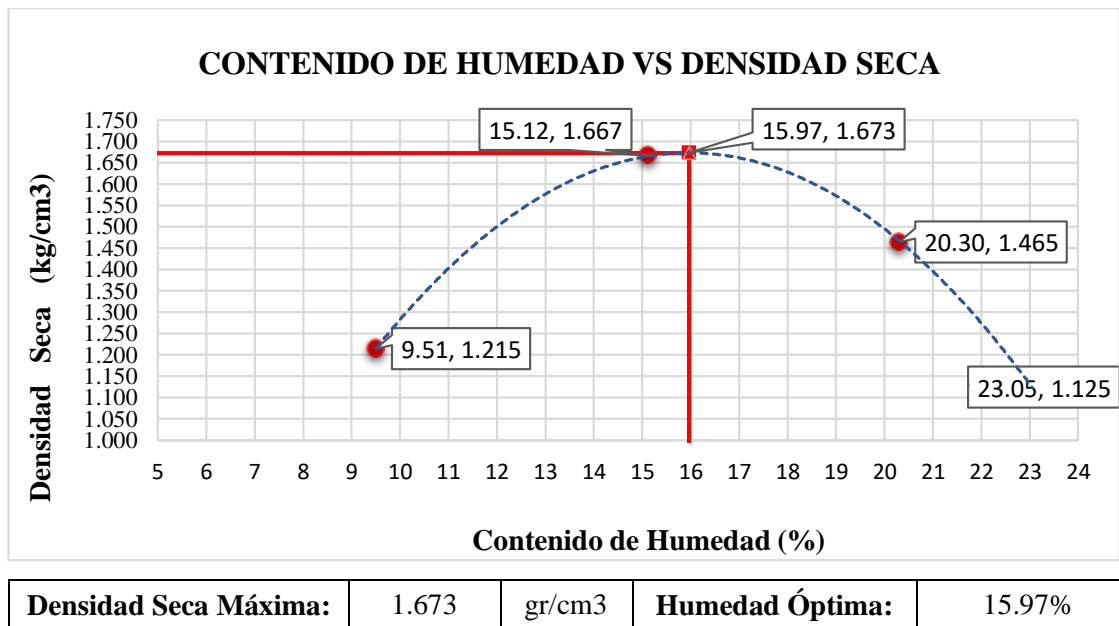
Este procedimiento se repite para el número de golpes de 25 y 10. Las muestras ensayadas permanecieron en la cámara de agua por 5 días.

Tabla 36. Proctor Modificado - Tramo 4+000, Muestra 8

Proctor Modificado									
N° de Capas	Golpes por Capa	Peso Martillo (lb)		Altura de caída (pulg)		Peso inicial de la muestra (g)			
5	56	10		18		6000			
Compactación de Laboratorio									
N° de Muestra		1	2	3	4				
Molde N°		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	180	360	540				
	%	0	3	6	9				
Peso muestra húmeda + Molde	A	9234	10456	10131	9345				
Peso del molde	B	6470	6470	6470	6470				
Peso muestra húmeda	C=A-B	2764	3986	3661	2875				
Volumen del molde	D	2077	2077	2077	2077				
Densidad húmeda	E=C/D	1.331	1.919	1.763	1.384				
Determinación del contenido de humedad									
N° Recipiente		OP-1	OP-34	AP-42	AP-17	OP-11	OP-7	AP-3	AB-23
Recipiente + Muestra húmeda	F	145.61	150.98	147.12	170.1	152.56	159.04	139.11	142.05
Recipiente + Muestra seca	G	134.29	139.12	129.4	150.12	129.89	134.35	113.99	120
Peso de agua	H=F-G	11.32	11.86	17.72	19.98	22.67	24.69	25.12	22.05
Peso de recipiente	I	14.56	15.02	14.89	14.76	15.65	15.43	14.52	14.23
Peso de muestra seca	J=G-I	119.73	124.1	114.51	135.36	114.24	118.92	99.47	105.77
Contenido de humedad	K=H/J	9.45	9.56	15.47	14.76	19.84	20.76	25.25	20.85
Promedio de Contenido de humedad	L (w%)	9.51		15.12		20.30		23.05	
Densidad Seca	M	1.215		1.667		1.465		1.125	

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 24. Densidad Máxima Vs Contenido de Humedad Óptimo - Tramo 4+000, Muestra 8



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 25. Proctor Modificado



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

2.5.5 CBR

Para el proceso de este ensayo se realizó primero el ensayo de Proctor modificado que nos permite conocer la densidad máxima y el contenido de humedad óptimo.

Se pesó una muestra de 6000 gr y se añade de agua, se debe mezclar bien el suelo en la bandeja. Después se colocó el molde sin collarín en la balanza para la obtención del peso, luego se ajustó el collarín, se insertó el disco espaciador en el molde y sobre él se colocó el papel filtro. Para cada muestra ensayada se colocó 5 capas de suelo en el molde y se empezó a compactar con el martillo dando 56 golpes en cada capa.

Una vez terminado el ensayo se procede a retirar el collarín, enraizar el suelo para retirar el suelo sobrante y se limpió el molde con una brocha. En la bandeja se puso una hoja de papel para dar la vuelta al cilindro y retirar el disco espaciador.

Se vuelve a colocar el collarín y se coloca las pesas de sobrecarga y se lleva a la máquina, este procedimiento se repite para los demás moldes que los 25 y 10 golpes.

Tabla 37. Compactación - Tramo 1+520, Muestra 4

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA "CBR"													
N° Molde		G-2				AC-28				SL-11			
N° De capas		5				5				5			
N° De golpes por capa		56				25				10			
Condiciones de la muestra		Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación	
Peso muestra húmeda + Molde	A	11132		11501		10423		10856		9812		10295	
Peso del molde	B	7005		7005		7092		7092		6996		6996	
Peso muestra húmeda	C = A-B	4127		4496		3331		3764		2816		3299	
Volumen del molde	D	2205		2205		2294		2294		2226		2226	
Densidad húmeda	E = C/D *1000	1872		2039		1452		1641		1265		1482	
Densidad Seca	F = E/(1+G)	1596		1600		1237		1259		1078		1084	
Contenido de Humedad		Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente		B-19	BA-16	B-9	BA-16	O-21	B-14	OR-7	B-29	B-39	OR-2	B-36	O-4
Recipiente + Muestra húmeda	G	61.39	62.63	70.38	57.14	52.88	50.06	79.66	71.83	69.53	86.69	57.36	60.82
Recipiente + Muestra seca	H	54.75	55.15	59.00	47.34	47.29	44.81	65.89	58.79	61.80	76.81	45.98	48.45
Peso de agua	I = G-H	6.64	7.48	11.38	9.80	5.59	5.25	13.77	13.04	7.73	9.88	11.38	12.37
Peso de recipiente	J	16.06	12.08	16.93	12.08	14.90	14.90	20.09	16.06	16.93	20.09	14.90	14.90
Peso de muestra seca	K = H-J	38.69	43.07	42.07	35.26	32.39	29.91	45.80	42.73	44.87	56.72	31.08	33.55
Contenido de humedad	L = (I/K)*100	17.16	17.37	27.05	27.79	17.26	17.55	30.07	30.52	17.23	17.42	36.62	36.87

Promedio Contenido de humedad	$M = (L1+L2)/2$	17.26	27.42	17.41	30.29	17.32	36.74
-------------------------------	-----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

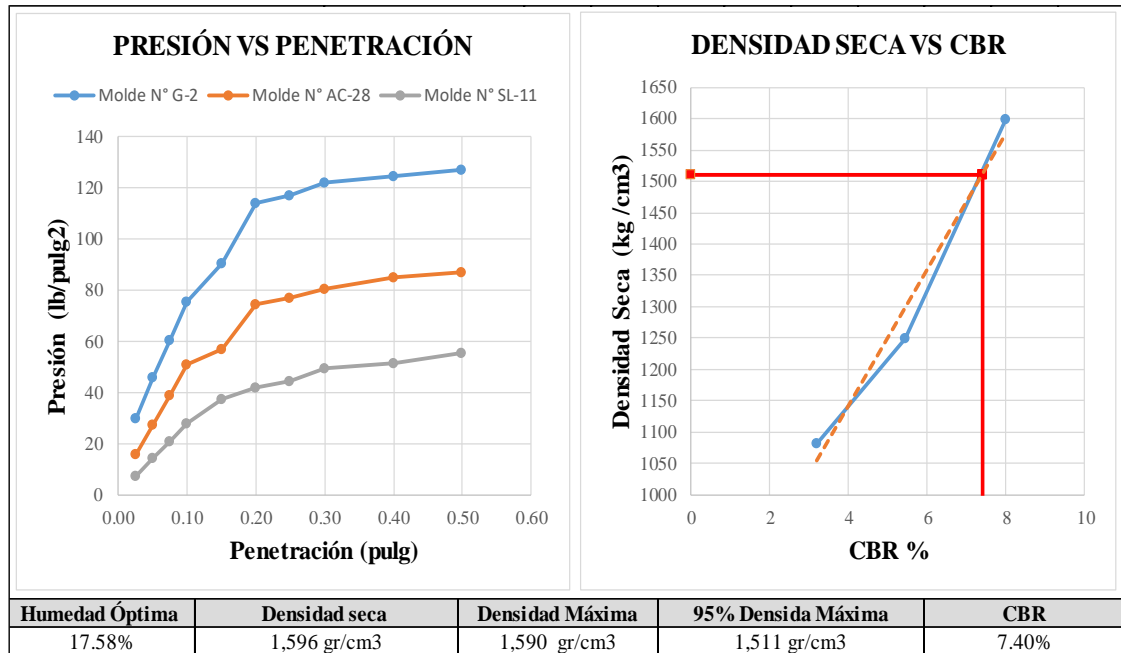
Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Tabla 38.CBR

Porcentaje de Agua Absorbida												
N° Molde		G-2			AC-28			SL-11				
Peso muestra húmeda + Molde después de la saturación		N	11501			10856			10295			
Peso muestra húmeda + Molde antes de la saturación		P	11132			10423			9812			
Peso agua absorbida		$Q = N - P$	369			433			483			
Porcentaje de Agua Absorbida		$R = (Q/C) * 100$	8.56			12.21			15.80			
Datos de Esponjamientos												
Fecha	Hora	Tiempo en días	h	Molde N° G-2			Molde N° AC-28			Molde N° SL-11		
			Muestra	Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento	
			in	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%
28-feb-22	11h00	1	5	0.002	0.00	0.00	0.005	0.00	0.00	0.007	0.00	0.00
1-mar-22	11h00	2		0.002	0.20	0.04	0.007	0.20	0.04	0.009	0.20	0.04
2-mar-22	11h00	3		0.004	0.20	0.04	0.011	0.40	0.08	0.013	0.40	0.08
3-mar-22	11h00	4		0.004	0.20	0.04	0.011	0.40	0.08	0.013	0.40	0.08
4-mar-22	11h00	5		0.004	0.20	0.04	0.011	0.40	0.08	0.013	0.40	0.08
Datos de Ensayos de Penetración												
Penetración en Pulgadas	Cargas Tipo lb/pulg2	Molde N° G-2			Molde N° AC-28			Molde N° SL-11				
		Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R		
		Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%		
0.025		89	29.7		47	15.7		22	7.3			
0.050		137	45.7		82	27.3		43	14.3			
0.075		182	60.7		117	39.0		63	21.0			
0.100	1000	226	75.3	8.03	152	50.7	5.57	83	27.7	3.27		
0.150		271	90.3		171	57.0		112	37.3			
0.200		342	114.0	7.93	223	74.3	5.29	125	41.7	3.11		
0.250		352	117.3		231	77.0		133	44.3			
0.300		366	122.0		241	80.3		148	49.3			
0.400		374	124.7		255	85.0		154	51.3			
0.500		381	127.0		261	87.0		167	55.7			

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 26. CBR



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 27. CBR



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

2.6 Tránsito

2.6.1 Tráfico Vehicular

El tráfico existente en la Alternativa Vial Laipo Chico – Laipo Grande se determinó con un conteo manual, ubicando una persona en el punto estratégico de la vía (abscisa 1+720), la cual realizó la contabilización del número de vehículos clasificando según el tipo y composición, este proceso de conteo se realizó durante 7 días continuos desde

el jueves 10 hasta el miércoles 16 de febrero del 2022, en un intervalo de tiempo de 15 minutos desde las 6:00 am de la mañana a 6:00 pm de la tarde. Este estudio se realizó en ambos sentidos de circulación.

Figura 28. Ubicación del Punto de Conteo Vehicular



Fuente: Google Earth

Figura 29. Conteo Vehicular



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

El tránsito vehicular está compuesto por: motos, automóviles, camionetas, buses, camiones livianos y pesados. El día de mayor afluencia de vehículos fue el domingo 13 de febrero del 2022 con un total de 323 vehículos, obteniendo como hora pico de 7:00 a 8:00 am.

Tabla 39. Resumen Conteo Vehicular

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
Proyecto: “Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”									
Mes		Año	Sentido		Abscisa		Realizado		
Febrero		2022	Ambos sentidos		1+720		Jessica Moposita		
Día	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C	
Lunes	155	7	3	5	2	1	0	0	173
Martes	140	5	2	3	3	0	0	0	153
Miércoles	147	5	3	6	4	0	0	0	165
Jueves	156	4	1	8	2	3	0	0	174
Viernes	147	4	2	10	6	0	0	0	169
Sábado	236	17	3	7	7	0	0	0	270
Domingo	299	10	1	9	4	0	0	0	323
Total	1280	52	15	48	28	4	0	0	1427

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Tabla 40. Día de mayor afluencia vehicular

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"										
Día	Mes	Año	Sentido			Abscisa		Realizado		Día N°
Domingo	Febrero	2022	Ambos sentidos			1+720		Jessica Moposita		4
Hora	Livianos	Buses	Pesados						Total	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C		
6:00 – 6:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	
6:15 – 6:30	5	1	2	1	0	0	0	0	9	
6:30 – 6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	
6:45 – 7:00	5	0	1	0	0	0	0	0	6	26
7:00 – 7:15	13	0	0	0	1	0	0	0	14	33
7:15 – 7:30	9	1	1	1	0	0	0	0	12	36
7:30 – 7:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	38
7:45 – 8:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	41
8:00 – 8:15	12	2	0	0	0	0	0	0	14	41
8:15 – 8:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	36
8:30 – 8:45	5	1	0	0	0	0	0	0	6	36
8:45 – 9:00	3	0	1	0	0	0	0	0	4	31
9:00 – 9:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	22
9:15 – 9:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	22
9:30 – 9:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	18
9:45 – 10:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	16
10:00 – 10:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	15
10:15 – 10:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	14
10:30 – 10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14
10:45 – 11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	16
11:00 – 11:15	6	1	0	0	0	0	0	0	7	19
11:15 – 11:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	17
11:30 – 11:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	20
11:45 – 12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	18
12:00 – 12:15	6	1	1	0	0	0	0	0	8	19
12:15 – 12:30	9	0	1	0	0	0	0	0	10	25
12:30 – 12:45	12	0	0	0	0	0	0	0	12	32
12:45 – 13:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	39
13:00 – 13:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	36
13:15 – 13:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	33
13:30 – 13:45	8	0	1	0	0	0	0	0	9	30
13:45 – 14:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	27
14:00 – 14:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	29
14:15 – 14:30	9	0	0	0	0	0	0	0	9	31
14:30 – 14:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	26
14:45 – 15:00	10	0	0	0	0	0	0	0	10	30
15:00 – 15:15	5	0	1	0	0	0	0	0	6	29
15:15 – 15:30	3	1	0	1	0	0	0	0	5	25
15:30 – 15:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	26
15:45 – 16:00	8	0	0	0	0	0	0	0	8	24
16:00 – 16:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
16:15 – 16:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	22
16:30 – 16:45	10	0	0	0	0	0	0	0	10	27
16:45 – 17:00	12	0	0	0	0	0	0	0	12	31
17:00 – 17:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	36
17:15 – 17:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	35
17:30 – 17:45	4	0	1	0	0	0	0	0	5	30
17:45 – 18:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	24
Total	299	10	10	3	1	0	0	0	323	1215

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Tabla 41. Volumen vehicular durante Hora Pico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"										
Día	Mes	Año	Sentido			Abscisa		Realizado		Día N°
Domingo	Febrero	2022	Ambos sentidos			1+720		Jessica Moposita		4
Hora	Livianos	Buses	Pesados						Total	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C		
7:00 – 7:15	13	0	0	0	1	0	0	0	14	33
7:15 – 7:30	9	1	1	1	0	0	0	0	12	36
7:30 – 7:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	38
7:45 – 8:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	41

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

En base a los cálculos que se muestra en la tabla anterior, mediante la acumulación de vehículos por hora se tiene un total de 41 vehículos que equivale al 100% con una distribución de 87.80 % para livianos, 4.88 % buses y 7.32 pesados.

Factor de Hora Pico

$$FHP = \frac{\text{Volumen horario de máxima demanda}}{N * Q_{15max}}$$

Donde:

VHMD: Volumen horario de máxima demanda.

Q15max: Flujo máximo durante 15 minutos en la hora pico.

N: Número de periodos durante la hora de máxima demanda.

$$FHP = \frac{41}{4 * 14}$$

$$FHP = 0.73$$

El factor de hora pico correspondiente a 0.73 se utilizará 1 para efectos de cálculo, indica que existe concentraciones de vehículos en largos periodos de tiempo.

Tráfico Promedio Diario Anual Actual (TPDA)

El factor de hora pico corresponde a 1, debido a que existe concentraciones de vehicular en largos periodos y el porcentaje de la 30va hora de diseño corresponde a 0.15 para zonas rurales.

Donde:

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

VHP: Volumen de vehículo durante la hora pico

FHP: Factor de la hora pico

k: Porcentaje de la 30va hora de diseño

Livianos

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

$$TPDA_{actual} = \frac{36 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 240 \frac{\text{Vehículos}}{\text{día}}$$

Buses

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

$$TPDA_{actual} = \frac{2 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 13 \frac{\text{Vehículos}}{\text{día}}$$

Pesados

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

$$TPDA_{actual} = \frac{3 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 20 \frac{Vehículos}{día}$$

$$TPDA_{actual} = TPDA_L + TPDA_B + TPDA_P$$

$$TPDA_{actual} = 240 + 13 + 20$$

$$TPDA_{actual} = 273 \frac{Vehículos}{día}$$

Tráfico Generado

De acuerdo a lo establecido por la norma MTOP se debe considerar un incremento del 20% del TPDA.

$$T_G = 20\% TPDA_{actual}$$

Livianos

$$T_G = 0.20 * 240$$

$$T_G = 48 \text{ livianos}$$

Buses

$$T_G = 0.20 * 13$$

$$T_G = 3 \text{ buses}$$

Pesados

$$T_G = 0.20 * 20$$

$$T_G = 4 \text{ pesados}$$

Tráfico atraído

Determinamos el tráfico atraído que es igual al 10% del TPDA actual

$$T_G = 10\% TPDA_{actual}$$

Livianos

$$T_G = 0.10 * 240$$

$$T_G = 24 \text{ livianos}$$

Buses

$$T_G = 0.10 * 13$$

$$T_G = 1 \text{ buses}$$

Pesados

$$T_G = 0.10 * 20$$

$$T_G = 2 \text{ pesados}$$

Tráfico desarrollado

Determinamos el tráfico desarrollado que es igual al 5% del TPDA actual

$$T_d = 5\% TPDA_{actual}$$

Livianos

$$T_G = 0.05 * 240$$

$$T_G = 12 \text{ livianos}$$

Buses

$$T_G = 0.05 * 13$$

$$T_G = 1 \text{ buses}$$

Pesados

$$T_G = 0.50 * 20$$

$$T_G = 1 \text{ pesados}$$

Tráfico Actual

Determinamos el tráfico Actual (T_a) mediante la suma de los valores de TPDA actual, tráfico generado, tráfico atraído y tráfico desarrollado.

$$T_a = TPDA_{actual} + T_G + T_{at} + T_d$$

Livianos

$$T_a = TPDA_{actual} + T_G + T_{at} + T_d$$

$$TPDA_{aproximado} = 240 + 48 + 24 + 12$$

$$TPDA_{aproximado} = 324 \frac{\text{Vehículos}}{\text{día}}$$

Buses

$$T_a = TPDA_{actual} + T_G + T_{at} + T_d$$

$$TPDA_{aproximado} = 13 + 3 + 1 + 1$$

$$TPDA_{aproximado} = 18 \frac{\text{Vehículos}}{\text{día}}$$

Pesados

$$T_a = TPDA_{actual} + T_G + T_{at} + T_d$$

$$TPDA_{aproximado} = 20 + 4 + 2 + 1$$

$$TPDA_{aproximado} = 27 \frac{\text{Vehículos}}{\text{día}}$$

Tráfico Futuro

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

Donde:

Tf: Tráfico futuro

Ta: Tránsito actual

i: Índice de crecimiento

n: Años proyectados

En base al manual de diseño geométrico de carreteras, el índice de crecimiento para el tráfico de vehículos es de 3.25% para livianos, 1.62% para buses y 1.58% para pesados en el periodo 2040-2045.

Tabla 42. Tasa de Crecimiento del Tráfico

Índice de Crecimiento de Tráfico (%)			
Período	Livianos	Bus	Camiones
2012 - 2015	4.47	2.92	2.18
2015 - 2020	3.97	1.97	1.94
2020 - 2025	3.57	1.78	1.74
2025 - 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Livianos

$$Tf = 324(1 + 3.25\%)^{20}$$

$$Tf = 614 \text{ veh\u00edculos d\u00eda}$$

Buses

$$Tf = 18(1 + 1.62\%)^{20}$$

$$Tf = 25 \text{ veh\u00edculos d\u00eda}$$

Pesados

$$Tf = 27(1 + 1.58\%)^{20}$$

$$Tf = 36 \text{ veh\u00edculos d\u00eda}$$

Tabla 43. Tr\u00e1nsito proyectado a 20 a\u00f1os

A\u00f1o	n	\u00cdndice de crecimiento (i%)			TPDA futuro = $Ta(1+i)^n$			Total
		Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	Pesados	
2022	0	3.57	1.78	1.74	324	18	27	369
2023	1	3.57	1.78	1.74	335	19	27	381
2024	2	3.57	1.78	1.74	347	19	27	393
2025	3	3.57	1.78	1.74	359	19	28	406
2026	4	3.57	1.78	1.74	372	20	28	420
2027	5	3.25	1.62	1.58	380	20	29	429
2028	6	3.25	1.62	1.58	392	20	29	441
2029	7	3.25	1.62	1.58	405	21	30	456
2030	8	3.25	1.62	1.58	418	21	30	469
2031	9	3.25	1.62	1.58	432	21	31	484
2032	10	3.25	1.62	1.58	446	22	31	499
2033	11	3.25	1.62	1.58	460	22	32	514
2034	12	3.25	1.62	1.58	475	22	32	529
2035	13	3.25	1.62	1.58	491	23	33	547
2036	14	3.25	1.62	1.58	506	23	33	562
2037	15	3.25	1.62	1.58	523	23	34	580
2038	16	3.25	1.62	1.58	540	24	34	598
2039	17	3.25	1.62	1.58	558	24	35	617
2040	18	3.25	1.62	1.58	576	25	35	636
2041	19	3.25	1.62	1.58	594	25	36	655
2042	20	3.25	1.62	1.58	614	25	36	675

Fuente: Jessica Bel\u00e9n Moposita Jij\u00f3n

Clasificación de la vía en función al TPDA

Se obtuvo un volumen del tráfico de 675 vehículos por día para una proyección de 20 años, de acuerdo a la norma MTOP 2003, clasifica a la vía como clase III que equivale a una carretera convencional básica de 2 carriles.

Tabla 44. Determinación de la clase de la vía en función al tráfico proyectado

Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
Corredor Arterial	R-I o R-II	Más de 8000
	I	De 3000 a 8000
Colectora	II	De 1000 a 3000
	III	De 300 a 1000
	IV	De 100 a 300
Vecinal	V	Menos de 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

2.7 Diseño Geométrico Vial

Velocidad de Diseño

Para la determinación de la velocidad de diseño debemos considerar que la vía es Colectora y que el tipo de terreno es ondulado-montañoso, por lo cual la norma MOP 2003 nos recomienda una velocidad de diseño de 60 km/h.

Tabla 45. Velocidades de diseño

Categoría de la vía	Velocidad de Diseño (Km / h)							
	Permisible en tramos difíciles							
	Relieve Ondulado				Relieve Montañoso			
	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs
R-I o R-II	110	90	95	85	90	80	90	80
I	100	80	90	80	80	60	80	60
II	90	80	85	80	70	50	70	50
III	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	60	35	60	35	50	25	50	25
V	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras -MOP (2003)

Velocidad de circulación

Al determinar la velocidad de circulación se debe considerar la velocidad de diseño de 60 Km/h y un TPDA de 675 vehículos, se calcula mediante la siguiente ecuación propuesta por la MOP 2003:

$$V_c = 0.80V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80(60 \text{ km/h}) + 6.5$$

$$V_c = 54.5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$V_c = 55 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Tabla 46. Relaciones entre velocidades de Circulación y de Diseño

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MOP (2003)

2.7.1 Alineamiento Horizontal

Distancia de Visibilidad de Parada

Está conformada por dos componentes, la distancia de percepción y reacción de conductor

- Coeficiente de fricción

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}}$$

$$f = \frac{1.15}{55^{0.3}}$$

$$f = 0.35$$

- Distancia de visibilidad de parada

$$d_1 = 0.278 * Vc * t$$

$$d_1 = 0.278 * 55 * 2.7$$

$$d_1 = 41.28 \text{ m}$$

- Distancia de frenado

$$d_2 = \frac{Vc^2}{254 f}$$

$$d_2 = \frac{55^2}{254 * 0.35}$$

$$d_2 = 34.03 \text{ m}$$

$$d_p = 41.28 \text{ m} + 34.03 \text{ m}$$

$$d_p = 75.31 \text{ m}$$

Tabla 47. Distancia de visibilidad de parada mínima para un vehículo

Clase de Carretera		Valor Recomendado			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 a 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 a 3000	160	135	90	135	110	55
III	300 a 1000	135	110	70	110	70	40
IV	100 a 300	110	70	55	70	35	25
V	< 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MOP (2003)

Distancia de visibilidad de rebasamiento

De acuerdo a los datos establecidos en el Cuadro VI.4 de la norma MOP 2003, para determinar la distancia de visibilidad de rebasamiento se aplica la siguiente ecuación:

$$d_r = 9.54Vd - 218$$

$$d_r = (9.54 * 60) - 218$$

$$d_r = 354.4 \approx 354 \text{ m}$$

Tabla 48. Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

V _D , Km/h	Velocidades de los vehículos (Km/h)		Distancia mínima de rebasamiento (m)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40	----	(80)
30	28	44	----	(110)
35	33	49	----	(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MTOP (2003)

Radio mínimo de Curvatura Horizontal

De acuerdo a la establecido en los valores de diseño recomendados, el peralte máximo para una vía es de 10% cuando las velocidades son mayores a 50 km/h [37].

$$e = 10\%$$

f = coeficiente de fricción lateral

$$f = 0.19 - 0.000626 * Vd$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 60$$

$$f = 0.15244$$

Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

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

$$R = \frac{60^2}{(127 * (0.10 + 0.15244))}$$

$$R = 112.31 \text{ m}$$

$$R = 112 \text{ m}$$

Tabla 49. Radios mínimos

Velocidad de diseño (km/h)	f máximo	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.350		7.32	7.68	8.08		18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86		20	25	25
30	0.284		19.47	20.60	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.70		30	35	36
40	0.221		41.86	44.83	48.27		42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82		58	60	66
50	0.190		72.91	78.74	85.59		75	80	90
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430	470	520	585
120	0.120	515.39	570	629.92	708.66	520	570	630	710

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

Longitud de transición

$$L_{\min} = 0.56 * Vd$$

$$L_{\min} = 0.56 * 60$$

$$L_{\min} = 33.6 \text{ m}$$

$$L_{\min} = 34 \text{ m}$$

Tabla 50. Longitud de transición

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente de borde %	Transición mínima en absoluta m	Longitud tangencial valor mínimo absoluto			
			e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04
Bombeo 3%						
20	0.80	11		4	6	8
25	0.775	14		5	7	11
30	0.750	17		6	8	13
35	0.725	20		7	10	15
40	0.700	22		8	11	17
45	0.675	25		9	13	19
50	0.500	28		11	14	21
60	0.600	34	10	13	17	25
70	0.550	39	12	15	20	29
80	0.500	45	13	17	22	34
90	0.470	50	15	19	25	38
100	0.430	56	17	21	28	42
110	0.400	62	18	23	31	46
120	0.370	67	20	25	34	50

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

Curva Espiral

$$L_e = \frac{0.035 * Vc^3}{R}$$

$$L_e = \frac{0.035 * 60^3}{110}$$

$$L_e = 68.73 \text{ m}$$

Sobrancho

Con un radio de curvatura de 210 y con un tipo de vehículo 2DB (Camión grande) que tiene una longitud de 12.20 m.

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

$$S = 2 \left(110 - \sqrt{110^2 - 12.20^2} + \frac{60}{10\sqrt{110}} \right)$$

$$S = 2.50 \text{ m}$$

Según el MTOP 2003, cuando el diseño geométrico de la vía presenta la velocidad de diseño mayor a 50 hm/h el sobrancho que se utilizará es de 40 cm y si la velocidad de diseño es menor a 50 hm/h el sobrancho que se utilizará será de 30 cm. Por lo cual para nuestro proyecto se utilizará un sobrancho de 40 cm.

2.7.2 Alineamiento Vertical

Gradiente Longitudinal

El valor de la gradiente longitudinal depende de la topografía del terreno, del tráfico futuro y deben ser bajos para tener velocidades de circulación adecuadas.

Tabla 51. Gradientes Longitudinales máximas

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI ó RII	>8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	5	6	8	6	8	12
V	<100	5	6	8	6	8	14

L = Llano, O = Ondulado, M = Montañoso

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

Curvas Verticales

Según la norma MOP 2003, para determinar la longitud mínima de las curvas verticales depende de la distancia de visibilidad de parada y se utilizará el coeficiente k para determinar la longitud de las curvas verticales.

Tabla 52. Curvas Verticales Convexas Mínimas

Velocidad de Diseño (Km/h)	Distancia de Visibilidad para paradas "s" (m)	Coeficiente K	
		Calculado	Redondeado
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	7.10	7
60	70	11.50	12
70	90	19.01	19
80	110	28.40	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

Tabla 53. Valores mínimos de diseño del coeficiente "k" para determinar la longitud de las curvas verticales

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI ó RII	> 8000	115	80	43	80	43	28
I	3000 - 8000	80	60	28	60	28	12
II	1000 - 3000	60	43	19	43	28	7
III	300 - 1000	43	28	12	28	12	4
IV	100 - 300	28	12	7	12	3	2
V	< 100	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

Tabla 54. Curvas Verticales Cóncavas mínimas

Velocidad de Diseño (Km/h)	Distancia de Visibilidad para paradas "s" (m)	Coeficiente K	
		Calculado	Redondeado
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: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI ó RII	> 8000	115	80	43	80	43	28
I	3000 - 8000	80	60	28	60	28	12
II	1000 - 3000	60	43	19	43	28	7
III	300 - 1000	43	28	12	28	12	4
IV	100 - 300	28	12	7	12	3	2
V	< 100	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

Para determinar la longitud mínima de la curva vertical cóncava, se emplea la fórmula que se detalla a continuación:

$$L_{\min} = 0.6 * Vd$$

$$L_{\min} = 0.6 * 60$$

$$L_{\min} = 36 \text{ m}$$

2.7.3 Secciones Transversales

Ancho de la sección transversal típica.

Una calzada está constituida por cunetas, taludes interiores, pavimento y espaldones. Para la determinación del ancho de la calzada se debe considerar el volumen y composición del tráfico [15].

Tabla 55. Sección Transversal en función al TPDA

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Ancho de la Calzada (m)	
		Recomendable	Absoluto
RI ó RII	> 8000	7.30	7.30
I	3000 - 8000	7.30	7.30
II	1000 - 3000	7.30	6.50
III	300 - 1000	6.70	6.00
IV	100 - 300	6.00	6.00
V	< 100	4.00	4.00

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

Espaldones

Tabla 56. Valores para el diseño del ancho de los espaldones en metros

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
		(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
RI ó RII	> 8000	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I	3000 - 8000	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 *
II	1000 - 3000	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2.5	2	1.5
III	300 - 1000	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1.5	1	1,0 *0,5
IV	100 - 300	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	< 100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
*La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico.							

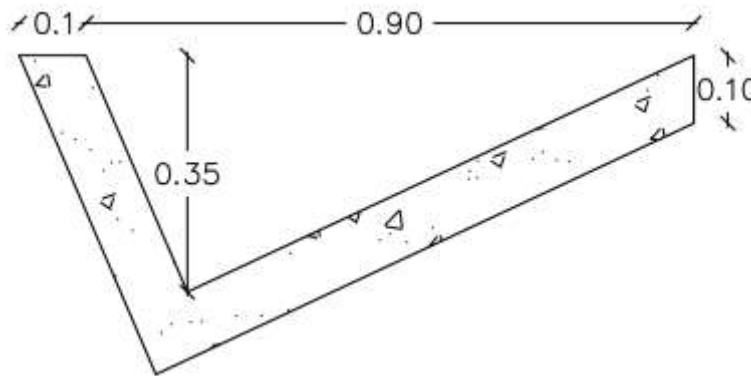
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

2.8 Diseño de drenaje

Se debe determinar la intensidad máxima de duración de un día para realizar el diseño de las estructuras hidráulicas, se utilizará las ecuaciones propuestas por el INAMHI.

Diseño de Cuneta

Figura 30. Dimensiones de la Cuneta



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Para nuestro proyecto se seleccionó diseñar cunetas triangulares por su comodidad, mantenimiento, facilidad de construcción, además de ser las más utilizadas por las ventajas que proporciona.

Para el diseño de las cunetas utilizará las normas del MTOP, en la cual tiene un ancho de 0.90 metros, su profundidad de 0.35 metros y un espesor de 0.10 metros, que están revestidos de hormigón simple.

Donde:

Área mojada

$$A = \frac{b * h}{2}$$

$$A = \frac{0.90 * 0.35}{2}$$

$$A = 0.16 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado (P)

$$P = \sqrt{a^2 + b^2} + \sqrt{c^2 + b^2}$$

$$P = \sqrt{0.05^2 + 0.35^2} + \sqrt{0.85^2 + 0.35^2}$$

$$P = 1.273 \text{ m}$$

Radio Hidráulico

$$R = \frac{A}{P}$$
$$R = \frac{0.16 \text{ m}^2}{1.273 \text{ m}^2}$$
$$R = 0.125 \text{ m}$$

Se utilizó la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad que se detalla a continuación:

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

Donde:

V = Velocidad media del agua (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

R = Radio hidráulico (m)

J = Pendiente en m/m

Q = Caudal (m³/seg)

A = Área mojada de la sección (m²)

Coeficientes de Rugosidad de Manning (n)

Tabla 57. Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos

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

Fuente: Mecánica de fluidos e hidráulica de Schaum

La cuneta a diseñar será de hormigón simple con una resistencia de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ y utilizaremos un coeficiente de 0.016.

Flujo de Manning

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$
$$V = \frac{1}{0.016} * 0.125^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$
$$V = 15.625 * J^{\frac{1}{2}}$$

Caudal de diseño

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.16 * 15.625 * J^{\frac{1}{2}}$$

Tabla 58. Caudales y velocidades permisibles para distintas pendientes

J%	J	Q (m ³ /seg)	V (m/seg)
0.5	0.05	0.136	1.063
1	0.01	0.192	1.503
1.5	0.015	0.235	1.841
2	0.02	0.271	2.126
2.5	0.025	0.303	2.376
3	0.03	0.332	2.603
3.5	0.035	0.359	2.812
4	0.04	0.383	3.006
4.5	0.045	0.407	3.188
5	0.05	0.429	3.361
5.5	0.055	0.45	3.525
6	0.06	0.47	3.682
6.5	0.065	0.489	3.832
7	0.07	0.507	3.977
7.5	0.075	0.525	4.116
8	0.08	0.542	4.251
8.5	0.085	0.559	4.382
9	0.09	0.575	4.509
9.5	0.095	0.591	4.633
10	0.1	0.606	4.753

Fuente: Módulo de Hidrología

$$Q = 0.16 * 15.625 * 0.05^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0.559 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal a ser desalojado

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q = Caudal máximo esperado (m³/seg)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

J = Pendiente en m/m

A = Área de drenaje (Ha)

Tabla 59. Valores de escorrentía

Por la Topografía	
Plana con pendiente 0,2 - 0,6 m/km	0.3
Moderada con pendiente de 3,0 - 4,0 m/km	0.2
Colinas con pendientes 30 - 50 m/km	0.1
Por tipo de suelo	
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
Por la capa vegetal	
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

$$C = 1 - \sum C'$$

$$C = 1 - (0.2 + 0.2 + 0.1)$$

$$C = 0.5$$

Para determinar la intensidad de lluvia se utilizó las fórmulas pluviométricas del INAMHI.

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{max}}{t_c^{0.58}}$$

Donde:

I = Intensidad de precipitación (mm/h)

P_{max} = Precipitación máxima en 24 horas

T= Periodo de retorno (10 años, intervalo de tiempo en que se estima una creciente)

t_c = Tiempo de duración de la lluvia

Para el cálculo del tiempo de concentración se utilizó la siguiente formula:

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

L = Longitud del área de drenaje (m) recomendado 500 m.

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

I = Pendiente del tramo

$$H = L * i$$

$$H = 500 \text{ m} * 0.10$$

$$H = 50 \text{ m}$$

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{50} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 5.67$$

El nivel de precipitación para la zona del proyecto durante 24 horas registrado es 114 mm.

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\max}}{t_c^{0.58}}$$

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 114}{5.67^{0.58}}$$

$$I = 261.11 \text{ mm/h}$$

Área de drenaje de la cuneta por carril

$$A = (\text{Ancho de calzada} + \text{Cuneta}) * L$$

$$A = (3.35 \text{ m} + 0.90 \text{ m}) * 500 \text{ m}$$

$$A = 2175 \text{ m}^2 = 0.2175 \text{ Ha}$$

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

$$Q_{\max} = \frac{0.5 * 261.11 * 0.2175}{360}$$

$$Q_{\max} = 0.078 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{\text{adm}} = 0.559 \text{ m}^3/\text{seg} > Q_{\max} = 0.078 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Se determinó que el caudal admisible es mayor que el caudal máximo demostrando que el diseño de la cuneta es adecuado.

Diseño de Alcantarillas

El diseño de las alcantarillas permitirá el paso adecuado de las aguas que cruzan por la calzada de la vía, para determinar se utilizó la norma MTOP en la que recomienda la aplicación de la fórmula de Talbolt modificado.

$$A = 0.183 * c * Ha^{\frac{3}{4}} * \frac{I}{100}$$

Donde:

C = Coeficiente de escurrimiento de Talbolt

H =

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

A = Área de la alcantarilla (m²)

Tabla 60. Coeficientes de escorrentía

Tipo de terreno y topografía	Valores de C
Montañoso y escarpado	1.00
Con mucho lomerío	0.80
Con lomerío	0.60
Muy ondulado	0.50
Poco ondulado	0.40
Casi Plana	0.30
Plana	0.20

Fuente: Talbolt

En nuestro proyecto se utilizó un bombeo del 2% y el área a drenar es de 2 Ha.

$$A = 0.183 * C * Ha^{\frac{3}{4}} * \frac{I}{100}$$

$$A = 0.183 * 0.50 * 4.77^{\frac{3}{4}} * \frac{261.11}{100}$$

$$A = 0.77 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

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

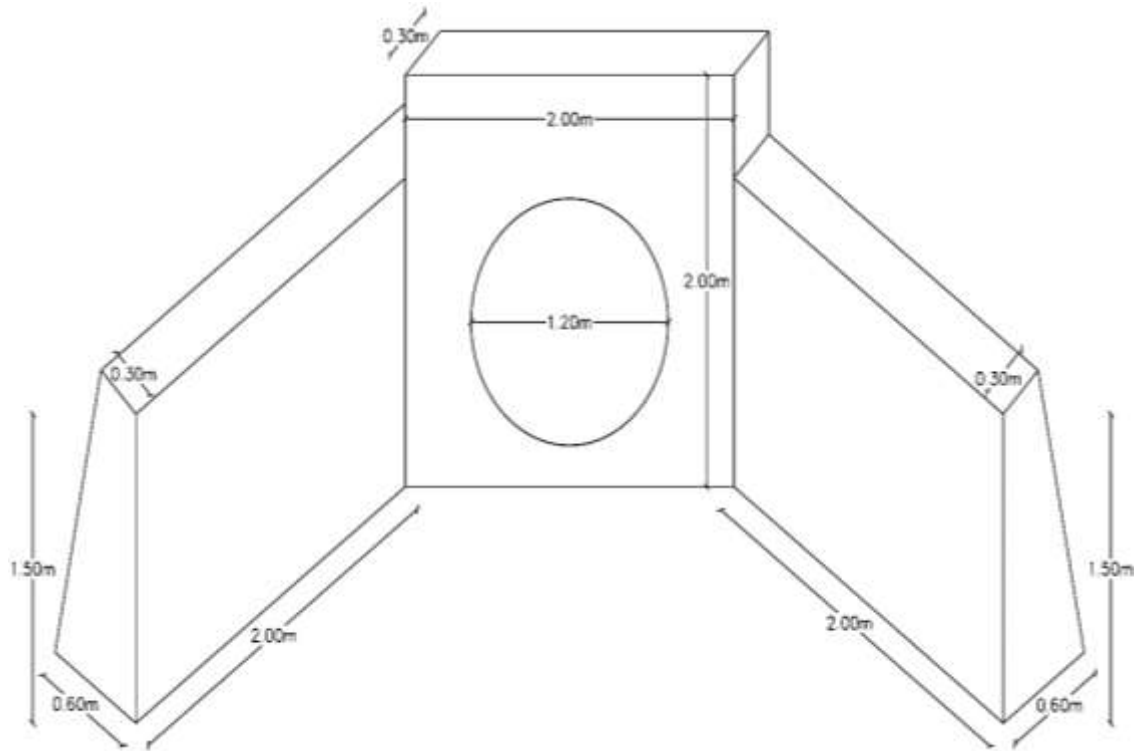
$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.77}{\pi}}$$

$$D = 0.99 \text{ m} \approx 1.00 \text{ m}$$

El diámetro de diseño calculado es de 1.00 m, pero por la zona en la que se ubica el proyecto y por el mantenimiento de la misma se utilizó un diámetro 1.20 m.

Por las cargas que trasmite el tráfico y que estas se disipan a una profundidad de 1 metro (vehículos livianos) y 1.20 metros (vehículos pesados) se colocará las tuberías a una profundidad de 1.20 metros para evitar el desgaste y daño.

Figura 31. Dimensiones de la Alcantarilla



Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

2.9 Diseño del Pavimento

El diseño del pavimento del proyecto se determinará por el método AASHTO 93, en el que identificaremos el numero estructural “SN” para el pavimento.

Se empleará la ecuación para diseños de pavimentos flexibles:

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + \text{log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} * \text{log}_{10}(Mr) - 0.87$$

Donde:

ΔPSI : Pérdida de servicialidad

SN: Número Estructural

Mr: Módulo de resiliencia de la subrasante

Zr: área localizada bajo la curva de distribución relacionada con la curva estandarizada

para la confiabilidad R

So: Desviación estándar de todas las variables.

W18: Número de cargas de ejes simples equivalentes de 80KN, calculado con respecto a circulación de vehículos

- **Periodo de Diseño**

El periodo de diseño se selecciona de acuerdo al tipo de carretera y al tránsito permite identificar de mejor manera la economía del proyecto.

Tabla 61. Periodo de diseño en función del Tipo de Carretera

Tipo de Carretera	Período de análisis
Urbanas de alto volumen	30-50
Rural de alto volumen	20-50
Pavimentada de bajo volumen	15-25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Factor de daño**

El factor de daño permite conocer las afectaciones de la estructura del pavimento que son causadas por el peso de los vehículos. En la siguiente tabla se presenta el factor de daño según el AASHTO.

Tabla 62. Factor de Daño

Tipo	Simple		Simple Doble		Tándem		Tándem		Factor de daño
	Ton	(P/6,6) ⁴	Ton	(P/8) ⁴	Ton	(P/15) ⁴	Ton	(P/23) ⁴	
Livianos									0
Buses	4	0.135	8	0.91					1.04
2EP	2.5	0.021							1.29
	7	1.265							
2EP	6	0.683	11	3.24					3.92
3	6	0.683			18	3.16			2.76
4	6	0.683					25	1.4	2.08
5	6	0.683			36	4.15			4.83
> 5E	6	0.683			18	2.07	25	1.4	4.15

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Factor de distribución por carril**

La vía que se diseñará consta con un carril por sentido, por tal motivo se tomará el 100% de la carga de los vehículos.

Tabla 63. Factores de distribución por carril

Nº de carriles en una dirección	Porcentaje del W18 en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Cálculo del W18**

$$W_{18} = Fd * TPDA_{final} * 365$$

Donde:

TPDA final: tráfico promedio diario anual

Fd: factor de daño

W18: número de ejes equivalentes acumulados

$$W_{18} = (Fd * TPDA_{buses} * 365) + (Fd * TPDA_{pesados} * 365)$$

$$W_{18} = (1.04 * 25 * 365) + (1.29 * 36 * 365)$$

$$W_{18} = 19546$$

$$W_{18Acumulado} = 26441 + 26441$$

$$W_{18Acumulado} = 482446$$

$$W_{18Por\ dirección} = W_{18Acumulado} * 0.5$$

$$W_{18Por\ dirección} = 544795 * 0.5$$

$$W_{18Por\ dirección} = 241223$$

- **CBR Diseño**

La determinación del CBR de diseño se realiza de acuerdo al número de ejes equivalentes en el carril de diseño, para este proyecto se obtuvo 29857 ejes equivalentes, debido a que tenemos un tráfico mediano que se encuentra en el rango de 10000 a 1000000 por lo cual se encuentra en un percentil de 75%.

Tabla 64. Límites CBR Diseño

Número de ejes equivalentes en el carril de diseño	Percentil de diseño CBR %
<10000	60
10000-1000000	75
>1000000	87.5

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Confiabilidad “R”**

La confiabilidad es la que define la probabilidad o el grado de seguridad que tiene la estructura del pavimento sobre los estándares de servicialidad, comportamiento real, condiciones ambientales y durante su vida útil.

Tabla 65. Valores Recomendados Confiabilidad

Tipo de camino	Confiabilidad Recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Desviación estándar normal “Zr”**

El valor de la desviación estándar normal está asociado con el nivel de confiabilidad que se adoptó para la estructura del pavimento.

Tabla 66. Valores Desviación Estándar Normal

Confiabilidad	Desviación Estándar	Confiabilidad	Desviación Estándar
50	0	93	-1.467
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.34	99.9	-3.09
92	-1.405	99.99	-3.75

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Desviación estándar global “So”**

El valor de la desviación estándar debe permitir posibles variaciones en el comportamiento y en la predicción del tránsito.

Tabla 67. Desviación Estándar Global

Condiciones de diseño	Desviación estándar
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento (sin error de tráfico)	0.25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico	0.35-0.50
Valor recomendado	0.45

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Índice de Serviciabilidad “PSI”**

Es la condición de seguridad para manejar de forma segura y confortable sobre el pavimento de la vía a diseñar.

Se debe considerar que:

- PSI inicial

Tabla 68. Índice de Serviciabilidad Inicial

Pavimentos rígidos	4.5
Pavimentos flexibles	4.2

- **Fuente:** Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- PSI inicial

Tabla 69. Índice de Serviciabilidad Final

Caminos Principales	2
	2.5
	3
Caminos con clasificación menor	2
Carreteras relativamente menores, donde las condiciones económicas determinan los gastos iniciales deben ser mantenidos bajos	1.5

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

$$\Delta\text{PSI} = \text{PSI inicial} - \text{PSI final}$$

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta\text{PSI} = 2.2$$

Tabla 70. Índice de Serviciabilidad

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

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Módulo de resiliencia “Mr”**

Para determinar la rigidez de la subrasante se emplea la ecuación de propuesta por la norma AASHTO-93, de tiene un CBR de 5.90% para el material de la subrasante.

$$\text{Mr (psi)} = 1500 * \text{CBR}$$

$$\text{Mr (psi)} = 1500 * 5.90$$

$$\text{Mr (psi)} = 8850\text{psi}$$

$$\text{Mr (psi)} = 8.850 \text{ Ksi}$$

Debido a que tenemos un CBR de diseño malo, se procederá a realizar un mejoramiento de la subrasante considerando las condiciones ambientales. Para el proyecto se utilizará un valor de CBR de 21%.

$$Mr \text{ (psi)} = 4326 * \ln \text{ CBR} + 241$$

$$Mr \text{ (psi)} = 4326 * \ln 21 + 241$$

$$Mr \text{ (psi)} = 13411 \text{ psi}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 13.411 \text{ Ksi}$$

- **Determinación de espesores por capa**

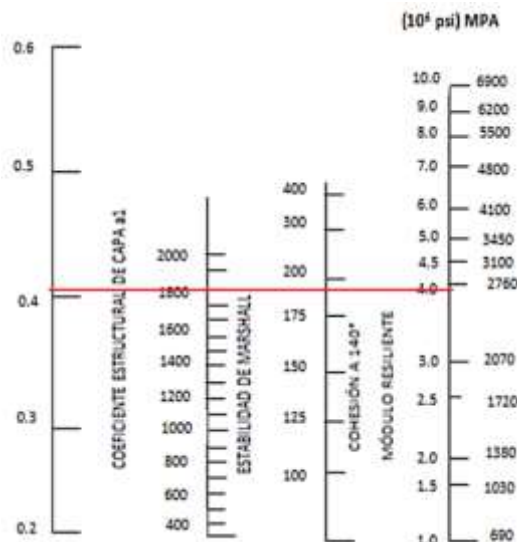
Mediante el método AASHTO 93, se garantiza brindar un nivel de soporte de carga a la estructura del pavimento [38] con la siguiente formula:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

- **Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica “a1”**

Aplicando la AASHTO 93, se conoce que el módulo de la estabilidad de Marshall para los automotores pesados es de 1800 lb.

Figura 32. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica



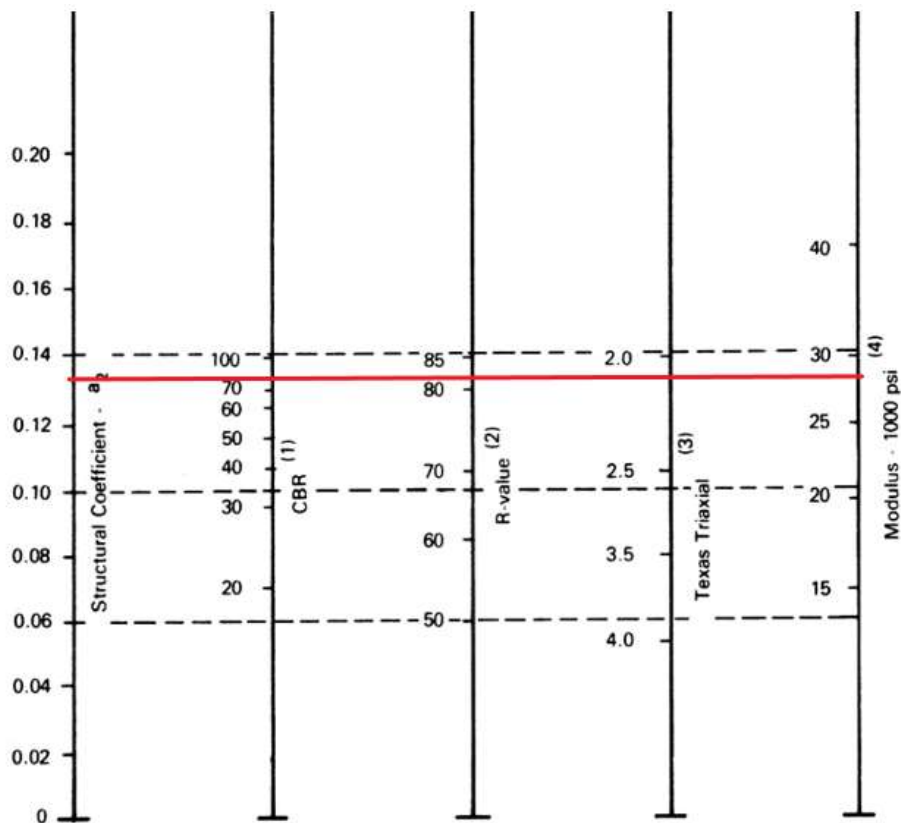
Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

Conforme al nomograma se establece:

- Coeficiente Estructura $a_1=0.414$
- Módulo de Resiliencia = 390000 psi
- **Coeficiente estructural de la Base “a2”**

La AASHTO, propone que para determinar el coeficiente estructural de la base se debe utilizar el valor máximo del CBR que es 80%.

Figura 33. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la base



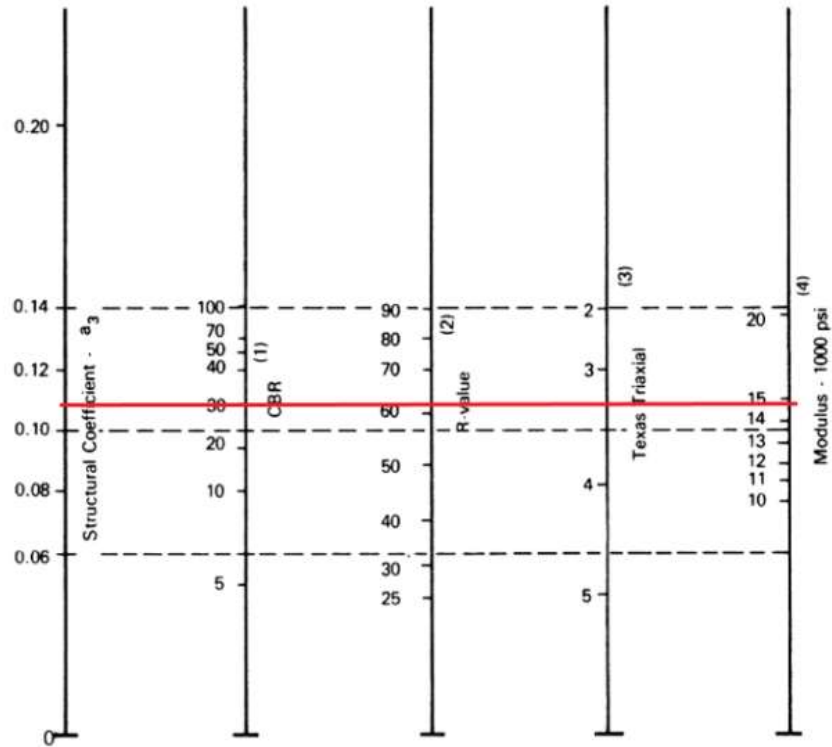
Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

Conforme al nomograma se establece que para un CBR de 80%:

- Coeficiente Estructura $a_2=0.133$
- Módulo de Resiliencia = 280000 psi
- **Coeficiente estructural de la Sub base “a3”**

Según la AASHTO, para una sub base granular el valor del CBR debe ser mayor o igual al 30%.

Figura 34. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la sub base



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

Conforme al nomograma se establece que para un CBR de 30%:

- Coeficiente Estructura $a_3=0.108$
- Módulo de Resiliencia = 14900 psi
- **Espesores de la carpeta y base granular**

El espesor de las capas del pavimento flexible, están representados por los ejes equivalentes acumulados en el periodo de diseño, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 71. Espesores mínimos según los ejes equivalentes acumulados

W18	Concreto Asfáltico (cm)	Base Granular (cm)
Menos de 50000	2.5	10
50000 - 150000	5	10
150000 - 500000	6.5	10
500000- 2000000	7.5	15
2000000 - 7000000	9	15
Más de 7000000	10	15

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

Se determinó que la capa del concreto asfáltico $D1 = 2.5$ cm y la Capa de base granular $D2 = 10$ cm.

- **Coefficientes de drenaje m_2 y m_3**

Según la norma AASHTO, los coeficientes de drenaje afectan a la capa base y sub base, por lo que se recomienda tener un buen drenaje para que el tiempo que tarda el agua en ser eliminada sea eficaz [28].

Tabla 72. Calidad de Drenaje

Calidad de Drenaje	Agua Eliminada
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	No drena

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

Tabla 73. Coeficiente de Drenaje (m_2 , m_3)

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1,4 - 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
Deficiente	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0.4

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Diseño de la Estructura del Pavimento**
- **Número estructural “SN”**

Para determinar el número estructural, debemos hallar los parámetros calculados anteriormente ya que permite conocer el soporte de número de ejes equivalentes W18.

Se utilizó un software que la norma AASHTO nos facilita para el cálculo del número estructural.

2.10 Presupuesto Referencial

Monto que permite realizar un proceso de contratación por una entidad contratante para dar inicio a la obra.

2.10.1 Análisis de Precios Unitarios

Planillas detalladas que permiten conocer características constructivas, unidades de medición, rendimiento y precio previo de la construcción, obteniendo el monto total de la obra.

2.10.2 Especificaciones Técnicas

Rubro 1. Replanteo y Nivelación del terreno – Equipo Topográfico

Constituyen las actividades que se realiza para el trazado vial mediante la toma de puntos, antes de ejecutar el proyecto contemplando y no se debe realizar ninguna modificación de niveles y longitudes [42].

Unidad: Km

Rubro 2. Agua para el control de polvo

Actividad que consiste en controlar el polvo que se produce por la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, desvíos y accesos, se empleará agua o estabilizantes químicos como agentes humidificadores, sales higroscópicas y cloruro sódico, la frecuencia de su aplicación deberá ser aprobadas por el Fiscalizador [42].

Unidad: m3

Rubro 3. Excavación y relleno

Estos trabajos consisten en la excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo humedecimiento y compactación del material que se desea remover en las zonas de corte y colocar en las zonas de relleno, con el objetivo de lograr la construcción de la obra, estructuras de drenaje y movimientos de tierra [42].

Unidad: m3

Rubro 4. Relleno natural compactado

Este trabajo se lo realizará cuando ya se ha ejecutado las excavaciones, por lo cual se colocará el volumen necesario del material con el objetivo de alcanzar la cota de la rasante y aumentar la densidad del suelo o capa firme, mediante el uso de medios mecánicos [42].

Unidad: m³

Rubro 5. Excavación para cunetas y encausamiento

Consiste en la excavación de las cunetas que se ubican a los costados de la vía que siguen el alineamiento, pendiente y secciones que se detallan en los planos con el objetivo de evacuar las aguas superficiales [42].

Unidad: m³

Rubro 6. Control de materiales excedentes en escombreras

Es el transporte autorizado del material o residuos que se extrae del proyecto, se debe identificar y dar el mantenimiento adecuado al lugar en el que se vaya a desechar y se debe verificar que no exista impactos ambientales [42].

Unidad: m³

Rubro 7. Sub base Clase 3, e =20cm

La subbase va estar compuesto por agregados naturales y procesados que se obtienen de la trituración, deben ser mezclado cumpliendo los métodos de construcción y se deben estar graduados uniformemente dentro de las especificaciones [42].

Unidad: m³

Rubro 8. Base Clase 4, e =15cm

La base está compuesta por agregados triturados total o parcialmente o que sean cribados de piedras fragmentadas naturalmente o gravas, se deberán estabilizar con material fino que procede de la trituración o de suelos finos, y serán compactados mediante rodillos lisos mínimos de 8 toneladas [42].

Unidad: m³

Rubro 9. Asfalto para imprimación (1.50 Lt/m²)

Material bituminoso que está compuesto por asfalto diluido o emulsiones asfálticas, y deberá ser repartido y colocado encima de la extensión de la capa base con el ancho, alineamientos y pendientes especificadas en los planos y del contrato [42].

Unidad: L

Rubro 10. Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, e =15cm

Consiste en una capa de rodadura integrada por agregados con diámetros normativos, aditivos y material asfáltico obtenido en planta y distribuido sobre la base [42].

Unidad: m²

Rubro 11. Hormigón simple de cemento portland $f'c=180$ kg/cm² para cunetas

Consiste en la construcción de bordillos y cunetas mediante cemento portland, agregados finos, agregado gruesos, aditivos si se requiere y agua, deben ser mezclados en las proporciones aprobadas y de acuerdo con las especificaciones que se detallan en los planos o por el Fiscalizador [42].

Unidad: m³

Rubro 12. Acero de refuerzo, $F_y=4200$ kg/cm²

Este trabajo consiste en el suministro y la colocación del acero del refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones que se detallan en los planos o documentos contractuales y debe cumplir con las especificaciones del Fiscalizador.

Unidad: m³

Rubro 13. Tubería de acero corrugado (d=1.2m)

La tubería de acero corrugado se utilizará para alcantarillas, conductos o drenes y deben cumplir con las especificaciones de diseño y se deben colocar en los lugares con pendientes y alineamientos señalados en los planos [42].

Unidad: m

Rubro 14. Pintura de pavimento (Marcas)

Consiste en la colocación de marcas de pintura permanentes empleadas en las obras viales y las estructuras conexas. La pintura deberá ser homogénea, libre de contaminantes y su consistencia adecuada, tener un fondo adecuado y el pigmento no se sedimentará ni formará gránulos [42].

Unidad: m

Rubro 15. Marcas sobresalidas de pavimento

Consiste en la colocación de tachas reflectivas con la finalidad de precautelar la seguridad de los transportistas que circulan por las vías [42].

Las marcas serán ubicadas en lugares y a distancias dispuestas en los planos y el contrato, se deberán colocar a una temperatura de 21 °C y ser calentadas a una temperatura de 49 °C por un lapso de 10 minutos [42].

Unidad: m

Rubro 16. Señalización Preventiva (0.75 mx0.75m)

Considera varias actividades para delimitar y señalizar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la misma en sus etapas de construcción y mantenimiento vial. Estas señales van adyacentes a la carretera [42].

Unidad: U

Rubro 17. Señalización Reglamentarias (d=0.75cm)

Consiste en la delimitación y colocación de señales de control vertical que tienen la función de informar las prohibiciones, restricciones y obligaciones que deben cumplir los usuarios al transitar por la carretera [42].

Unidad: U

Rubro 18. Señalización Informativa Ambientales (0.60mx1.20m)

Consiste en la colocación de señales con temas alusivos a la prevención y control de actividades humanas para evitar deterioros ambientales en las zonas de trabajo de la obra vial y el respeto al medio ambiente [42].

Unidad: U

Rubro 19. Señalización Informativas (1.20mx1.80m)

Estas señales son de control vertical y consisten en brindar información visual al usuario de la carretera de acuerdo a lo establecido en los dispositivos de control de tránsito [42].

Unidad: U

CAPITULO III. RESULTADO Y DISCUSIÓN

3 Análisis y discusión de resultados

3.1 Ubicación del proyecto

El presente proyecto técnico se encuentra localizado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, en la parroquia Juan Montalvo.

3.2 Levantamiento Topográfico

Mediante el levantamiento topográfico se determinó que la longitud de la vía del proyecto es 3.99 km, además que permitió conocer las características del terreno teniendo una topografía tipo ondulado – montañoso.

Tabla 74. Coordenadas del Levantamiento del Proyecto

Abscisa	Norte	Este
0+000 Km	9901223.41	770320.29
1+000 Km	9901879.73	770904.65
2+000 Km	9902146.41	771862.83
3+000 Km	9902063.18	772722.12
3+999.90 Km	9901694.21	773410.21

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

3.3 Estudio de suelos

Para el presente proyecto se realizó la extracción de 8 muestras de suelo que se encuentran ubicadas en las abscisas 0+020, 0+520, 0+920, 1+520, 2+320, 2+760, 3+520 y 4+000, en la vía Laipo Chico - Laipo Grande, perteneciente al Cantón Latacunga, en la Provincia de Cotopaxi.

En la tabla que se detalla a continuación, comprende los datos del ensayo de Contenido de humedad.

Tabla 75. Resumen - Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
Muestra	Abscisa	W1%	W2%
M1	0+020	37.36	36.74
M2	0+520	37.02	37.77
M3	0+920	31.47	31.06
M4	1+520	37.81	38.98
M5	2+320	30.69	30.4
M6	2+760	26.22	26.41
M7	3+520	30.17	30.44
M8	4+000	33.26	34.33

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

La muestra 4 que se encuentra en la abscisa 1+520 tiene el mayor porcentaje de contenido de humedad de 38.40% característico de los Limos de baja plasticidad (ML). En el tramo 6 de la abscisa 2+760 tiene un porcentaje de humedad de 26.32% característico de las Arenas limosas de baja plasticidad y en el tramo 7 de la abscisa 3+520 tiene un porcentaje de contenido de humedad de 30.31% característico de las Arcillas de baja plasticidad.

En la siguiente tabla se detalla los datos de los ensayos de granulometría y límites de Atterberg los cuales nos permitirán clasificar los suelos de acuerdo a su tipo.

Tabla 76. Resumen de Clasificación de Suelos

Muestra	Abscisa	Límites de Atterberg			Granulometría (%)			Tipo de suelo		Nomenclatura
		LL	LP	IP	#10	#40	#200	SUCS	AASHTO	
M1	0+020	NP	NP	NP	88.24	76.63	67.82	ML	A-4	Limos Inorgánicos
M2	0+520	NP	NP	NP	70.14	62.46	53.90	ML	A-4	Limos Inorgánicos
M3	0+920	NP	NP	NP	65.10	57.30	50.06	ML	A-4	Limos Inorgánicos
M4	1+520	NP	NP	NP	77.28	68.35	50.70	ML	A-4	Limos Inorgánicos
M5	2+320	NP	NP	NP	77.01	67.18	54.57	ML	A-4	Limos Inorgánicos
M6	2+760	NP	NP	NP	75.03	52.26	29.25	SM	A-2-4	Arena Limosa con poca plasticidad
M7	3+520	36.90	21.47	15.43	82.61	75.24	59.36	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad
M8	4+000	NP	NP	NP	89.51	81.64	54.84	ML	A-4	Limos Inorgánicos

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

En el presente proyecto se determinó que los tramos de las abscisas 0+200 hasta la 2+320 y de la 3+520 a la 4+000, son suelos finos ya que el material pasa más del 50%

del por el tamiz N° 200 clasificándolos como limos orgánicos (ML) y Arcillas (CL). En la abscisa 3+520 correspondiente a la muestra 7, se determinó que el límite Líquido es de 36.90%, el límite de Plasticidad es 21.47%, dando como resultado un Índice de plasticidad de 15.43%, clasificando el suelo como Arcilla.

En la abscisa 2+760 se determinó que el suelo es característico de las Arenas Limosas de baja plasticidad (SM).

En la tabla que se detalla a continuación, comprende los datos de los ensayos Proctor y CBR, los cuales nos permitirán obtener información para el diseño del pavimento

Tabla 77. Resultados de Proctor - CBR

Abscisa	PROCTOR MODIFICADO			CBR
	Humedad Óptima	Densidad Seca Máxima	95% Densidad Seca	
0+020	17.70%	1.615	1.534	6.70%
0+520	16.81%	1.58	1.501	5.90%
0+920	17.98%	1.686	1.602	6.90%
1+520	17.58%	1.59	1.511	7.40%
2+320	17.25%	1.705	1.62	7.80%
2+760	16.49%	1.724	1.638	6.70%
3+520	17.83%	1.628	1.547	8.40%
4+000	15.97%	1.673	1.589	7.15%

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Se determinó que las características del suelo son malas y que se puede utilizar como una subrasante debido a que los resultados del CBR obtenido en el laboratorio están comprendidos entre el rango del 3% al 7% como menciona la tabla de clasificación de suelos según el valor del CBR.

3.4 Estudio de tráfico

El tráfico es un condicionante fundamental para la ejecución de un correcto diseño vial, debido a que permite determinar su volumen, características y la estructura del pavimento. El tránsito vehicular está compuesto por: motos, automóviles, camionetas, buses, camiones livianos y pesados. El día de mayor afluencia de vehículos fue el domingo 13 de febrero del 2022 con un total de 323 vehículos, obteniendo como hora pico de 7:00 a 8:00 am.

Tabla 78. Volumen total de tráfico por días

Proyecto: “Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”						
Mes	Año	Sentido		Abscisa	Realizado	
Febrero	2022	Ambos sentidos		2+730	Jessica Moposita	
Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles
174	169	270	323	173	153	165

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Tabla 79. Volumen vehicular durante Hora Pico

Día	Mes	Año	Sentido		Abscisa	Realizado			Día N°	
Domingo	Febrero	2022	Ambos sentidos		2+730	Jessica Moposita			4	
Hora	Livianos	Buses	Pesados						Total	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C		
7:00 – 7:15	13	0	0	0	1	0	0	0	14	33
7:15 – 7 :30	9	1	1	1	0	0	0	0	12	36
7:30 – 7:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	38
7:45 – 8:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	41
Porcentaje	87.80%	4.88%	7.32%							100%

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

En base a los cálculos que se muestra en la tabla 72, se determinó que el día de mayor tráfico es el domingo con 323 vehículos y la acumulación de vehículos por hora entre las 7:00 a 8:00 es de 41 vehículos que equivale al 100% con una distribución de 87.80 % para livianos, 4.88 % buses y 7.32 pesados.

3.4.1 Tráfico Promedio Diario Anual Actual (TPDA)

Tabla 80. Tránsito actual

Tipo de Vehículo	TPDA	TPDA actual
Livianos	36	240
Buses	2	13
Pesados	3	20
TPDA Total		273

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Para determinar el TPDA actual se empleó el método de la 30va hora para el cual se calculó el volumen horario del proyecto y el factor de hora promedio de 0.73 (≈ 1) y se utilizó el factor porcentual k de 0.15 para zonas rurales.

Para el diseño de la vía se debe tener un TPDA aproximado de la nueva carretera por lo cual se debe considerar 3 tipos de tráfico: generado (T_G), atraído (T_{at}) y desarrollado (T_d).

3.4.2 Tráfico Generado

De acuerdo a lo establecido por la norma MTOP se debe considerar un incremento del 20% del TPDA.

Tabla 81. Tráfico Generado

Tipo de Vehículo	TPDA actual	T _G
Livianos	240	48
Buses	13	3
Pesados	20	4
TPDA Total		55

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

3.4.3 Tráfico atraído

Determinamos el tráfico atraído que es igual al 10% del TPDA actual.

Tabla 82. Tráfico Atraído

Tipo de Vehículo	TPDA actual	T _{at}
Livianos	240	24
Buses	13	1
Pesados	20	2
TPDA Total		27

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

3.4.4 Tráfico desarrollado

Determinamos el tráfico desarrollado que es igual al 5% del TPDA actual.

Tabla 83. Tráfico Desarrollado

Tipo de Vehículo	TPDA actual	Td
Livianos	240	12
Buses	13	1
Pesados	20	1
TPDA Total		14

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

3.4.5 Tráfico Actual

Determinamos el tráfico Actual (Ta) mediante la suma de los valores de TPDA actual, tráfico generado, tráfico atraído y tráfico desarrollado.

Tabla 84. Tráfico Actual

Tipo de Vehículo	TPDA	TPDA generado	TPDA atraído	TPDA desarrollado	TPDA aproximado
Livianos	240	48	24	12	324
Buses	13	3	1	1	18
Pesados	20	4	2	1	27
TOTAL	273	55	27	14	369

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

3.4.6 Tráfico Futuro

El tráfico futuro se determinó en base a la tasa de crecimiento del tráfico.

Tabla 85. Tráfico Futuro

Tipo de Vehículo	Tráfico Futuro
Livianos	614
Buses	25
Pesados	36
Total	675

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

El tráfico futuro que se estima tener dentro de 20 años es de 675 vehículos por día en ambos sentidos de circulación de la vía Laipo Chico – Laipo Grande.

3.4.7 Clasificación de la vía en función al TPDA

Mediante los cálculos realizados en la tabla 85, se obtuvo un volumen del tráfico de 675 vehículos por día para el 2041, de acuerdo a la norma MOP 2003 podemos clasificar a la vía como clase III (Vía colectora) que equivale a una carretera convencional básica de 2 carriles.

3.5 Diseño Geométrico Vial

3.5.1 Velocidad de diseño

Tabla 86. Velocidad de diseño del proyecto

Parámetro	Valor
Categoría de la vía	Clase III
Relieve	Ondulado - Montañoso
Velocidad de diseño	60 Km/h

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Para la determinación de la velocidad de diseño debemos considerar que la vía es Colectora y que el tipo de terreno es ondulado-montañoso, por lo cual la norma MOP 2003 nos recomienda una velocidad de diseño de 60 km/h.

3.5.2 Velocidad de circulación

Tabla 87. Velocidad de Circulación del proyecto

Parámetro	Valor
Velocidad de circulación	55 Km/h

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Mediante la ecuación propuesta por la MOP 2003 y considerando la velocidad de diseño de 60 Km/h y un TPDA de 675 vehículos, se determinó que velocidad de circulación es de 55 km/h dando un volumen de tránsito bajo.

3.5.3 Diseño Horizontal

3.5.3.1 Distancia de Visibilidad

3.5.3.1.1 Distancia de Visibilidad de Parada

Tabla 88. Distancia de visibilidad de parada del proyecto

Parámetro	Valor
Distancia de visibilidad de parada	70 Km/h

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Según el MOP 2003 para una vía colectora de clase III, el valor recomendado que se asumirá para la distancia de visibilidad mínima de parada, será de 70 metros, debido a que el terreno es ondulado y montañoso.

3.5.3.1.2 Distancia de visibilidad de rebasamiento

Tabla 89. Distancia de visibilidad de adelantamiento del proyecto

Parámetro	Valor
Distancia de visibilidad de adelantamiento	415 Km/h

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

De acuerdo a la ecuación propuesta por la norma MOP 2003, se determinó que la distancia de rebasamiento calculada para una vía colectora clase III es de 354 metros, pero se utilizará el valor recomendado para un terreno ondulado- montañoso de 415 metros.

3.5.3.2 Radio mínimo de Curvatura Horizontal

Tabla 90. Radio mínimo del proyecto

Parámetro	Valor
Radio mínimo de curvatura	110 m

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

De acuerdo a la velocidad de diseño de 60 km/h, se determinó un radio calculado de 112.31 metros, sin embargo, el radio mínimo recomendado es de 110 metros, cuando el peralte máximo de la calzada sea 10%.

3.5.3.3 Sobreancho

Tabla 91. Sobreancho del proyecto

Parámetro	Valor
Sobreancho	0.40 m

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Según el MTOP 2003, para un trazo geométrico complejo en terreno ondulado - montañoso se establece que el sobreancho mínimo en curvaturas horizontales es de 40 cm ya que la vía presenta velocidades superiores a 50 km/h.

3.5.4 Diseño vertical

3.5.4.1 Gradientes

Tabla 92. Gradiente longitudinal del proyecto

Parámetro	Valor
Gradiente longitudinal	10%

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

El valor de la gradiente longitudinal depende de la topografía del terreno, del tráfico futuro y deben ser bajos para tener velocidades de circulación adecuadas, para una vía Colectora clase III y un terreno ondulado – montañoso la gradiente longitudinal máxima que se empleará será de 10%, debido a que se encuentra en el rango del 7% a 9% y se incrementa el 1% por la dificultad del terreno.

3.5.4.2 Curvas Verticales

Tabla 93. Coeficientes K del proyecto

Parámetro	Valor
Coefficiente K convexas	12
Coefficiente K cóncavas	13

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Según la norma MOP 2003, el coeficiente k para una curva vertical convexas es de 12 y para una curva vertical cóncava es de 13, que permitirán determinar la longitud de la curva vertical. Para Carreteras tipo III y terrenos ondulados-montañosos la longitud mínima de la curva vertical es de 36 metros.

3.5.5 Secciones Transversales

3.5.5.1 Ancho de la sección transversal típica.

Tabla 94. Ancho de la calzada del proyecto

Parámetro	Valor
Bombeo transversal calzada	2%
Ancho de la calzada	6.70 m

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Para una vía colectora clase II se utilizará un ancho de calzada de 6.70 metros, es decir, que por cada carril tendrá un ancho de 3.35 metros.

3.5.5.2 Espaldones

Según la norma MOP 2003, para una vía colectora se considera un 1.0 metro para el espaldón interior y espaldón exterior, además debe tomar en cuenta los parámetros del tráfico y la topografía del terreno.

Tabla 95. Espaldones del proyecto

Parámetro	Valor
Bombeo transversal espaldones	4%
Ancho de los espaldones	1.00 m

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

3.6 Diseño de Cuneta

Para nuestro proyecto se seleccionó diseñar cunetas triangulares por su comodidad, mantenimiento, facilidad de construcción, además de ser las más utilizadas por las ventajas que proporciona.

Para el diseño de las cunetas utilizará las normas del MTOP, en la cual tiene un ancho de 0.90 metros, su profundidad de 0.35 metros y un espesor de 0.10 metros, que están revestidos de hormigón simple.

Se determinó que el caudal admisible es mayor que el caudal máximo demostrando que el diseño de la cuneta es adecuado.

3.7 Diseño de Alcantarillas

El diseño de las alcantarillas permitirá el paso adecuado de las aguas que cruzan por la calzada de la vía, para determinar se utilizó la norma MTOP en la que recomienda la aplicación de la fórmula de Talbolt modificado.

El diámetro de diseño calculado es de 1.00 m, pero por la zona en la que se ubica el proyecto y por el mantenimiento de la misma se utilizó un diámetro 1.20 m.

Por las cargas que trasmite el tráfico y que estas se disipan a una profundidad de 1 metro (vehículos livianos) y 1.20 metros (vehículos pesados) se colocará las tuberías a una profundidad de 1.20 metros para evitar el desgaste y daño.

3.8 Diseño del Pavimento Flexible

- **Periodo de Diseño**

Para el presente proyecto se tomará un periodo de diseño 15 a 25 años, debido a que la intensidad de carga y el volumen del tráfico es baja.

- **Factor de daño**

Para nuestro proyecto que consta de 2 ejes se determinó que el pavimento sufrirá un factor de daño por la carga que transmiten los vehículos es de 1.04 y 1.29.

- **Factor de distribución por carril**

La vía que se diseñará consta con un carril por sentido, por tal motivo se tomará el 100% de la carga de los vehículos.

- **Cálculo del W18**

Tabla 96. Número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años

Año	n	TPDA futuro = $Ta (1+i)^n$			Total	W18 Parcial	W18 Acumulado	W18 Dirección	W18 Diseño
		Livianos	Buses	Pesados					
2022	0	324	18	27	369	19546	19546	9773	9773
2023	1	335	19	27	381	19925	39471	19736	19736
2024	2	347	19	27	393	19925	59396	29698	29698
2025	3	359	19	28	406	20396	79793	39896	39896
2026	4	372	20	28	420	20776	100568	50284	50284
2027	5	380	20	29	429	21247	121815	60908	60908
2028	6	392	20	29	441	21247	143062	71531	71531
2029	7	405	21	30	456	22097	165159	82579	82579
2030	8	418	21	30	469	22097	187256	93628	93628
2031	9	432	21	31	484	22568	209824	104912	104912
2032	10	446	22	31	499	22948	232771	116386	116386

2033	11	460	22	32	514	23418	256190	128095	128095
2034	12	475	22	32	529	23418	279608	139804	139804
2035	13	491	23	33	547	24269	303877	151939	151939
2036	14	506	23	33	562	24269	328146	164073	164073
2037	15	523	23	34	580	24740	352886	176443	176443
2038	16	540	24	34	598	25119	378005	189002	189002
2039	17	558	24	35	617	25590	403595	201798	201798
2040	18	576	25	35	636	25970	429565	214782	214782
2041	19	594	25	36	655	26441	456005	228003	228003
2042	20	614	25	36	675	26441	482446	241223	241223

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Se determinó que el número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años (2042) es de 241223. Estableciendo que el espesor del concreto asfáltico es de 6.5 cm y el espesor de la base granular de 10 cm, mismo que permitirán tener una referencia de los espesores de la vía del proyecto.

3.8.1 Determinación del CBR de Diseño

Tabla 97. Resultados de CBR

Muestra	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Abscisa	0+020	0+520	0+920	1+520	2+320	2+760	3+520	3+520
CBR %	6.70	5.90	6.90	7.40	7.80	6.70	8.40	7.15

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

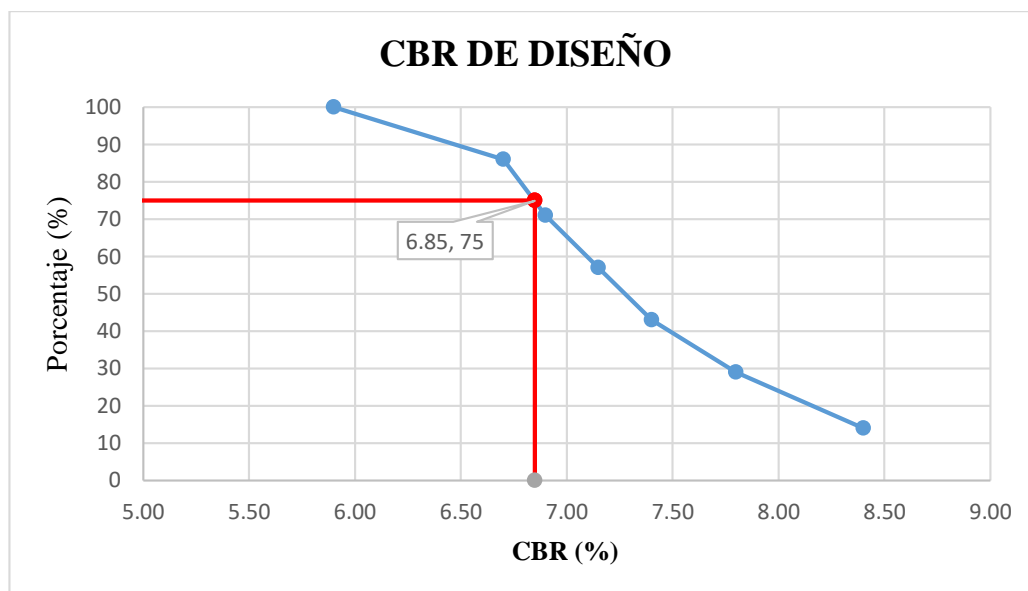
En la tabla 55, se determinó que el valor menor del CBR es 5.90% en la abscisa 0+520, por lo cual se lo va a considerar como el 100%.

Tabla 98. Valor CBR de Diseño

CBR %	NÚMERO DE VALORES IGUALES O MAYORES	PORCENTAJE DE IGUALES O MAYORES
5.90	7	100
6.70	6	86
6.90	5	71
7.15	4	57
7.40	3	43
7.80	2	29
8.40	1	14

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Figura 35. CBR Diseño



Percentil 75%	6.85%
---------------	-------

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Se determinó que el CBR de diseño es de 6.85% para un percentil de 75%, por lo cual se obtuvo que la subrasante es MALA debido a que se encuentra en el rango de 5-10% de CBR.

Tabla 99. CBR de Diseño – Clasificación

CBR (%)	Clasificación	
0 - 5	Muy Mala	Sub - Rasante
5 - 10	Mala	
11 - 20	Regular - Buena	
21 - 30	Muy Buena	
31 - 50	Sub Base - Buena	
51 - 80	Base Buena	
81 - 100	Base Muy Buena	

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

- **Confiabilidad “R”**

Se determinó que para una vía colectora clase III que se ubica en el sector rural, se tomará un valor de nivel de confiabilidad recomendado de 80% debido a que se encuentra dentro del rango 75% al 95%.

- **Desviación estándar normal “Zr”**

El valor de la desviación estándar normal está asociado con el nivel de confiabilidad que se adoptó para la estructura del pavimento, por ello se determinó que la desviación estándar es de -0.841 con una confiabilidad del 80%.

- **Desviación estándar global “So”**

Según la norma AASHTO, para un pavimento flexible se debe considerar el comportamiento del pavimento y la predicción del tráfico, por tal motivo se determinó que la desviación estándar global recomendada para un pavimento flexible es 0.45.

- **Índice de Serviciabilidad “PSI”**

Para nuestro proyecto vial con pavimento flexible, se estableció que el índice de servicio inicial es de 4.20 y el índice de servicio final es de 2.0 debido a que es un camino principal.

Se determinó que el índice de Serviciabilidad “PSI” calculado es de 2.2 y se encuentra dentro del rango de Serviciabilidad de 3 a 2, permitiendo a los usuarios manejar de forma segura y confortable sobre el pavimento de la vía a diseñar.

- **Módulo de resiliencia “Mr”**

Según la AASHTO 1993, para determinar la rigidez de la subrasante se empleará la ecuación para suelos granulares, debido a que tenemos un CBR de diseño malo, se procederá a realizar un mejoramiento de la subrasante considerando las condiciones ambientales. Para el proyecto se utilizará un valor de CBR de 21% y determinamos un módulo de Resiliencia de 13.411 Ksi.

- **Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica “a1”**

Aplicando la AASHTO 93, se conoce que el módulo de la estabilidad de Marshall para los automotores pesados es de 1800 lb y el Módulo de Resiliencia es de 390000 psi; con este valor ingresamos en el monograma y obtenemos un coeficiente estructural a1 de 0.414.

- **Coefficiente estructural de la Base “a2”**

La norma AASHTO 93, propone que para determinar el coeficiente estructural de la base se debe utilizar el valor máximo del CBR que es 80%, este valor se ingresa en el nomograma, obteniendo un Módulo de Resiliencia de 28000 psi y un coeficiente estructural a2 de 0.133.

- **Coefficiente estructural de la Sub base “a3”**

Según la AASHTO 93, para una sub base granular el valor del CBR debe ser mayor o igual al 30%, este valor se ingresa en el nomograma y se tienen un Módulo de Resiliencia de 14900 psi y un coeficiente estructural a3 de 0.108.

- **Coefficientes de drenaje m2 y m3**

Para determinar los coeficientes de drenaje que afectan a la capa base y sub base se debe realizar un análisis hidrológico, por tal motivo para el diseño de pavimento de nuestra vía se determinó una calidad de drenaje Regular, ya que el agua se tarda en ser eliminada una semana, debido a que en el sector que se encuentra nuestra vía esta frecuentemente húmeda.

La norma AASHTO 93, propone la tabla de factores de correlación entre la calidad de drenaje y el porcentaje del tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta entre el 5% al 25%, obteniendo los coeficientes de 0.80 para m2 y un valor de 0.80 para m3 para un drenaje Regular.

3.8.2 Cálculo del Número estructural “SN”

Para determinar el número estructural, aplicaremos los parámetros calculados anteriormente ya que permite conocer el soporte de número de ejes equivalentes W18.

Tabla 100. Resumen de los parámetros encontrados para el diseño del pavimento

Descripción	Símbolo	Valores
W18 Diseño	W18	241223
CBR de Diseño	CBR	21%
Confiabilidad	R	80%
Desviación estándar normal	Zr	-0.841
Desviación estándar global	So	0.45
Índice de Serviciabilidad	PSI	2.2
Módulo de resiliencia de la subrasante	Mr	13.41 Ksi
Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica	Mr ca	390 Ksi
Módulo de resiliencia de la base	Mr b	28 Ksi
Módulo de resiliencia de la subbase	Mr sb	14.9 Ksi
Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica	a1	0.414
Coefficiente estructural de la base	a2	0.133
Coefficiente estructural de la subbase	a3	0.108
Espesor de la carpeta asfáltica	D1	6.5 cm
Espesor de la base granular	D2	10 cm
Coefficiente de drenaje	m2	0.8
	m3	0.8

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Se utilizó un software que la norma AASHTO 93, obteniendo un número estructural de 2.

Figura 36. Cálculo del número estructural

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It is configured for a flexible pavement design. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' are set to 80% and 0.45, respectively. The 'Serviciabilidad inicial y final' are set to 4.2 and 2. The 'Módulo resiliente de la subrasante' (Mr) is 13411 psi. The 'Tipo de Análisis' is set to 'Calcular SN', and the 'W18' value is 241223. The resulting 'Número Estructural' (SN) is 2.01, which is highlighted with a blue box. There are 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Mediante la aplicación del software “Ecuación AASHTO 93” se determinó que el número estructural es 2.01.

- **Espesor de la estructura del pavimento**

La determinación de los espesores de la estructura del pavimento flexible se realizó mediante una hoja de Excel empleando los datos de la Tabla 100.

Tabla 101. Cálculo de espesores del pavimento flexible

DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			390.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			241.223
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-0.841
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			13.41
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0.414
Base granular (a ₂)			0.133
Subbase (a ₃)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			0.800
Subbase (m ₃)			0.800
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REG})	2.01		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1.50		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.43		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0.08		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	9.2 cm	5.0 cm	0.81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10.3 cm	15.0 cm	0.63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	2.4 cm	20.0 cm	0.68
ESPESOR TOTAL (cm)		40.0 cm	2.12

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

De acuerdo a la figura 35, las especificaciones cumplen con el numero estructural requerido:

SN = 2.01 Requerido < SN = 2.12 Propuesto

OK

3.9 Presupuesto Referencial

Tabla 102. Presupuesto del Proyecto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Total
Obras preliminares					
1	Replanteo y Nivelación del terreno – Equipo Topográfico	Km	3.99	25.36	101.22
Ambientales					
2	Agua para el control de polvo	m3	90	3.88	349.03
Movimiento de tierra					
3	Excavación en suelo natural	m3	260842.43	1.28	334586.76
4	Relleno natural compactado	m3	145083.54	0.68	99170.64
5	Excavación para cunetas y encausamiento	m3	9165.99	0.72	6635.10
Escombreras					
6	Control de materiales excedentes en escombreras	m3	100963.68	0.68	68150.48
Estructura del Pavimento					
7	Sub base Clase 3, e =20cm	m3	6944.58	13.19	91623.46
8	Base Clase 4, e =15cm	m3	5208.44	6.09	31740.71
9	Asfalto para imprimación (1.50 Lt/m ²)	L	5099.85	0.77	3928.31
10	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, e =5cm	m ²	1736.15	10.40	18062.82
Hormigones para estructuras					
11	Hormigón simple de cemento portland f'c=180 kg/cm ² para cunetas	m3	1459.24	148.56	216789.95
12	Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm ²	kg	300.76	2.17	651.16
Alcantarilla					
13	Tubería de acero corrugado (d=1.2m)	m	65.00	157.64	10246.86
Señales a lado de la Carretera					
14	Pintura de pavimento (Marcas)	m	10450.00	0.84	8827.66
15	Marcas sobresalidas de pavimento	U	240.00	3.29	788.75
16	Señalización Preventiva (0.75 mx0.75m)	U	17.00	168.48	2864.13
17	Señalización Reglamentarias (d=0.75cm)	U	12.00	170.61	2047.35
18	Señalización Informativa Ambientales (0.60mx1.20m)	U	5.00	223.40	1117.00
19	Señalización Informativas (1.20mx1.80m)	U	3.00	392.15	1176.45
Total					898857.82

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se determino en el levantamiento topográfico de la vía Laipo Chico- Laipo Grande una longitud de 3+999.90 Km con una franja topográfica de 50 metros, 25 metros a cada lado del eje, en los que se puede observar los desniveles del terreno, clasificándolo como ondulado-montañoso.
- Se tomó 8 muestras para el estudio de suelos en el cual se logró identificar mediante la granulometría que el suelo predominante en el terreno, es el Limo inorgánico denominado ML según el sistema de clasificación de suelos unificados SUCS y como A- 4 según la AASHTO, en el ensayo de Límites de Atterberg los suelo se clasifican como No Plásticos (NP), mediante el ensayo Proctor Modificado se determinó que el contenido de humedad optimo representativo es de 16.81% con una densidad seca máxima de 1.580 gr/cm³ y un CBR de 5.90%.
- Se realizó el conteo vehicular en ambos sentidos de circulación de la vía obteniendo un TPDA de 675 vehículos/día para una proyección de 20 años, lo que permite clasificar a la vía como una Colectora de Clase III.
- Aplicando las especificaciones de la Norma de MOP, se determinó una velocidad de diseño de 60 km/h, una distancia de visibilidad de parada de 70 metros, una distancia de visibilidad de rebasamiento de 415 metros, un radio de curvatura de 110 metros y una sección típica de la vía que tiene un ancho de 6.70 metro por ser una Carretera de Clase III y un espaldón de un metro con cunetas de 0.90 metros de ancho para recoger las aguas de la escorrentía de la vía.
- Se diseñó la estructura del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 y considerando el mejoramiento de la subbase por lo cual se utilizará un CBR de 21%. Los espesores de sus capas son las siguientes, la carpeta asfáltica con un espesor de 5 cm, la base granular con un espesor de 15 cm y la subbase con un espesor de 20 cm.
- Se obtuvo un presupuesto referencial de USD 898857.82 (Ochocientos noventa y ocho mil ochocientos cincuenta y siete dólares, ochenta y dos centavos) mediante el análisis de precios unitarios, es decir que el costo por kilómetro es de USD 224714.46 que permitirán la construcción de la vía Laipo Chico –Laipo Grande.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda al GAD de Cotopaxi elaborar un plan de mantenimiento de la vía, obras de drenaje y de la capa de rodadura con el objetivo de brindar comodidad y seguridad a los usuarios
- Durante el diseño geométrico de la vía se recomienda respetar las especificaciones de la norma MOP para tener un diseño adecuado.
- Durante el diseño de la estructura del pavimento se recomienda cumplir con las especificaciones de la norma AASHTO para una función óptima y mayor durabilidad de la vía.

BIBLIOGRAFÍA

5 Bibliografía

- [1] E. López Campo, M. Parra y A. Montañez, «Análisis Comparativo de la Infraestructura vial entre Colombia y Ecuador en el siglo XXI,» Espacios, vol. 40, n° 42, p. 12, 2019.
- [2] B. Mundial, «Transporte: Resultados del sector,» 9 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/14/transport-results-profile>.
- [3] J. Romero Orellana, de DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BALOSA SECTOR GUARUMALES, DESDE LA ABSCISA 9+500 HASTA LA ABSCISA 10+700, Machala, 2015, p. 129.
- [4] M. d. T. y. O. Públicas, «Gobierno del Encuentro/Juntos lo logramos,» [En línea]. Available: <https://www.obraspublicas.gob.ec/ministro-solis-sustento-inversion-en-obra-vial-en-los-nueve-anos-de-revolucion-ciudadana/>.
- [5] M. Laica Moreira, «DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO VECINAL LA INDEPENDENCIA – ANILLO VIAL HACIA LA COMUNIDAD JAIME ROLDÓS AGUILERA II BLOQUE, UBICADO EN EL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA,» Ambato, Universidad Técnica de Ambato, 2016, p. 325.
- [6] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, Prodecimientos para proyectos viales, Quito, 2013.
- [7] J. J. Agudelo Ospina, Diseño Geométrico de Vías, Medellín, 2002.
- [8] Ministerio de Transporte, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Colombia, 2008.
- [9] W. Gámez Morales, Texto Básico Autoformativo de Topografía General, Managua: Universidad Nacional Agraria, 2015, p. 206.
- [10] P. A. Chocontá Rojas, Diseño Geométrico de Vías, Santafé de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1998.

- [11] L. Casanova Matera, Topografía Plana, Merida: Taller de Publicaciones de Ingeniería, 2002, p. 283.
- [12] M. Zamarripa Medina, Apuntes de Topografía, vol. 1, Acatlán: Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2010, p. 216.
- [13] SOKKIA, Series FX _Estaciones de X-celencia funcional, Topcon Corporation, 2011.
- [14] E. Castelán Sayago, «Manual de Carreteras,» [En línea]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-carreteras.pdf>.
- [15] MTOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003.
- [16] M. d. O. P. y. Comunicaciones, «Acuerdo Ministerial,» 12 Enero 2001. [En línea]. Available: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/lotaip2015_Acuerdo-Ministerial-001-version-clasificaci%C3%B3n-de-V%C3%ADAs.pdf.
- [17] J. Cárdenas Grisales, Diseño Geométrico de Carreteras, 2da ed., Bogotá: Biblioteca Nacional de Colombia Cárdenas, 2013, p. 548.
- [18] E. Juárez Badillo y A. Rico Rodríguez, Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos, 2da ed., México: Limusa, 1973, p. 597.
- [19] F. Mantilla Negrete, Guía Técnica de Suelos, Ambato, 2000.
- [20] G. Duque Escobar y C. Escobar Potes, Mecanica de suelos I, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- [21] J. Bowles, Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil, 1ra ed., México: Libros McGRAW-HILL, 1981, p. 249.
- [22] E. Juárez Badillo y A. Rico Rodríguez, Fundamentos de la Mecánica de Suelos, 1ra ed., México: Limusa, 2005, p. 629.
- [23] A. Rico Rodríguez, La ingeniería de suelos en vías terrestres, carreteras, ferrocarriles y aeropistas, México: Limusa, 2012, p. 532.
- [24] AASHTO, Diseño Geométrico de Caminos y Calles, AASHTO 1994, 1994.
- [25] D. G. d. S. Técnicos, Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, México: Secretaria de Comunicaciones y Transporte, 2016.

- [26] P. Olalquiaga y A. Olalquiaga, Libro de las Curvas, Primera ed., España: Fundación Esteyco, 2005, p. 249.
- [27] J. Cárdenas Grisales, Diseño Geométrico de Carreteras, 1ra ed., Bogotá: Ecoe Ediciones, 2002, p. 342.
- [28] V. Ponce, Manual de Drenaje de Carreteras, Perú, 2018.
- [29] C. Freire, Diseño geométrico de la alternativa vial Shuyo-Pinllopata en el tramo Km 20+000 - 24+000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la Provincia de Cotopaxi, Ambato, 2020.
- [30] A. A. d. Carreteras, Manual de caminos rurales, Buenos Aires: Comisión de caminos rurales, 2018.
- [31] A. Montejó Fonseca, Ingeniería de pavimentos para carreteras, 1ra ed., Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2002.
- [32] AASHTO, Guía para e diseño de la estructura del Pavimento, Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.
- [33] J. Gómez, A. Salazar y J. Aristizábal, Presupuesto de una Obra, Colombia: Tecnomundo, 1999.
- [34] U. d. l. F. Armadas, Ecuador: Realidad Nacional, 2da ed., Latacunga: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2020, p. 261.
- [35] C. Martínez, Atlas Socioambiental de Cotopaxi, Quito: EcoCiencia, 2006.
- [36] G. A. D. d. C. Latacunga, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Latacunga, 2016.
- [37] AASHTO, «Determinación del contenido de humedad de Suelos en Laboratorio,» AASHTO 2015, 2015.
- [38] AASHTO, Determinación del Límite Líquido.
- [39] A. T. 90, Determinación del Límite Plástico, 2016.
- [40] C. M. R. Barrera, Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua, Ambato, 2017.

- [41] L. Aristizabal, J. Hoyos, L. Gil, M. Gómez y D. Gómez, Diseño de un Pavimento Flexible por los métodos AASHTO y Racional, Pereira: Universidad Libre Facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería Civil, 2014.
- [42] M. d. o. p. y. comunicaciones, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, Quito, 2002, p. 772.

6. ANEXOS

ANEXO 1

Fotográfico

	
<p>Inspección y reconocimiento del lugar del proyecto</p>	<p>Condiciones actuales de la vía</p>
	
<p>Estación total SOKKIA FX 105 y trípode topográfico</p>	<p>Prismas topográficos</p>
	
<p>GPS y radios de comunicación</p>	<p>Levantamiento topográfico mediante una estación total</p>

	
<p>Levantamiento topográfico mediante una estación total tramo final de la vía.</p>	<p>Conteo vehicular manual</p>
	
<p>Ficha de Conteo vehicular manual</p>	<p>Excavación de la calicata para el estudio de suelo y</p>
	
<p>Toma de muestra de suelo en la calicata 1</p>	<p>Tomando las dimensiones de la calicata 2 para el estudio</p>

	
<p>Toma de muestra calicata 5</p>	<p>Toma de muestra calicata 6</p>
	
<p>Toma de muestra calicata 8</p>	<p>Selección de la muestra de suelo para los ensayos</p>
	
<p>Preparación de la muestra de suelo para los ensayos</p>	<p>Ensayo granulométrico</p>

	
<p>Pesando la muestra de suelo que fue retenido en los tamices</p>	<p>Tomando una muestra de suelo húmedo para el contenido de humedad</p>
	
<p>Contenido de humedad – Muestras en el horno</p>	<p>Balanza digital</p>
	
<p>Copa de Casagrande</p>	<p>Límites de Atterberg</p>

	
<p>Límites de Atterberg</p>	<p>Proctor Modificado-Compactación del suelo 56 golpes</p>
	
<p>Enrazando para retirar el exceso de muestra</p>	<p>Pesando la muestra de suelo más el molde – Proctor modificado</p>
	
<p>CBR – Preparación del suelo y el molde a utilizar</p>	<p>CBR – Colocación del disco espaciador circular metálico</p>



CBR – Colocación del molde cilíndrico para realizar la mediciones de expansión



CBR – Colocación del molde cilíndrico en la máquina CBR

ANEXO 2

Levantamiento Topográfico

Puntos Topográficos									
#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
100	9902083.99	771593.95	3053.82	EST1	150	9902082.02	771594.73	3053.90	CERRI
101	9902118.61	771763.61	3064.46	EJE	151	9902077.24	771594.67	3055.18	IGLESI
102	9902121.91	771763.00	3064.32	CAM	152	9902084.18	771590.97	3053.62	IGLESI
103	9902115.40	771764.54	3064.42	CAM	153	9902082.09	771587.18	3053.28	IGLESI
104	9902110.62	771762.59	3066.31	TOP	154	9902064.98	771594.55	3056.19	IGLESI
105	9902127.23	771763.07	3066.72	TOP	155	9902077.25	771587.23	3054.52	IGLESI
106	9902129.60	771762.72	3066.92	TOP	156	9902081.10	771560.79	3051.56	DVI
107	9902108.11	771762.90	3066.46	TOP	157	9902082.03	771560.86	3051.33	CAM
108	9902113.36	771764.70	3064.32	DVI	158	9902090.56	771560.38	3051.37	CAM
109	9902123.22	771762.43	3064.11	DVI	159	9902086.43	771560.76	3051.55	EJE
110	9902119.23	771740.90	3062.82	DVI	160	9902080.89	771553.20	3051.04	CASA
111	9902108.51	771742.18	3062.90	DVI	161	9902081.36	771544.32	3050.50	CASA
112	9902106.72	771742.57	3065.67	TOP	162	9902069.03	771555.06	3053.37	CASA
113	9902121.25	771740.85	3063.47	TOP	163	9902092.24	771560.56	3053.37	ESQES
114	9902110.03	771742.00	3062.90	CAM	164	9902083.39	771537.10	3049.92	ADQ
115	9902117.73	771740.95	3062.97	CAM	165	9902087.57	771537.68	3049.95	ADQ
116	9902103.57	771743.16	3065.78	TOP	166	9902092.74	771537.83	3049.63	ADQ
117	9902123.45	771740.37	3064.82	TOP	167	9902083.79	771478.54	3044.88	EST2.1
118	9902113.99	771741.65	3063.23	EJE	168	9902083.79	771478.56	3044.88	EST2.1
119	9902108.52	771717.26	3061.48	EJE	169	9902087.46	771494.14	3045.92	AX2.1
120	9902104.63	771718.18	3061.37	CAM	170	9902091.40	771486.46	3047.45	EST3
121	9902112.45	771717.28	3061.33	CAM	171	9902089.80	771489.68	3045.26	DVI
122	9902115.98	771716.33	3063.22	TOP	172	9902078.39	771492.44	3045.10	DVI
123	9902101.05	771718.96	3064.05	TOP	173	9902088.04	771490.20	3045.41	CAM
124	9902114.54	771716.89	3061.17	DVI	174	9902079.78	771492.07	3045.38	CAM
125	9902102.96	771718.68	3061.25	DVI	175	9902083.69	771491.32	3045.71	EJE
126	9902097.24	771689.77	3059.55	CAM	176	9902077.41	771494.29	3047.31	TOP
127	9902106.13	771687.69	3059.19	CAM	177	9902091.48	771490.03	3047.32	TOP
128	9902110.03	771686.81	3061.22	TOP	178	9902093.95	771489.27	3047.79	TOP
129	9902095.53	771690.23	3059.31	DVI	179	9902072.05	771492.84	3047.37	TOP
130	9902107.47	771687.83	3059.46	DVI	180	9902103.13	771494.48	3049.15	TOP
131	9902100.73	771688.94	3059.66	EJE	181	9902063.04	771493.63	3047.38	TOP
132	9902095.18	771657.93	3057.71	EJE	182	9902075.73	771465.89	3043.49	EJE
133	9902099.91	771657.35	3057.36	CAM	183	9902071.98	771467.16	3043.20	CAM
134	9902091.21	771657.92	3057.61	CAM	184	9902079.24	771464.48	3043.25	CAM
135	9902101.72	771657.13	3057.86	DVI	185	9902081.12	771464.22	3043.31	DVI
136	9902089.62	771657.99	3057.34	DVI	186	9902070.75	771467.50	3042.97	DVI
137	9902103.52	771656.79	3059.79	TOP	187	9902070.15	771469.13	3045.54	TOP
138	9902111.75	771654.93	3060.81	TOP	188	9902082.68	771464.13	3045.21	TOP
139	9902085.38	771628.90	3056.55	CERR	189	9902066.75	771469.45	3045.55	TOP
140	9902083.83	771619.20	3055.49	CERR	190	9902084.85	771463.52	3045.42	TOP
141	9902087.73	771628.62	3056.18	CAM	191	9902059.67	771469.80	3045.73	TOP
142	9902095.00	771627.96	3056.08	CAM	192	9902090.01	771459.71	3045.90	TOP
143	9902096.87	771627.61	3056.10	DVI	193	9902067.92	771467.57	3045.34	CASA
144	9902100.89	771627.23	3057.83	TOP	194	9902065.83	771457.64	3044.14	CASA
145	9902109.21	771626.93	3058.37	TOP	195	9902059.39	771416.75	3038.77	EJE
146	9902091.43	771628.54	3056.17	EJE	196	9902055.70	771417.28	3038.97	CAM
147	9902078.48	771594.88	3054.58	CERR	197	9902062.00	771415.13	3038.50	CAM
148	9902094.47	771595.42	3054.70	CERR	198	9902063.73	771414.46	3038.58	DVI
149	9902066.66	771618.75	3057.78	CASA	199	9902053.65	771416.74	3038.46	DVI

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
200	9902052.98	771416.85	3040.04	TOP	251	9902003.27	771237.75	3020.82	DVI
201	9902064.58	771414.08	3041.84	TOP	252	9901994.77	771241.50	3020.45	DVI
202	9902051.22	771416.42	3040.28	TOP	253	9902009.84	771238.56	3022.42	TOP
203	9902045.79	771416.85	3040.76	TOP	254	9901993.79	771241.99	3021.03	TOP
204	9902043.46	771380.06	3034.32	DVI	255	9902015.77	771237.35	3022.85	TOP
205	9902051.62	771377.40	3034.22	DVI	256	9901988.15	771242.34	3019.76	TOP
206	9902050.60	771377.68	3034.35	CAM	257	9901982.52	771199.54	3018.53	EJE
207	9902044.67	771378.54	3034.30	CAM	258	9901980.22	771200.82	3018.37	CAM
208	9902048.03	771377.71	3034.40	EJE	259	9901985.35	771198.78	3018.53	CAM
209	9902042.88	771380.05	3036.34	TOP	260	9901986.58	771198.15	3018.38	DVI
210	9902040.04	771362.40	3032.34	EST3	261	9901979.02	771201.20	3018.31	DVI
211	9902038.92	771369.50	3033.72	CER	262	9901989.45	771197.49	3020.31	TOP
212	9902036.70	771363.37	3032.92	CER	263	9901992.56	771196.61	3019.72	TOP
213	9902034.76	771363.53	3033.82	CER	264	9901975.52	771201.13	3018.14	TOP
214	9902055.09	771379.55	3036.46	TOP	265	9901967.24	771203.69	3017.44	TOP
215	9902057.32	771378.65	3036.57	TOP	266	9901966.15	771139.91	3015.55	EST4
216	9902064.77	771375.60	3037.14	TOP	267	9901972.29	771160.46	3015.89	X4
217	9902037.55	771331.03	3027.85	DVI	268	9901959.68	771157.32	3016.11	CAS
218	9902027.30	771335.38	3027.98	DVI	269	9901958.57	771152.09	3015.64	CAS
219	9902036.40	771331.36	3028.06	CAM	270	9901956.32	771145.59	3016.03	CAS
220	9902028.75	771334.70	3028.12	CAM	271	9901950.48	771153.19	3016.10	CAS
221	9902032.32	771332.87	3028.28	EJE	272	9901954.56	771137.26	3014.75	CAS
222	9902039.20	771330.42	3030.20	TOP	273	9901963.86	771149.11	3015.46	EJE
223	9902025.41	771335.07	3028.85	TOP	274	9901966.57	771148.39	3015.33	CAM
224	9902042.32	771330.03	3030.43	TOP	275	9901960.68	771150.57	3015.25	CAM
225	9902021.46	771335.91	3029.34	TOP	276	9901959.72	771151.08	3015.03	DVI
226	9902049.45	771328.11	3031.05	TOP	277	9901968.14	771148.23	3015.04	DVI
227	9902015.51	771336.79	3029.45	TOP	278	9901969.23	771147.42	3016.22	TOP
228	9902024.47	771307.93	3025.65	EJE	279	9901971.73	771146.81	3015.84	TOP
229	9902006.29	771313.62	3026.45	TOP	280	9901979.55	771142.41	3015.39	TOP
230	9902038.81	771306.37	3028.74	TOP	281	9901948.92	771126.96	3014.57	CAS
231	9902030.34	771308.07	3025.30	DVI	282	9901943.98	771128.17	3014.65	CAS
232	9902028.83	771308.41	3025.55	CAM	283	9901946.01	771118.21	3014.70	CAS
233	9902017.20	771312.28	3026.49	TOP	284	9901945.35	771099.86	3013.35	EJE
234	9902034.10	771307.13	3028.17	TOP	285	9901947.63	771098.87	3013.20	CAM
235	9902020.84	771311.14	3025.52	CAM	286	9901942.62	771100.90	3013.24	CAM
236	9902019.67	771311.57	3025.15	DVI	287	9901948.84	771098.68	3012.96	DVI
237	9902011.77	771272.98	3022.94	EJE	288	9901941.03	771101.36	3013.17	DVI
238	9902014.61	771271.33	3022.90	CAM	289	9901949.68	771097.72	3013.04	TOP
239	9902008.96	771274.22	3022.83	CAM	290	9901939.78	771101.46	3013.57	TOP
240	9902016.82	771270.77	3023.38	DVI	291	9901935.76	771103.06	3013.93	TOP
241	9902007.52	771274.60	3022.69	DVI	292	9901951.77	771097.28	3012.95	TOP
242	9902017.65	771270.69	3024.90	TOP	293	9901932.35	771057.85	3011.88	EJE
243	9902006.67	771274.83	3022.82	TOP	294	9901935.17	771057.25	3011.66	CAM
244	9902004.51	771275.58	3022.61	TOP	295	9901929.72	771058.74	3011.76	CAM
245	9902019.70	771269.89	3024.96	TOP	296	9901927.79	771058.65	3011.77	DVI
246	9902027.33	771266.92	3025.47	TOP	297	9901936.17	771057.13	3011.45	DVI
247	9901991.55	771279.87	3022.93	TOP	298	9901936.11	771052.86	3011.91	TOP
248	9901998.68	771239.06	3020.88	EJE	299	9901926.44	771058.81	3011.99	TOP
249	9901996.24	771241.22	3020.71	CAM	300	9901914.96	771057.86	3011.97	TOP
250	9902001.80	771238.03	3020.81	CAM	301	9901943.18	771050.38	3010.90	TOP

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
302	9901923.94	771025.09	3010.79	EJE	353	9901881.63	770915.97	3000.66	CAM
303	9901927.24	771024.41	3010.49	CAM	354	9901880.40	770916.60	3000.54	DVI
304	9901921.37	771026.73	3010.69	CAM	355	9901889.19	770912.90	3000.41	DVI
305	9901919.82	771027.09	3010.62	DVI	356	9901879.83	770917.07	3001.29	TOP
306	9901928.12	771024.51	3010.36	DVI	357	9901896.09	770911.97	3002.44	TOP
307	9901929.88	771024.13	3010.76	TOP	358	9901875.97	770918.57	3001.15	TOP
308	9901918.42	771027.21	3011.01	TOP	359	9901902.24	770910.60	3002.62	TOP
309	9901934.74	771024.14	3010.74	TOP	360	9901867.12	770923.59	3000.30	TOP
310	9901909.98	771032.14	3011.76	TOP	361	9901873.92	770888.65	2997.55	EJE
311	9901915.28	771027.56	3011.10	CAS	362	9901877.21	770887.59	2997.38	CAM
312	9901907.31	771029.21	3010.93	CAS	363	9901870.55	770891.11	2997.51	CAM
313	9901914.02	771021.13	3011.00	CAS	364	9901877.92	770887.30	2997.23	DVI
314	9901903.19	770967.75	3006.93	EST5	365	9901869.35	770891.59	2997.48	DVI
315	9901910.23	770989.94	3008.67	X5	366	9901878.96	770886.72	2999.07	TOP
316	9901912.61	770986.25	3008.52	EJE	367	9901869.35	770891.64	2997.87	TOP
317	9901916.49	771017.78	3009.97	CASA	368	9901880.76	770886.38	2999.01	TOP
318	9901908.43	770990.63	3009.07	CASA	369	9901867.11	770890.98	2998.08	TOP
319	9901901.00	770992.34	3009.09	CASA	370	9901860.94	770892.76	2997.56	TOP
320	9901909.63	770987.83	3008.43	CAM	371	9901891.95	770883.15	2999.57	TOP
321	9901916.43	770985.08	3008.40	CAM	372	9901856.47	770849.98	2992.89	EJE
322	9901908.17	770987.77	3008.72	DVI	373	9901859.50	770848.57	2992.66	CAM
323	9901917.19	770984.77	3008.15	DVI	374	9901852.87	770851.42	2992.72	CAM
324	9901907.09	770987.94	3009.06	TOP	375	9901851.24	770851.97	2992.83	DVI
325	9901917.97	770984.00	3008.48	TOP	376	9901860.69	770848.38	2992.51	DVI
326	9901900.71	770989.85	3008.91	TOP	377	9901862.23	770847.75	2994.30	TOP
327	9901922.34	770981.59	3008.71	TOP	378	9901850.37	770852.70	2993.77	TOP
328	9901928.57	770981.79	3008.34	TOP	379	9901866.09	770847.08	2994.65	TOP
329	9901902.06	770972.31	3007.20	CERR	380	9901846.69	770854.21	2993.54	TOP
330	9901898.92	770963.26	3006.24	CERR	381	9901875.16	770846.58	2995.64	TOP
331	9901899.34	770949.24	3004.57	EJE	382	9901840.35	770855.97	2992.96	TOP
332	9901902.77	770947.86	3004.41	CAM	383	9901842.49	770820.99	2989.23	EJE
333	9901895.39	770950.08	3004.55	CAM	384	9901846.25	770819.11	2989.27	CAM
334	9901903.74	770947.51	3004.42	DVI	385	9901839.44	770821.77	2989.11	CAM
335	9901894.41	770950.42	3004.38	DVI	386	9901847.20	770818.73	2989.09	DVI
336	9901893.65	770951.49	3005.42	TOP	387	9901838.39	770822.30	2989.33	DVI
337	9901904.46	770947.38	3005.89	TOP	388	9901847.62	770818.24	2990.68	TOP
338	9901911.80	770944.60	3005.99	TOP	389	9901836.50	770822.45	2990.07	TOP
339	9901883.57	770953.64	3004.47	TOP	390	9901832.50	770824.10	2989.88	TOP
340	9901891.47	770931.35	3002.55	EJE	391	9901850.41	770818.65	2991.88	TOP
341	9901895.67	770929.83	3002.38	CAM	392	9901826.76	770826.41	2989.47	TOP
342	9901888.55	770932.79	3002.45	CAM	393	9901855.34	770817.91	2992.15	TOP
343	9901896.68	770929.59	3002.21	DVI	394	9901837.07	770816.04	2988.52	EST6
344	9901887.31	770933.05	3002.32	DVI	395	9901874.65	770813.09	2989.65	AUX6
345	9901898.49	770929.21	3004.06	TOP	396	9901850.64	770821.04	2992.04	EST7
346	9901901.93	770928.60	3004.20	TOP	397	9901822.50	770790.05	2986.62	POST
347	9901909.38	770927.44	3004.34	TOP	398	9901823.22	770775.55	2983.95	EJE
348	9901886.55	770934.43	3003.28	TOP	399	9901826.38	770773.88	2983.85	CAM
349	9901883.48	770935.64	3003.21	TOP	400	9901819.49	770776.38	2983.77	CAM
350	9901877.87	770938.18	3002.43	TOP	401	9901818.74	770776.92	2983.51	DVI
351	9901884.77	770914.13	3000.67	EJE	402	9901827.04	770772.67	2983.61	DVI
352	9901888.11	770913.16	3000.53	CAM	403	9901815.15	770777.87	2985.04	TOP

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
404	9901829.51	770772.53	2985.80	TOP	455	9901723.29	770591.53	2959.50	EJE
405	9901840.50	770767.27	2986.18	TOP	456	9901729.26	770587.36	2960.10	POSTEL
406	9901812.07	770779.48	2986.15	TOP	457	9901717.81	770595.65	2961.49	TOP
407	9901800.75	770735.47	2978.84	DVI	458	9901730.29	770586.59	2960.27	TOP
408	9901811.43	770730.40	2979.97	TOP	459	9901708.79	770596.83	2961.60	TOP
409	9901809.04	770731.57	2978.99	DVI	460	9901739.01	770582.68	2959.04	TOP
410	9901808.12	770731.98	2979.08	CAM	461	9901685.95	770554.48	2955.11	EJE
411	9901802.00	770734.52	2979.13	CAM	462	9901683.81	770556.49	2955.12	CAM
412	9901804.62	770732.94	2979.15	EJE	463	9901687.74	770552.37	2954.85	CAM
413	9901792.33	770741.24	2979.52	TOP	464	9901689.49	770550.93	2954.55	DVI
414	9901807.32	770722.94	2977.85	CASA	465	9901683.00	770557.99	2954.85	DVI
415	9901819.89	770722.60	2978.01	CASA	466	9901681.66	770560.16	2957.41	TOP
416	9901804.71	770643.31	2967.28	AUX7	467	9901690.54	770550.31	2955.40	TOP
417	9901800.26	770618.69	2964.78	AUX8	468	9901694.07	770547.35	2955.32	TOP
418	9901802.82	770712.64	2974.82	CASA	469	9901676.88	770564.62	2958.02	TOP
419	9901820.11	770708.41	2975.46	CASA	470	9901621.17	770498.61	2949.90	EST10
420	9901796.69	770731.21	2974.68	TOP	471	9901679.69	770491.03	2950.24	AUX10
421	9901782.29	770677.65	2970.02	EJE	472	9901639.30	770513.27	2950.30	EJE
422	9901786.05	770676.67	2969.89	CAM	473	9901641.80	770510.89	2950.12	CAM
423	9901779.44	770679.05	2969.91	CAM	474	9901636.96	770516.72	2950.43	CAM
424	9901778.06	770679.38	2969.81	DVI	475	9901642.70	770509.08	2949.95	DVI
425	9901787.33	770676.10	2969.83	DVI	476	9901636.10	770518.42	2950.47	DVI
426	9901789.11	770675.26	2970.80	TOP	477	9901634.68	770519.65	2950.70	TOP
427	9901776.43	770680.02	2972.01	TOP	478	9901644.94	770507.56	2949.80	TOP
428	9901795.90	770674.19	2971.56	TOP	479	9901656.52	770506.20	2948.85	TOP
429	9901767.02	770681.45	2971.90	TOP	480	9901620.95	770526.42	2951.76	TOP
430	9901786.13	770668.57	2970.86	POSTE	481	9901641.48	770523.34	2949.94	P.AGUA
431	9901776.46	770644.95	2966.34	DVI	482	9901640.95	770514.92	2950.43	P.AGUA
432	9901766.26	770647.75	2966.06	DVI	483	9901640.01	770500.93	2948.89	P.AGUA
433	9901767.14	770647.42	2966.24	CAM	484	9901628.18	770513.33	2950.21	CAM
434	9901774.15	770643.40	2966.20	CAM	485	9901607.13	770508.41	2950.45	CAM
435	9901770.50	770645.74	2966.36	EJE	486	9901618.91	770505.62	2950.13	CAM
436	9901764.95	770648.09	2967.86	TOP	487	9901607.80	770503.81	2950.62	CAM
437	9901778.61	770645.35	2967.65	TOP	488	9901622.72	770507.68	2950.17	CAM
438	9901756.75	770653.16	2968.51	TOP	489	9901634.14	770511.84	2950.27	CAM
439	9901786.41	770644.82	2967.77	TOP	490	9901626.24	770503.62	2950.00	CAM
440	9901767.46	770624.75	2965.59	EST9	491	9901618.59	770513.21	2951.27	POSTE
441	9901791.13	770622.04	2966.50	AUX9	492	9901597.58	770464.83	2949.32	DVI
442	9901758.89	770627.36	2964.14	EJE	493	9901605.22	770459.84	2949.28	DVI
443	9901756.39	770629.65	2964.14	CAM	494	9901604.27	770460.44	2949.45	CAM
444	9901761.55	770625.04	2964.03	CAM	495	9901598.57	770463.75	2949.47	CAM
445	9901763.51	770623.57	2963.83	DVI	496	9901601.14	770461.75	2949.52	EJE
446	9901754.96	770630.03	2963.88	DVI	497	9901596.47	770465.71	2951.18	TOP
447	9901753.79	770630.90	2965.97	TOP	498	9901606.81	770459.27	2949.53	TOP
448	9901765.44	770622.01	2964.27	TOP	499	9901612.31	770453.78	2949.24	TOP
449	9901741.25	770633.05	2965.89	TOP	500	9901589.28	770466.32	2951.59	TOP
450	9901768.97	770614.47	2963.35	TOP	501	9901534.45	770368.63	2947.99	EST11
451	9901719.26	770594.07	2959.17	DVI	502	9901582.21	770353.07	2948.26	AUX11
452	9901727.28	770587.21	2959.24	DVI	503	9901566.49	770413.51	2949.04	EJE
453	9901725.56	770589.05	2959.21	CAM	504	9901569.52	770411.82	2948.81	CAM
454	9901720.69	770593.49	2959.52	CAM	505	9901563.75	770415.33	2948.95	CAM

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
506	9901562.49	770416.24	2948.69	DVI	557	9901360.62	770364.24	2946.98	TOP
507	9901570.20	770410.90	2948.67	DVI	558	9901298.56	770343.29	2943.79	DVI
508	9901565.01	770437.39	2950.97	CASA	559	9901299.47	770334.16	2943.79	DVI
509	9901569.07	770432.24	2950.89	CASA	560	9901299.36	770335.42	2943.95	CAM
510	9901573.02	770435.42	2951.34	CASA	561	9901298.46	770342.16	2944.03	CAM
511	9901571.14	770410.12	2949.55	TOP	562	9901298.50	770338.74	2944.11	EJE
512	9901575.28	770408.24	2949.51	TOP	563	9901298.38	770344.48	2945.07	TOP
513	9901561.82	770417.34	2950.16	TOP	564	9901298.29	770333.20	2944.35	TOP
514	9901554.29	770419.37	2950.20	TOP	565	9901266.17	770333.77	2943.49	EST12
515	9901555.59	770388.89	2948.43	CERR	566	9901321.72	770305.78	2943.70	AUX12
516	9901538.01	770370.49	2948.01	CERR	567	9901302.65	770358.87	2945.84	TOP
517	9901531.63	770366.29	2947.63	CERR	568	9901299.40	770324.56	2943.27	TOP
518	9901525.97	770362.85	2947.67	CERR	569	9901275.56	770337.59	2943.74	EJE
519	9901517.70	770361.17	2947.74	CERR	570	9901275.41	770340.76	2943.55	CAM
520	9901536.11	770380.99	2947.36	CAM	571	9901275.34	770334.28	2943.68	CAM
521	9901538.24	770378.32	2947.87	EJE	572	9901275.39	770332.13	2943.42	DVI
522	9901541.53	770375.56	2947.73	CAM	573	9901274.37	770341.73	2943.26	DVI
523	9901535.57	770382.69	2948.45	TOP	574	9901273.96	770343.46	2944.43	TOP
524	9901524.30	770393.30	2948.93	TOP	575	9901275.74	770330.83	2943.63	TOP
525	9901519.22	770370.92	2947.27	CAM	576	9901275.21	770355.12	2944.89	TOP
526	9901520.33	770367.82	2947.59	EJE	577	9901275.71	770322.37	2942.76	TOP
527	9901521.40	770364.76	2947.69	CAM	578	9901226.89	770348.30	2942.41	DVI
528	9901518.57	770372.84	2948.26	TOP	579	9901224.92	770339.20	2942.31	DVI
529	9901507.27	770379.76	2948.39	TOP	580	9901225.13	770340.86	2942.51	CAM
530	9901507.25	770379.76	2948.39	TOP	581	9901225.74	770346.85	2942.56	CAM
531	9901471.88	770359.21	2947.04	EJE	582	9901225.18	770343.85	2942.65	EJE
532	9901471.12	770362.51	2946.92	CAM	583	9901226.94	770349.70	2943.69	TOP
533	9901471.75	770356.34	2946.96	CAM	584	9901223.98	770337.92	2943.21	TOP
534	9901472.15	770354.63	2946.79	DVI	585	9901222.57	770329.43	2941.68	TOP
535	9901470.59	770363.36	2946.80	DVI	586	9901220.17	770357.01	2944.20	TOP
536	9901473.15	770352.93	2947.88	TOP	587	9901209.35	770346.24	2942.13	EJE
537	9901469.71	770365.10	2948.01	TOP	588	9901208.68	770343.52	2941.92	CAM
538	9901470.02	770372.75	2948.69	TOP	589	9901209.11	770349.73	2941.97	CAM
539	9901473.83	770347.65	2946.84	TOP	590	9901208.96	770351.15	2941.86	DVI
540	9901457.18	770375.19	2947.75	TOP	591	9901208.26	770342.20	2941.77	DVI
541	9901398.08	770346.55	2945.21	DVI	592	9901209.04	770341.12	2942.47	TOP
542	9901396.82	770355.82	2945.46	DVI	593	9901208.51	770352.73	2943.28	TOP
543	9901396.79	770354.82	2945.60	CAM	594	9901206.30	770362.45	2944.05	TOP
544	9901397.56	770347.69	2945.39	CAM	595	9901206.28	770362.41	2944.04	TOP
545	9901397.09	770351.63	2945.65	EJE	596	9901206.89	770329.78	2941.25	TOP
546	9901397.29	770345.72	2945.56	TOP	597	9901182.77	770356.85	2940.88	DVI
547	9901395.46	770364.99	2947.20	TOP	598	9901179.00	770347.03	2940.46	DVI
548	9901398.04	770342.60	2945.74	TOP	599	9901179.34	770348.23	2940.59	CAM
549	9901355.98	770345.65	2945.02	EJE	600	9901181.73	770354.64	2941.15	CAM
550	9901356.35	770342.23	2944.90	CAM	601	9901180.00	770351.53	2940.93	EJE
551	9901355.63	770349.30	2944.97	CAM	602	9901185.53	770357.52	2942.70	TOP
552	9901355.28	770350.69	2944.77	DVI	603	9901177.20	770342.08	2941.46	TOP
553	9901356.13	770340.69	2944.68	DVI	604	9901173.00	770329.02	2940.09	TOP
554	9901359.41	770351.84	2945.88	TOP	605	9901188.64	770371.64	2943.94	TOP
555	9901355.80	770339.47	2944.97	TOP	606	9901170.96	770360.35	2941.07	CAM
556	9901354.95	770332.97	2945.66	TOP	607	9901167.70	770349.01	2939.86	CAM

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
608	9901175.74	770350.94	2940.71	CAM	659	9902165.32	771963.03	3081.62	TOP
609	9901177.03	770354.20	2941.04	CAM	660	9902135.78	771973.97	3081.70	TOP
610	9902152.26	771881.67	3071.67	EST13	661	9902168.51	772009.17	3081.23	EJE
611	9902152.10	771886.71	3072.45	X13	662	9902171.17	772007.63	3081.70	CAM
612	9902128.49	771793.48	3065.75	EJE	663	9902165.17	772010.26	3081.74	CAM
613	9902131.33	771792.01	3065.32	CAM	664	9902164.10	772011.71	3081.65	DVI
614	9902125.65	771794.95	3065.48	CAM	665	9902173.50	772007.25	3081.70	DVI
615	9902134.20	771793.10	3065.78	DVI	666	9902160.10	772010.72	3083.55	TOP
616	9902135.67	771791.49	3066.30	TOP	667	9902176.01	772005.76	3085.68	TOP
617	9902134.49	771808.83	3066.34	EJE	668	9902156.43	772012.13	3083.75	TOP
618	9902130.46	771809.35	3066.31	CAM	669	9902185.42	772003.40	3086.59	TOP
619	9902137.33	771807.44	3066.36	CAM	670	9902173.01	772020.35	3082.18	EJE
620	9902139.02	771806.90	3065.98	CAM	671	9902175.61	772018.96	3082.65	CAM
621	9902141.75	771805.69	3070.47	TOP	672	9902168.26	772021.27	3082.59	CAM
622	9902144.98	771855.17	3069.21	EJE	673	9902178.02	772018.67	3082.73	DVI
623	9902140.98	771854.94	3069.67	CAM	674	9902168.96	772022.41	3082.86	DVI
624	9902148.71	771854.24	3070.07	CAM	675	9902181.15	772017.35	3082.24	TOP
625	9902151.17	771854.46	3069.18	DVI	676	9902186.45	772015.31	3086.29	TOP
626	9902140.15	771856.08	3069.80	DVI	677	9902183.53	772061.06	3082.48	EJE
627	9902152.68	771853.85	3072.84	TOP	678	9902185.70	772059.69	3084.06	CAM
628	9902155.97	771853.79	3073.90	TOP	679	9902186.96	772059.18	3084.03	DVI
629	9902135.07	771855.89	3074.10	TOP	680	9902191.66	772059.58	3087.88	TOP
630	9902132.93	771860.61	3074.29	TOP	681	9902198.56	772058.71	3088.43	TOP
631	9902146.65	771874.13	3071.74	EJE	682	9902225.06	772171.66	3095.99	EST 15
632	9902150.98	771873.48	3071.43	CAM	683	9902222.05	772162.92	3094.35	X15
633	9902142.00	771873.95	3071.23	CAM	684	9902178.95	772061.93	3082.21	CAM
634	9902141.26	771874.64	3071.46	DVI	685	9902177.81	772063.02	3082.01	DVI
635	9902153.64	771874.04	3071.41	DVI	686	9902176.08	772063.64	3082.95	TOP
636	9902136.87	771874.04	3074.10	TOP	687	9902188.11	772082.28	3083.34	EJE
637	9902155.71	771873.28	3074.01	TOP	688	9902185.26	772082.41	3083.81	CAM
638	9902133.04	771874.01	3074.35	TOP	689	9902190.54	772080.98	3083.75	CAM
639	9902161.31	771872.24	3074.63	TOP	690	9902192.02	772081.09	3083.87	DVI
640	9902140.37	771892.33	3073.77	CERR	691	9902184.57	772083.43	3083.70	DVI
641	9902138.97	771896.88	3073.80	CERR	692	9902194.93	772079.69	3084.13	TOP
642	9902143.74	771936.81	3077.76	EJE	693	9902202.32	772077.71	3086.35	TOP
643	9902147.19	771936.08	3077.16	CAM	694	9902210.64	772134.50	3089.63	EJE
644	9902139.49	771937.15	3076.21	CAM	695	9902213.07	772133.06	3089.19	CAM
645	9902139.21	771938.95	3076.44	DVI	696	9902207.59	772135.12	3089.23	CAM
646	9902151.38	771934.12	3079.01	TOP	697	9902215.15	772133.36	3089.22	DVI
647	9902135.74	771941.17	3078.67	TOP	698	9902207.05	772137.15	3089.73	DVI
648	9902131.23	771941.51	3079.23	TOP	699	9902205.73	772137.17	3090.24	TOP
649	9902170.68	771932.82	3080.68	TOP	700	9902217.41	772132.13	3090.60	TOP
650	9902140.92	771946.47	3076.85	EST14	701	9902223.39	772130.60	3094.80	TOP
651	9902141.20	771955.51	3077.84	X14	702	9902216.97	772155.71	3093.84	EJE
652	9902151.80	771967.16	3080.06	EJE	703	9902213.97	772156.72	3093.69	CAM
653	9902154.45	771966.11	3080.55	CAM	704	9902220.44	772155.24	3093.41	CAM
654	9902147.26	771967.88	3080.41	CAM	705	9902212.52	772156.76	3093.11	DVI
655	9902156.30	771965.79	3080.63	DVI	706	9902222.42	772155.60	3094.93	DVI
656	9902146.00	771969.27	3080.94	DVI	707	9902211.69	772157.85	3094.25	TOP
657	9902159.21	771965.45	3080.93	TOP	708	9902224.05	772154.13	3095.57	TOP
658	9902144.46	771970.81	3080.16	TOP	709	9902236.93	772152.36	3097.00	TOP

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
710	9902217.19	772172.73	3095.01	EJE	761	9902179.40	772237.52	3103.94	DVI
711	9902220.48	772173.54	3095.77	CAM	762	9902171.25	772234.99	3103.55	DVI
712	9902212.88	772170.72	3095.31	CAM	763	9902179.91	772237.70	3104.17	TOP
713	9902222.35	772175.04	3095.27	DVI	764	9902181.87	772240.52	3105.12	TOP
714	9902212.19	772170.94	3095.79	DVI	765	9902178.15	772242.18	3104.57	EST17
715	9902227.17	772174.99	3097.17	TOP	766	9902171.87	772244.74	3104.11	X17
716	9902235.13	772174.84	3089.21	TOP	767	9902170.39	772234.48	3103.42	TOP
717	9902211.29	772169.96	3095.70	TOP	768	9902166.77	772233.15	3103.55	CASA
718	9902209.10	772180.33	3098.37	EJE	769	9902166.03	772229.04	3103.37	CASA
719	9902207.71	772177.78	3096.89	CAM	770	9902154.94	772235.67	3104.40	CASA
720	9902210.51	772182.85	3097.06	CAM	771	9902165.51	772242.28	3104.03	EJE
721	9902206.78	772177.26	3096.97	DVI	772	9902166.85	772245.92	3103.93	CAM
722	9902211.20	772184.91	3098.46	DVI	773	9902164.41	772240.36	3103.87	CAM
723	9902205.39	772176.09	3097.32	TOP	774	9902164.06	772239.63	3103.90	DVI
724	9902214.00	772186.10	3098.75	TOP	775	9902167.04	772246.86	3104.17	DVI
725	9902222.23	772195.32	3091.64	TOP	776	9902166.48	772247.54	3104.69	TOP
726	9902189.10	772187.44	3099.53	EJE	777	9902163.65	772238.75	3103.86	TOP
727	9902187.94	772184.60	3099.02	CAM	778	9902135.08	772250.02	3104.16	EJE
728	9902190.37	772189.98	3099.04	CAM	779	9902135.29	772252.00	3103.68	CAM
729	9902187.78	772184.05	3099.10	DVI	780	9902134.94	772247.68	3103.76	CAM
730	9902190.92	772191.38	3099.05	DVI	781	9902135.45	772253.16	3103.83	DVI
731	9902191.56	772192.86	3101.18	TOP	782	9902135.05	772246.72	3103.87	DVI
732	9902187.43	772182.73	3099.26	TOP	783	9902135.07	772254.03	3104.41	TOP
733	9902194.94	772198.56	3101.46	TOP	784	9902134.85	772246.30	3103.55	TOP
734	9902177.19	772192.69	3100.32	CAM	785	9902109.72	772256.08	3104.33	EST18
735	9902181.47	772196.71	3100.10	CAM	786	9902115.95	772252.51	3103.81	EST18
736	9902175.79	772190.71	3100.28	DVI	787	9902117.90	772297.01	3101.64	EJE
737	9902179.33	772194.89	3100.66	EJE	788	9902115.44	772296.96	3101.53	CAM
738	9902170.63	772196.12	3100.44	EST16	789	9902120.35	772297.07	3101.57	CAM
739	9902170.27	772201.96	3100.94	X16	790	9902122.39	772297.10	3101.41	DVI
740	9902175.50	772199.11	3100.14	EJE	791	9902115.13	772296.98	3101.31	DVI
741	9902179.24	772200.78	3100.48	CAM	792	9902123.57	772296.76	3101.82	TOP
742	9902170.58	772199.39	3100.67	CAM	793	9902113.50	772296.78	3101.28	TOP
743	9902170.37	772199.88	3100.96	DVI	794	9902104.37	772297.89	3101.40	TOP
744	9902179.97	772201.54	3100.58	DVI	795	9902124.06	772340.34	3104.74	EJE
745	9902169.46	772199.35	3101.00	TOP	796	9902126.64	772339.94	3104.61	CAM
746	9902183.60	772201.50	3101.69	TOP	797	9902121.46	772340.14	3104.63	CAM
747	9902190.52	772204.13	3101.73	TOP	798	9902128.53	772339.97	3104.43	DVI
748	9902167.31	772199.72	3100.76	CASA	799	9902120.63	772340.28	3104.49	DVI
749	9902166.57	772189.69	3100.42	CASA	800	9902129.57	772339.41	3105.14	TOP
750	9902174.00	772216.31	3102.58	EJE	801	9902118.94	772340.53	3104.33	TOP
751	9902177.29	772215.53	3101.99	CAM	802	9902138.80	772338.92	3106.22	TOP
752	9902171.82	772216.00	3102.24	CAM	803	9902109.06	772341.33	3104.84	TOP
753	9902170.80	772216.45	3101.39	DVI	804	9902136.18	772395.26	3108.57	X18
754	9902178.13	772216.02	3101.22	DVI	805	9902132.15	772399.99	3108.34	EST18
755	9902178.62	772215.61	3101.95	TOP	806	9902134.81	772385.01	3107.08	EJE
756	9902169.79	772216.07	3101.91	TOP	807	9902139.22	772385.60	3107.16	CAM
757	9902188.40	772217.73	3103.14	TOP	808	9902133.23	772383.95	3107.02	CAM
758	9902174.37	772236.60	3104.13	EJE	809	9902130.55	772383.94	3106.63	DVI
759	9902178.63	772237.34	3103.87	CAM	810	9902140.34	772386.92	3107.05	DVI
760	9902172.23	772235.39	3103.67	CAM	811	9902129.62	772382.34	3107.22	TOP

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
812	9902141.50	772386.44	3107.61	TOP	863	9902024.23	772448.70	3103.93	CAM
813	9902152.45	772385.92	3108.51	TOP	864	9902028.28	772453.46	3103.85	DVI
814	9902128.73	772395.77	3107.86	EJE	865	9902023.55	772448.68	3103.85	DVI
815	9902126.84	772393.12	3107.46	CAM	866	9902028.55	772453.36	3104.33	TOP
816	9902126.33	772391.75	3107.46	DVI	867	9902022.35	772446.86	3103.89	TOP
817	9902129.35	772399.42	3108.12	CAM	868	9902022.38	772446.83	3103.88	TOP
818	9902110.07	772397.62	3107.21	DVI	869	9902032.39	772457.83	3105.58	TOP
819	9902113.01	772405.64	3107.54	DVI	870	9902016.18	772461.19	3104.19	EJE S
820	9902110.22	772398.11	3107.42	CAM	871	9902015.11	772457.81	3104.07	CAM S
821	9902112.64	772403.83	3107.71	CAM	872	9902009.83	772470.60	3104.32	CAM S
822	9902110.57	772400.80	3107.60	EJE	873	9902008.31	772534.82	3107.07	DVI
823	9902115.31	772414.97	3110.53	TOP	874	9902009.53	772534.05	3107.91	CAM
824	9902109.73	772396.06	3107.74	TOP	875	9902012.43	772547.35	3109.23	CAM
825	9902092.72	772401.17	3106.44	CAM	876	9902011.24	772548.27	3109.11	DVI
826	9902093.59	772406.77	3106.52	CAM	877	9902006.72	772472.41	3104.73	EST 20
827	9902092.71	772400.68	3106.33	DVI	878	9902015.11	772472.57	3104.34	EST 20
828	9902093.68	772407.65	3106.47	DVI	879	9902021.43	772466.22	3104.10	DVI
829	9902093.13	772403.86	3106.53	EJE	880	9902015.79	772466.12	3104.25	CAM.CALLE
830	9902092.24	772399.35	3106.72	TOP	881	9902020.43	772465.61	3104.16	CAM
831	9902094.37	772410.65	3106.94	TOP	882	9902018.12	772466.52	3104.23	EJE
832	9902079.67	772407.21	3105.59	CAM	883	9902021.75	772465.26	3104.81	TOP
833	9902081.40	772411.77	3105.52	CAM	884	9902026.64	772465.81	3105.63	TOP
834	9902079.35	772406.25	3105.46	DVI	885	9902017.67	772495.49	3104.87	EJE
835	9902081.61	772412.38	3105.75	DVI	886	9902021.33	772494.98	3104.87	CAM
836	9902080.54	772409.49	3105.66	EJE	887	9902015.50	772494.22	3104.82	CAM
837	9902078.58	772404.98	3105.85	TOP	888	9902022.05	772495.94	3104.79	DVI
838	9902082.37	772414.20	3106.62	TOP	889	9902014.76	772494.86	3104.83	DVI
839	9902055.25	772416.41	3104.55	EST 19	890	9902013.30	772493.74	3105.21	TOP
840	9902060.81	772411.83	3104.93	X 19	891	9902025.05	772496.00	3105.24	TOP
841	9902097.37	772415.46	3108.54	TOP	892	9902030.33	772493.43	3106.69	TOP
842	9902068.17	772412.00	3105.52	EJE	893	9902014.35	772473.32	3104.33	C.AGUA
843	9902069.95	772413.79	3105.32	CAM	894	9902010.00	772474.58	3104.00	C.AGUA
844	9902066.61	772409.20	3105.40	CAM	895	9902010.75	772486.48	3104.51	C.AGUA
845	9902070.62	772415.64	3105.11	DVI	896	9902013.07	772486.99	3104.51	C.AGUA
846	9902065.89	772408.62	3105.33	DVI	897	9902014.27	772524.76	3106.62	EJE
847	9902070.84	772415.26	3105.77	TOP	898	9902018.02	772524.45	3106.24	CAM
848	9902065.06	772407.35	3105.34	TOP	899	9902011.27	772523.96	3106.98	CAM
849	9902062.83	772401.60	3104.11	TOP	900	9902010.43	772524.59	3107.07	DVI
850	9902070.66	772428.30	3106.86	TOP	901	9902018.16	772525.14	3106.25	DVI
851	9902043.34	772433.42	3104.15	EJE	902	9902019.08	772524.62	3106.66	TOP
852	9902041.38	772431.13	3103.96	CAM	903	9902027.55	772525.41	3108.76	TOP
853	9902044.78	772434.72	3104.07	CAM	904	9902020.67	772550.07	3108.22	DVI
854	9902040.68	772430.53	3103.79	DVI	905	9902018.82	772549.81	3108.43	CAM
855	9902045.71	772436.25	3103.89	DVI	906	9902021.75	772549.35	3108.50	TOP
856	9902039.84	772428.77	3104.01	TOP	907	9902029.89	772548.10	3110.09	TOP
857	9902045.96	772435.96	3104.50	TOP	908	9902017.13	772553.25	3108.66	EJE
858	9902041.99	772422.98	3103.18	VIA S	909	9902014.48	772553.20	3108.69	CAM
859	9902043.30	772425.07	3103.54	VIA S	910	9902013.28	772554.49	3108.64	DVI
860	9902047.44	772442.47	3105.84	TOP	911	9902012.35	772554.37	3108.78	TOP
861	9902025.79	772450.72	3104.07	EJE	912	9902032.66	772606.88	3113.79	EST 21
862	9902027.42	772452.06	3103.93	CAM	913	9902030.93	772597.13	3113.08	X 21

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
914	9902009.48	772494.90	3104.62	C.AGUA	965	9902059.65	772675.49	3119.31	DVI
915	9902010.35	772495.10	3104.51	C.AGUA	966	9902059.95	772674.84	3119.18	TOP
916	9902028.16	772582.78	3111.54	EJE	967	9902049.78	772676.42	3119.30	TOP
917	9902030.64	772581.02	3111.60	CAM	968	9902064.50	772673.45	3121.33	TOP
918	9902024.33	772579.81	3111.25	CAM	969	9902062.17	772713.00	3122.83	EJE
919	9902023.00	772580.27	3111.18	CAM	970	9902059.90	772713.59	3122.85	CAM
920	9902032.67	772580.55	3111.24	DVI	971	9902064.45	772713.39	3122.73	CAM
921	9902033.40	772579.30	3111.71	TOP	972	9902065.37	772713.41	3122.57	DVI
922	9902021.70	772580.19	3111.43	TOP	973	9902067.16	772712.94	3124.45	TOP
923	9902015.13	772580.24	3112.87	TOP	974	9902072.73	772711.53	3124.81	TOP
924	9902039.61	772578.12	3113.39	TOP	975	9902070.32	772739.22	3125.37	EST 22
925	9902031.78	772592.54	3112.56	EJE	976	9902068.46	772732.69	3124.87	X 22
926	9902029.15	772592.97	3112.61	CAM	977	9902057.01	772713.29	3122.47	DVI
927	9902034.33	772591.09	3112.49	CAM	978	9902055.63	772714.44	3123.27	TOP
928	9902027.35	772594.46	3112.34	DVI	979	9902052.08	772715.19	3124.80	TOP
929	9902036.15	772591.45	3112.23	DVI	980	9902066.53	772745.64	3126.21	EJE
930	9902038.27	772589.34	3114.49	TOP	981	9902063.70	772745.69	3126.11	CAM
931	9902026.67	772594.55	3112.90	TOP	982	9902084.99	771612.24	3055.00	EST2
932	9902043.87	772587.69	3114.02	TOP	983	9902084.10	771595.91	3054.00	EST1
933	9902020.53	772597.08	3114.25	TOP	984	9902069.39	772745.66	3126.18	CAM
934	9902038.03	772610.76	3114.14	EJE	985	9902062.03	772746.21	3125.84	DVI
935	9902034.97	772610.82	3114.07	CAM	986	9902071.17	772745.85	3125.85	DVI
936	9902040.73	772609.79	3114.20	CAM	987	9902061.47	772746.17	3126.37	TOP
937	9902033.30	772612.42	3113.90	DVI	988	9902073.90	772745.95	3127.52	TOP
938	9902042.87	772610.70	3113.87	DVI	989	9902056.67	772749.44	3128.52	TOP
939	9902031.46	772612.81	3113.92	TOP	990	9902077.92	772745.12	3127.93	TOP
940	9902045.76	772609.59	3116.54	TOP	991	9902064.43	772788.54	3130.92	EJE
941	9902054.31	772607.66	3117.06	TOP	992	9902062.18	772788.35	3130.92	CAM
942	9902044.25	772630.12	3115.72	EJE	993	9902067.53	772788.56	3130.66	CAM
943	9902041.52	772630.16	3115.57	CAM	994	9902060.29	772788.92	3131.43	DVI
944	9902046.07	772629.05	3115.80	CAM	995	9902068.63	772788.68	3130.43	DVI
945	9902048.09	772629.48	3115.57	DVI	996	9902059.69	772788.70	3132.08	TOP
946	9902039.93	772631.50	3115.36	DVI	997	9902070.15	772788.17	3131.87	TOP
947	9902049.90	772628.41	3116.91	TOP	998	9902074.11	772788.04	3132.21	TOP
948	9902038.34	772632.00	3115.58	TOP	999	9902053.69	772788.54	3133.29	TOP
949	9902058.58	772627.49	3117.98	TOP	1000	9902064.25	772818.34	3133.91	EJE
950	9902035.15	772634.73	3117.16	TOP	1001	9902061.89	772818.41	3133.79	CAM
951	9902050.09	772655.98	3117.66	EJE	1002	9902067.80	772818.20	3133.66	CAM
952	9902047.28	772655.91	3117.64	CAM	1003	9902060.00	772818.83	3133.44	DVI
953	9902052.10	772654.87	3117.69	CAM	1004	9902058.86	772817.88	3134.35	TOP
954	9902053.87	772654.54	3117.05	DVI	1005	9902054.90	772818.00	3136.10	TOP
955	9902045.38	772657.05	3117.30	DVI	1006	9902061.72	772834.16	3135.19	CAM
956	9902044.23	772656.53	3117.47	TOP	1007	9902064.23	772834.38	3135.34	EJE
957	9902055.34	772653.32	3118.08	TOP	1008	9902060.00	772836.99	3135.77	TOP
958	9902063.62	772651.52	3119.39	TOP	1009	9902054.38	772839.78	3137.68	TOP
959	9902063.60	772651.51	3119.39	TOP	1010	9902062.74	772841.57	3136.00	EST23
960	9902037.51	772656.73	3119.15	TOP	1011	9902066.85	772827.19	3134.71	X23
961	9902055.01	772676.05	3119.55	EJE	1012	9902069.02	772818.50	3133.37	DVI
962	9902052.40	772675.75	3119.52	CAM	1013	9902070.55	772818.35	3135.07	TOP
963	9902057.85	772674.94	3119.60	CAM	1014	9902075.45	772818.52	3135.45	TOP
964	9902050.19	772677.14	3119.20	DVI	1015	9902069.78	772847.73	3136.46	CAM

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
1016	9902071.29	772848.21	3136.26	DVI	1067	9902073.35	773027.06	3150.87	DVI
1017	9902072.49	772848.28	3137.70	TOP	1068	9902072.53	773026.73	3151.25	TOP
1018	9902078.22	772847.63	3138.19	TOP	1069	9902083.85	773026.62	3152.34	TOP
1019	9902070.34	772881.68	3139.37	EJE	1070	9902090.23	773027.84	3152.90	TOP
1020	9902067.83	772881.67	3139.43	CAM	1071	9902080.16	773055.25	3153.32	EJE
1021	9902073.45	772881.67	3139.41	CAM	1072	9902078.07	773055.13	3153.37	CAM
1022	9902074.34	772881.89	3139.38	DVI	1073	9902083.72	773054.52	3153.30	CAM
1023	9902065.83	772882.28	3139.47	DVI	1074	9902085.38	773054.47	3152.95	DVI
1024	9902075.62	772881.50	3139.79	TOP	1075	9902076.59	773055.61	3153.23	DVI
1025	9902065.20	772882.37	3139.63	TOP	1076	9902075.81	773055.59	3153.14	TOP
1026	9902082.40	772882.55	3140.86	TOP	1077	9902086.90	773055.05	3154.80	TOP
1027	9902058.14	772880.38	3141.53	TOP	1078	9902073.99	773054.71	3154.59	TOP
1028	9902069.81	772904.94	3141.17	EJE	1079	9902093.39	773055.50	3155.39	TOP
1029	9902067.38	772904.54	3141.15	CAM	1080	9902083.32	773082.98	3156.02	EJE
1030	9902072.41	772905.03	3141.06	CAM	1081	9902081.48	773082.86	3156.00	CAM
1031	9902074.10	772905.18	3140.79	DVI	1082	9902086.93	773082.51	3155.91	CAM
1032	9902075.64	772905.72	3141.84	TOP	1083	9902088.47	773082.42	3155.51	DVI
1033	9902083.73	772906.76	3142.48	TOP	1084	9902079.95	773083.38	3156.05	DVI
1034	9902066.03	772904.62	3140.99	DVI	1085	9902078.74	773083.37	3156.38	TOP
1035	9902069.98	772928.85	3142.86	EJE	1086	9902089.80	773082.27	3157.41	TOP
1036	9902067.42	772928.42	3142.83	CAM	1087	9902075.99	773083.41	3156.63	TOP
1037	9902072.78	772928.33	3142.64	CAM	1088	9902094.26	773081.87	3157.89	TOP
1038	9902073.90	772928.16	3142.38	DVI	1089	9902085.40	773105.56	3158.16	EJE
1039	9902076.18	772927.67	3143.45	TOP	1090	9902083.43	773105.59	3158.18	CAM
1040	9902082.30	772927.29	3144.11	TOP	1091	9902088.45	773105.27	3158.12	CAM
1041	9902070.95	772949.25	3144.41	EJE	1092	9902090.07	773105.15	3157.87	DVI
1042	9902069.28	772948.87	3144.37	CAM	1093	9902081.68	773106.17	3158.06	DVI
1043	9902073.60	772948.91	3144.31	CAM	1094	9902091.06	773104.95	3159.26	TOP
1044	9902075.07	772948.62	3144.03	DVI	1095	9902080.22	773106.16	3158.56	TOP
1045	9902067.76	772949.06	3144.20	DVI	1096	9902095.55	773105.63	3159.46	TOP
1046	9902076.68	772948.49	3145.42	TOP	1097	9902077.24	773107.05	3159.36	TOP
1047	9902082.93	772948.53	3145.99	TOP	1098	9902085.84	773134.22	3160.92	EJE
1048	9902072.86	772975.51	3146.65	EJE	1099	9902083.88	773133.72	3160.87	CAM
1049	9902070.64	772975.26	3146.65	CAM	1100	9902088.68	773134.31	3160.88	CAM
1050	9902076.08	772974.48	3146.47	CAM	1101	9902089.71	773132.96	3160.60	DVI
1051	9902077.04	772974.70	3146.30	DVI	1102	9902082.38	773133.88	3160.92	DVI
1052	9902068.99	772975.42	3146.57	DVI	1103	9902093.05	773135.47	3162.30	TOP
1053	9902078.98	772972.44	3147.59	TOP	1104	9902085.96	773155.68	3163.12	EST 23
1054	9902085.07	772971.61	3148.03	TOP	1105	9902090.09	773149.45	3163.20	X24
1055	9902074.49	772997.56	3148.54	EJE	1106	9902063.50	772904.72	3140.90	TOP
1056	9902072.65	772997.31	3148.51	CAM	1107	9902059.74	772907.97	3143.84	TOP
1057	9902077.88	772997.21	3148.51	CAM	1108	9902064.16	772928.95	3142.64	DVI
1058	9902079.02	772996.97	3148.44	DVI	1109	9902062.89	772928.73	3142.65	TOP
1059	9902071.19	772997.90	3148.39	DVI	1110	9902064.47	772948.72	3143.79	TOP
1060	9902070.22	772997.72	3149.22	TOP	1111	9902066.73	772976.63	3146.71	TOP
1061	9902080.85	772996.76	3149.41	TOP	1112	9902080.94	773153.07	3162.68	CAM
1062	9902086.03	772995.89	3149.37	TOP	1113	9902079.66	773152.86	3162.38	DVI
1063	9902077.20	773027.00	3150.81	EJE	1114	9902078.87	773153.63	3162.78	TOP
1064	9902075.27	773026.51	3150.85	CAM	1115	9902082.77	773154.18	3162.88	EJE
1065	9902080.27	773026.28	3150.69	CAM	1116	9902084.83	773158.97	3163.43	CAM
1066	9902081.79	773026.27	3150.38	DVI	1117	9902085.85	773160.49	3163.12	DVI

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
1118	9902087.39	773160.85	3163.93	TOP	1169	9902010.48	773266.46	3175.35	TOP
1119	9902091.38	773161.66	3164.72	TOP	1170	9902019.72	773270.87	3175.53	TOP
1120	9902080.87	773133.24	3161.05	TOP	1171	9902021.76	773272.37	3176.55	TOP
1121	9902074.95	773131.89	3161.80	TOP	1172	9902003.17	773266.44	3175.90	TOP
1122	9902067.72	773148.18	3164.41	TOP	1173	9902027.98	773271.47	3176.81	CASA
1123	9902067.59	773177.28	3165.80	EJE	1174	9902023.93	773275.04	3176.90	CASA
1124	9902069.85	773178.82	3165.79	CAM	1175	9902021.34	773278.03	3176.01	CERR
1125	9902066.94	773175.27	3165.60	CAM	1176	9902018.64	773277.47	3175.85	CERR
1126	9902065.84	773174.69	3164.58	DVI	1177	9902012.94	773293.86	3177.61	CERR-IMD
1127	9902071.21	773179.58	3165.43	DVI	1178	9902002.50	773317.29	3179.51	EJE
1128	9902066.03	773172.94	3165.43	TOP	1179	9902004.58	773318.25	3179.48	CAM
1129	9902072.35	773179.68	3165.81	TOP	1180	9902000.32	773316.82	3179.39	CAM
1130	9902061.08	773170.36	3167.00	TOP	1181	9902005.97	773318.63	3179.12	DVI
1131	9902075.85	773182.90	3167.11	TOP	1182	9901999.15	773317.05	3179.24	DVI
1132	9902069.12	773186.57	3167.92	CASA	1183	9901997.36	773317.01	3179.79	TOP
1133	9902067.82	773193.20	3168.01	CASA	1184	9902007.34	773318.98	3181.48	TOP
1134	9902065.67	773186.73	3167.54	CASA	1185	9901989.45	773315.46	3180.46	TOP
1135	9902046.69	773200.45	3169.03	EJE	1186	9901990.71	773357.52	3183.03	EJE
1136	9902045.34	773199.46	3169.02	CAM	1187	9901993.07	773358.30	3183.01	CAM
1137	9902048.99	773202.26	3169.08	CAM	1188	9901987.83	773357.41	3182.99	CAM
1138	9902043.47	773198.86	3168.86	DVI	1189	9901987.09	773357.61	3182.96	DVI
1139	9902049.88	773203.33	3169.28	DVI	1190	9901994.58	773358.82	3182.65	DVI
1140	9902042.69	773197.73	3168.44	TOP	1191	9901985.85	773357.49	3183.08	TOP
1141	9902050.43	773205.35	3169.44	TOP	1192	9901995.94	773359.23	3184.88	TOP
1142	9902036.18	773195.79	3169.64	TOP	1193	9902001.46	773343.06	3183.02	POSTEL
1143	9902061.08	773208.65	3169.21	TOP	1194	9902001.41	773341.26	3182.37	POSTEL
1144	9902032.12	773216.10	3170.34	EST25	1195	9901979.10	773355.23	3182.73	TOP
1145	9902038.72	773216.05	3169.94	X25	1196	9902006.20	773325.99	3180.52	CASA
1146	9902036.89	773214.10	3168.95	EJE	1197	9901977.39	773394.66	3185.64	EJE
1147	9902034.42	773212.75	3168.89	CAM	1198	9901979.58	773395.51	3185.72	CAM
1148	9902038.96	773215.73	3168.86	CAM	1199	9901974.30	773393.80	3185.46	CAM
1149	9902033.75	773212.23	3168.98	DVI	1200	9901980.21	773395.65	3185.84	DVI
1150	9902040.09	773216.82	3168.53	DVI	1201	9901973.45	773393.58	3185.87	DVI
1151	9902040.94	773218.17	3170.29	TOP	1202	9901972.52	773393.04	3186.40	TOP
1152	9902032.84	773211.00	3169.06	TOP	1203	9901981.11	773396.08	3186.17	TOP
1153	9902048.15	773220.24	3171.18	TOP	1204	9901985.42	773397.55	3187.59	TOP
1154	9902025.43	773207.65	3170.58	TOP	1205	9901973.42	773402.83	3186.53	EJE
1155	9902024.23	773238.75	3172.61	EJE	1206	9901976.20	773404.47	3187.57	CAM
1156	9902022.32	773238.04	3172.58	CAM	1207	9901971.06	773401.22	3187.41	CAM
1157	9902026.80	773239.65	3172.57	CAM	1208	9901977.00	773405.09	3187.39	DVI
1158	9902028.30	773240.58	3172.17	DVI	1209	9901977.62	773405.02	3187.79	TOP
1159	9902021.10	773237.92	3172.40	DVI	1210	9901982.83	773407.68	3189.64	TOP
1160	9902029.78	773240.43	3173.63	TOP	1211	9901971.98	773411.10	3188.61	EST 26
1161	9902020.40	773237.47	3172.78	TOP	1212	9901977.27	773402.93	3187.37	X26
1162	9902039.44	773243.67	3174.02	TOP	1213	9901970.12	773400.93	3187.12	DVI
1163	9902013.37	773236.13	3173.72	TOP	1214	9901969.53	773400.68	3187.36	TOP
1164	9902018.10	773269.08	3174.99	CAM	1215	9901969.53	773400.23	3187.38	CERR
1165	9902013.34	773266.67	3175.02	CAM	1216	9901979.56	773373.57	3184.91	CERR
1166	9902019.11	773269.48	3174.74	DVI	1217	9901965.28	773406.24	3188.41	CAM
1167	9902011.95	773266.51	3174.79	DVI	1218	9901967.92	773411.67	3188.65	CAM
1168	9902015.52	773268.34	3175.12	EJE	1219	9901964.82	773405.94	3188.37	EST2

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
1220	9901967.84	773412.81	3188.72	DVI	1271	9901782.72	773406.12	3190.48	CAM
1221	9901966.62	773414.08	3188.85	CERR	1272	9901782.33	773402.53	3190.31	DVI
1222	9901964.84	773405.81	3188.40	CERR	1273	9901782.57	773406.93	3190.31	DVI
1223	9901959.18	773406.45	3189.11	CAM	1274	9901782.58	773401.45	3191.22	TOP
1224	9901958.31	773410.40	3189.30	CAM	1275	9901782.90	773407.08	3190.71	TOP
1225	9901959.41	773405.94	3188.99	DVI	1276	9901782.65	773395.05	3190.97	TOP
1226	9901957.95	773411.47	3189.23	DVI	1277	9901782.96	773415.15	3191.64	TOP
1227	9901957.69	773411.52	3189.30	CERR	1278	9901744.22	773406.00	3195.21	EJE
1228	9901959.59	773405.35	3189.12	CERR	1279	9901743.95	773407.36	3195.26	CAM
1229	9901948.10	773403.65	3190.34	POSTEL	1280	9901743.93	773404.42	3195.17	CAM
1230	9901959.03	773408.09	3189.20	EJE	1281	9901743.88	773404.00	3195.06	DVI
1231	9901966.01	773409.06	3188.59	EJE	1282	9901744.05	773408.26	3196.07	DVI
1232	9901939.67	773399.72	3191.11	CASA	1283	9901744.07	773403.25	3196.13	TOP
1233	9901938.95	773401.73	3190.43	CAM	1284	9901744.03	773408.43	3196.28	TOP
1234	9901938.61	773406.39	3190.47	CAM	1285	9901742.92	773395.98	3195.71	TOP
1235	9901938.89	773404.28	3190.42	EJE	1286	9901708.80	773405.96	3198.09	CAM
1236	9901938.67	773401.37	3190.41	DVI	1287	9901708.70	773404.83	3198.44	TOP
1237	9901938.57	773407.32	3190.44	DVI	1288	9901708.62	773400.50	3197.83	TOP
1238	9901908.68	773397.93	3189.62	POSTL-CASA	1289	9901697.79	773402.74	3198.46	CASA
1239	9901909.00	773399.53	3189.43	CAM	1290	9901701.47	773405.93	3198.57	EST 28
1240	9901909.07	773401.65	3189.55	EJE	1291	9901694.49	773407.31	3198.76	X28
1241	9901921.89	773400.24	3189.94	X27	1292	9901725.68	773400.09	3196.48	CASA
1242	9901915.28	773399.33	3189.65	EST27	1293	9901721.79	773409.45	3197.46	TOP
1243	9901906.61	773404.96	3189.59	CERR	1294	9901708.52	773400.42	3197.84	CASA
1244	9901905.04	773397.87	3189.39	CASA	1295	9901706.50	773401.52	3197.81	CASA
1245	9901887.99	773398.92	3188.13	CASA	1296	9901698.26	773401.60	3197.85	CASA
1246	9901881.58	773405.21	3188.10	CERR	1297	9901691.16	773403.09	3198.04	CASA
1247	9901887.85	773400.10	3188.13	CAM	1298	9901709.19	773407.64	3198.10	EJE
1248	9901881.98	773404.19	3187.88	CAM	1299	9901708.94	773408.81	3198.04	CAM
1249	9901887.49	773402.29	3188.20	EJE	1300	9901709.06	773405.83	3198.08	CAM
1250	9901887.37	773399.66	3188.01	DVI	1301	9901708.93	773405.61	3198.09	DVI
1251	9901882.04	773404.95	3187.88	DVI	1302	9901709.17	773409.92	3197.87	DVI
1252	9901855.71	773402.33	3186.28	EJE	1303	9901708.92	773409.93	3197.87	TOP
1253	9901855.68	773400.63	3186.14	CAM	1304	9901694.21	773410.21	3198.69	EJE
1254	9901855.95	773405.50	3186.47	CAM	1305	9901695.40	773412.64	3198.94	CAM
1255	9901855.59	773399.99	3186.03	DVI	1306	9901692.92	773407.94	3198.63	CAM
1256	9901855.92	773405.82	3186.47	DVI	1307	9901692.34	773407.45	3198.74	DVI
1257	9901855.40	773399.22	3186.08	TOP	1308	9901696.01	773413.30	3199.02	DVI
1258	9901855.90	773405.83	3186.44	TOP	1309	9901692.16	773406.30	3198.78	TOP
1259	9901857.06	773397.72	3185.06	TOP	1310	9901696.56	773413.38	3199.25	TOP
1260	9901817.50	773403.27	3186.60	EJE	1311	9902057.54	771634.49	3057.00	TOP
1261	9901817.29	773401.97	3186.56	CAM	1312	9902124.89	771625.38	3058.37	TOP
1262	9901817.05	773405.09	3186.54	CAM	1313	9902121.41	771591.30	3058.37	TOP
1263	9901817.45	773401.46	3186.38	DVI	1314	9902052.29	771597.93	3056.19	TOP
1264	9901817.08	773405.35	3186.55	DVI	1315	9902117.28	771558.14	3058.70	TOP
1265	9901817.53	773400.80	3186.57	TOP	1316	9902076.88	771561.71	3051.66	TOP
1266	9901816.93	773405.68	3186.62	TOP	1317	9902050.62	771563.22	3053.13	TOP
1267	9901816.97	773397.14	3185.16	TOP	1318	9902112.08	771486.89	3049.17	TOP
1268	9901816.09	773412.04	3186.03	TOP	1319	9902045.46	771499.45	3047.84	TOP
1269	9901782.65	773404.67	3190.51	EJE	1320	9902039.15	771475.31	3046.10	TOP
1270	9901782.38	773402.67	3190.37	CAM	1321	9902102.84	771453.84	3046.29	TOP

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
1322	9902020.98	771424.05	3041.14	TOP	1373	9901704.32	770536.69	2955.40	TOP
1323	9902073.83	771410.68	3042.00	TOP	1374	9901609.34	770536.01	2951.86	TOP
1324	9902086.73	771405.34	3052.16	TOP	1375	9901665.17	770493.83	2948.70	TOP
1325	9902035.39	771382.19	3036.52	TOP	1376	9901626.25	770442.32	2949.29	TOP
1326	9902011.05	771388.02	3036.99	TOP	1377	9901580.94	770480.74	2951.76	TOP
1327	9902075.16	771371.44	3037.63	TOP	1378	9901590.51	770396.15	2949.56	TOP
1328	9901994.83	771343.84	3029.77	TOP	1379	9901543.74	770433.05	2950.45	TOP
1329	9902063.22	771323.34	3031.49	TOP	1380	9901518.23	770405.24	2949.00	TOP
1330	9902056.24	771300.49	3028.94	TOP	1381	9901560.93	770355.48	2947.87	TOP
1331	9901987.64	771321.10	3026.87	TOP	1382	9901516.72	770334.65	2947.80	TOP
1332	9902040.31	771262.76	3025.98	TOP	1383	9901504.76	770399.62	2948.51	TOP
1333	9901975.61	771281.45	3023.17	TOP	1384	9901469.11	770390.59	2948.75	TOP
1334	9902027.49	771228.81	3023.00	TOP	1385	9901472.93	770329.46	2946.91	TOP
1335	9901964.46	771251.08	3019.80	TOP	1386	9901394.29	770382.82	2947.33	TOP
1336	9902011.05	771190.08	3019.98	TOP	1387	9901399.54	770319.39	2945.89	TOP
1337	9901952.10	771209.17	3017.92	TOP	1388	9901354.81	770376.55	2947.00	TOP
1338	9901992.62	771137.57	3015.94	TOP	1389	9901355.55	770314.02	2945.65	TOP
1339	9901931.66	771165.15	3016.21	TOP	1390	9901298.17	770369.59	2945.94	TOP
1340	9901974.56	771088.40	3013.08	TOP	1391	9901297.43	770306.53	2943.26	TOP
1341	9901914.74	771106.03	3014.00	TOP	1392	9901275.64	770369.97	2944.93	TOP
1342	9901961.78	771047.04	3010.97	TOP	1393	9901273.99	770306.26	2942.71	TOP
1343	9901903.40	771070.02	3012.02	TOP	1394	9901219.90	770313.00	2941.65	TOP
1344	9901893.90	771033.96	3010.93	TOP	1395	9901231.44	770374.53	2944.00	TOP
1345	9901956.99	771021.89	3011.79	TOP	1396	9901202.43	770316.09	2941.24	TOP
1346	9901879.66	770997.74	3009.13	TOP	1397	9901212.80	770378.38	2944.53	TOP
1347	9901942.21	770977.25	3008.37	TOP	1398	9901169.68	770317.06	2940.04	TOP
1348	9901871.32	770962.93	3004.55	TOP	1399	9901196.31	770384.81	2944.09	TOP
1349	9901929.79	770938.43	3006.01	TOP	1400	9902129.65	771657.98	3060.96	TOP
1350	9901922.16	770922.62	3004.38	TOP	1401	9902085.15	771658.85	3057.93	TOP
1351	9901864.32	770944.57	3002.47	TOP	1402	9902065.90	771659.80	3057.96	TOP
1352	9901915.02	770900.97	3002.91	TOP	1403	9902072.36	771695.50	3059.45	TOP
1353	9901854.94	770927.90	3000.41	TOP	1404	9902135.94	771683.23	3061.48	TOP
1354	9901904.60	770876.77	2999.86	TOP	1405	9902081.16	771726.23	3064.37	TOP
1355	9901843.84	770901.05	2997.85	TOP	1406	9902142.69	771712.89	3063.86	TOP
1356	9901886.81	770837.73	2995.70	TOP	1407	9902086.03	771747.93	3065.99	TOP
1357	9901828.35	770861.98	2992.99	TOP	1408	9902148.55	771734.05	3065.00	TOP
1358	9901813.07	770831.14	2989.68	TOP	1409	9902151.35	771759.51	3067.15	TOP
1359	9901872.66	770806.95	2992.23	TOP	1410	9902094.71	771774.33	3066.76	TOP
1360	9901795.34	770785.10	2989.26	TOP	1411	9902104.76	771801.98	3035.99	TOP
1361	9901853.07	770762.09	2986.29	TOP	1412	9902164.05	771784.47	3066.99	TOP
1362	9901834.91	770720.71	2978.13	TOP	1413	9902112.19	771824.20	3066.94	TOP
1363	9901776.40	770746.66	2979.65	TOP	1414	9902167.59	771803.39	3070.53	TOP
1364	9901811.97	770664.21	2971.62	TOP	1415	9902119.98	771857.00	3074.23	TOP
1365	9901754.60	770688.81	2971.96	TOP	1416	9902182.93	771848.08	3073.99	TOP
1366	9901798.44	770632.55	2967.91	TOP	1417	9902186.96	771872.41	3074.86	TOP
1367	9901742.67	770659.43	2968.60	TOP	1418	9902121.41	771877.20	3074.46	TOP
1368	9901731.51	770642.31	2966.00	TOP	1419	9902120.47	771940.94	3079.46	TOP
1369	9901781.52	770603.37	2963.54	TOP	1420	9902187.62	771930.75	3080.81	TOP
1370	9901703.15	770615.96	2961.61	TOP	1421	9902123.88	771976.96	3081.86	TOP
1371	9901745.74	770571.08	2959.13	TOP	1422	9902140.98	772017.96	3083.95	TOP
1372	9901669.51	770573.45	2958.15	TOP	1423	9902186.75	771957.45	3081.71	TOP

#	Norte	Este	Elevación	Descripción	#	Norte	Este	Elevación	Descripción
1424	9902197.07	771997.30	3086.68	TOP	1475	9902011.58	772430.64	3102.74	TOP
1425	9902164.01	772024.13	3082.87	TOP	1476	9902048.97	772495.98	3106.98	TOP
1426	9902146.57	772032.85	3083.01	TOP	1477	9901997.46	772497.62	3105.01	TOP
1427	9902203.75	772009.97	3086.57	TOP	1478	9902046.81	772522.79	3108.99	TOP
1428	9902158.44	772067.96	3083.05	TOP	1479	9901995.92	772525.41	3107.37	TOP
1429	9902208.54	772056.03	3088.62	TOP	1480	9902047.06	772546.13	3110.13	TOP
1430	9902181.99	772084.68	3083.80	TOP	1481	9901997.20	772560.25	3108.95	TOP
1431	9902166.65	772090.96	3083.99	TOP	1482	9902002.76	772589.64	3113.05	TOP
1432	9902215.06	772075.11	308.50	TOP	1483	9902055.93	772569.66	3113.88	TOP
1433	9902197.99	772139.08	3090.46	TOP	1484	9902007.63	772604.03	3114.85	TOP
1434	9902239.46	772124.77	3094.99	TOP	1485	9902059.50	772584.23	3114.36	TOP
1435	9902202.82	772156.07	3094.45	TOP	1486	9902013.71	772620.90	3114.03	TOP
1436	9902195.09	772165.33	3097.74	TOP	1487	9902065.76	772605.38	3117.25	TOP
1437	9902182.25	772170.06	3099.59	TOP	1488	9902021.20	772641.85	3117.43	TOP
1438	9902198.35	772207.88	3101.80	TOP	1489	9902072.53	772625.29	3118.01	TOP
1439	9902164.19	772176.66	3100.28	TOP	1490	9902078.24	772648.79	3119.54	TOP
1440	9902155.67	772194.75	3100.92	TOP	1491	9902023.53	772664.06	3119.27	TOP
1441	9902155.07	772215.03	3101.99	TOP	1492	9902083.53	772670.99	3121.54	TOP
1442	9902196.71	772218.30	3103.38	TOP	1493	9902031.31	772684.41	3119.57	TOP
1443	9902152.06	772229.45	3104.75	TOP	1494	9902092.30	772709.37	3124.94	TOP
1444	9902195.27	772239.43	3105.37	TOP	1495	9902035.01	772717.96	3125.00	TOP
1445	9902170.60	772256.05	3104.68	TOP	1496	9902094.92	772744.80	3158.46	TOP
1446	9902130.91	772221.59	3103.87	TOP	1497	9902039.73	772747.42	3157.96	TOP
1447	9902142.98	772205.77	3102.09	TOP	1498	9902038.14	772789.47	3161.01	TOP
1448	9902147.02	772274.33	3104.61	TOP	1499	9902095.69	772787.70	3159.85	TOP
1449	9902175.39	772266.03	3105.00	TOP	1500	9902036.15	772819.26	3163.56	TOP
1450	9902119.98	772256.65	3104.01	CAM	1501	9902096.52	772819.68	3135.64	TOP
1451	9902115.80	772254.47	3104.01	CAM	1502	9902096.21	772847.30	3138.46	TOP
1452	9902117.92	772255.26	3104.00	EJE	1503	9902037.89	772849.59	3137.81	TOP
1453	9902122.24	772258.11	3103.80	TOP	1504	9902041.60	772882.03	3141.88	TOP
1454	9902112.93	772253.90	3103.56	TOP	1505	9902101.24	772883.40	3140.99	TOP
1455	9902142.48	772297.55	3101.99	TOP	1506	9902100.19	772907.37	3142.73	TOP
1456	9902095.98	772242.81	3103.89	TOP	1507	9902043.07	772906.21	3144.00	TOP
1457	9902091.63	772298.50	3101.56	TOP	1508	9902049.94	772931.14	3142.81	TOP
1458	9902096.78	772343.08	3104.86	TOP	1509	9902100.51	772928.71	3144.35	TOP
1459	9902152.82	772337.66	3106.34	TOP	1510	9902101.67	772949.09	3146.01	TOP
1460	9902104.92	772371.98	3107.29	TOP	1511	9902048.36	772951.42	3143.97	TOP
1461	9902165.93	772388.61	3108.75	TOP	1512	9902050.36	772976.23	3146.72	TOP
1462	9902122.51	772389.18	3107.67	TOP	1513	9902102.72	772971.81	3148.55	TOP
1463	9902147.50	772417.09	3108.51	TOP	1514	9902104.20	772994.72	3149.67	TOP
1464	9902119.10	772431.01	3110.58	TOP	1515	9902054.05	772999.58	3149.37	TOP
1465	9902085.32	772376.25	3106.65	TOP	1516	9902057.54	773028.54	3151.49	TOP
1466	9902101.64	772432.20	3109.00	TOP	1517	9902107.06	773026.33	3153.00	TOP
1467	9902073.12	772382.58	3105.78	TOP	1518	9902110.01	773053.88	3155.69	TOP
1468	9902086.49	772423.07	3106.91	TOP	1519	9902063.88	773054.72	3154.76	TOP
1469	9902090.33	772438.28	3107.12	TOP	1520	9902065.38	773084.62	3156.82	TOP
1470	9902053.99	772384.21	3104.02	TOP	1521	9902114.01	773083.46	3157.89	TOP
1471	9902028.97	772410.24	3103.98	TOP	1522	9902115.39	773106.38	3159.62	TOP
1472	9902076.68	772442.12	3107.09	TOP	1523	9902065.15	773108.64	3159.40	TOP
1473	9902060.07	772458.24	3105.99	TOP	1524	9902113.55	773135.60	3162.49	TOP
1474	9902049.15	772470.08	3104.01	TOP	1525	9902059.77	773130.08	3161.92	TOP

#	Norte	Este	Elevación	Descripción
1526	9902052.35	773142.18	3164.64	TOP
1527	9902110.16	773167.98	3164.85	TOP
1528	9902048.52	773163.63	3167.15	TOP
1529	9902089.80	773191.23	2996.97	TOP
1530	9902024.90	773180.08	3169.79	TOP
1531	9902073.27	773216.99	3169.36	TOP
1532	9902009.85	773197.84	3170.84	TOP
1533	9902063.05	773228.22	3171.34	TOP
1534	9902052.73	773252.28	3174.12	TOP
1535	9901995.16	773230.66	3174.00	TOP
1536	9901989.27	773263.27	3175.97	TOP
1537	9902043.61	773278.88	3176.91	TOP
1538	9901971.82	773319.84	3180.54	TOP
1539	9902031.07	773327.46	3181.66	TOP
1540	9901965.02	773351.49	3182.89	TOP
1541	9902019.96	773367.16	3184.97	TOP
1542	9902002.53	773404.27	3187.62	TOP
1543	9901956.47	773379.36	3186.54	TOP
1544	9901994.29	773417.98	3189.76	TOP
1545	9901954.02	773386.63	3189.23	TOP
1546	9901976.45	773432.38	3188.99	TOP
1547	9901954.16	773431.64	3189.46	TOP
1548	9901936.45	773431.49	3190.76	TOP
1549	9901941.81	773375.84	3190.49	TOP
1550	9901908.66	773425.80	3189.60	TOP
1551	9901903.19	773371.44	3189.61	TOP
1552	9901885.90	773375.08	3188.16	TOP
1553	9901882.62	773427.43	3187.89	TOP
1554	9901855.94	773375.72	3185.09	TOP
1555	9901856.54	773429.14	3186.52	TOP
1556	9901816.49	773376.15	3185.25	TOP
1557	9901816.74	773428.67	3186.26	TOP
1558	9901783.94	773433.83	3192.00	TOP
1559	9901783.14	773378.30	3190.97	TOP
1560	9901742.32	773378.27	3195.84	TOP
1561	9901744.61	773415.85	3196.74	TOP
1562	9901745.12	773433.20	3196.80	TOP
1563	9901709.74	773422.30	3197.96	TOP
1564	9901712.59	773435.68	3198.02	TOP
1565	9901683.36	773379.54	3198.03	TOP
1566	9901701.95	773436.71	3199.99	TOP
1567	9901683.36	773379.54	3198.03	TOP

ANEXO 3

Conteo Vehicular

Conteo vehicular - Día 1

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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Día	Mes	Año	Sentido			Abscisa			Realizado	Día N°
Jueves , 10	Febrero	2022	Ambos sentidos			1+720			Jessica Moposita	1
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C		
6:00 – 6:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	
6:15 – 6:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:30 – 6:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	
6:45 – 7:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
7:00 – 7:15	12	0	0	0	0	0	0	0	12	18
7:15 – 7:30	9	1	0	1	0	0	0	0	11	28
7:30 – 7:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	27
7:45 – 8:00	8	0	0	0	0	0	0	0	8	33
8:00 – 8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	23
8:15 – 8:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17
8:30 – 8:45	5	0	0	0	0	1	0	0	6	21
8:45 – 9:00	2	0	0	1	0	0	0	0	3	16
9:00 – 9:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	16
9:15 – 9:30	5	0	0	1	0	0	0	0	6	17
9:30 – 9:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
9:45 – 10:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
10:00 – 10:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
10:15 – 10:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	7
10:30 – 10:45	1	0	1	0	0	0	0	0	2	7
10:45 – 11:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
11:00 – 11:15	3	1	0	0	0	0	0	0	4	10
11:15 – 11:30	4	0	0	1	0	0	0	0	5	13
11:30 – 11:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	14
11:45 – 12:00	2	0	0	1	0	0	0	0	3	15
12:00 – 12:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
12:15 – 12:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
12:30 – 12:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
12:45 – 13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
13:00 – 13:15	5	0	0	1	0	0	0	0	6	14
13:15 – 13:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13
13:30 – 13:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
13:45 – 14:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
14:00 – 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
14:15 – 14:30	3	0	0	0	1	0	0	0	4	9
14:30 – 14:45	1	0	0	1	1	0	0	0	3	10
14:45 – 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
15:00 – 15:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
15:15 – 15:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
15:30 – 15:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	7
15:45 – 16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
16:00 – 16:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
16:15 – 16:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	9
16:30 – 16:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	11
16:45 – 17:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	13
17:00 – 17:15	9	0	0	0	0	0	0	0	9	20
17:15 – 17:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	22
17:30 – 17:45	5	0	0	1	0	1	0	0	7	25
17:45 – 18:00	6	0	0	0	0	1	0	0	7	29
Total	156	4	1	8	2	3	0	0	174	641

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Conteo Vehicular - Día 2

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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Día	Mes	Año	Sentido			Abscisa		Realizado	Día N°	
Viernes,11	Febrero	2022	Ambos sentidos			1+720		Jessica Moposita	2	
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C		
6:00 – 6:15	9	1	0	0	0	0	0	0	10	
6:15 – 6:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:30 – 6:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	
6:45 – 7:00	3	1	0	0	0	0	0	0	4	22
7:00 – 7:15	10	0	0	0	1	0	0	0	11	23
7:15 – 7:30	2	0	1	0	0	0	0	0	3	24
7:30 – 7:45	11	0	0	0	0	0	0	0	11	29
7:45 – 8:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	32
8:00 – 8:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	22
8:15 – 8:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	23
8:30 – 8:45	4	1	0	0	0	0	0	0	5	17
8:45 – 9:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
9:00 – 9:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	16
9:15 – 9:30	2	0	0	1	0	0	0	0	3	15
9:30 – 9:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	14
9:45 – 10:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	16
10:00 – 10:15	2	1	0	0	1	0	0	0	4	14
10:15 – 10:30	4	0	0	1	0	0	0	0	5	16
10:30 – 10:45	4	0	0	0	1	0	0	0	5	17
10:45 – 11:00	4	0	0	1	0	0	0	0	5	19
11:00 – 11:15	1	0	1	0	0	0	0	0	2	17
11:15 – 11:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	13
11:30 – 11:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11
11:45 – 12:00	2	0	0	0	1	0	0	0	3	9
12:00 – 12:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
12:15 – 12:30	2	0	0	0	2	0	0	0	4	11
12:30 – 12:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
12:45 – 13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
13:00 – 13:15	3	0	0	1	0	0	0	0	4	10
13:15 – 13:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	9
13:30 – 13:45	2	0	0	2	0	0	0	0	4	12
13:45 – 14:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
14:00 – 14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11
14:15 – 14:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
14:30 – 14:45	6	0	0	1	0	0	0	0	7	15
14:45 – 15:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	16
15:00 – 15:15	1	0	0	1	0	0	0	0	2	15
15:15 – 15:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
15:30 – 15:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	9
15:45 – 16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
16:00 – 16:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
16:15 – 16:30	1	0	0	1	0	0	0	0	2	9
16:30 – 16:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
16:45 – 17:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	7
17:00 – 17:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
17:15 – 17:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	7
17:30 – 17:45	4	0	0	1	0	0	0	0	5	11
17:45 – 18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
Total	147	4	2	10	6	0	0	0	169	620

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Conteo vehicular - Día 3

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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Día	Mes	Año	Sentido		Abscisa		Realizado		Día N°	
Sábado, 12	Febrero	2022	Ambos sentidos		1+720		Jessica Moposita		3	
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A2	4C	Mayor a 4C		
6:00 – 6:15	9	1	1	0	1	0	0	0	12	
6:15 – 6:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	
6:30 – 6:45	5	1	1	1	0	0	0	0	8	
6:45 – 7:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3	27
7:00 – 7:15	8	0	0	0	0	0	0	0	8	23
7:15 – 7:30	6	0	0	2	0	0	0	0	8	27
7:30 – 7:45	7	0	0	0	0	0	0	0	7	26
7:45 – 8:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	25
8:00 – 8:15	2	1	0	0	1	0	0	0	4	21
8:15 – 8:30	10	0	0	0	0	0	0	0	10	23
8:30 – 8:45	5	1	0	0	1	0	0	0	7	23
8:45 – 9:00	5	1	0	0	0	0	0	0	6	27
9:00 – 9:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	27
9:15 – 9:30	2	0	1	0	0	0	0	0	3	20
9:30 – 9:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14
9:45 – 10:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
10:00 – 10:15	7	1	0	0	1	0	0	0	9	18
10:15 – 10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	18
10:30 – 10:45	6	0	0	0	1	0	0	0	7	24
10:45 – 11:00	1	1	0	0	0	0	0	0	2	21
11:00 – 11:15	3	0	0	1	0	0	0	0	4	16
11:15 – 11:30	1	2	0	0	0	0	0	0	3	16
11:30 – 11:45	8	0	0	1	0	0	0	0	9	18
11:45 – 12:00	5	1	0	0	0	0	0	0	6	22
12:00 – 12:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	21
12:15 – 12:30	6	0	0	0	1	0	0	0	7	25
12:30 – 12:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	19
12:45 – 13:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	15
13:00 – 13:15	8	1	0	0	0	0	0	0	9	21
13:15 – 13:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	19
13:30 – 13:45	10	1	0	0	0	0	0	0	11	27
13:45 – 14:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	30
14:00 – 14:15	3	2	0	0	0	0	0	0	5	26
14:15 – 14:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	26
14:30 – 14:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	17
14:45 – 15:00	3	1	0	0	0	0	0	0	4	16
15:00 – 15:15	6	0	0	1	0	0	0	0	7	18
15:15 – 15:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	18
15:30 – 15:45	4	1	0	0	0	0	0	0	5	21
15:45 – 16:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	23
16:00 – 16:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	20
16:15 – 16:30	5	0	0	1	0	0	0	0	6	21
16:30 – 16:45	3	0	0	0	1	0	0	0	4	20
16:45 – 17:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	19
17:00 – 17:15	11	0	0	0	0	0	0	0	11	26
17:15 – 17:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	26
17:30 – 17:45	10	0	0	0	0	0	0	0	10	32
17:45 – 18:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	32
Total	236	17	3	7	7	0	0	0	270	987

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Tabla 103. Conteo vehicular - Día 4

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"										
Día	Mes	Año	Sentido			Abscisa		Realizado		Día N°
Domingo, 13	Febrero	2022	Ambos sentidos			1+720		Jessica Moposita		4
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C		
6:00 – 6:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	
6:15 – 6:30	5	1	2	1	0	0	0	0	9	
6:30 – 6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	
6:45 – 7:00	5	0	1	0	0	0	0	0	6	26
7:00 – 7:15	13	0	0	0	1	0	0	0	14	33
7:15 – 7:30	9	1	1	1	0	0	0	0	12	36
7:30 – 7:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	38
7:45 – 8:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	41
8:00 – 8:15	12	2	0	0	0	0	0	0	14	41
8:15 – 8:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	36
8:30 – 8:45	5	1	0	0	0	0	0	0	6	36
8:45 – 9:00	3	0	1	0	0	0	0	0	4	31
9:00 – 9:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	22
9:15 – 9:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	22
9:30 – 9:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	18
9:45 – 10:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	16
10:00 – 10:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	15
10:15 – 10:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	14
10:30 – 10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14
10:45 – 11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	16
11:00 – 11:15	6	1	0	0	0	0	0	0	7	19
11:15 – 11:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	17
11:30 – 11:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	20
11:45 – 12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	18
12:00 – 12:15	6	1	1	0	0	0	0	0	8	19
12:15 – 12:30	9	0	1	0	0	0	0	0	10	25
12:30 – 12:45	12	0	0	0	0	0	0	0	12	32
12:45 – 13:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	39
13:00 – 13:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	36
13:15 – 13:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	33
13:30 – 13:45	8	0	1	0	0	0	0	0	9	30
13:45 – 14:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	27
14:00 – 14:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	29
14:15 – 14:30	9	0	0	0	0	0	0	0	9	31
14:30 – 14:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	26
14:45 – 15:00	10	0	0	0	0	0	0	0	10	30
15:00 – 15:15	5	0	1	0	0	0	0	0	6	29
15:15 – 15:30	3	1	0	1	0	0	0	0	5	25
15:30 – 15:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	26
15:45 – 16:00	8	0	0	0	0	0	0	0	8	24
16:00 – 16:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
16:15 – 16:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	22
16:30 – 16:45	10	0	0	0	0	0	0	0	10	27
16:45 – 17:00	12	0	0	0	0	0	0	0	12	31
17:00 – 17:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	36
17:15 – 17:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	35
17:30 – 17:45	4	0	1	0	0	0	0	0	5	30
17:45 – 18:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	24
Total	299	10	10	3	1	0	0	0	323	1215

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Tabla 104. Conteo vehicular - Día 5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"										
Día	Mes	Año	Sentido			Abscisa		Realizado		Día N°
Lunes,14	Febrero	2022	Ambos sentidos			1+720		Jessica Moposita		5
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C		
6:00 – 6:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
6:15 – 6:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
6:30 – 6:45	2	0	0	1	0	0	0	0	3	
6:45 – 7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
7:00 – 7:15	8	0	0	0	0	0	0	0	8	18
7:15 – 7:30	7	0	1	0	0	0	0	0	8	24
7:30 – 7:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	23
7:45 – 8:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	23
8:00 – 8:15	3	2	1	0	0	0	0	0	6	21
8:15 – 8:30	5	0	0	0	1	0	0	0	6	19
8:30 – 8:45	2	0	0	0	0	1	0	0	3	20
8:45 – 9:00	4	0	0	1	0	0	0	0	5	20
9:00 – 9:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	17
9:15 – 9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9:30 – 9:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
9:45 – 10:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
10:00 – 10:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6
10:15 – 10:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
10:30 – 10:45	1	0	1	1	0	0	0	0	3	9
10:45 – 11:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11
11:00 – 11:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
11:15 – 11:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13
11:30 – 11:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
11:45 – 12:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	15
12:00 – 12:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17
12:15 – 12:30	4	1	0	0	0	0	0	0	5	18
12:30 – 12:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	20
12:45 – 13:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	15
13:00 – 13:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
13:15 – 13:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	10
13:30 – 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
13:45 – 14:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	7
14:00 – 14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
14:15 – 14:30	3	0	0	0	1	0	0	0	4	9
14:30 – 14:45	1	0	0	1	0	0	0	0	2	11
14:45 – 15:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
15:00 – 15:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
15:15 – 15:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	10
15:30 – 15:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
15:45 – 16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
16:00 – 16:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
16:15 – 16:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	10
16:30 – 16:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	12
16:45 – 17:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
17:00 – 17:15	11	0	0	0	0	0	0	0	11	23
17:15 – 17:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	26
17:30 – 17:45	3	0	0	1	0	0	0	0	4	24
17:45 – 18:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	28
Total	155	7	3	5	2	1	0	0	173	643

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Tabla 105. Conteo vehicular - Día 6

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"										
Día	Mes	Año	Sentido			Abscisa		Realizado		Día N°
Martes, 15	Febrero	2022	Ambos sentidos			1+720		Jessica Moposita		6
Hora	Livianos	Buses	Pesados						Total	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C		
6:00 – 6:15	3	1	0	0	0	0	0	0	4	
6:15 – 6:30	5	0	0	0	1	0	0	0	6	
6:30 – 6:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:45 – 7:00	5	1	0	0	0	0	0	0	6	17
7:00 – 7:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	20
7:15 – 7:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	19
7:30 – 7:45	10	0	0	1	0	0	0	0	11	29
7:45 – 8:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	26
8:00 – 8:15	4	0	1	0	0	0	0	0	5	24
8:15 – 8:30	3	1	0	0	0	0	0	0	4	23
8:30 – 8:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	13
8:45 – 9:00	0	0	0	1	0	0	0	0	1	11
9:00 – 9:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	9
9:15 – 9:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
9:30 – 9:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	7
9:45 – 10:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
10:00 – 10:15	3	0	0	0	1	0	0	0	4	8
10:15 – 10:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	12
10:30 – 10:45	2	0	1	0	0	0	0	0	3	13
10:45 – 11:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
11:00 – 11:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	14
11:15 – 11:30	1	0	0	0	1	0	0	0	2	11
11:30 – 11:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
11:45 – 12:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	12
12:00 – 12:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
12:15 – 12:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
12:30 – 12:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	14
12:45 – 13:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
13:00 – 13:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15
13:15 – 13:30	1	0	0	1	0	0	0	0	2	16
13:30 – 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
13:45 – 14:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
14:00 – 14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6
14:15 – 14:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
14:30 – 14:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
14:45 – 15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
15:00 – 15:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	7
15:15 – 15:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	8
15:30 – 15:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
15:45 – 16:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
16:00 – 16:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
16:15 – 16:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	11
16:30 – 16:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15
16:45 – 17:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14
17:00 – 17:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
17:15 – 17:30	8	0	0	0	0	0	0	0	8	18
17:30 – 17:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14
17:45 – 18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	15
Total	140	5	2	3	3	0	0	0	153	569

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

Tabla 106. Conteo vehicular - Día 7

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"										
Día	Mes	Año	Sentido			Abscisa		Realizado		Día N°
Miércoles, 16	Febrero	2022	Ambos sentidos			1+720		Jessica Moposita		7
Hora	Livianos	Buses	Pesados						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	4C	Mayor a 4C		
6:00 – 6:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
6:15 – 6:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
6:30 – 6:45	1	1	0	1	0	0	0	0	3	
6:45 – 7:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	18
7:00 – 7:15	4	0	0	0	1	0	0	0	5	18
7:15 – 7:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	20
7:30 – 7:45	6	0	2	1	0	0	0	0	9	26
7:45 – 8:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	22
8:00 – 8:15	7	1	1	0	0	0	0	0	9	26
8:15 – 8:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	25
8:30 – 8:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	17
8:45 – 9:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	20
9:00 – 9:15	2	0	0	1	0	0	0	0	3	14
9:15 – 9:30	1	0	0	0	1	0	0	0	2	12
9:30 – 9:45	1	0	0	1	0	0	0	0	2	13
9:45 – 10:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
10:00 – 10:15	1	0	0	0	1	0	0	0	2	8
10:15 – 10:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	10
10:30 – 10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
10:45 – 11:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
11:00 – 11:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
11:15 – 11:30	1	0	0	0	1	0	0	0	2	9
11:30 – 11:45	3	0	0	1	0	0	0	0	4	11
11:45 – 12:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15
12:00 – 12:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	16
12:15 – 12:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	19
12:30 – 12:45	7	1	0	0	0	0	0	0	8	23
12:45 – 13:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	19
13:00 – 13:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	18
13:15 – 13:30	1	0	0	1	0	0	0	0	2	15
13:30 – 13:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
13:45 – 14:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
14:00 – 14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
14:15 – 14:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
14:30 – 14:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
14:45 – 15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
15:00 – 15:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	5
15:15 – 15:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	7
15:30 – 15:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	9
15:45 – 16:00	1	1	0	0	0	0	0	0	2	10
16:00 – 16:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
16:15 – 16:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
16:30 – 16:45	7	0	0	0	0	0	0	0	7	15
16:45 – 17:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	16
17:00 – 17:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
17:15 – 17:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	15
17:30 – 17:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
17:45 – 18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
Total	147	5	3	6	4	0	0	0	165	618

Fuente: Jessica Belén Moposita Jijón

ANEXO 4

Estudio de Suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"			
Abscisa:	0+020		
Ensayado por:	Jessica Moposita		
Contenido de Humedad			
Recipiente N°		A1	16
Peso recipiente	Wr	16.33	15.91
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	Wm + Wr	82.66	80.18
Peso muestra seca +Peso recipiente	Ws + Wr	64.62	62.91
Peso agua	Ww	18.04	17.27
Peso muestra seca	Ws	48.29	47
Contenido de humedad	W%	37.36	36.74
Promedio de Contenido de humedad	W%	37.05	
Clasificación SUCS	Limo Inorgánico(ML)		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"			
Abscisa:	0+520		
Ensayado por:	Jessica Moposita		
Contenido de Humedad			
Recipiente N°		1	2
Peso recipiente	Wr	14.52	14.97
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	Wm + Wr	69.78	70.85
Peso muestra seca +Peso recipiente	Ws + Wr	54.85	55.53
Peso agua	Ww	14.93	15.32
Peso muestra seca	Ws	40.33	40.56
Contenido de humedad	W%	37.02	37.77
Promedio de Contenido de humedad	W%	37.40	
Clasificación SUCS	Limo Inorgánico(ML)		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"			
Abscisa:	0+920		
Ensayado por:	Jessica Moposita		
Contenido de Humedad			
Recipiente N°		3	4
Peso recipiente	W _r	18.5	17.79
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	W _m + W _r	91.74	92.51
Peso muestra seca +Peso recipiente	W _s + W _r	74.21	74.8
Peso agua	W _w	17.53	17.71
Peso muestra seca	W _s	55.71	57.01
Contenido de humedad	W%	31.47	31.06
Promedio de Contenido de humedad	W%	31.27	
Clasificación SUCS	Limo Inorgánico(ML)		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"			
Abscisa:	1+520		
Ensayado por:	Jessica Moposita		
Contenido de Humedad			
Recipiente N°		5	6
Peso recipiente	W _r	19.19	18.99
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	W _m + W _r	109.1	112.08
Peso muestra seca +Peso recipiente	W _s + W _r	84.43	85.97
Peso agua	W _w	24.67	26.11
Peso muestra seca	W _s	65.24	66.98
Contenido de humedad	W%	37.81	38.98
Promedio de Contenido de humedad	W%	38.40	
Clasificación SUCS	Limo Inorgánico(ML)		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"			
Abscisa:	2+320		
Ensayado por:	Jessica Moposita		
Contenido de Humedad			
Recipiente N°		7	8
Peso recipiente	W _r	17.55	19.71
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	W _m + W _r	80.75	95.85
Peso muestra seca +Peso recipiente	W _s + W _r	65.91	78.1
Peso agua	W _w	14.84	17.75
Peso muestra seca	W _s	48.36	58.39
Contenido de humedad	W%	30.69	30.40
Promedio de Contenido de humedad	W%	30.54	
Clasificación SUCS	Limo Inorgánico(ML)		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"			
Abscisa:	2+760		
Ensayado por:	Jessica Moposita		
Contenido de Humedad			
Recipiente N°		9	10
Peso recipiente	W _r	23.22	23.51
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	W _m + W _r	89.65	96.21
Peso muestra seca +Peso recipiente	W _s + W _r	75.85	81.02
Peso agua	W _w	13.8	15.19
Peso muestra seca	W _s	52.63	57.51
Contenido de humedad	W%	26.22	26.41
Promedio de Contenido de humedad	W%	26.32	
Clasificación SUCS	Arena Limosa con poca plasticidad (SM)		

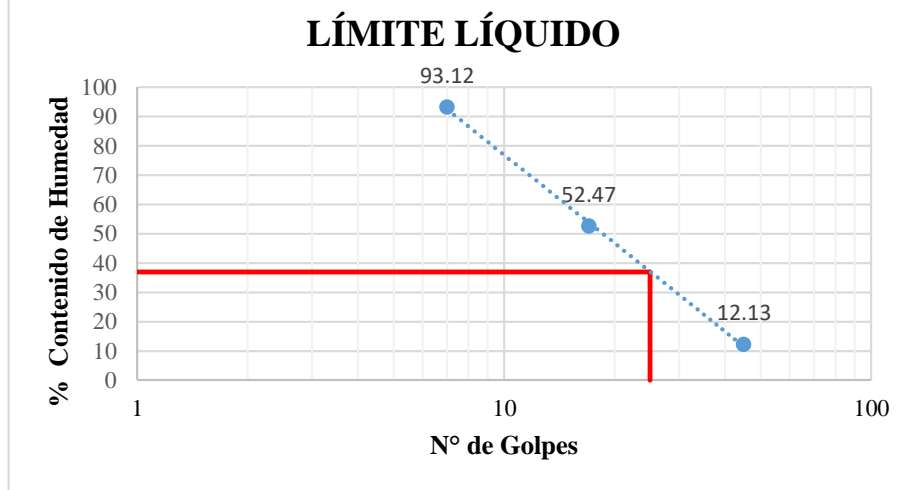
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"			
Abscisa:	3+520		
Ensayado por:	Jessica Moposita		
Contenido de Humedad			
Recipiente N°		11	12
Peso recipiente	W _r	17.42	18.4
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	W _m + W _r	116.39	121.75
Peso muestra seca +Peso recipiente	W _s + W _r	93.45	97.63
Peso agua	W _w	22.94	24.12
Peso muestra seca	W _s	76.03	79.23
Contenido de humedad	W%	30.17	30.44
Promedio de Contenido de humedad	W%	30.31	
Clasificación SUCS	Arcilla (CL)		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"			
Abscisa:	4+000		
Ensayado por:	Jessica Moposita		
Contenido de Humedad			
Recipiente N°		13	14
Peso recipiente	W _r	19.23	19.15
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	W _m + W _r	107.97	116.08
Peso muestra seca +Peso recipiente	W _s + W _r	85.82	91.31
Peso agua	W _w	22.15	24.77
Peso muestra seca	W _s	66.59	72.16
Contenido de humedad	W%	33.26	34.33
Promedio de Contenido de humedad	W%	33.79	
Clasificación SUCS	Limo Inorgánico(ML)		

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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-89/90	Abscisa:	3+520				
Fecha:	23-feb-22	Ensayado por:	Jessica Moposita				
LÍMITE LÍQUIDO							
N° de Recipiente		1	2	3			
Intervalo de Golpes		45	17	7			
Peso del recipiente	W _r	10.56	11.02	10.09	11.34	11.43	10.65
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	W _m +W _r	31.77	32.15	35.94	37.07	43.25	42.52
Peso muestra seca +Peso recipiente	W _s +W _r	29.45	29.89	26.98	28.28	27.88	27.18
Peso agua	W _w	2.32	2.26	8.96	8.79	15.37	15.34
Peso muestra seca	W _s	18.89	18.87	16.89	16.94	16.45	16.53
% Contenido de humedad	W _w /w _s *100	12.28	11.98	53.05	51.89	93.43	92.80
Promedio Contenido de humedad	%	12.13	52.47	93.12			

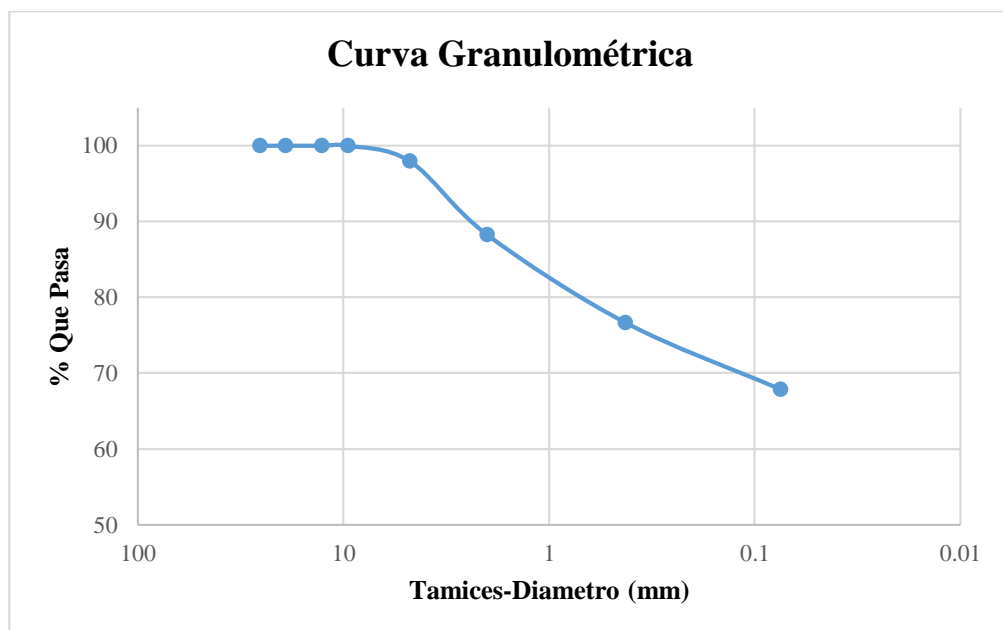


LÍMITE PLÁSTICO				
N° de Recipiente		1A	2A	3A
Peso del recipiente	W _r	6.42	7.07	6.52
Peso muestra húmeda + Peso recipiente	W _m +W _r	15.34	16.75	15.63
Peso muestra seca +Peso recipiente	W _s +W _r	13.79	15.01	14.02
Peso agua	W _w	1.55	1.74	1.61
Peso muestra seca	W _s	7.37	7.94	7.50
Contenido de humedad	W _w /w _s *100	21.03	21.91	21.47
Promedio de Contenido de humedad (LP)	%	21.47		
Límite Líquido =		36.90		%
Límite Plástico =		21.47		%
Índice de Plasticidad =		15.43		%

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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

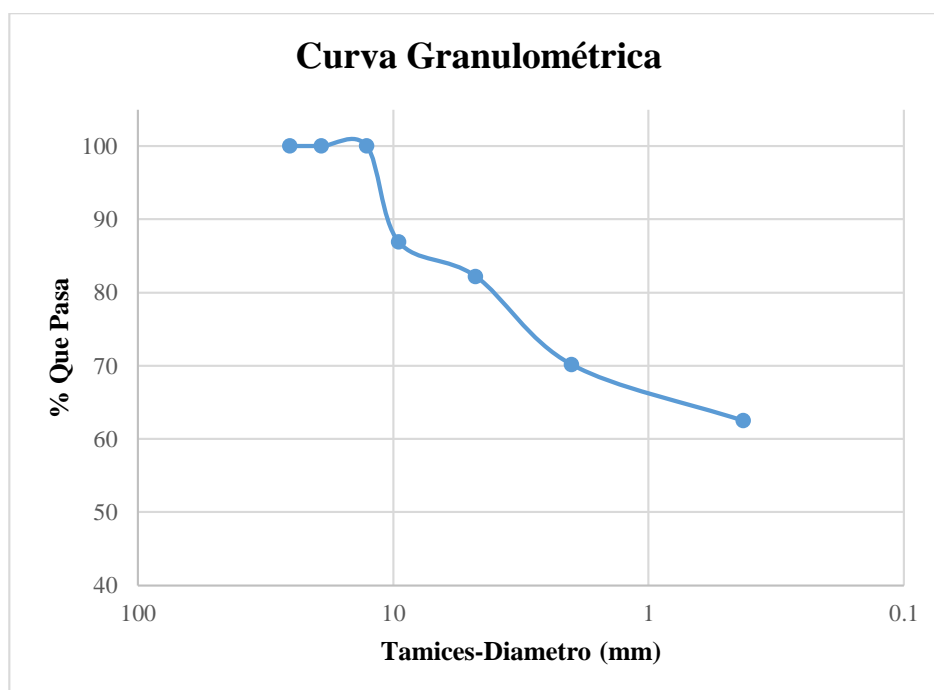
Norma:	AASHTO T-88	Abscisa:	0+020			
Fecha:	21-feb-22	Ensayador:	Jessica Moposita			
GRANULOMETRÍA						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.75	9.30	9.3	2.05	2.05	97.95
No. 10	2	44.02	53.32	9.71	11.76	88.24
No. 40	0.425	52.65	105.97	11.61	23.37	76.63
No. 200	0.075	39.93	145.9	8.81	32.18	67.82
Bandeja		307.52	453.42	67.82	100.00	0.00
Total		453.42		100		
Fracciones de Partículas						
Grava		2%	Arena	30%	Finos	68%



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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

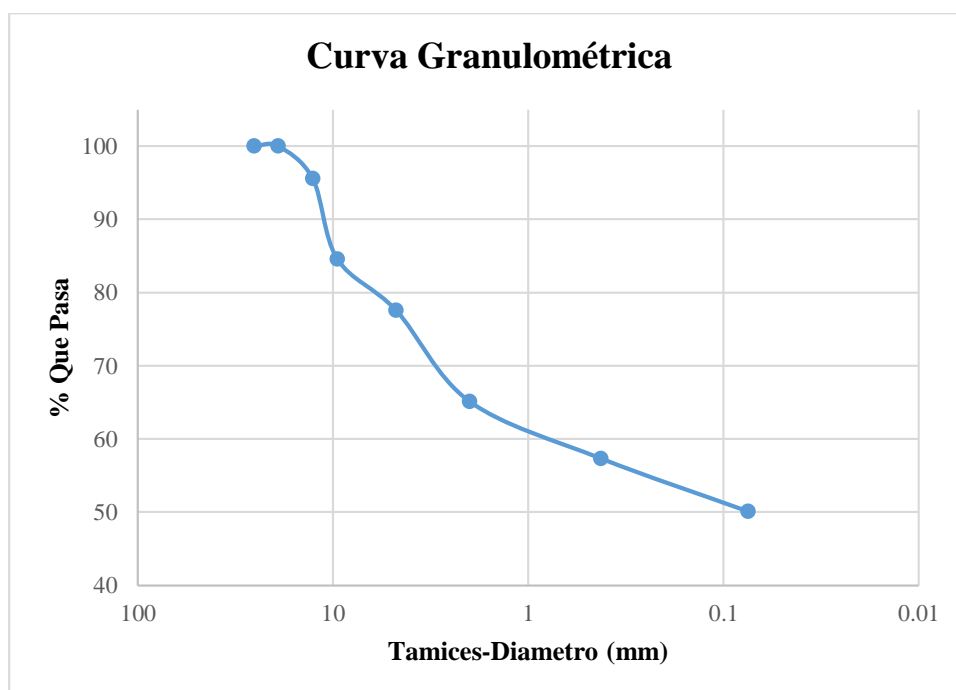
Norma:	AASHTO T-88	Abscisa:	0+520			
Fecha:	21-feb-22	Ensayador:	Jessica Moposita			
GRANULOMETRÍA						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	75	75	13.10	13.10	86.90
No. 4	4.75	27	102	4.71	17.81	82.19
No. 10	2	69	171	12.05	29.86	70.14
No. 40	0.425	44	215	7.68	37.54	62.46
No. 200	0.075	49	264	8.56	46.10	53.90
Bandeja		308.7	572.7	53.90	100.00	0.00
Total		572.7		100		
Fracciones de Partículas						
Grava		18%	Arena	28%	Finos	54%



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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

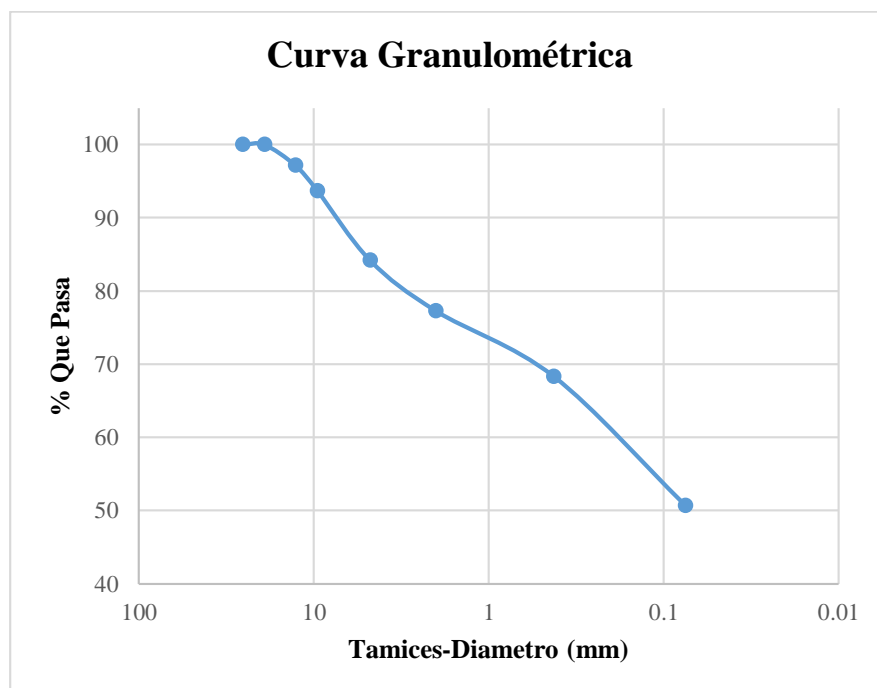
Norma:	AASHTO T-88	Abscisa:	0+920			
Fecha:	21-feb-22	Ensayador:	Jessica Moposita			
GRANULOMETRÍA						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	24	24	4.46	4.46	95.54
3/8"	9.52	59	83	10.95	15.41	84.59
No. 4	4.75	38	121	7.05	22.46	77.54
No. 10	2	67	188	12.44	34.90	65.10
No. 40	0.425	42	230	7.80	42.70	57.30
No. 200	0.075	39	269	7.24	49.94	50.06
Bandeja		269.7	538.7	50.06	100.00	0.00
Total		538.7		100		
Fracciones de Partículas						
Grava		22%	Arena	27%	Finos	50%



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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

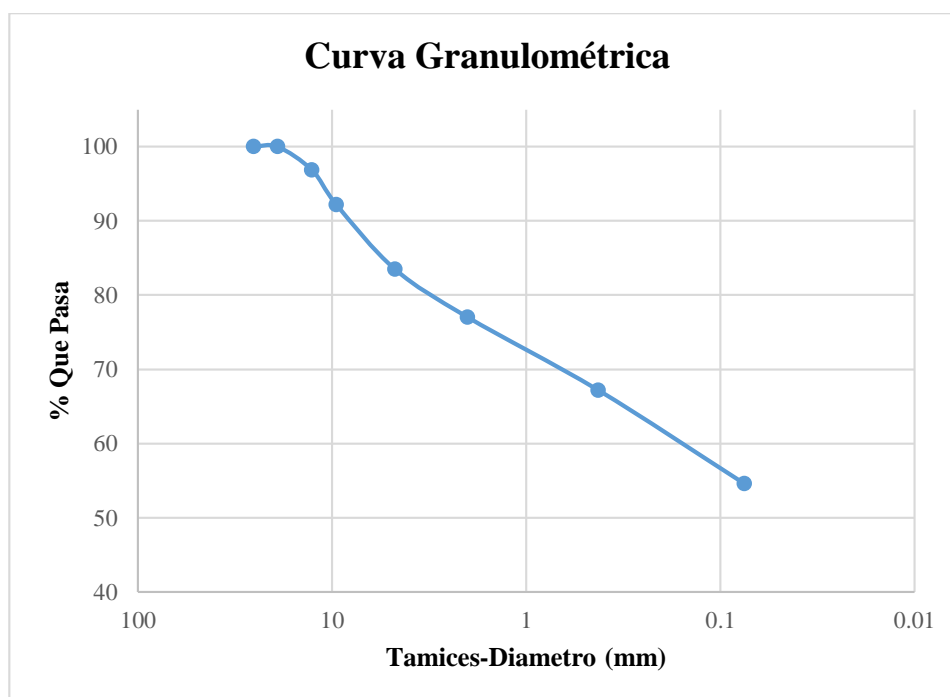
Norma :	AASHTO T-88	Abscisa:	1+520			
Fecha:	21-feb-22	Ensayador :	Jessica Moposita			
GRANULOMETRÍA						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulad	% Retenido	% Retenido Acumulad	% Pasa
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	14	14	2.84	2.84	97.16
3/8"	9.52	17	31	3.45	6.29	93.71
No. 4	4.75	47	78	9.54	15.82	84.18
No. 10	2	34	112	6.90	22.72	77.28
No. 40	0.425	44	156	8.93	31.65	68.35
No. 200	0.075	87	243	17.65	49.30	50.70
Bandeja		249.9	492.9	50.70	100.00	0.00
Total		492.9		100		
Fracciones de Partículas						
Grava		16%	Arena	33%	Finos	51%



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

Proyecto: “Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”

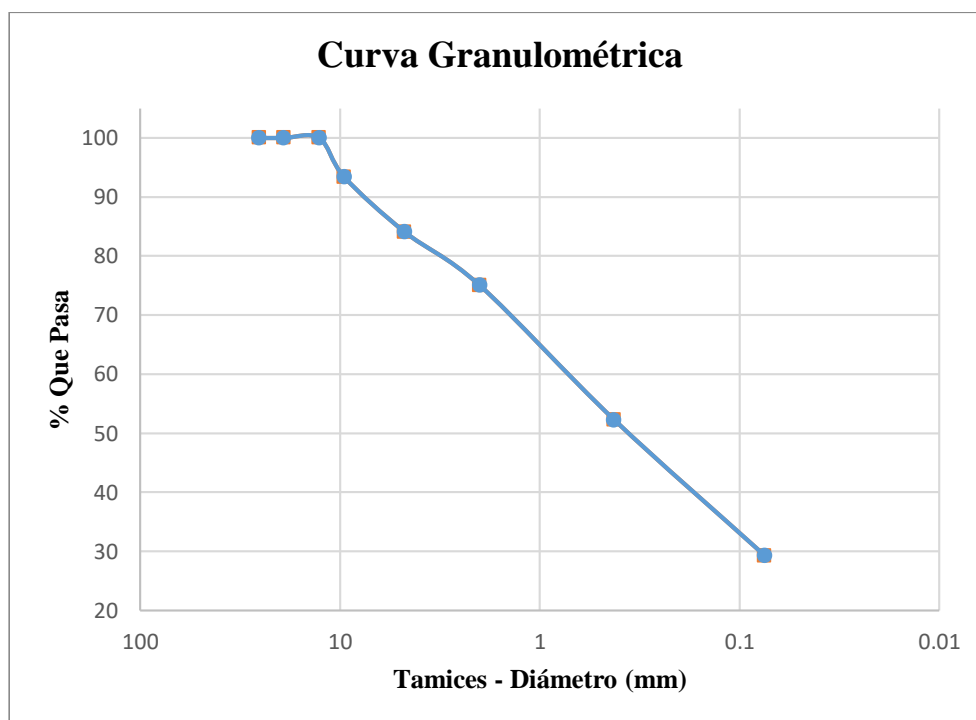
Norma:	AASHTO T-88	Abscisa:	2+320			
Fecha:	21-feb-22	Ensayador:	Jessica Moposita			
GRANULOMETRÍA						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	17	17	3.15	3.15	96.85
3/8"	9.52	25	42	4.64	7.79	92.21
No. 4	4.75	47	89	8.72	16.50	83.50
No. 10	2	35	124	6.49	22.99	77.01
No. 40	0.425	53	177	9.83	32.82	67.18
No. 200	0.075	68	245	12.61	45.43	54.57
Bandeja		294.3	539.3	54.57	100.00	0.00
Total		539.3		100		
Fracciones de Partículas						
Grava		17%	Arena	29%	Finos	55%



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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

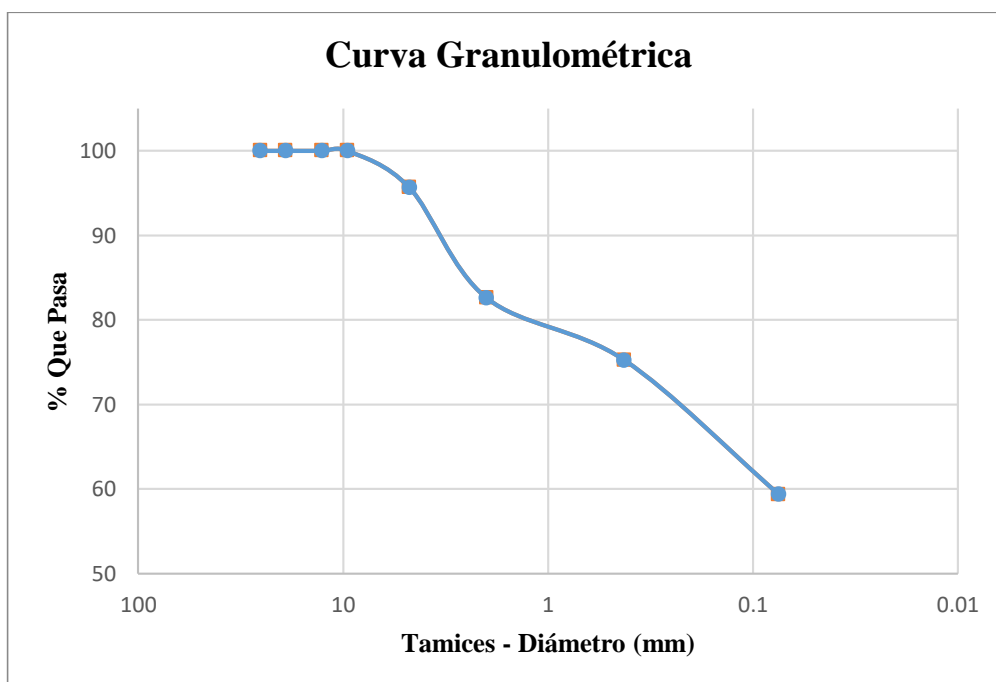
Norma:	AASHTO T-88	Abscisa:	2+760			
Fecha:	21-feb-22	Ensayado por:	Jessica Moposita			
GRANULOMETRÍA						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	27	27	6.61	6.61	93.39
No. 4	4.75	38	65	9.30	15.91	84.09
No. 10	2	37	102	9.06	24.97	75.03
No. 40	0.425	93	195	22.77	47.74	52.26
No. 200	0.075	94	289	23.01	70.75	29.25
Bandeja		119.5	408.5	29.25	100.00	0.00
Total		408.5		100		
Fracciones de Partículas						
Grava		16%	Arena	55%	Finos	29%



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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

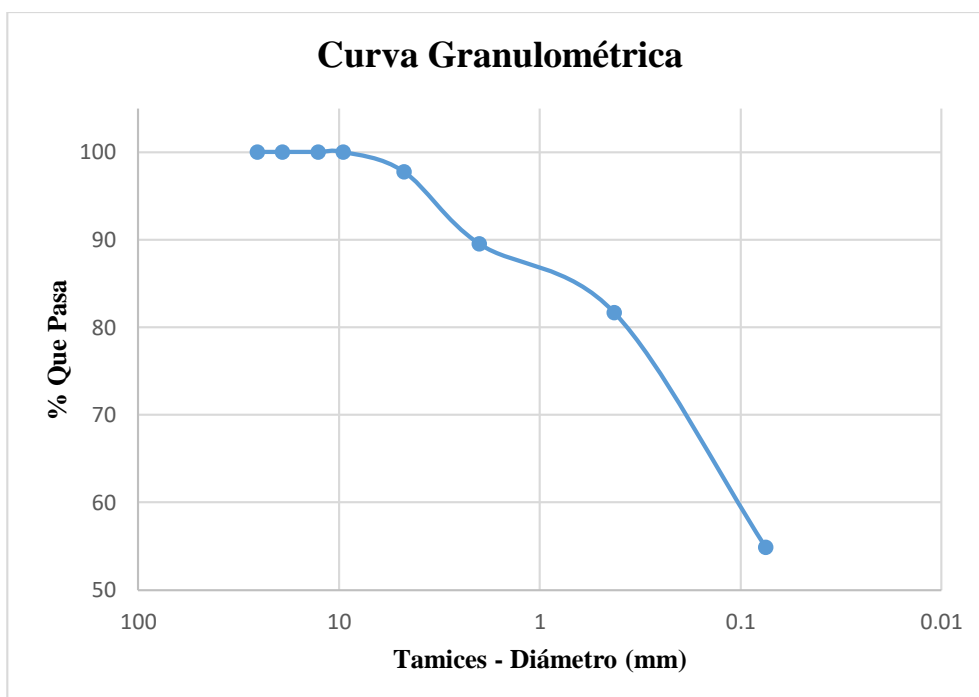
Norma:	AASHTO T-88	Abscisa:	3+520			
Fecha:	21-feb-22	Ensayado por:	Jessica Moposita			
GRANULOMETRÍA						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.75	23	23	4.35	4.35	95.65
No. 10	2	69	92	13.04	17.39	82.61
No. 40	0.425	39	131	7.37	24.76	75.24
No. 200	0.075	84	215	15.88	40.64	59.36
Bandeja		314.1	529.1	59.36	100.00	0.00
Total		529.1		100		
Fracciones de Partículas						
Grava		4%	Arena	36%	Finos	59%



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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-88	Abscisa:	4+000			
Fecha:	21-feb-22	Ensayado por:	Jessica Moposita			
GRANULOMETRÍA						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
1"	25.4	0	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.75	12	12	2.25	2.25	97.75
No. 10	2	44	56	8.24	10.49	89.51
No. 40	0.425	42	98	7.87	18.36	81.64
No. 200	0.075	143	241	26.79	45.16	54.84
Bandeja		292.7	533.7	54.84	100.00	0.00
Total		533.7		100		
Fracciones de Partículas						
Grava		2%	Arena	43%	Finos	55%

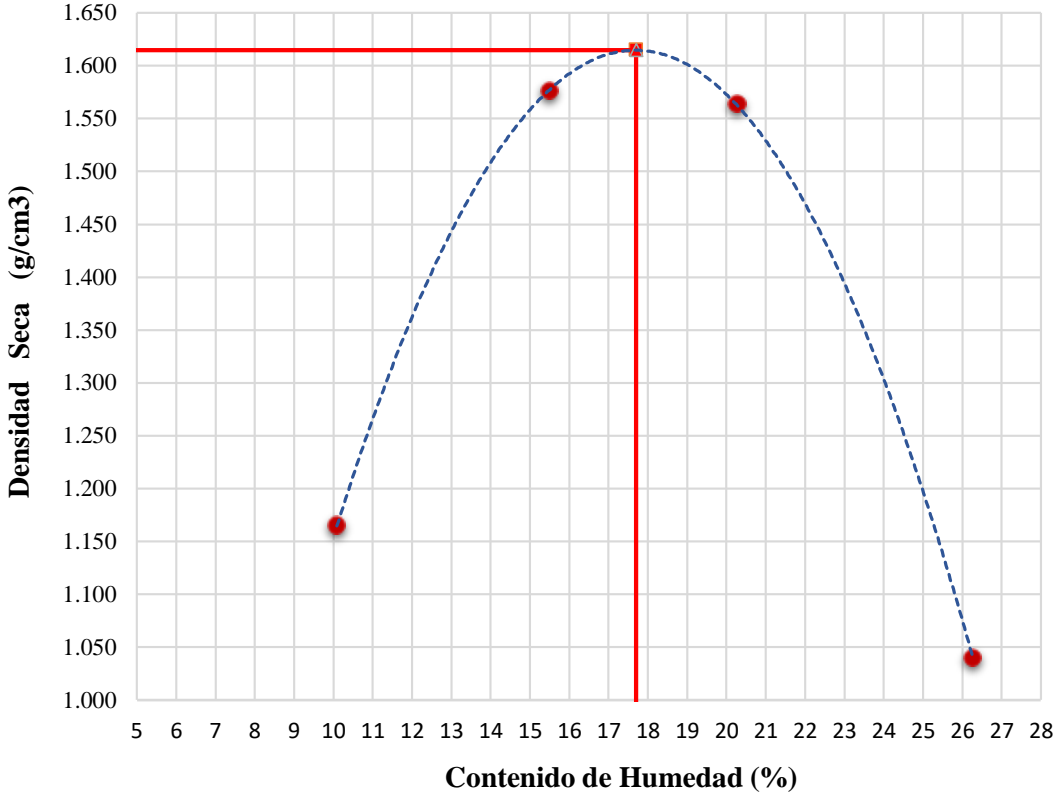


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-180	Abscisa:	0+020						
Método:	AASHTO Modificado	Ensayado por:	Jessica Moposita						
PROCTOR MODIFICADO									
Especificaciones del Ensayo									
N° de Capas	Golpes por Capa	Peso Martillo (lb)	Altura de caída (pulg)	Peso inicial de la muestra (g)					
5	56	10	18	6000					
Compactación de Laboratorio									
N° de Muestra		1	2	3	4				
Molde N°		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	180	360	540				
	%	0	3	6	9				
Peso muestra húmeda + Molde	A	9134	10251	10376	9198				
Peso del molde	B	6470	6470	6470	6471				
Peso muestra húmeda	C=A-B	2664	3781	3906	2727				
Volumen del molde	D	2077	2077	2077	2078				
Densidad húmeda	E=C/D	1.283	1.820	1.881	1.312				
Determinación del contenido de humedad									
N° Recipiente		RS-12	RS-1	RS-7	A-33	RS-17	S-25	RS-56	RS-32
Recipiente + Muestra húmeda	F	148.98	167.09	156.34	164.33	170.19	159.01	143.89	147.98
Recipiente + Muestra seca	G	136.44	153.1	136.9	144.12	144.65	133.56	117.13	119.57
Peso de agua	H=F-G	12.54	13.99	19.44	20.21	25.54	25.45	26.76	28.41
Peso de recipiente	I	13.03	13.5	13.76	11.22	13.9	12.43	13.71	13.05
Peso de muestra seca	J=G-I	123.41	139.6	123.14	132.9	130.75	121.13	103.42	106.52
Contenido de humedad	K=H/J	10.16	10.02	15.79	15.21	19.53	21.01	25.88	26.67
Promedio de Contenido de humedad (w%)	L	10.09		15.50		20.27		26.27	
Densidad Seca (gr/cm ³)	M	1.165		1.576		1.564		1.039	

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA



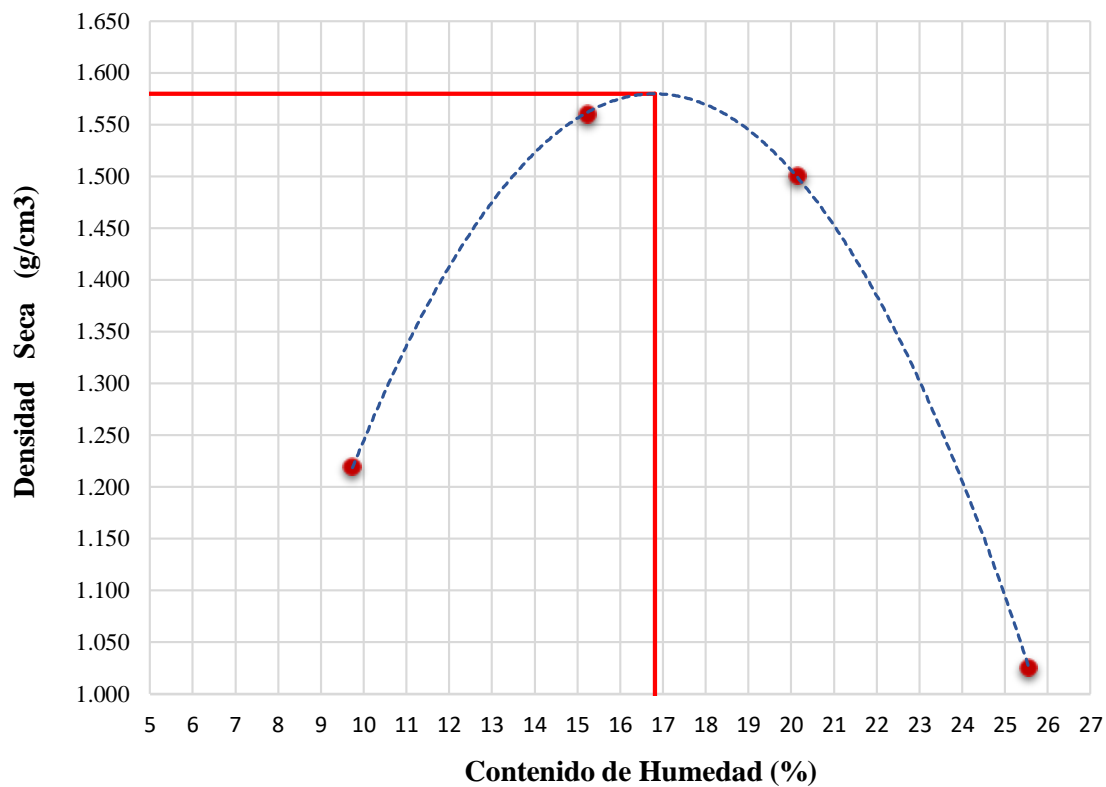
Densidad Seca Máxima:	1.615	gr/cm3	Humedad Óptima:	17.70%
------------------------------	-------	--------	------------------------	--------

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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-180	Abscisa:	0+520						
Método:	AASHTO Modificado	Ensayado por:	Jessica Moposita						
PROCTOR MODIFICADO									
Especificaciones del Ensayo									
N° de Capas	Golpes por Capa	Peso Martillo (lb)	Altura de caída (pulg)	Peso inicial de la muestra (g)					
5	56	10	18	6000					
Compactación de Laboratorio									
N° de Muestra		1	2	3	4				
Molde N°		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	180	360	540				
	%	0	3	6	9				
Peso muestra húmeda + Molde	A	9249	10204	10215	9143				
Peso del molde	B	6470	6470	6470	6470				
Peso muestra húmeda	C=A-B	2779	3734	3745	2673				
Volumen del molde	D	2077	2077	2077	2077				
Densidad húmeda	E=C/D	1.338	1.798	1.803	1.287				
Determinación del contenido de humedad									
N° Recipiente		AB-12	AB-33	A-7	A1	A-33	AB-2	B-10	AB-15
Recipiente + Muestra húmeda	F	138.71	142.34	141.23	150.87	169.04	176.01	167.7	170.76
Recipiente + Muestra seca	G	127.54	130.61	123.67	132.87	142.01	149.12	135.73	138.76
Peso de agua	H=F-G	11.17	11.73	17.56	18	27.03	26.89	31.97	32
Peso de recipiente	I	11.71	11.3	11.91	11.09	12.01	11.44	12.08	12.12
Peso de muestra seca	J=G-I	115.83	119.31	111.76	121.78	130	137.68	123.65	126.64
Contenido de humedad	K=H/J	9.64	9.83	15.71	14.78	20.79	19.53	25.86	25.27
Promedio de Contenido de humedad (w%)	L	9.74	15.25	20.16	25.56				
Densidad Seca (gr/cm ³)	M	1.219	1.560	1.501	1.025				

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA

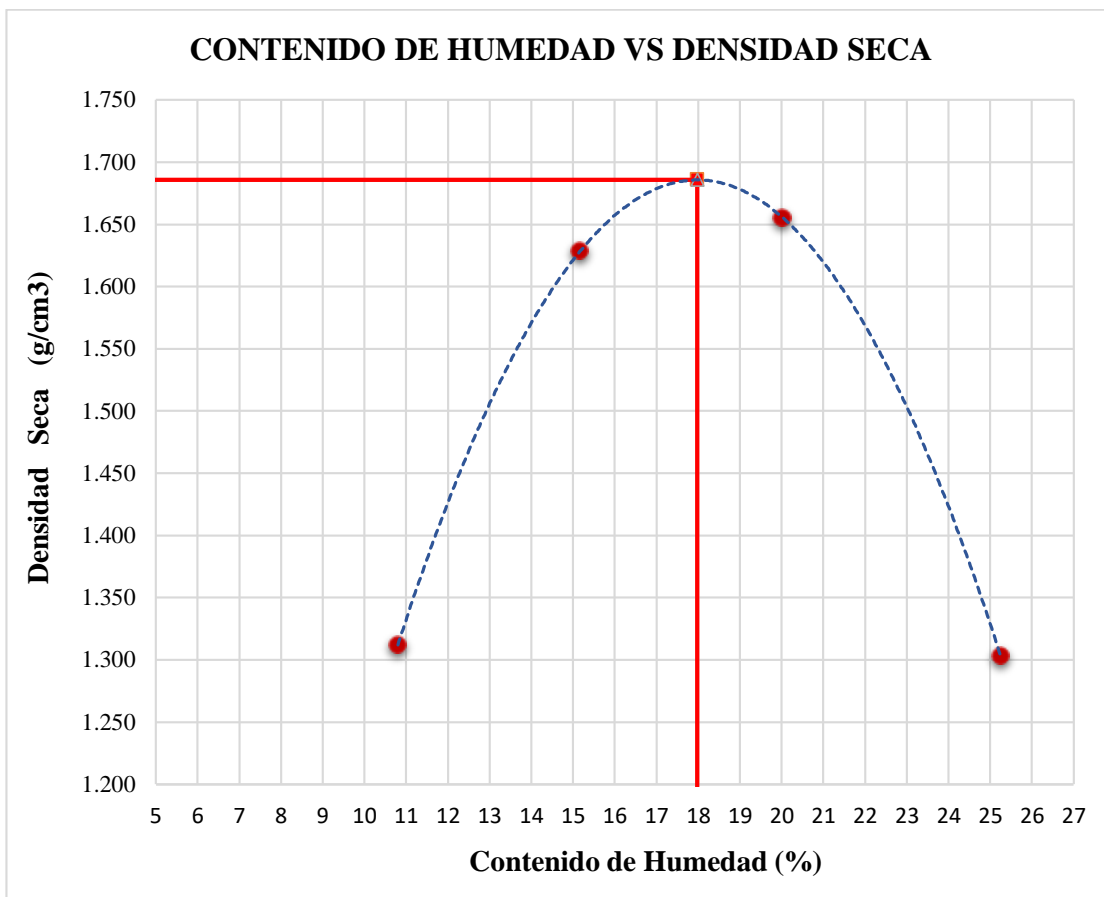


Densidad Seca Máxima:	1.580	gr/cm3	Humedad Óptima:	16.81%
------------------------------	-------	--------	------------------------	--------

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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-180	Abscisa:	0+920						
Método:	AASHTO Modificado	Ensayado por:	Jessica Moposita						
PROCTOR MODIFICADO									
Especificaciones del Ensayo									
N° de Capas	Golpes por Capa	Peso Martillo (lb)	Altura de caída (pulg)	Peso inicial de la muestra (g)					
5	56	10	18	6000					
Compactación de Laboratorio									
N° de Muestra		1	2	3	4				
Molde N°		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	180	360	540				
	%	0	3	6	9				
Peso muestra húmeda + Molde	A	9489	10365	10596	9860				
Peso del molde	B	6470	6470	6470	6470				
Peso muestra húmeda	C=A-B	3019	3895	4126	3390				
Volumen del molde	D	2077	2077	2077	2077				
Densidad húmeda	E=C/D	1.454	1.875	1.987	1.632				
Determinación del contenido de humedad									
N° Recipiente		A-1	A-7	A-8	B-3	B-4	B-11	B-9	A-4
Recipiente + Muestra húmeda	F	143.12	145.89	152.71	147.09	178.01	161.45	181.33	143.04
Recipiente + Muestra seca	G	130.54	132.54	134.11	129.54	150.12	136.56	146.76	117.23
Peso de agua	H=F-G	12.58	13.35	18.6	17.55	27.89	24.89	34.57	25.81
Peso de recipiente	I	11.09	11.91	12.01	13.22	12.23	10.99	12.1	13.28
Peso de muestra seca	J=G-I	119.45	120.63	122.1	116.32	137.89	125.57	134.66	103.95
Contenido de humedad	K=H/J	10.53	11.07	15.23	15.09	20.23	19.82	25.67	24.83
Promedio de Contenido de humedad (w%)	L	10.80		15.16		20.02		25.25	
Densidad Seca (gr/cm ³)	M	1.312		1.628		1.655		1.303	

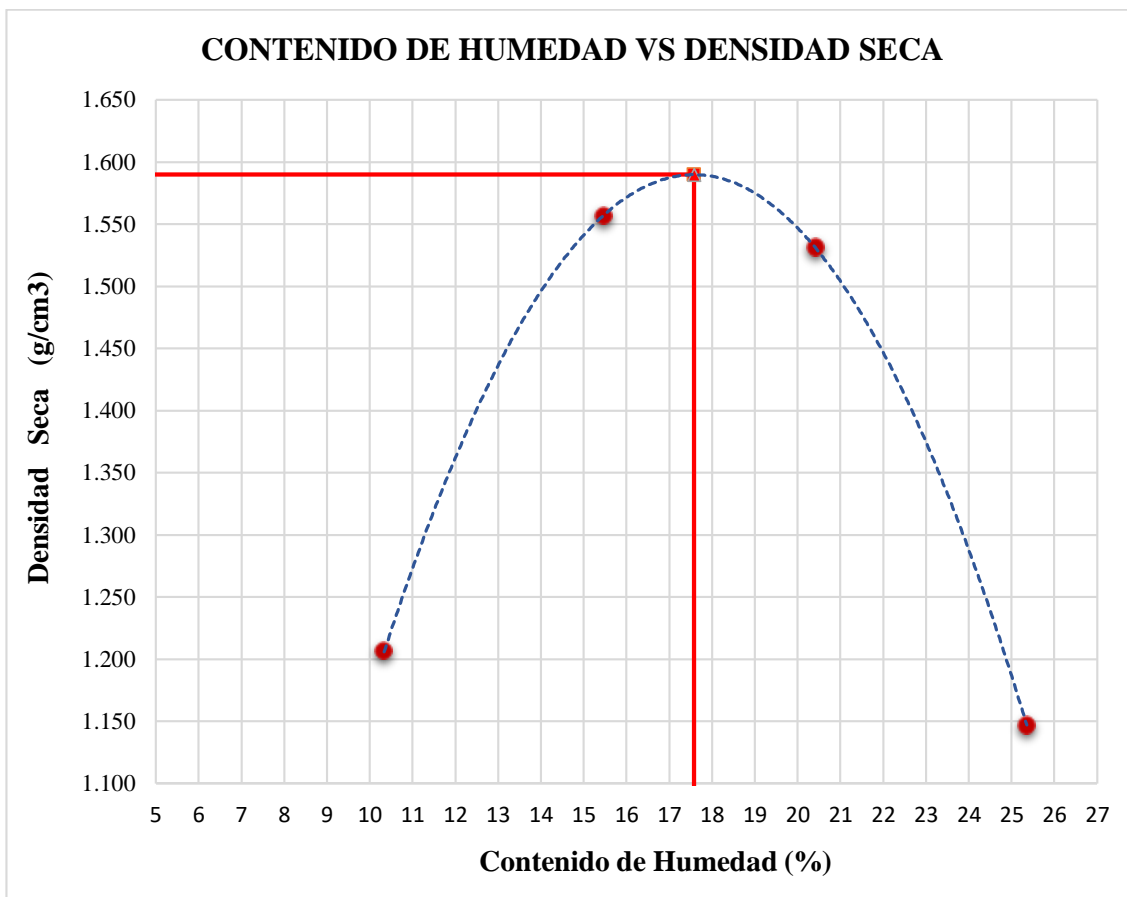


Densidad Seca Máxima:	1.686	gr/cm ³	Humedad Óptima:	17.98%
------------------------------	-------	--------------------	------------------------	--------

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

Proyecto: “Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”

Norma:	AASHTO T-180	Abscisa:	1+520						
Método:	AASHTO Modificado	Ensayado por:	Jessica Moposita						
PROCTOR MODIFICADO									
Especificaciones del Ensayo									
N° de Capas	Golpes por Capa	Peso Martillo (lb)	Altura de caída (pulg)	Peso inicial de la muestra (g)					
5	56	10	18	6000					
Compactación de Laboratorio									
N° de Muestra		1	2	3	4				
Molde N°		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	180	360	540				
	%	0	3	6	9				
Peso muestra húmeda + Molde	A	9234	10203	10300	9456				
Peso del molde	B	6470	6470	6470	6470				
Peso muestra húmeda	C=A-B	2764	3733	3830	2986				
Volumen del molde	D	2077	2077	2077	2077				
Densidad húmeda	E=C/D	1.331	1.797	1.844	1.438				
Determinación del contenido de humedad									
N° Recipiente		S-23	S-01	R-12	S-7	R-41	R-9	S-22	S-20
Recipiente + Muestra húmeda	F	142.34	161	139.03	152.46	133.98	125.1	143.09	148.73
Recipiente + Muestra seca	G	129.45	148.01	121.72	134.02	113.34	106.13	117.02	121.11
Peso de agua	H=F-G	12.89	12.99	17.31	18.44	20.64	18.97	26.07	27.62
Peso de recipiente	I	12.34	13.54	11.87	12.54	12.98	12.64	12.45	13.98
Peso de muestra seca	J=G-I	117.11	134.47	109.85	121.48	100.36	93.49	104.57	107.13
Contenido de humedad	K=H/J	11.01	9.66	15.76	15.18	20.57	20.29	24.93	25.78
Promedio de Contenido de humedad (w%)	L	10.33		15.47		20.43		25.36	
Densidad Seca (gr/cm ³)	M	1.206		1.557		1.531		1.147	



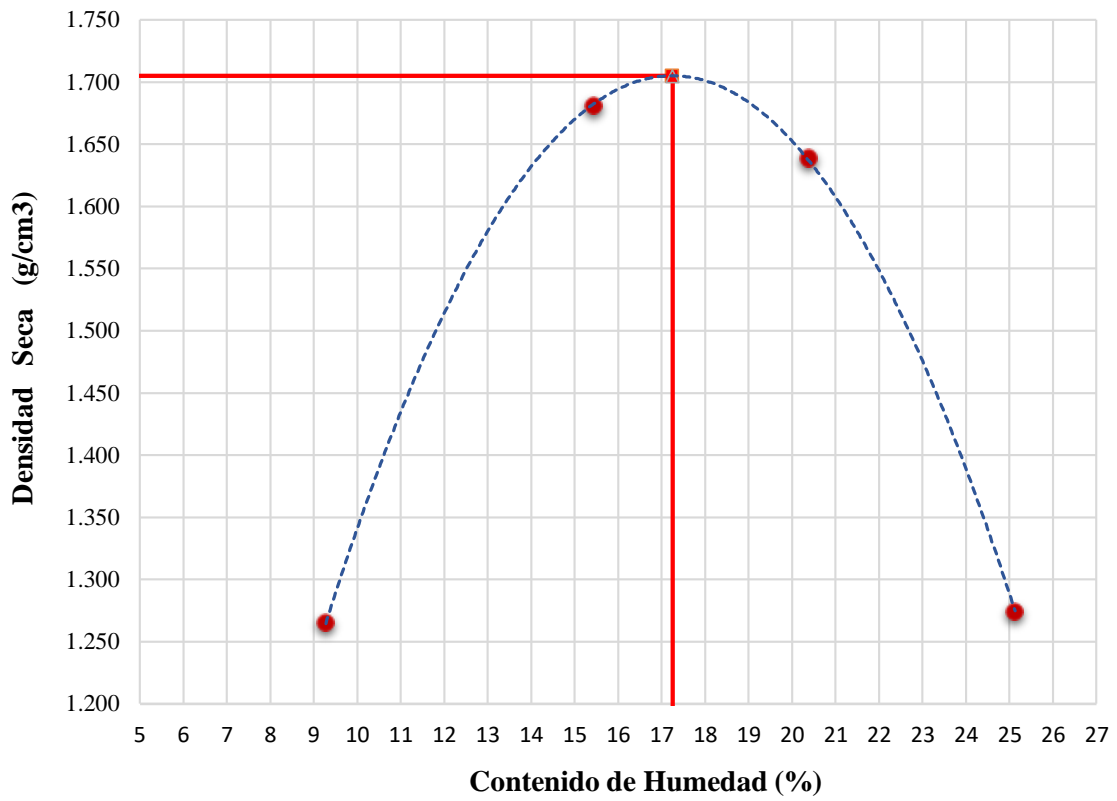
Densidad Seca Máxima:	1.590	gr/cm ³	Humedad Óptima:	17.58%
------------------------------	-------	--------------------	------------------------	--------

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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-180	Abscisa:	2+320						
Método:	AASHTO Modificado	Ensayado por:	Jessica Moposita						
PROCTOR MODIFICADO									
Especificaciones del Ensayo									
N° de Capas	Golpes por Capa	Peso Martillo (lb)		Altura de caída (pulg)		Peso inicial de la muestra (g)			
5	56	10		18		6000			
Compactación de Laboratorio									
N° de Muestra		1	2	3	4				
Molde N°		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	180	360	540				
	%	0	3	6	9				
Peso muestra húmeda + Molde	A	9341	10500	10567	9781				
Peso del molde	B	6470	6470	6470	6470				
Peso muestra húmeda	C=A-B	2871	4030	4097	3311				
Volumen del molde	D	2077	2077	2077	2077				
Densidad húmeda	E=C/D	1.382	1.940	1.973	1.594				
Determinación del contenido de humedad									
N° Recipiente		Z-14	X-21	Z-2	Z-7	X-1	Z-14	X-7	X-10
Recipiente + Muestra húmeda	F	133.24	133.56	130.23	150.23	173.24	170.11	167.34	154.67
Recipiente + Muestra seca	G	122.9	123.57	114.85	131.89	146	144.01	136.99	126.13
Peso de agua	H=F-G	10.34	9.99	15.38	18.34	27.24	26.1	30.35	28.54
Peso de recipiente	I	14.1	13.08	13.98	14.56	14.01	14.44	14.21	14.35
Peso de muestra seca	J=G-I	108.8	110.49	100.87	117.33	131.99	129.57	122.78	111.78
Contenido de humedad	K=H/J	9.50	9.04	15.25	15.63	20.64	20.14	24.72	25.53
Promedio de Contenido de humedad (w%)	L	9.27	15.44	20.39	25.13				
Densidad Seca (gr/cm ³)	M	1.265	1.681	1.638	1.274				

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA

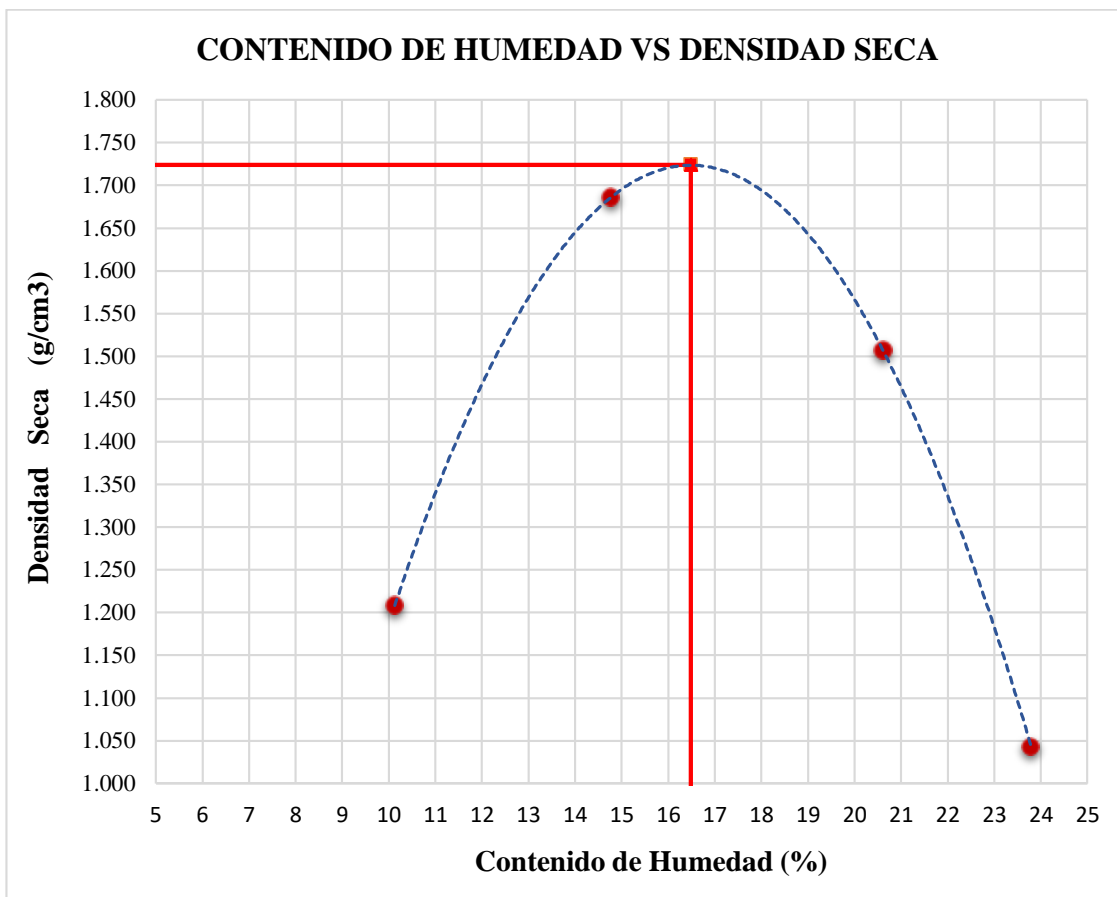


Densidad Seca Máxima:	1.705	gr/cm ³	Humedad Óptima:	17.25%
------------------------------	-------	--------------------	------------------------	--------

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

Proyecto: “Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”

Norma:	AASHTO T-180	Abscisa:	2+760						
Método:	AASHTO Modificado	Ensayado por:	Jessica Moposita						
PROCTOR MODIFICADO									
Especificaciones del Ensayo									
N° de Capas	Golpes por Capa	Peso Martillo (lb)	Altura de caída (pulg)	Peso inicial de la muestra (g)					
5	56	10	18	6000					
Compactación de Laboratorio									
N° de Muestra		1	2	3	4				
Molde N°		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	180	360	540				
	%	0	3	6	9				
Peso muestra húmeda + Molde	A	9234	10489	10245	9152				
Peso del molde	B	6470	6470	6470	6470				
Peso muestra húmeda	C=A-B	2764	4019	3775	2682				
Volumen del molde	D	2077	2077	2077	2077				
Densidad húmeda	E=C/D	1.331	1.935	1.818	1.291				
Determinación del contenido de humedad									
N° Recipiente		W-1	U-28	W-7	W-45	U-3	U-7	W-12	U-21
Recipiente + Muestra húmeda	F	123.89	129.8	133.31	139.08	119.89	154.73	164.3	159.28
Recipiente + Muestra seca	G	113.45	119.01	117.09	123.23	101.67	130	134.96	130.98
Peso de agua	H=F-G	10.44	10.79	16.22	15.85	18.22	24.73	29.34	28.3
Peso de recipiente	I	11.12	11.65	12.01	10.98	11.89	11.9	11.91	11.78
Peso de muestra seca	J=G-I	102.33	107.36	105.08	112.25	89.78	118.1	123.05	119.2
Contenido de humedad	K=H/J	10.20	10.05	15.44	14.12	20.29	20.94	23.84	23.74
Promedio de Contenido de humedad (w%)	L	10.13		14.78		20.62		23.79	
Densidad Seca (gr/cm ³)	M	1.208		1.686		1.507		1.043	



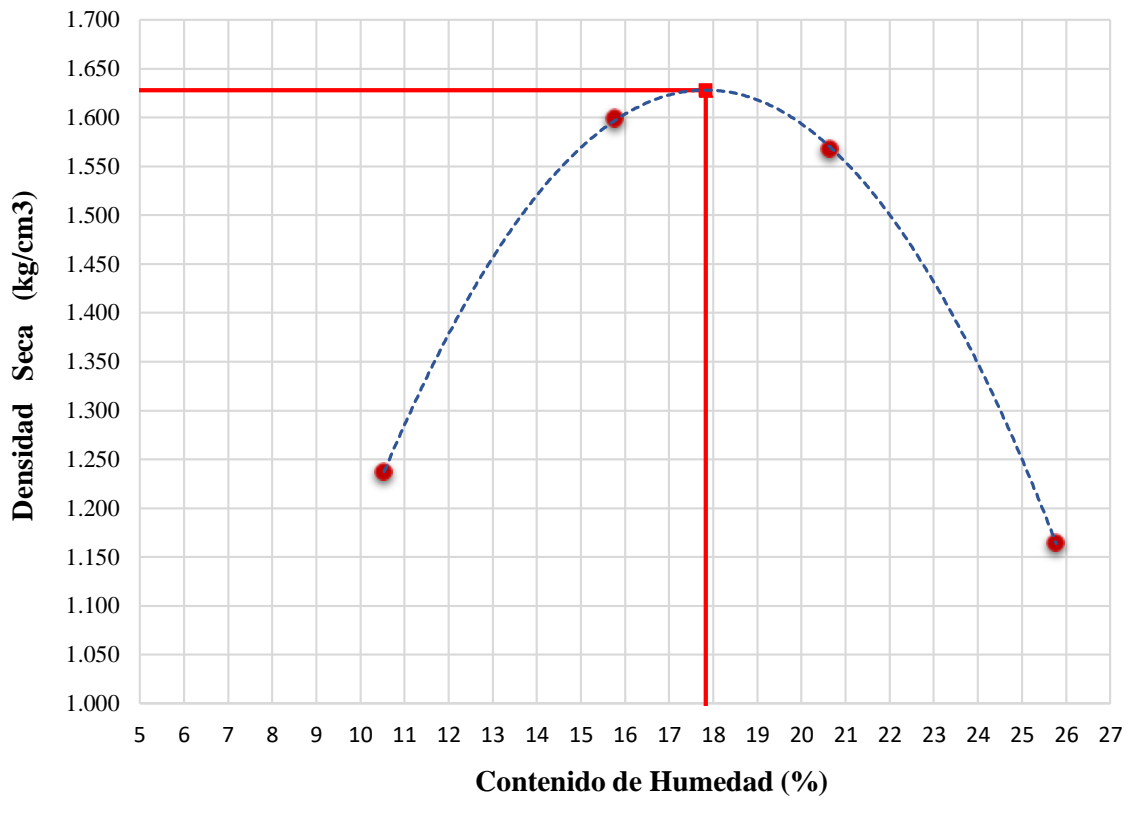
Densidad Seca Máxima:	1.724	gr/cm ³	Humedad Óptima:	16.49%
------------------------------	-------	--------------------	------------------------	--------

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

Proyecto: “Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”

Norma:	AASHTO T-180	Abscisa:	3+520						
Método:	AASHTO Modificado	Ensayado por:	Jessica Moposita						
PROCTOR MODIFICADO									
Especificaciones del Ensayo									
N° de Capas	Golpes por Capa	Peso Martillo (lb)	Altura de caída (pulg)	Peso inicial de la muestra (g)					
5	56	10	18	6000					
Compactación de Laboratorio									
N° de Muestra		1	2	3	4				
Molde N°		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	180	360	540				
	%	0	3	6	9				
Peso muestra húmeda + Molde	A	9310	10315	10399	9512				
Peso del molde	B	6470	6470	6470	6470				
Peso muestra húmeda	C=A-B	2840	3845	3929	3042				
Volumen del molde	D	2077	2077	2077	2077				
Densidad húmeda	E=C/D	1.367	1.851	1.892	1.465				
Determinación del contenido de humedad									
N° Recipiente		OP-14	O-16	O-14	OP-1	OP-31	P-22	P-2	P-4
Recipiente + Muestra húmeda	F	131.93	135.62	139.18	137.49	152.01	159.19	165.42	176.18
Recipiente + Muestra seca	G	120.16	124.1	122.02	120.01	127.9	135.12	133.99	143.14
Peso de agua	H=F-G	11.77	11.52	17.16	17.48	24.11	24.07	31.43	33.04
Peso de recipiente	I	12.01	11.13	11.09	11.3	14.5	15.02	12.65	14.33
Peso de muestra seca	J=G-I	108.15	112.97	110.93	108.71	113.4	120.1	121.34	128.81
Contenido de humedad	K=H/J	10.88	10.20	15.47	16.08	21.26	20.04	25.90	25.65
Promedio de Contenido de humedad (w%)	L	10.54		15.77		20.65		25.78	
Densidad Seca (gr/cm ³)	M	1.237		1.599		1.568		1.164	

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA



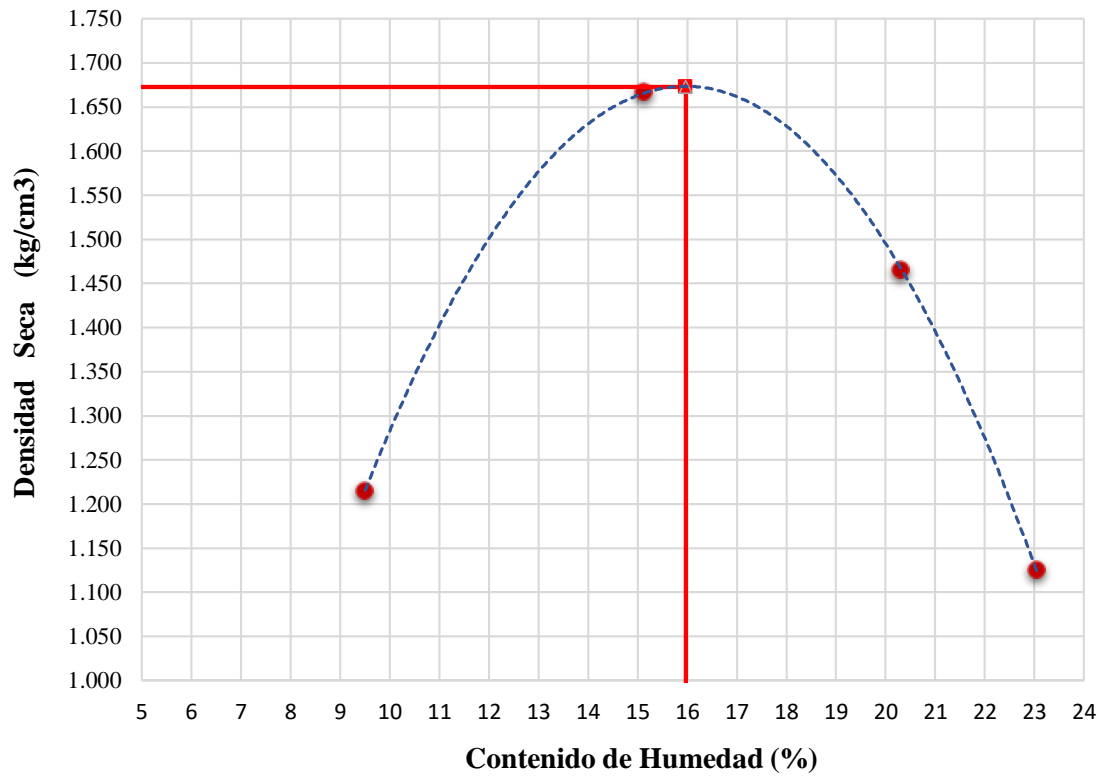
Densidad Seca Máxima:	1.628	gr/cm3	Humedad Óptima:	17.83%
------------------------------	-------	--------	------------------------	--------

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

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-180	Abscisa:	4+000						
Método:	AASHTO Modificado	Ensayado por:	Jessica Moposita						
PROCTOR MODIFICADO									
Especificaciones del Ensayo									
N° de Capas	Golpes por Capa	Peso Martillo (lb)	Altura de caída (pulg)	Peso inicial de la muestra (g)					
5	56	10	18	6000					
Compactación de Laboratorio									
N° de Muestra		1	2	3	4				
Molde N°		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	180	360	540				
	%	0	3	6	9				
Peso muestra húmeda + Molde	A	9234	10456	10131	9345				
Peso del molde	B	6470	6470	6470	6470				
Peso muestra húmeda	C=A-B	2764	3986	3661	2875				
Volumen del molde	D	2077	2077	2077	2077				
Densidad húmeda	E=C/D	1.331	1.919	1.763	1.384				
Determinación del contenido de humedad									
N° Recipiente		OP-1	OP-34	AP-42	AP-17	OP-11	OP-7	AP-3	AB-23
Recipiente + Muestra húmeda	F	145.61	150.98	147.12	170.1	152.56	159.04	139.11	142.05
Recipiente + Muestra seca	G	134.29	139.12	129.4	150.12	129.89	134.35	113.99	120
Peso de agua	H=F-G	11.32	11.86	17.72	19.98	22.67	24.69	25.12	22.05
Peso de recipiente	I	14.56	15.02	14.89	14.76	15.65	15.43	14.52	14.23
Peso de muestra seca	J=G-I	119.73	124.1	114.51	135.36	114.24	118.92	99.47	105.77
Contenido de humedad	K=H/J	9.45	9.56	15.47	14.76	19.84	20.76	25.25	20.85
Promedio de Contenido de humedad (w%)	L	9.51		15.12		20.30		23.05	
Densidad Seca (gr/cm ³)	M	1.215		1.667		1.465		1.125	

CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA



Densidad Seca Máxima:	1.673	gr/cm3	Humedad Óptima:	15.97%
------------------------------	-------	--------	------------------------	--------

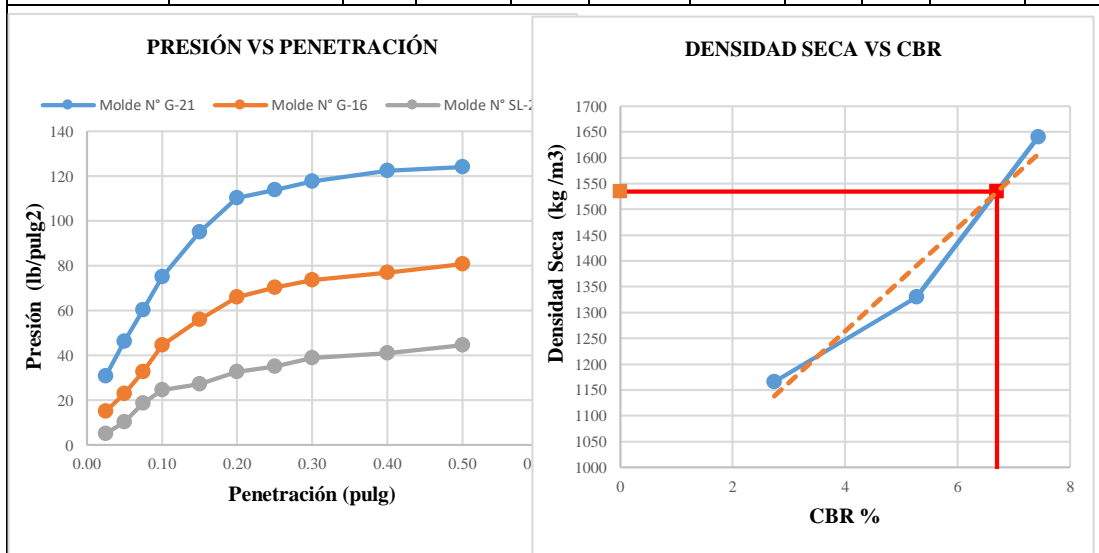
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-193	Abscisa:	0+020				Ensayado por:	Jessica Moposita					
ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA "CBR"													
N° Molde	G-21				G-16				SL-23				
N° De capas	5				5				5				
N° De golpes por capa	56				25				10				
Condiciones de la muestra	Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación		
Peso muestra húmeda + Molde	11245		11654		10541		11098		10278		10956		
Peso del molde	7015		7015		7022		7022		7302		7302		
Peso muestra húmeda	4230		4639		3519		4076		2976		3654		
Volumen del molde	2215		2215		2286		2286		2209		2209		
Densidad húmeda	1910		2094		1539		1783		1347		1654		
Densidad Seca	1627		1652		1312		1348		1148		1183		
Contenido de Humedad	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	
N° Recipiente	B-30	D-1	2	B-30	ML-T	B-6	D-11	B-6	D-12	12	ML-1	D-12	
Recipiente + Muestra húmeda	57.84	62.33	81.57	77.34	83.74	83.04	75.13	76.18	73.94	62.82	69.06	66.27	
Recipiente + Muestra seca	51.98	54.99	68.92	64.65	74.21	73.25	60.15	61.69	64.99	56.59	54.95	51.00	
Peso de agua	5.86	7.34	12.65	12.69	9.53	9.79	14.98	14.49	8.95	6.23	14.11	15.27	
Peso de recipiente	17.95	13.18	20.87	17.95	18.78	17.20	13.18	17.20	13.40	20.87	18.78	13.40	
Peso de muestra seca	34.03	41.81	48.05	46.70	55.43	56.05	46.97	44.49	51.59	35.72	36.17	37.60	
Contenido de humedad	17.22	17.56	26.33	27.17	17.19	17.47	31.89	32.57	17.35	17.44	39.01	40.61	
Promedio Contenido de humedad	17.39		26.75		17.33		32.23		17.39		39.81		
Porcentaje de Agua Absorbida													
N° Molde	G-21				G-16				SL-23				
Peso muestra húmeda + Molde después de la saturación	11654				11098				10956				
Peso muestra húmeda + Molde antes de la saturación	11245				10541				10278				
Peso agua absorbida	409				557				678				
Porcentaje de Agua Absorbida	9.22				14.67				20.45				

Datos de Esponjamiento												
Fecha	Hora	Tiempo en días	h	Molde N° G-21			Molde N° G-16			Molde N° SL-23		
			Muestra	Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento	
			in	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%
28-feb-22	11h 00	1	5	0.002	0.00	0.00	0.009	0.00	0.00	0.012	0.00	0.00
1-mar-22	11h 00	2		0.012	1.00	0.20	0.016	0.70	0.14	0.027	1.50	0.30
2-mar-22	11h 00	3		0.018	0.60	0.12	0.029	1.30	0.26	0.036	0.90	0.18
3-mar-22	11h 00	4		0.023	0.50	0.10	0.032	0.30	0.06	0.043	0.70	0.14
4-mar-22	11h 00	5		0.024	0.10	0.02	0.032	0.30	0.06	0.045	0.20	0.04

Datos de Ensayos de Penetración											
Penetración en Pulgadas	Cargas Tipo lb/pulg ²	Molde N° G-21			Molde N° G-16			Molde N° SL-23			
		Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R	
		Dial	Lb/pulg ²	%	Dial	Lb/pulg ²	%	Dial	Lb/pulg ²	%	
0.025		92	30.7		45	15.0		15	5.0		
0.050		139	46.3		69	23.0		31	10.3		
0.075		181	60.3		98	32.7		56	18.7		
0.100	1000	225	75.0	7.50	134	44.7	5.47	74	24.7	2.97	
0.150		285	95.0		168	56.0		82	27.3		
0.200		331	110.3	7.36	198	66.0	5.07	98	32.7	2.51	
0.250		341	113.7		211	70.3		105	35.0		
0.300		353	117.7		221	73.7		117	39.0		
0.400		367	122.3		231	77.0		123	41.0		
0.500		372	124.0		242	80.7		134	44.7		



Humedad Óptima	Densidad Seca Máxima	95% Densidad Máxima	CBR
17.70%	1,615 gr/cm ³	1,534 gr/cm	6.70%

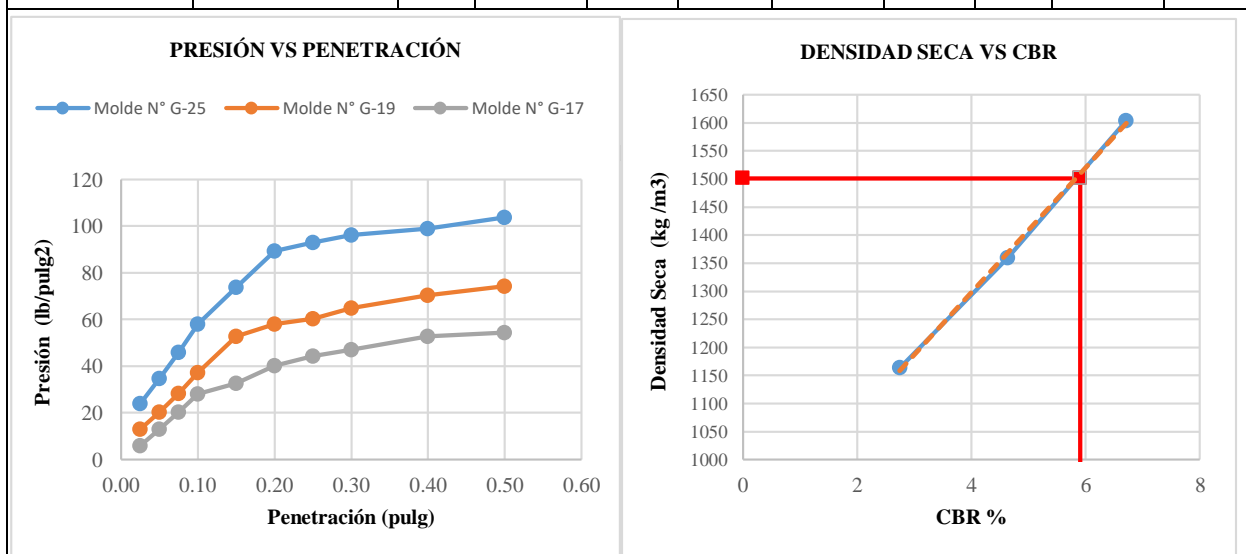
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-193	Abscisa:	0+520				Ensayado por:	Jessica Moposita					
ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA "CBR"													
Nº Molde	G-25				G-19				G-17				
Nº De capas	5				5				5				
Nº De golpes por capa	56				25				10				
Condiciones de la muestra	Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación		
Peso muestra húmeda + Molde	11278		11525		10352		10821		10080		10578		
Peso del molde	6998		6998		6875		6875		7036		7036		
Peso muestra húmeda	4280		4527		3477		3946		3044		3542		
Volumen del molde	2286		2286		2215		2215		2258		2258		
Densidad húmeda	1872		1980		1570		1781		1348		1569		
Densidad Seca	1599		1607		1341		1377		1152		1175		
Contenido de Humedad	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	
Nº Recipiente	B-3	BA-8	4	D-26	A-4	B-21	B-31	HHC	D-16	HH-D	B-12	BA-4	
Recipiente + Muestra húmeda	58.30	61.79	80.92	69.62	71.63	80.84	73.22	82.76	79.32	88.16	97.92	66.26	
Recipiente + Muestra seca	52.00	54.52	69.34	59.00	64.02	71.38	60.00	68.54	69.80	78.18	77.65	52.56	
Peso de agua	6.30	7.27	11.58	10.62	7.61	9.46	13.22	14.22	9.52	9.98	20.27	13.70	
Peso de recipiente	14.90	12.14	19.08	13.55	19.08	16.35	14.90	20.12	13.55	20.12	16.35	12.14	
Peso de muestra seca	37.10	42.38	50.26	45.45	44.94	55.03	45.10	48.42	56.25	58.06	61.30	40.42	
Contenido de humedad	16.98	17.15	23.04	23.37	16.93	17.19	29.31	29.37	16.92	17.19	33.07	33.89	
Promedio Contenido de humedad	17.07		23.20		17.06		29.34		17.06		33.48		
Porcentaje de Agua Absorbida													
Nº Molde	G-25				G-19				G-17				
Peso muestra húmeda + Molde después de la saturación	11525				10821				10578				
Peso muestra húmeda + Molde antes de la saturación	11278				10352				10080				
Peso agua absorbida	247				469				498				
Porcentaje de Agua Absorbida	5.61				12.64				15.12				

Datos de Esponjamientos												
Fecha	Hora	Tiempo en días	h	Molde N° G-25			Molde N° G-19			G-17		
			Muestra	Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento	
			in	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%
28-feb-22	11h00	1	5	0.001	0.00	0.00	0.003	0.00	0.00	0.005	0.00	0.00
1-mar-22	11h00	2		0.003	0.20	0.04	0.007	0.40	0.08	0.013	0.80	0.16
2-mar-22	11h00	3		0.004	0.10	0.02	0.011	0.40	0.08	0.017	0.40	0.08
3-mar-22	11h00	4		0.004	0.10	0.02	0.011	0.40	0.08	0.017	0.40	0.08
4-mar-22	11h00	5		0.004	0.10	0.02	0.011	0.40	0.08	0.017	0.40	0.08

Datos de Ensayos de Penetración											
Penetración en Pulgadas	Cargas Tipo lb/pulg2	Molde N° G-25			Molde N° G-19			Molde N° G-17			
		Carga de Ensayo		CBR CCRR	Carga de Ensayo		CBR CCRR	Carga de Ensayo		CBR CCRR	
		Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%	
0.025		72	24.0		39	13.0		18	6.0		
0.050		104	34.7		61	20.3		39	13.0		
0.075		138	46.0		85	28.3		61	20.3		
0.100	1000	174	58.0	6.80	112	37.3	4.73	84	28.0	2.8	
0.150		221	73.7		158	52.7		98	32.7		
0.200		268	89.3	6.62	174	58.0	4.53	121	40.3	2.69	
0.250		279	93.0		181	60.3		133	44.3		
0.300		289	96.3		195	65.0		141	47.0		
0.400		297	99.0		211	70.3		158	52.7		
0.500		311	103.7		223	74.3		163	54.3		



Humedad Óptima	Densidad Seca Máxima	95% Densidad Máxima	CBR
16.81%	1,580 gr/cm3	1,501 gr/cm3	5.90%

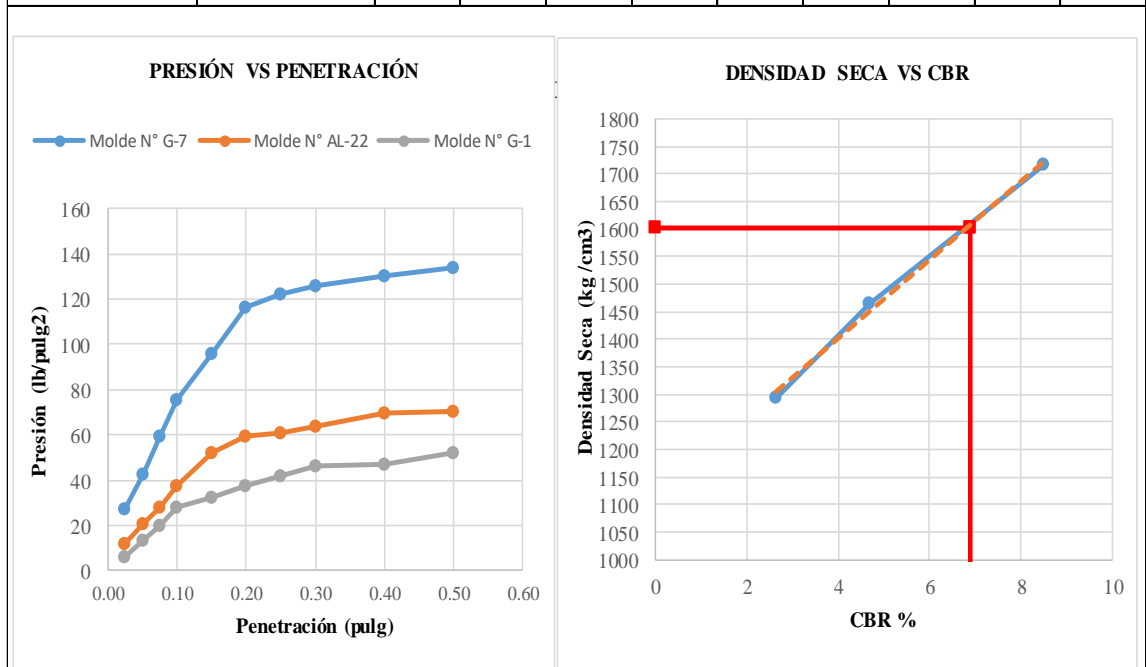
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma:	AASHTO T-193		Abscisa:	0+920				Ensayado por:	Jessica Moposita			
ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA "CBR"												
N° Molde	G-7				AL-22				G-1			
N° De capas	5				5				5			
N° De golpes por capa	56				25				10			
Condiciones de la muestra	Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación	
Peso muestra húmeda + Molde	11457		11689		10541		10876		11323		10876	
Peso del molde	7105		7105		7022		7088		7088		7015	
Peso muestra húmeda	4352		4584		3519		3788		4235		3861	
Volumen del molde	2215		2215		2286		2286		2286		2286	
Densidad húmeda	1965		2070		1539		1657		1853		1689	
Densidad Seca	1695		1736		1435		1494		1260		1328	
Contenido de Humedad	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	B-11	BA-10	F	B-16	QR-9	B-61	B-15	BA-10	B-15	F-1	QR-7	B-21
Recipiente + Muestra húmeda	63.26	70.09	74.31	85.64	90.57	90.98	89.42	91.26	92.08	98.16	118.32	89.40
Recipiente + Muestra seca	57.00	62.00	65.39	74.39	81.00	80.89	75.54	75.67	82.00	87.31	97.27	73.72
Peso de agua	6.26	8.09	8.92	11.25	9.57	10.09	13.88	15.59	10.08	10.85	21.05	15.68
Peso de recipiente	16.79	12.19	18.41	16.51	18.65	16.51	16.32	12.19	16.32	18.41	18.65	16.79
Peso de muestra seca	40.21	49.81	46.98	57.88	62.35	64.38	59.22	63.48	65.68	68.90	78.62	56.93
Contenido de humedad	15.57	16.24	18.99	19.44	15.35	15.67	23.44	24.56	15.35	15.75	26.77	27.54
Promedio Contenido de humedad	15.90		19.21		15.51		24.00		15.55		27.16	
Porcentaje de Agua Absorbida												
N° Molde	G-7				AL-22				G-1			
Peso muestra húmeda + Molde después de la saturación	11689				11323				10876			
Peso muestra húmeda + Molde antes de la saturación	11457				10876				10344			
Peso agua absorbida	232				447				532			
Porcentaje de Agua Absorbida	5.19				12.23				13.14			

Datos de Esponjamiento												
Fecha	Hora	Tiempo en días	h	Molde N° G-7			Molde N° AL-22			G-1		
			Muestra	Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento	
			in	in	10^-2 in	%	in	10^-2 in	%	in	10^-2 in	%
28-feb-22	11h00	1	5	0.002	0.00	0.00	0.003	0.00	0.00	0.005	0.00	0.00
1-mar-22	11h00	2		0.004	0.20	0.04	0.006	0.30	0.06	0.011	0.60	0.12
2-mar-22	11h00	3		0.007	0.30	0.06	0.009	0.30	0.06	0.016	0.50	0.10
3-mar-22	11h00	4		0.007	0.30	0.06	0.011	0.20	0.04	0.021	0.50	0.10
4-mar-22	11h00	5		0.007	0.30	0.06	0.011	0.20	0.04	0.021	0.50	0.10

Datos de Ensayos de Penetración										
Penetración en Pulgadas	Cargas Tipo lb/pulg2	Molde N° G-7			Molde N° AL-22			Molde N° G-1		
		Carga de Ensayo		CBR CCRR	Carga de Ensayo		CBR CCRR	Carga de Ensayo		CBR CCRR
		Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%
0.025		81	27.0		35	11.7		19	6.3	
0.050		126	43.0		63	21.0		41	13.7	
0.075		178	59.3		85	28.3		61	20.3	
0.100	1000	226	75.3	8.53	112	37.3	4.73	83	27.7	2.77
0.150		287	95.7		156	52.0		97	32.3	
0.200		350	116.7	8.44	175	59.3	4.62	112	37.3	2.49
0.250		366	122.0		182	60.7		125	41.7	
0.300		378	126.0		192	64.0		138	46.0	
0.400		391	130.3		208	69.3		141	47.0	
0.500		402	134.0		212	70.7		156	52.0	



Humedad Óptima	Densidad Seca Máxima	95% Densidad Máxima	CBR
17.98%	1,686 gr/cm3	1,602 gr/cm3	6.90%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"												
Norma:	AASHTO T-193	Abscisa:	1+520				Ensayado por:	Jessica Moposita				
ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA "CBR"												
N° Molde	G-2			AC-28			SL-11					
N° De capas	5			5			5					
N° De golpes por capa	56			25			10					
Condiciones de la muestra	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación						
Peso muestra húmeda + Molde	11132	11501	10423	10856	9812	10295						
Peso del molde	7005	7005	7092	7092	6996	6996						
Peso muestra húmeda	4127	4496	3331	3764	2816	3299						
Volumen del molde	2205	2205	2294	2294	2226	2226						
Densidad húmeda	1872	2039	1452	1641	1265	1482						
Densidad Seca	1596	1600	1237	1259	1078	1084						
Contenido de Humedad	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	B-19	BA-16	B-9	BA-16	O-21	B-14	OR-7	B-29	B-39	OR-2	B-36	O-4
Recipiente + Muestra húmeda	61.39	62.63	70.38	57.14	52.88	50.06	79.66	71.83	69.53	86.69	57.36	60.82
Recipiente + Muestra seca	54.75	55.15	59.00	47.34	47.29	44.81	65.89	58.79	61.80	76.81	45.98	48.45
Peso de agua	6.64	7.48	11.38	9.80	5.59	5.25	13.77	13.04	7.73	9.88	11.38	12.37
Peso de recipiente	16.06	12.08	16.93	12.08	14.90	14.90	20.09	16.06	16.93	20.09	14.90	14.90
Peso de muestra seca	38.69	43.07	42.07	35.26	32.39	29.91	45.80	42.73	44.87	56.72	31.08	33.55
Contenido de humedad	17.16	17.37	27.05	27.79	17.26	17.55	30.07	30.52	17.23	17.42	36.62	36.87
Promedio Contenido de humedad	17.26		27.42		17.41		30.29		17.32		36.74	
Porcentaje de Agua Absorbida												
N° Molde	G-2			AC-28			SL-11					
Peso muestra húmeda + Molde después de la saturación	11501			10856			10295					
Peso muestra húmeda + Molde antes de la saturación	11132			10423			9812					
Peso agua absorbida	369			433			483					
Porcentaje de Agua Absorbida	8.56			12.21			15.80					

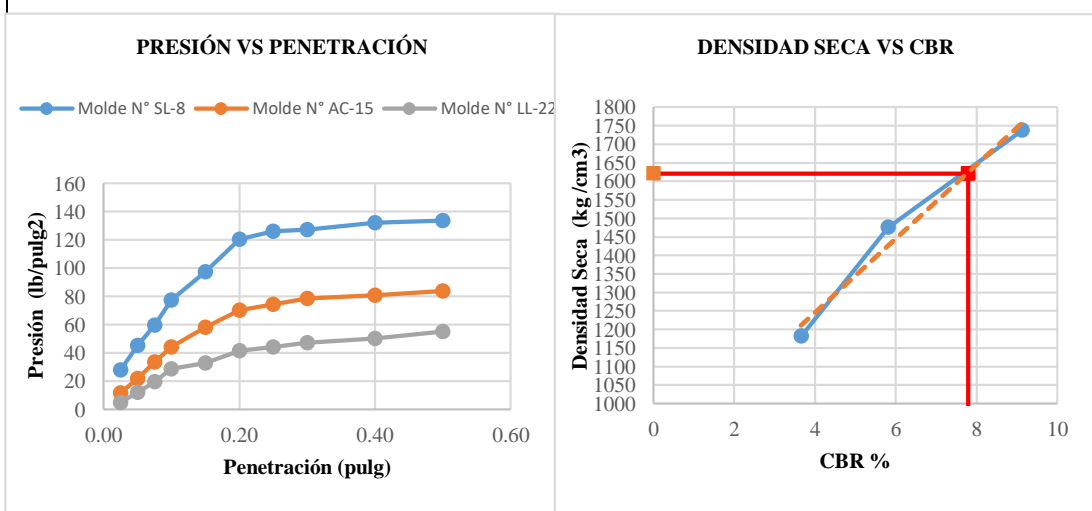
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Norma :	AASHTO T-193	Abscisa:	2+320		Ensayado por:	Jessica Moposita						
ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA "CBR"												
N° Molde	SL-8				AC-15				LL-22			
N° De capas	5				5				5			
N° De golpes por capa	56				25				10			
Condiciones de la muestra	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación
Peso muestra húmeda + Molde	11761	11892	10975	11279	10231	10562						
Peso del molde	7215	7215	7025	7025	7088	7088						
Peso muestra húmeda	4546	4677	3950	4254	3143	3474						
Volumen del molde	2234	2234	2290	2290	2286	2286						
Densidad húmeda	2035	2094	1725	1858	1375	1520						
Densidad Seca	1732	1743	1470	1480	1172	1192						
Contenido de Humedad	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	B-12	BS-35	D-37	QY-12	WE	D-20	B-12	BS-35	D-37	QY-12	WE	D-20
Recipiente + Muestra húmeda	55.92	65.14	76.28	96.23	51.66	48.52	75.59	78.21	68.01	53.94	60.12	55.18
Recipiente + Muestra seca	50.12	58.00	65.94	83.19	47.00	43.29	63.85	65.62	59.95	48.90	51.66	45.99
Peso de agua	5.80	7.14	10.34	13.04	4.66	5.23	11.74	12.59	8.06	5.04	8.46	9.19
Peso de recipiente	16.70	17.36	13.31	19.94	20.08	13.30	16.70	17.36	13.31	19.94	20.08	13.30
Peso de muestra seca	33.42	40.64	52.63	63.25	26.92	29.99	47.15	48.26	46.64	28.96	31.58	32.69
Contenido de humedad	17.35	17.57	19.65	20.62	17.31	17.44	24.90	26.09	17.28	17.40	26.79	28.11
Promedio Contenido de humedad	17.46		20.13		17.37		25.49		17.34		27.45	
Porcentaje de Agua Absorbida												
N° Molde	SL-8				AC-15				LL-22			
Peso muestra húmeda + Molde después de la saturación	11892				11279				10562			
Peso muestra húmeda + Molde antes de la saturación	11761				10975				10231			
Peso agua absorbida	131				304				331			
Porcentaje de Agua Absorbida	2.84				7.41				10.00			

Datos de Esponjamientos												
Fecha	Hora	Tiempo en días	h Muestra in	Molde N° SL-8			Molde N° AC-15			Molde N° LL-22		
				Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento	
				in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%
28-feb-22	11h00	1	5	0.003	0.00	0.00	0.006	0.00	0.00	0.008	0.00	0.00
1-mar-22	11h00	2		0.007	0.40	0.08	0.009	0.30	0.06	0.015	0.70	0.14
2-mar-22	11h00	3		0.011	0.40	0.08	0.013	0.40	0.08	0.019	0.40	0.08
3-mar-22	11h00	4		0.011	0.40	0.08	0.013	0.40	0.08	0.023	0.40	0.08
4-mar-22	11h00	5		0.011	0.40	0.08	0.013	0.40	0.08	0.023	0.40	0.08

Datos de Ensayos de Penetración										
Penetración en Pulgadas	Cargas Tipo lb/pulg2	Molde N° SL-8			Molde N° AC-15			Molde N° LL-22		
		Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R
		Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%
0.025		84	28.0		35	11.7		15	5.0	
0.050		136	45.3		66	22.0		36	12.0	
0.075		179	59.7		101	33.7		59	19.7	
0.100	1000	232	77.3	9.23	133	44.3	5.93	86	28.7	3.87
0.150		292	97.3		175	58.3		98	32.7	
0.200		361	120.3	9.02	211	70.3	5.69	125	41.7	3.44
0.250		378	126.0		223	74.3		133	44.3	
0.300		382	127.3		236	78.7		142	47.3	
0.400		396	132.0		242	80.7		151	50.3	
0.500		401	133.7		252	84.0		165	55.0	

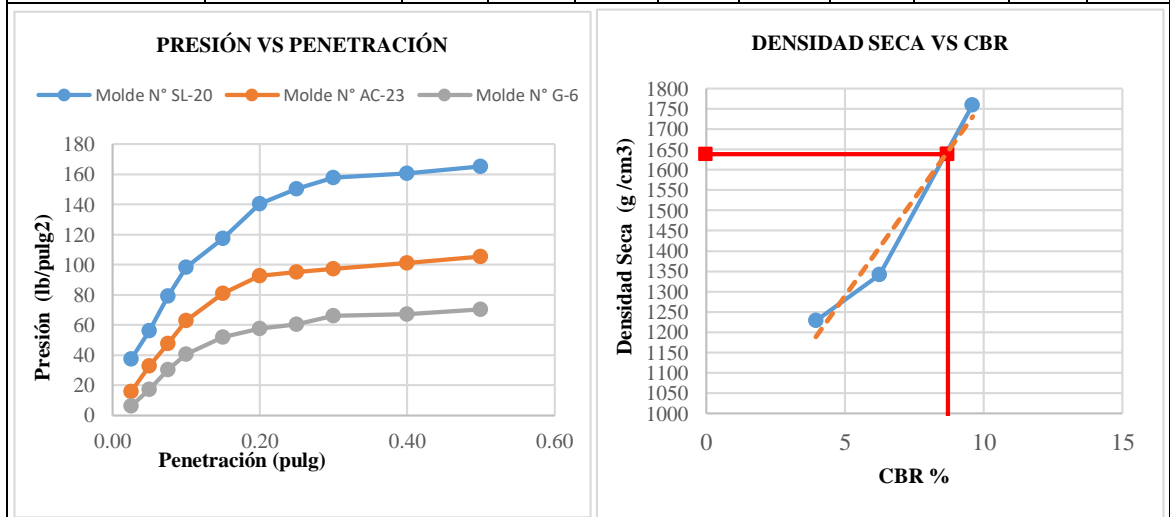


Humedad Óptima	Densidad Seca Máxima	95% Densidad Seca Máxima	CBR
17.25%	1,705 gr/cm3	1,620 gr/cm	7.80%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"												
Norma:	AASHTO T-193		Abscisa:	2+760				Ensayado por:	Jessica Moposita			
ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA "CBR"												
Nº Molde	SL-20				AC-23				G-6			
Nº De capas	5				5				5			
Nº De golpes por capa	56				25				10			
Condiciones de la muestra	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación	Ant. Saturación	Des. Saturación
Peso muestra húmeda + Molde	11695	11895	10345	10764	10025	10456						
Peso del molde	7024	7024	6978	6978	6896	6896						
Peso muestra húmeda	4671	4871	3367	3786	3129	3560						
Volumen del molde	2287	2287	2198	2198	2205	2205						
Densidad húmeda	2042	2130	1532	1722	1419	1615						
Densidad Seca	1750	1767	1313	1371	1216	1242						
Contenido de Humedad	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Nº Recipiente	B-15	MA-11	BR-29	ML-25	10	BA-2	B-51	M-11	BR-92	ML-52	11	BA-12
Recipiente + Muestra húmeda	60.53	69.36	80.67	63.61	90.89	51.80	75.95	61.18	76.74	54.53	101.75	60.21
Recipiente + Muestra seca	54.23	61.16	70.00	54.85	81.00	46.06	64.01	51.00	68.26	48.56	83.29	49.00
Peso de agua	6.30	8.20	10.67	8.76	9.89	5.74	11.94	10.18	8.48	5.97	18.46	11.21
Peso de recipiente	16.32	12.24	16.93	13.20	21.32	11.89	16.32	12.24	16.93	13.20	21.32	11.89
Peso de muestra seca	37.91	48.92	53.07	41.65	59.68	34.17	47.69	38.76	51.33	35.36	61.97	37.11
Contenido de humedad	16.62	16.76	20.11	21.03	16.57	16.80	25.04	26.26	16.52	16.88	29.79	30.21
Promedio Contenido de humedad	16.69		20.57		16.69		25.65		16.70		30.00	
Porcentaje de Agua Absorbida												
Nº Molde	SL-20				SC-23				G-6			
Peso muestra húmeda + Molde después de la saturación	11895				10764				10456			
Peso muestra húmeda + Molde antes de la saturación	11695				10345				10025			
Peso agua absorbida	200				419				431			
Porcentaje de Agua Absorbida	4.19				11.72				12.89			

Datos de Esponjamiento												
Fecha	Hora	Tiempo en días	h	Molde N° SL-20			Molde N° AC-23			Molde N° G-6		
			Muestra	Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento	
			in	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%
28-feb-22	11h00	1	5	0.002	0.00	0.00	0.004	0.00	0.00	0.006	0.00	0.00
1-mar-22	11h00	2		0.003	0.10	0.02	0.005	0.10	0.02	0.009	0.30	0.06
2-mar-22	11h00	3		0.003	0.10	0.02	0.007	0.20	0.04	0.011	0.20	0.04
3-mar-22	11h00	4		0.003	0.10	0.02	0.007	0.20	0.04	0.013	0.20	0.04
4-mar-22	11h00	5		0.003	0.10	0.02	0.007	0.20	0.04	0.013	0.20	0.04

Datos de Ensayos de Penetración											
Penetración en Pulgadas	Cargas Tipo lb/pulg2	Molde N° SL-20			Molde N° AC-23			Molde N° G-6			
		Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R	
		Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%	
0.025		112	37.3		47	15.7		19	6.3		
0.050		169	56.3		98	32.7		52	17.3		
0.075		238	79.3		143	47.7		91	30.3		
0.100	1000	295	98.3	9.83	189	63.0	6.30	122	40.7	4.07	
0.150		352	117.3		243	81.0		156	52.0		
0.200		421	140.3	9.36	278	92.7	6.18	173	57.7	3.84	
0.250		451	150.3		285	95.0		181	60.3		
0.300		473	157.7		292	97.3		198	66.0		
0.400		482	160.7		303	101.0		201	67.0		
0.500		496	165.3		316	105.3		211	70.3		

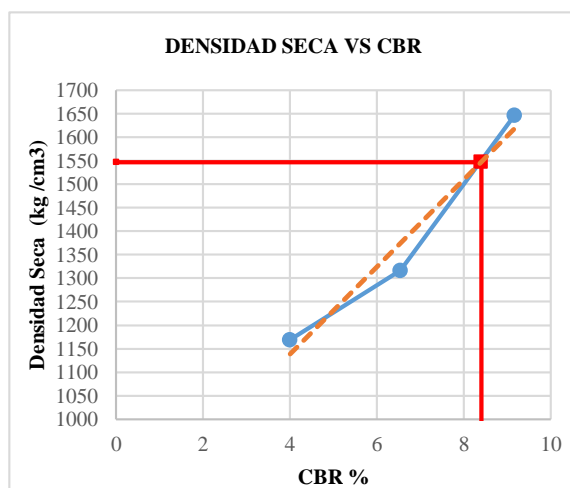
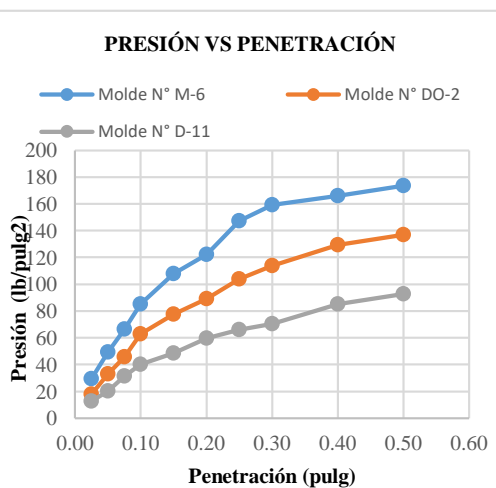


Humedad Óptima	Densidad Máxima	95% Densidad Máxima	CBR
16.49%	1,724 gr/cm3	1,638 gr/cm	6.70%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"												
Norma :	AASHTO T-193		Abscisa:	3+520			Ensayado por:	Jessica Moposita				
ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA "CBR"												
N° Molde	M-6			DO-2			D-11					
N° De capas	5			5			5					
N° De golpes por capa	56			25			10					
Condiciones de la muestra	Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación	
Peso muestra húmeda + Molde	12154		12462		10162		10578		10811		11342	
Peso del molde	7504		7504		6518		6518		7670		7670	
Peso muestra húmeda	4650		4958		3644		4060		3141		3672	
Volumen del molde	2403		2403		2366		2366		2323		2323	
Densidad húmeda	1935		2063		1540		1716		1352		1581	
Densidad Seca	1640		1654		1309		1323		1149		1188	
Contenido de Humedad	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
N° Recipiente	B-30	D-1	2	B-30	ML-T	B-6	D-11	B-6	D-12	12	ML-1	D-12
Recipiente + Muestra húmeda	54.23	55.98	83.24	99.98	99.64	59.46	74.76	62.82	72.93	83.58	72.80	55.89
Recipiente + Muestra seca	48.02	49.19	70.22	84.00	87.95	52.29	60.88	50.95	64.56	74.00	60.00	45.00
Peso de agua	6.21	6.79	13.02	15.98	11.69	7.17	13.88	11.87	8.37	9.58	12.80	10.89
Peso de recipiente	13.37	11.65	16.93	20.12	21.30	12.12	13.37	11.65	16.93	20.12	21.30	12.12
Peso de muestra seca	34.65	37.54	53.29	63.88	66.65	40.17	47.51	39.30	47.63	53.88	38.70	32.88
Contenido de humedad	17.92	18.09	24.43	25.02	17.54	17.85	29.21	30.20	17.57	17.78	33.07	33.12
Promedio Contenido de humedad	18.00		24.72		17.69		29.71		17.68		33.10	
Porcentaje de Agua Absorbida												
N° Molde	M-6			DO-2			D-11					
Peso muestra húmeda + Molde después de la saturación	12462			10578			11342					
Peso muestra húmeda + Molde antes de la saturación	12154			10162			10811					
Peso agua absorbida	308			416			531					
Porcentaje de Agua Absorbida	6.41			10.80			15.59					

Datos de Esponjamientos												
Fecha	Hora	Tiempo en días	h	Molde N° M-6			Molde N° DO-2			Molde N° D-11		
			Muestra	Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento		Dial	Esponjamiento	
			in	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%
28-feb-22	11h00	1	5	0.006	0.00	0.00	0.009	0.00	0.00	0.014	0.00	0.00
1-mar-22	11h00	2		0.019	1.30	0.26	0.026	1.70	0.34	0.027	1.30	0.26
2-mar-22	11h00	3		0.025	0.60	0.12	0.033	0.70	0.14	0.038	1.10	0.22
3-mar-22	11h00	4		0.032	0.70	0.14	0.037	0.40	0.08	0.041	0.30	0.06
4-mar-22	11h00	5		0.032	0.40	0.08	0.038	0.10	0.02	0.042	0.10	0.02

Datos de Ensayos de Penetración										
Penetración en Pulgadas	Cargas Tipo lb/pulg2	Molde N° M-6			Molde N° DO-2			Molde N° D-11		
		Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R
		Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%
0.025		88	29.3		54	18.0		38	12.7	
0.050		148	49.3		99	33.0		61	20.3	
0.075		199	66.3		137	45.7		94	31.3	
0.100	1000	255	85.0	9.50	189	63.0	6.80	121	40.3	4.03
0.150		323	107.7		233	77.7		145	48.3	
0.200		367	122.3	8.82	267	89.0	6.27	179	59.7	3.98
0.250		442	147.3		312	104.0		198	66.0	
0.300		478	159.3		341	113.7		211	70.3	
0.400		498	166.0		388	129.3		256	85.3	
0.500		521	173.7		411	137.0		278	92.7	

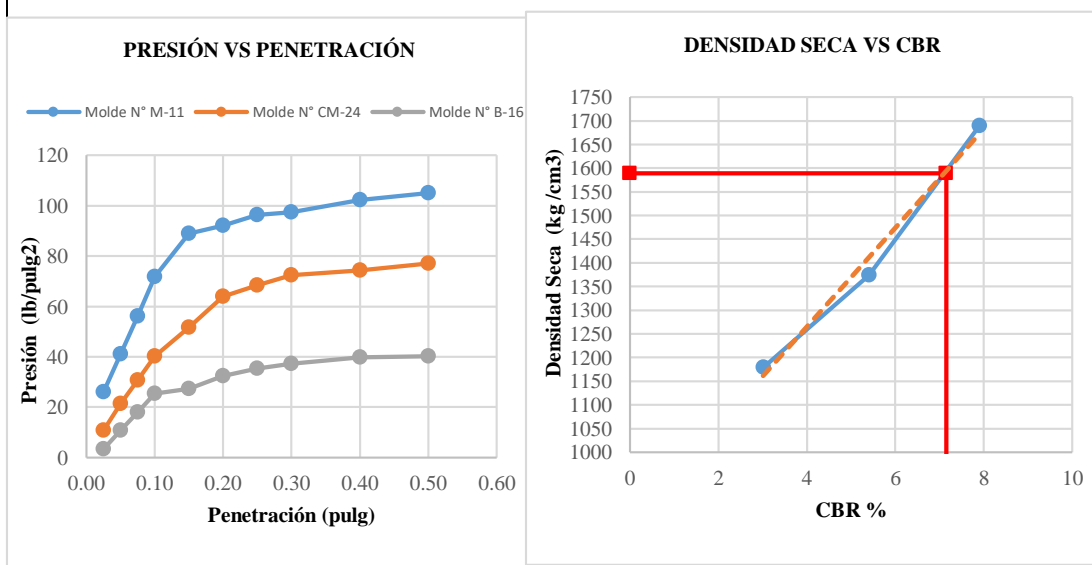


Humedad Óptima	Densidad Seca Máxima	95% Densidad Seca Máxima	CBR
17.83%	1,628 gr/cm3	1,547 gr/cm	8.40%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"												
Norma:	AASHTO T-193	Abscisa:	4+000				Ensayado por:	Jessica Moposita				
ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA "CBR"												
Nº Molde	M-11				CM-24				B-16			
Nº De capas	5				5				5			
Nº De golpes por capa	56				25				10			
Condiciones de la muestra	Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación		Ant. Saturación		Des. Saturación	
Peso muestra húmeda + Molde	12895		13245		10724		11235		10025		10745	
Peso del molde	8299		8299		7111		7111		6895		6895	
Peso muestra húmeda	4596		4946		3613		4124		3130		3850	
Volumen del molde	2353		2353		2288		2288		2317		2317	
Densidad húmeda	1953		2102		1579		1802		1351		1662	
Densidad Seca	1688		1690		1365		1384		1168		1191	
Contenido de Humedad	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Nº Recipiente	D-16	D-23	M6	45	S	BA-11	D-23	D-16	D-23	M6	45	S
Recipiente + Muestra húmeda	52.40	59.39	71.21	96.09	95.83	56.40	65.80	66.93	57.31	89.02	102.05	58.08
Recipiente + Muestra seca	47.11	53.11	59.76	80.98	85.63	50.36	53.61	54.45	51.16	79.71	78.98	45.00
Peso de agua	5.29	6.28	11.45	15.11	10.20	6.04	12.19	12.48	6.15	9.31	23.07	13.08
Peso de recipiente	13.29	13.30	12.18	19.80	20.30	12.04	13.30	13.29	12.18	19.80	20.30	12.04
Peso de muestra seca	33.82	39.81	47.58	61.18	65.33	38.32	40.31	41.16	38.98	59.91	58.68	32.96
Contenido de humedad	15.64	15.77	24.06	24.70	15.61	15.76	30.24	30.32	15.78	15.54	39.31	39.68
Promedio Contenido de humedad	15.71		24.38		15.69		30.28		15.66		39.50	
Porcentaje de Agua Absorbida												
Nº Molde	M-11				CM-24				B-16			
Peso muestra húmeda + Molde después de la saturación	13245				11235				10745			
Peso muestra húmeda + Molde antes de la saturación	12895				10724				10025			
Peso agua absorbida	350				511				720			
Porcentaje de Agua Absorbida	7.34				13.21				20.63			

Datos de Esponjamientos												
Fecha	Hora	Tiempo en días	h	Molde N° M-11			Molde N° CM-24			Molde N° B-16		
			Muestra	Dial	Esponjamiento	Dial	Esponjamiento	Dial	Esponjamiento			
			in	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%	in	10 ⁻² in	%
28-feb-22	11h00	1	5	0.007	0.00	0.00	0.018	0.00	0.00	0.023	0.00	0.00
1-mar-22	11h00	2		0.023	1.60	0.32	0.032	1.40	0.28	0.039	1.60	0.32
2-mar-22	11h00	3		0.032	0.90	0.18	0.046	1.40	0.28	0.046	0.70	0.14
3-mar-22	11h00	4		0.045	1.30	0.26	0.051	0.50	0.10	0.054	0.80	0.16
4-mar-22	11h00	5		0.045	1.30	0.26	0.053	0.20	0.04	0.054	0.80	0.16

Datos de Ensayos de Penetración										
Penetración en Pulgadas	Cargas Tipo lb/pulg2	Molde N° M-11			Molde N° CM-24			Molde N° B-16		
		Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R	Carga de Ensayo		CBR CCR R
		Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%	Dial	Lb/pulg2	%
0.025		78	26.0		32	10.7		10	3.3	
0.050		123	41.0		64	21.3		32	10.7	
0.075		168	56.0		92	30.7		54	18.0	
0.100	1000	215	71.7	8.67	121	40.3	5.53	76	25.3	3.33
0.150		267	89.0		155	51.7		82	27.3	
0.200		276	92.0	7.13	192	64.0	5.27	97	32.3	2.69
0.250		289	96.3		205	68.3		106	35.3	
0.300		292	97.3		217	72.3		112	37.3	
0.400		307	102.3		223	74.3		119	39.7	
0.500		315	105.0		231	77.0		121	40.3	



Humedad Óptima	Densidad Seca Máxima	95% Densidad Seca Máxima	CBR
15.97%	1,673 gr/cm3	1,589 gr/cm	7.15%

ANEXO 4

Presupuesto

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 3 **Unidad:** m3
Detalle: Excavación en suelo natural

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Tractor de Orugas	1.00	30.00	30.00	0.015	0.46
Cargadora frontal	0.50	26.00	13.00	0.015	0.20
Volqueta de 12 m3	0.50	25.70	12.85	0.015	0.19
SUBTOTAL M					0.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador tractor carril	1.00	3.85	3.85	0.015	0.06
Operador cargadora frontal	0.50	3.85	1.93	0.015	0.03
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.015	0.05
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.015	0.08
SUBTOTAL N					0.22
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.07
INDIRECTOS %:					20%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.28
VALOR OFERTADO					1.28

Este precio no incluye IVA

SON

UN dólar VEINTIOCHO centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 4 **Unidad:** m3
Detalle: Relleno natural compactado

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Motoniveladora	1.00	30.00	30.00	0.0058	0.17	
Rodillo Vibratorio Liso	1.00	26.70	26.70	0.0058	0.15	
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0058	0.08	
SUBTOTAL M					0.41	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Operador motoniveladora	1.00	3.85	3.85	0.0058	0.02	
Operador rodillo autopropulsado	1.00	3.85	3.85	0.0058	0.02	
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc D2)	2.00	3.65	7.30	0.0058	0.04	
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.0058	0.03	
Peón (estr.Oc E2)	2.00	3.60	7.20	0.0058	0.04	
SUBTOTAL N					0.16	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
Este precio no incluye IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.57
					INDIRECTOS %:	20%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.68
					VALOR OFERTADO	0.68

SON CERO dólares SESENTA Y OCHO centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 5 **Unidad:** m3
Detalle: Excavación para cunetas y encausamiento

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de MO Bodcat	1.00	20.00	20.00	0.0211	0.10 0.42
SUBTOTAL M					0.52
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador 1 (Estr. OP C1)	0.50	3.85	1.93	0.0211	0.04
Engrasador o abastecedor (ST D2)	0.50	3.85	1.93	0.0211	0.04
SUBTOTAL N					0.08
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
Este precio no incluye IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.60
		INDIRECTOS %:		20%	0.12
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			0.72
		VALOR OFERTADO			0.72

SON

CERO dólares SETENTA Y DOS centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 6 **Unidad:** m3
Detalle: Control de materiales excedentes en escombreras

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Tractor de Orugas	1.00	30.00	30.00	0.015	0.45	
SUBTOTAL M					0.45	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Operador tractor carril	1.00	3.85	3.85	0.015	0.06	
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.015	0.05	
SUBTOTAL N					0.11	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
Este precio no incluye IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.56
					INDIRECTOS %:	20%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.68
					VALOR OFERTADO	0.68

SON CERO dólares SESENTA Y OCHO centavos

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 7 **Unidad:** m3
Detalle: Sub base Clase 3, e =20cm

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Motoniveladora	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30	
Rodillo Compactador	1.00	25.10	25.10	0.010	0.25	
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.010	0.14	
SUBTOTAL M					0.69	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.010	0.05	
Operador Equipo Pesado (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.010	0.04	
Peón (estr.Oc E2)	7.00	3.60	25.20	0.010	0.25	
SUBTOTAL N					0.35	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Subbase Clase 3	m3	1.30	7.66	9.958		
SUBTOTAL O					9.96	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
Este precio no incluye IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.99
					INDIRECTOS %:	20%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	13.19
					VALOR OFERTADO	13.19

SON TRECE dólares DIECINUEVE centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga

Rubro: 8 **Unidad:** m3

Detalle: Base Clase 4, e =15cm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Motoniveladora	1.00	30.00	30.00	0.011	0.33
Rodillo Vibratorio Liso	1.00	26.60	26.60	0.011	0.29
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.011	0.15
SUBTOTAL M					0.78
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador motoniveladora	1.00	3.85	3.85	0.011	0.04
Operador rodillo autopropulsado	1.00	3.85	3.85	0.011	0.04
Peón (estr.Oc E2)	4.00	3.60	14.40	0.011	0.16
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.011	0.06
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc D2)	2.00	3.65	7.30	0.011	0.08
SUBTOTAL N					0.38
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Material Triturado	m3	0.30	5.15	1.545	
Material cribado	m3	0.95	2.500	2.375	
SUBTOTAL O					3.92
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.08
Este precio no incluye IVA					INDIRECTOS %: 20%
					1.02
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6.09
VALOR OFERTADO					6.09

SON SEIS dólares NUEVE centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 9 **Unidad:** L
Detalle: Asfalto para imprimación (1.50 Lt/m2)

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Distribuidor de asfalto	1.00	28.05	28.05	0.005	0.14	
Escoba autopropulsada	1.00	17.75	17.75	0.005	0.09	
SUBTOTAL M					0.23	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Operador distribuidor adfalto	1.00	3.85	3.85	0.005	0.02	
Operador barredora autopropulsada	1.00	3.85	3.85	0.005	0.02	
Peón (estr.Oc E2)	4.00	3.60	14.40	0.005	0.07	
SUBTOTAL N					0.11	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Asfalto	Lt	0.84	0.29	0.24		
Diesel	Lt	0.21	0.280	0.06		
SUBTOTAL O					0.30	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
Este precio no incluye IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.64
					INDIRECTOS %:	20%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.77
					VALOR OFERTADO	0.77

SON

CERO dólares SETENTA Y SIETE centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 10 **Unidad:** m2
Detalle: Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, e =5cm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Planta asfáltica	1.00	120.00	120.00	0.014	1.68
Planta eléctrica 175 Kva	1.00	26.70	26.70	0.014	0.37
Terminadora de asfalto barber	1.00	81.15	81.15	0.014	1.14
Rodillo Vibratorio Liso	1.00	26.60	26.60	0.014	0.37
Rodillo neumático	1.00	32.60	32.60	0.014	0.46
Cargadora frontal	1.00	23.09	23.09	0.014	0.32
SUBTOTAL M					4.34
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador acabadora P. asfáltico	1.00	3.85	3.85	0.014	0.05
Operador planta asfáltica	1.00	3.85	3.85	0.014	0.05
Operador cargadora frontal	1.00	3.85	3.85	0.014	0.05
Operador rodillo autopulsado	2.00	3.85	7.70	0.014	0.11
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc D2)	2.00	3.65	7.30	0.014	0.10
Peón (estr.Oc E2)	10.00	3.60	36.00	0.014	0.50
Maestro mayor (Estr. Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.014	0.06
SUBTOTAL N					0.93
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Asfalto	Lt	7.20	0.29	2.09	
Diesel	Lt	1.50	0.28	0.42	
Material para Carpeta	m3	0.07	8.00	0.56	
Aditivo de adherencia	lt	0.07	4.68	0.33	
SUBTOTAL O					3.40
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.67
Este precio no incluye IVA					INDIRECTOS %: 20%
					1.73
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.40
VALOR OFERTADO					10.40

SON

DIEZ dólares CUARENTA centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 11 **Unidad** m3
Detalle: Hormigón simple de cemento portland f'c=180 kg/cm2 para cunetas

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta menor 5% de MO	10.00	0.20	2.00	1.000	2.00	
Concretera 1 saco	1.00	2.60	2.60	1.000	2.60	
Vibrador	1.00	1.99	1.99	1.000	1.99	
SUBTOTAL M					6.59	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Peón (estr.Oc E2)	8.00	3.60	28.80	1.000	28.80	
Maestro mayor (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.100	0.41	
Albañil (Estr. Oc D2)	2.00	3.65	7.30	1.000	7.30	
SUBTOTAL N					36.51	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Arena	m3	0.65	13.75	8.94		
Ripio	m4	0.95	13.75	13.06		
Agua	m5	0.23	3.00	0.69		
Cemento	Kg	335.00	0.16	53.60		
Encofrado	ml	1.0000	1.470	1.470		
Tabla de Encofrado	m	1.0000	1.810	1.810		
Ángulo 30x3 mm	m	0.2000	1.440	0.288		
Clavos	Kg	0.5000	1.700	0.850		
SUBTOTAL O					80.71	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
Este precio no incluye IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	123.80
					INDIRECTOS %:	20%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	148.56
					VALOR OFERTADO	148.56

SON

CIENTO CUARENTA Y OCHO dólares CINCUENTA Y SEIS centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 12 **Unidad:** kg
Detalle: Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm2

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.040	0.02	
SUBTOTAL M					0.02	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Peón (estr.Oc E2)	1.00	3.60	3.60	0.040	0.14	
Maestro mayor (Estr. Oc E2)	0.10	4.05	0.41	0.040	0.02	
Peón de fierro (estr.Oc E2)	2.00	3.60	7.20	0.040	0.29	
SUBTOTAL N					0.45	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Acero de refuerzo fc =4200 kg/cm2	kg	1.05	1.18	1.24		
Alambre de amarre	kg	0.05	1.86	0.09		
SUBTOTAL O					1.33	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
Este precio no incluye IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.80
					INDIRECTOS %:	20%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2.17
					VALOR OFERTADO	2.17

SON DOS dólares DIECISIETE centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga

Rubro: 13 **Unidad:** m

Detalle: Tubería de acero corrugado (d=1.2m)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	5.00	0.20	1.00	0.600	0.60
SUBTOTAL M					0.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (estr.Oc E2)	6.00	3.60	21.60	0.600	12.96
Maestro mayor (Estr. Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.600	2.43
SUBTOTAL N					15.39
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería de acero corrugado d=1.2 m e=15 mm	m	1.00	115.38	115.38	
SUBTOTAL O					115.38
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					131.37
INDIRECTOS %:					20%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					157.64
VALOR OFERTADO					157.64

Este precio no incluye IVA

SON

CIENTO CINCUENTA Y SIETE dólares SESENTA Y CUATRO centavos

Análisis de Precios Unitarios

"Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico –
Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de
Cotopaxi"

Proyecto:

Provincia:

Cotopaxi

Cantón:

Latacunga

Rubro:

14

Unidad

m

Detalle:

Pintura de pavimento (Marcas)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Franjeadora	1.00	3.46	3.46	0.001	0.00
Camión Mediano	1.00	8.34	8.34	0.001	0.01
Camioneta doble Tracción	2.00	5.00	10.00	0.001	0.01
Escoba autopropulsada	1.00	17.73	17.73	0.001	0.02
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (estr.Oc E2)	3.00	3.60	10.80	0.001	0.01
Operador franjeadora tractor	1.00	3.85	3.85	0.001	0.00
Operador barredora autopropulsada	1.00	3.85	3.85	0.001	0.00
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc D2)	3.00	5.31	15.93	0.001	0.02
Chofer (Estr. Oc C1)	2.00	3.65	7.30	0.001	0.01
SUBTOTAL N					0.04
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pintura de tráfico base agua	galón	0.01	18.38	0.18	
Microesferas de vidrio	Kg	0.57	0.77	0.44	
SUBTOTAL O					0.62
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.70
Este precio no incluye IVA					INDIRECTOS %: 20%
					0.14
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.84
VALOR OFERTADO					0.84

SON

CERO dólares OCHENTA Y CUATRO centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 15 **Unidad:** U
Detalle: Marcas sobresalidas de pavimento

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (estr.Oc E2)	2.00	3.60	7.20	0.021	0.15
Operador equipo liviano	1.00	3.85	3.85	0.021	0.08
Albañil (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.021	0.08
SUBTOTAL N					0.31
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tachas unidireccionales (Cerámicos reflectivos)	m	1.00	1.8	1.80	
Pegamento	Kg	0.03	21	0.63	
SUBTOTAL O					2.43
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.74
Este precio no incluye IVA					INDIRECTOS %: 20%
					0.55
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.29
VALOR OFERTADO					3.29

SON TRES dólares VEINTINUEVE centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto:

"Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Provincia:

Cotopaxi

Cantón:

Latacunga

Rubro:

16

Unidad

U

Detalle:

Señalización Preventiva (0.75 mx0.75m)

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.068	0.18	
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.068	0.09	
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.068	0.18	
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.068	1.15	
SUBTOTAL M					1.59	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Maestro mayor (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.068	0.27	
Albañil (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.068	0.25	
Peón (estr.Oc E2)	1.00	3.60	3.60	0.068	0.24	
Soldador acetileno o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.068	0.26	
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.068	0.36	
SUBTOTAL N					1.39	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Placas de aluminio anodizado 2 mm (2.44x1.22)	m2	0.49	32.4	15.88		
Tubo galvanizado 2"x 6m	m2	3.50	16.62	58.17		
Pernos inoxidables	U	2.00	0.25	0.50		
Diamante cubo dg3 fluorescente	m2	0.49	82.57	40.46		
Electrocorte	m2	0.49	28.67	14.05		
Varios	Set	1.00	2.50	2.50		
Hormigón clase b f'c= 175 kg/cm2	m3	0.07	83.82	5.87		
SUBTOTAL O					137.42	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
Este precio no incluye IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	140.40
					INDIRECTOS %:	20%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	168.48
					VALOR OFERTADO	168.48

SON

CIENTO SESENTA Y OCHO dólares CUARENTA Y OCHO centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga
Rubro: 17 **Unidad:** U
Detalle: Señalización Reglamentarias (d=0.75cm)

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.068	0.18	
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.068	0.09	
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.068	0.18	
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.068	1.15	
SUBTOTAL M					1.59	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Maestro mayor (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.068	0.27	
Albañil (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.068	0.25	
Peón (estr.Oc E2)	1.00	3.60	3.60	0.068	0.24	
Soldador acetileno o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.068	0.26	
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.068	0.36	
SUBTOTAL N					1.39	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Hormigón Clase b f'c =175 kg/cm2	m3	0.07	83.82	5.87		
Ángulo 30x3 mm	m	2.36	1.44	3.40		
Placas de aluminio anodizado 2 mm (2.44x1.22)	m2	0.44	32.4	14.26		
Tubo galvanizado 2"x 6m	m	3.50	16.62	58.17		
Pernos inoxidables	U	2.00	0.25	0.50		
Diamante cubo dg3 fluorescente	m2	0.49	82.57	40.46		
Electrocorte	m2	0.49	28.67	14.05		
Varios	Set	1.00	2.50	2.50		
SUBTOTAL O					139.20	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
Este precio no incluye IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	142.18
					INDIRECTOS %:	20%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	170.61
					VALOR OFERTADO	170.61

SON

CIENTO SETENTA dólares SESENTA Y UNO centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto:

"Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Provincia:

Cotopaxi

Cantón:

Latacunga

Rubro:

18

Unidad

U

Detalle:

Señalización Informativa Ambientales (0.60mx1.20m)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.130	0.34
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.130	0.17
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.130	0.34
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.130	2.21
SUBTOTAL M					3.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.130	0.53
Albañil (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.130	0.47
Peón (estr.Oc E2)	1.00	3.60	3.60	0.130	0.47
Soldador acetileno o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.130	0.50
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.130	0.69
SUBTOTAL N					2.66
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Hormigón Clase b f'c =175 kg/cm2	m3	0.07	83.82	5.87	
Ángulo 30x3 mm	m	3.60	1.44	5.18	
Placas de aluminio anodizado 2 mm (2.44x1.22)	m2	0.75	32.4	24.30	
Tubo galvanizado 2"x 6m	m	3.50	16.62	58.17	
Pernos inoxidables	U	2.00	0.25	0.50	
Diamante cubo dg3 fluorescente	m2	0.75	82.57	61.93	
Electrocorte	m2	0.75	28.67	21.50	
Platina 30x3 mm	m	0.60	0.83	0.50	
Varios	Set	1.00	2.50	2.50	
SUBTOTAL O					180.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
Este precio no incluye IVA					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					186.17
INDIRECTOS %:					20%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					223.40
VALOR OFERTADO					223.40

SON

DOSCIENTOS VEINTITRÉS dólares CUARENTA centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Diseño geométrico vial y del pavimento de la vía que conecta Laipo Chico – Laipo Grande, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi"

Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Latacunga

Rubro: 19 **Unidad:** U

Detalle: Señalización Informativas (1.20mx1.80m)

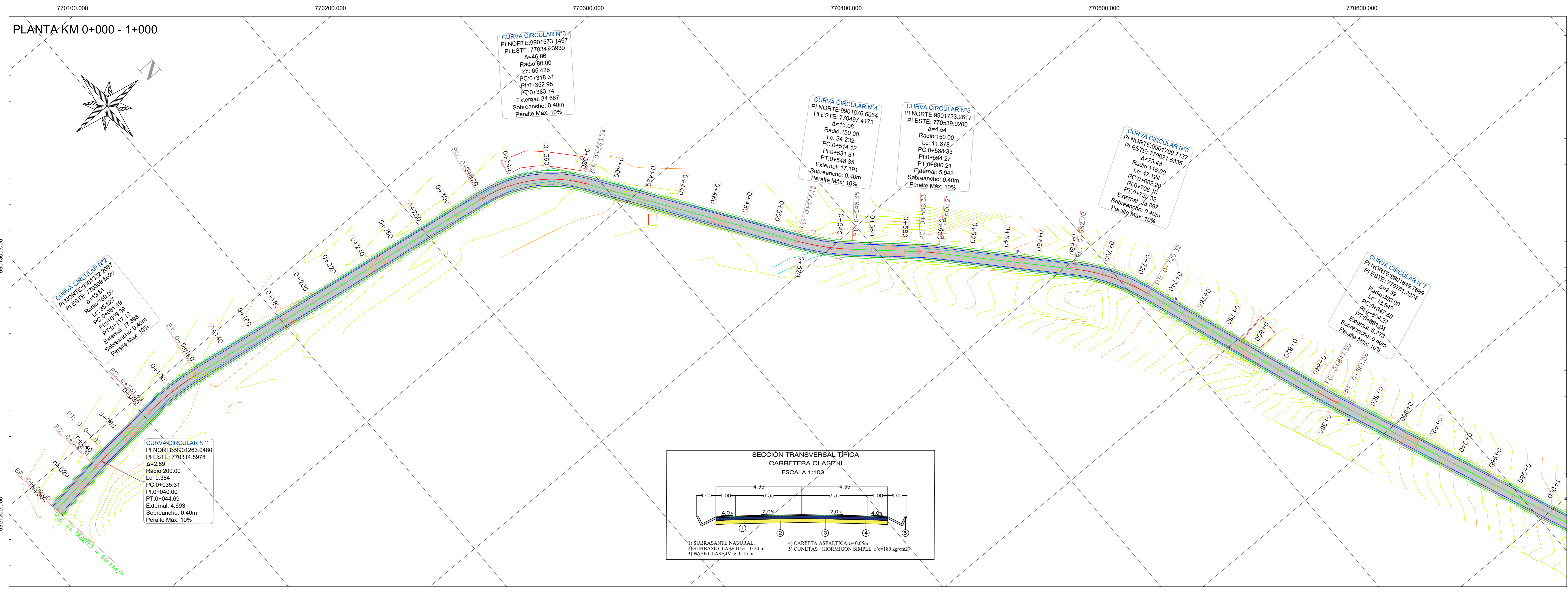
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.287	0.75
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.287	0.37
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.287	0.75
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.287	4.88
SUBTOTAL M					6.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.287	1.16
Albañil (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.287	1.05
Peón (estr.Oc E2)	1.00	3.60	3.60	0.287	1.03
Soldador acetileno o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.287	1.10
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.287	1.52
SUBTOTAL N					5.87
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Hormigón Clase b f'c =175 kg/cm2	m3	0.14	83.82	11.73	
Ángulo 30x3 mm	m	6.00	1.44	8.64	
Placas de aluminio anodizado 2 mm (2.44x1.22)	m2	1.00	32.4	32.40	
Tubo galvanizado 2"x 6m	m	1.00	16.62	16.62	
Pernos inoxidables	U	4.00	0.25	1.00	
Diamante cubo dg3 fluorescente	m2	2.16	82.57	178.35	
Electrocorte	m2	2.16	28.67	61.93	
Platina 30x3 mm	m	1.20	0.83	1.00	
Varios	Set	1.00	2.50	2.50	
SUBTOTAL O					314.17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					326.79
Este precio no incluye IVA					INDIRECTOS %: 20%
					65.36
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					392.15
VALOR OFERTADO					392.15

SON

TRESCIENTOS NOVENTA Y DOS dólares QUINCE centavos

ANEXO 5

Diseño del Proyecto



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

PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
 DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)

ESPECIFICACIONES:
 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
 VÍA CLASE III

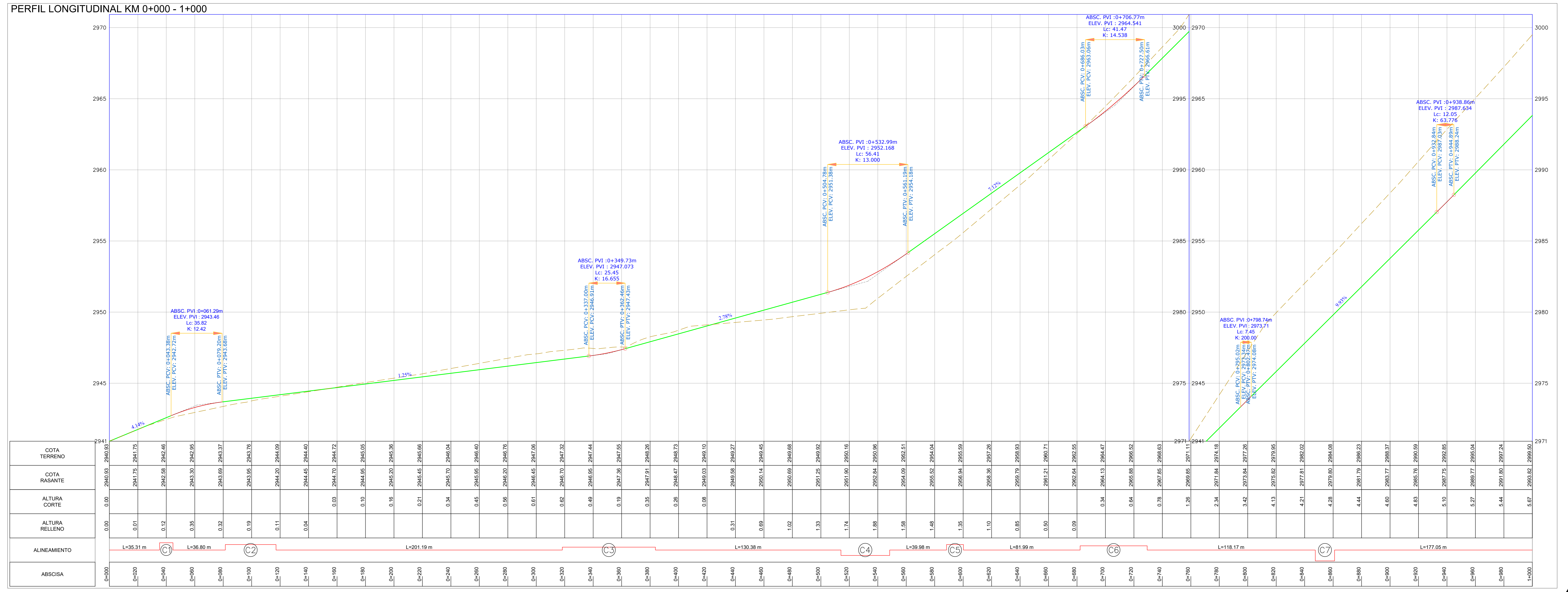
DIBUJADO POR: JESSICA MORALES TEBISTA
REVISADO POR: ING. MS. MARIBEL BAYAS DDCENTE TUTDRA

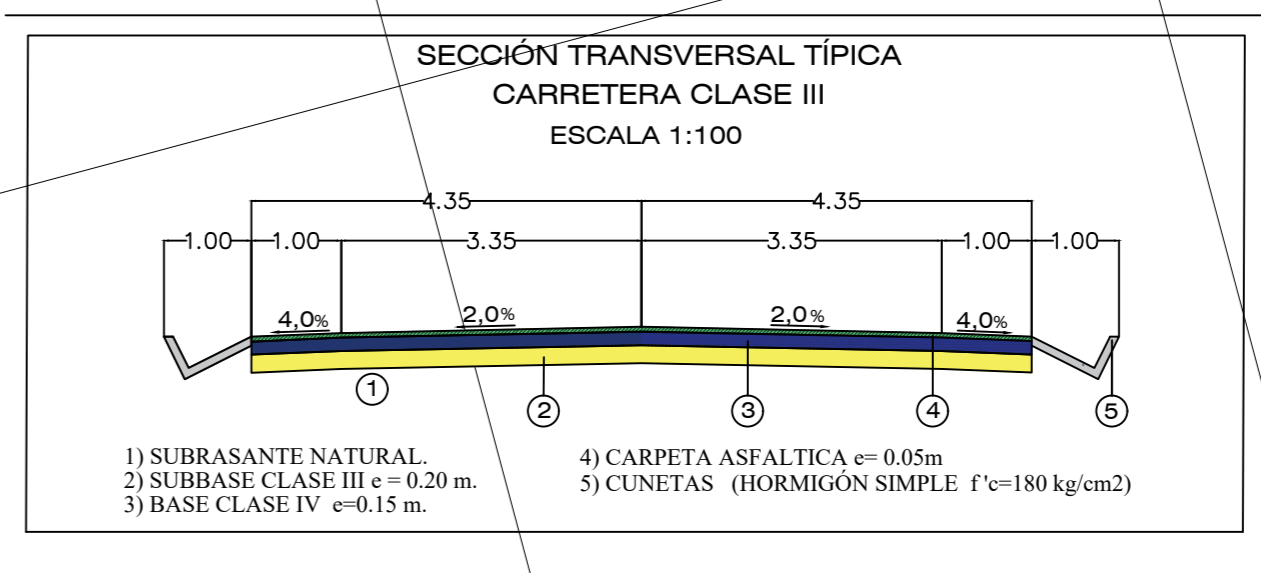
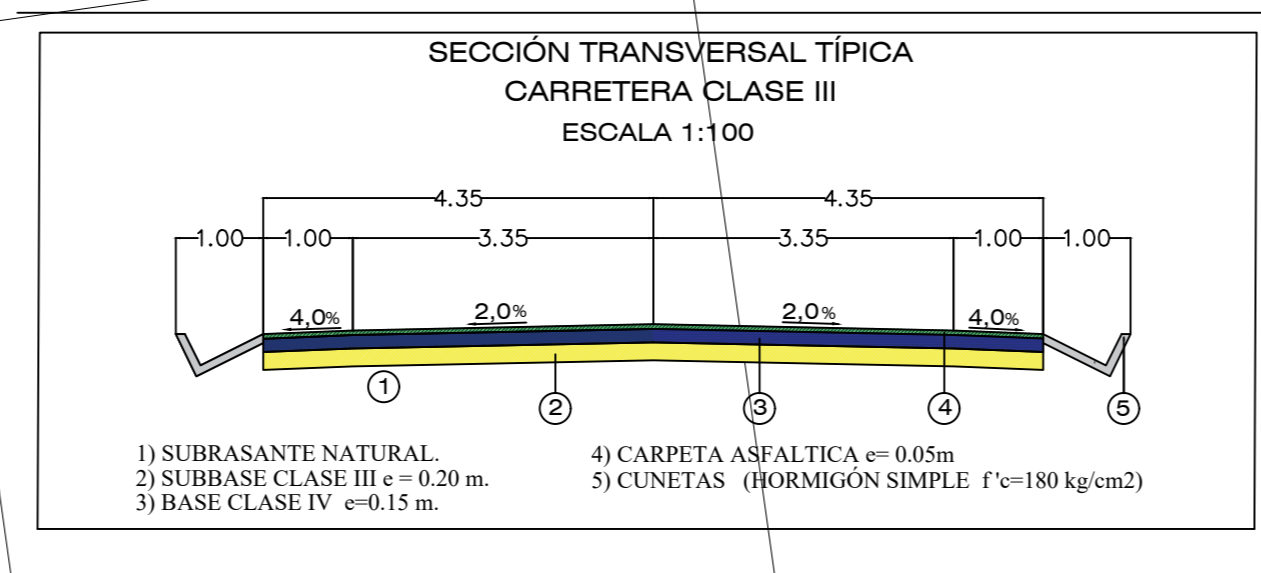
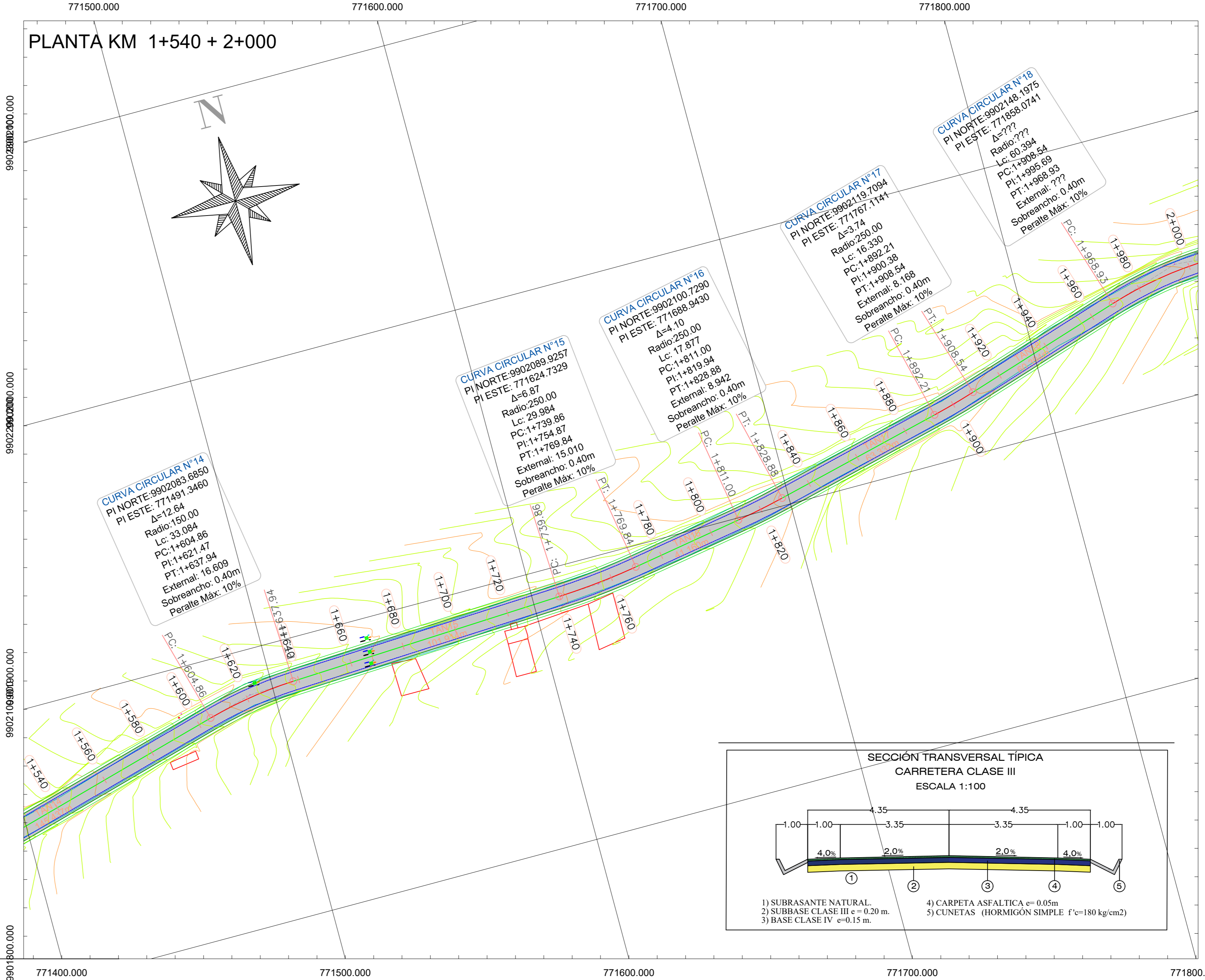
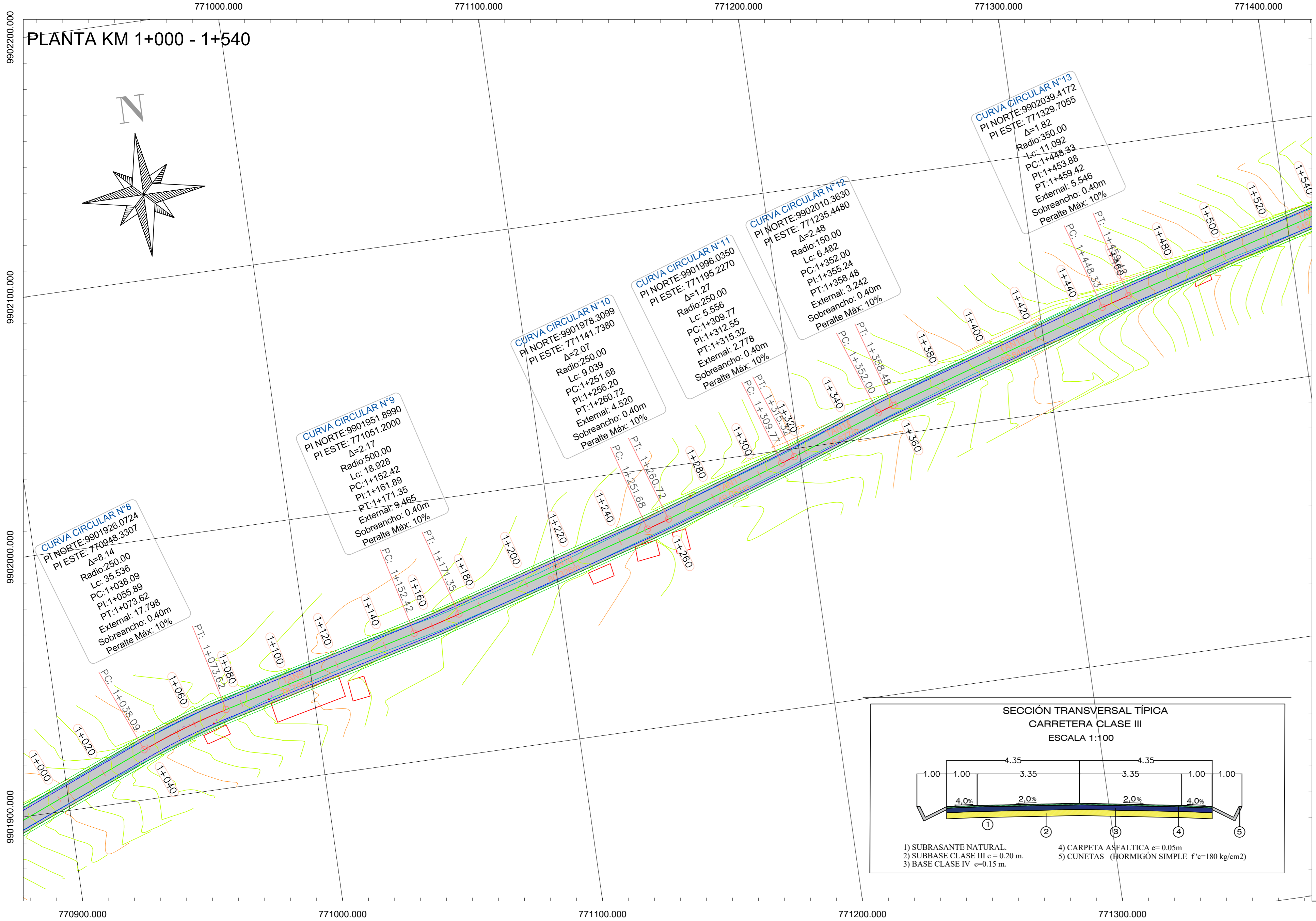
ESCALAS: V 1:150
 H 1:1000
FECHA: 19 JULIO 2022

LAMINADO: 1 / 16

SIMBOLOGÍA:

- EJE DEFINITIVO
- CAMINO EXISTENTE
- PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
- PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
- CURVAS DE NIVEL
- CONSTRUCCIÓN
- DELIMITACIÓN DEL CARRIL
- CUNETA DE DRENAJE





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

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)

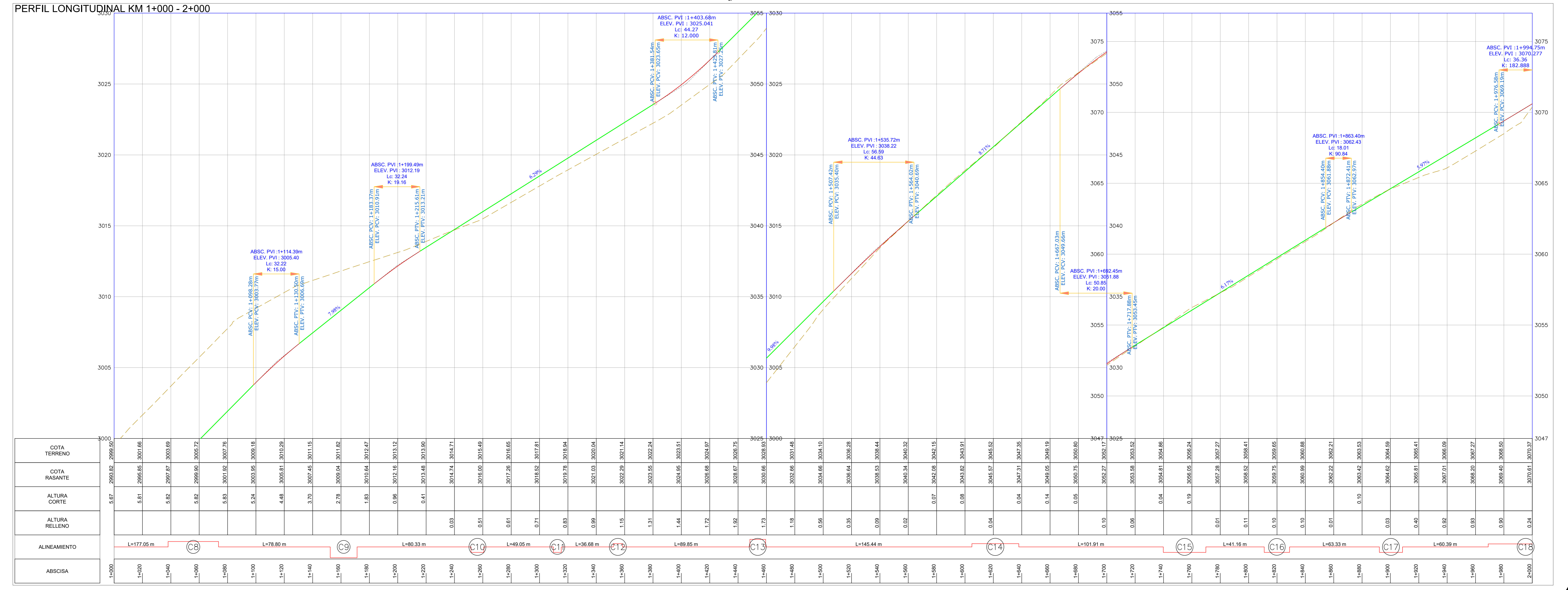
ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

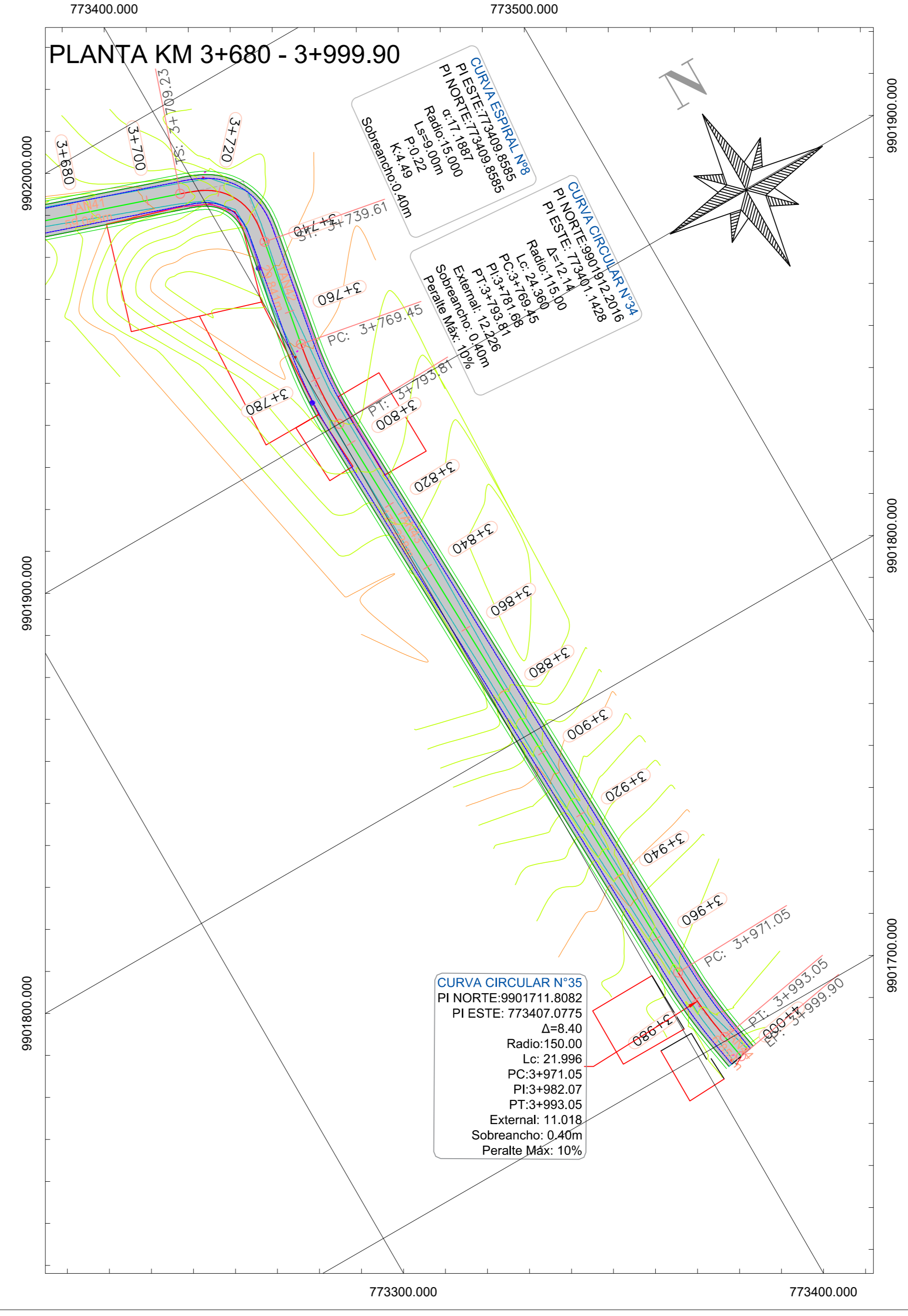
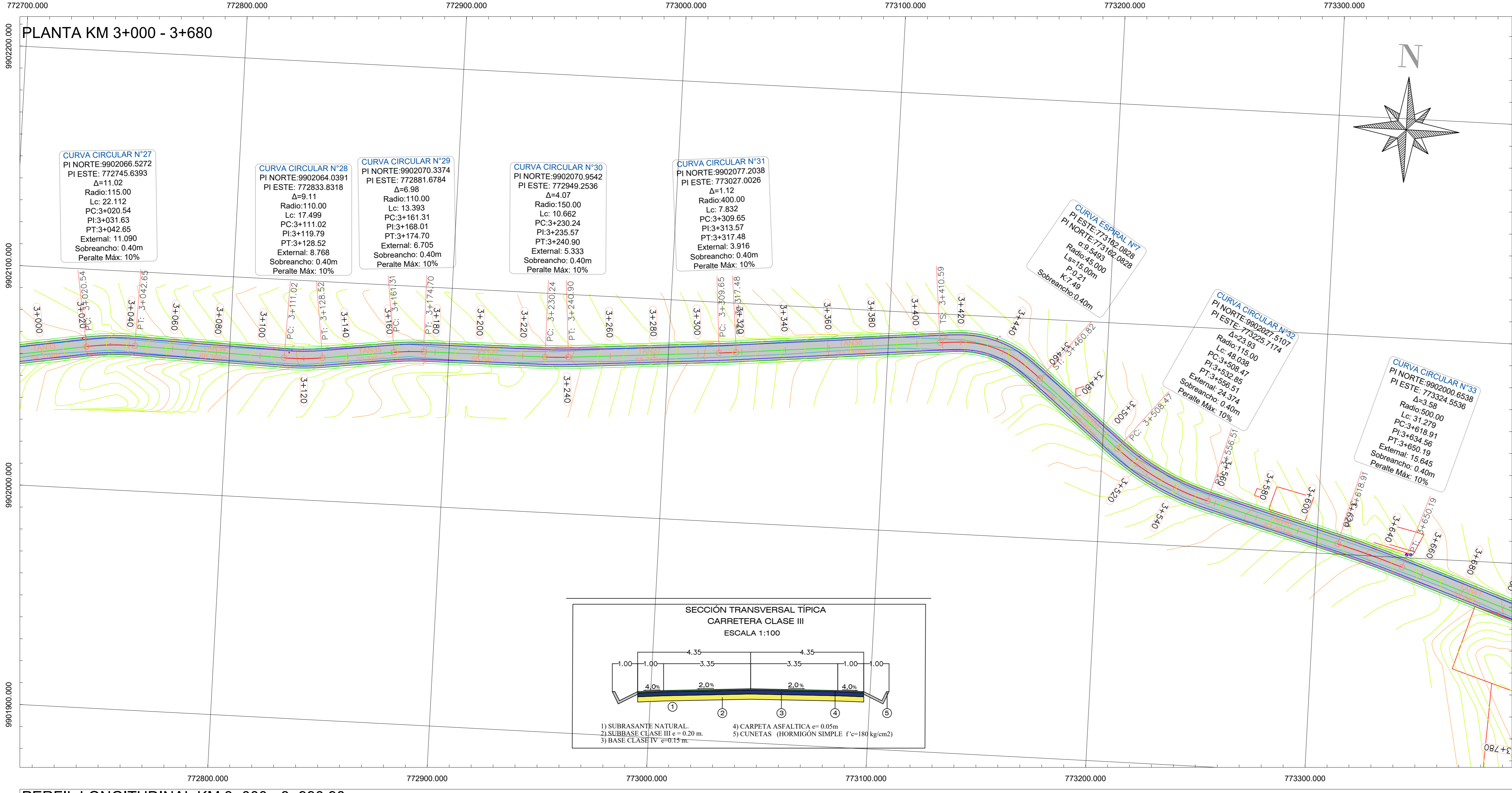
DIBUJADO POR: JESSICA MOPPOSITA TESISTA	REVISADO POR: ING. MG. MARISOL BAYAS DOCENTE TITULAR
ESCALAS: V 1:150 H 1:1000	FECHA: 19 JULIO 2022

LAMINADO: 2/16

SIMBOLOGÍA:

- EJE DEFINITIVO
- CAMINO EXISTENTE
- PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
- CURVAS DE NIVEL
- CONSTRUCCIÓN
- DELIMITACIÓN DEL CARRIL
- CUNETAS DE DRENAJE





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

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VÍA CLASE III

DIBUJADO POR: JESSICA MORALES TESISTA	REVISADO POR: ING. MSc. MARIBEL BAYAS DOCENTE TUDRA
--	--

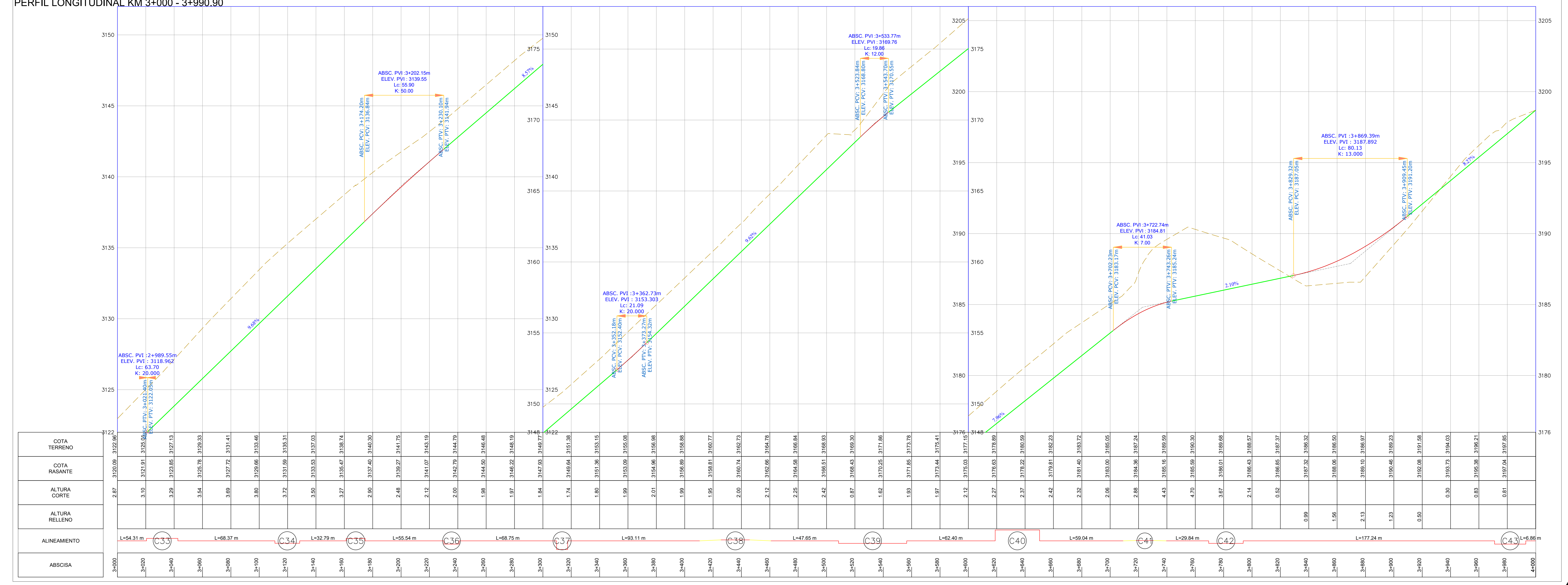
ESCALAS:
V 1:150
H 1:1000

FECHA:
19 JULIO 2022

LAMINADO:
4 / 16

SIMBOLOGÍA:

- EJE DEFINITIVO
- CAMINO EXISTENTE
- PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
- PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
- CURVAS DE NIVEL
- CONSTRUCCIÓN
- DELIMITACIÓN DEL CARRIL
- CUNETAS DE DRENAJE





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

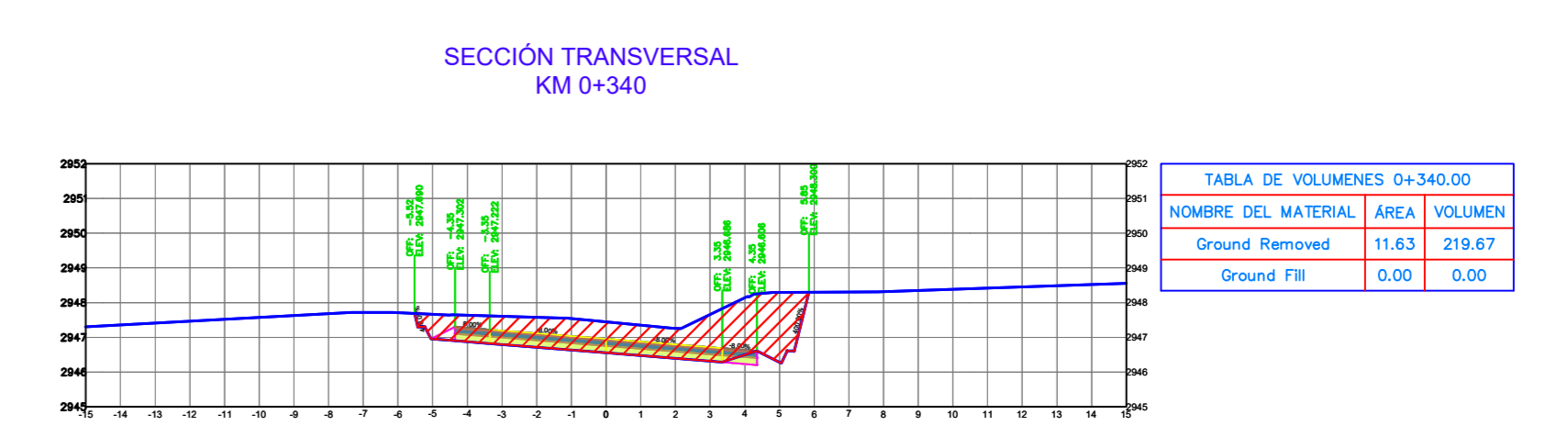
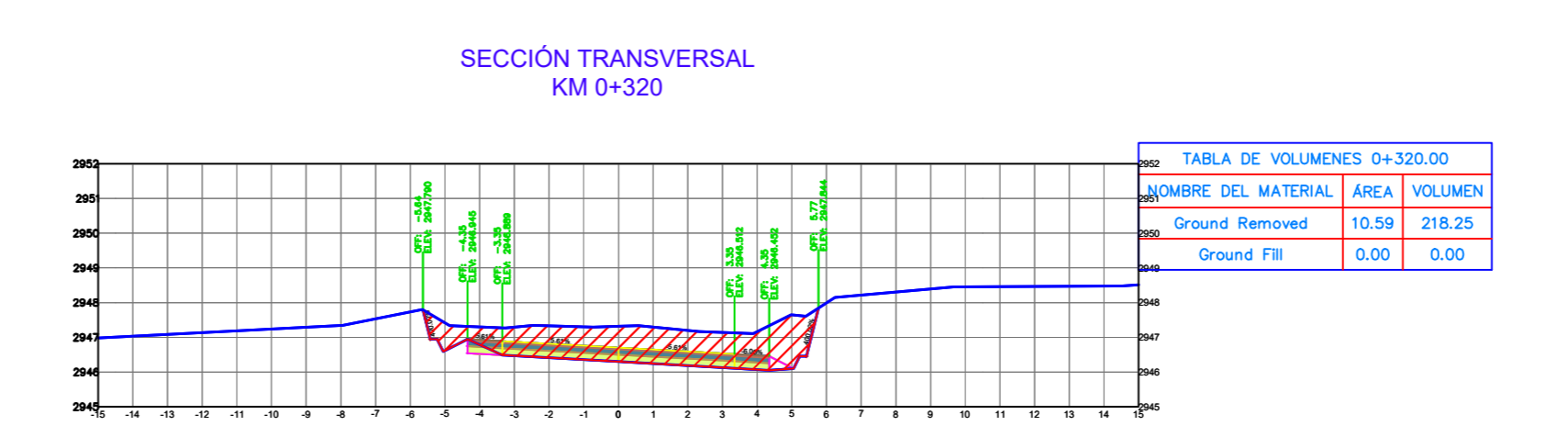
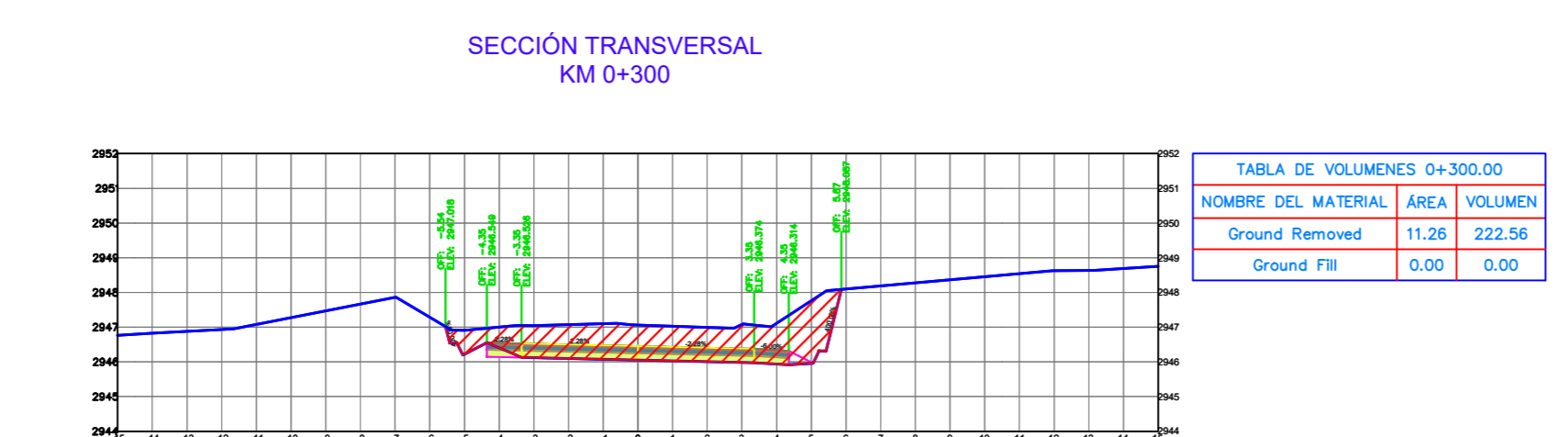
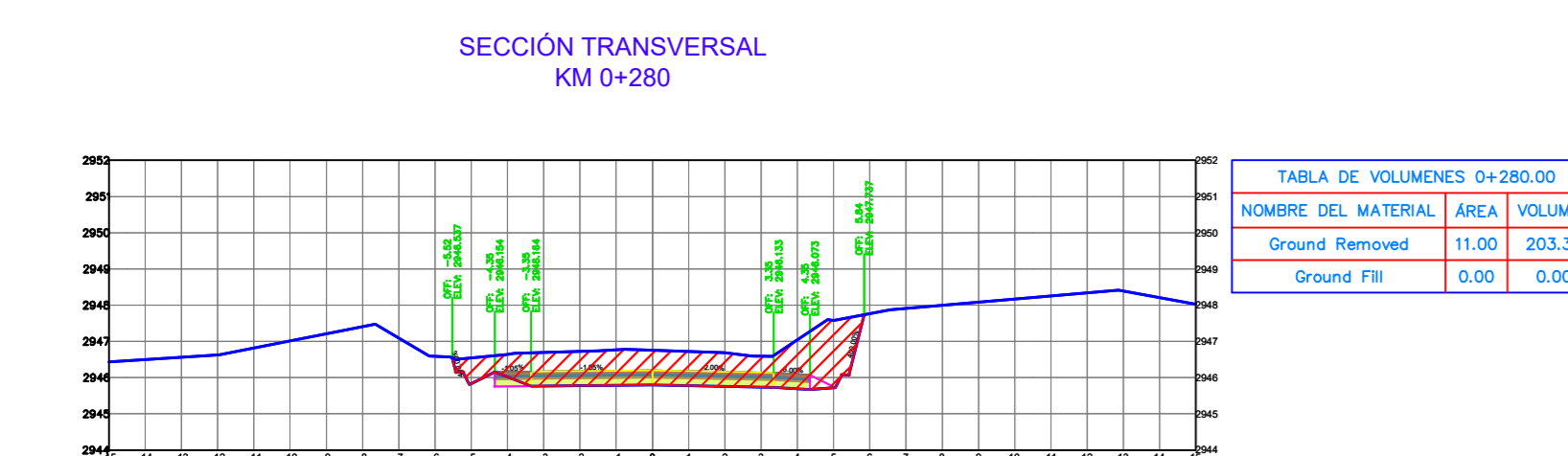
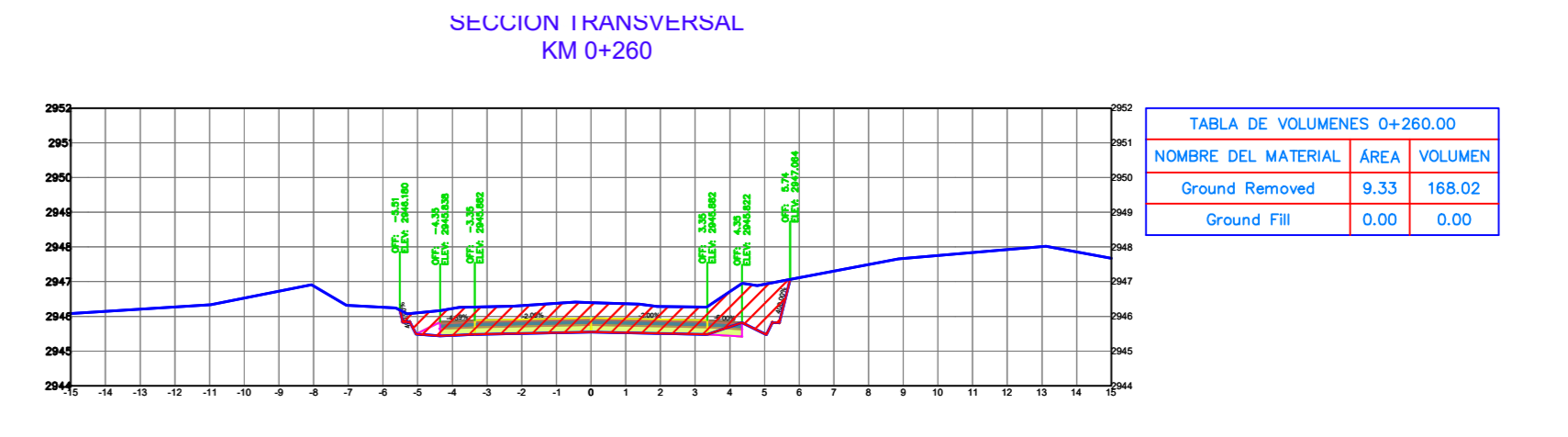
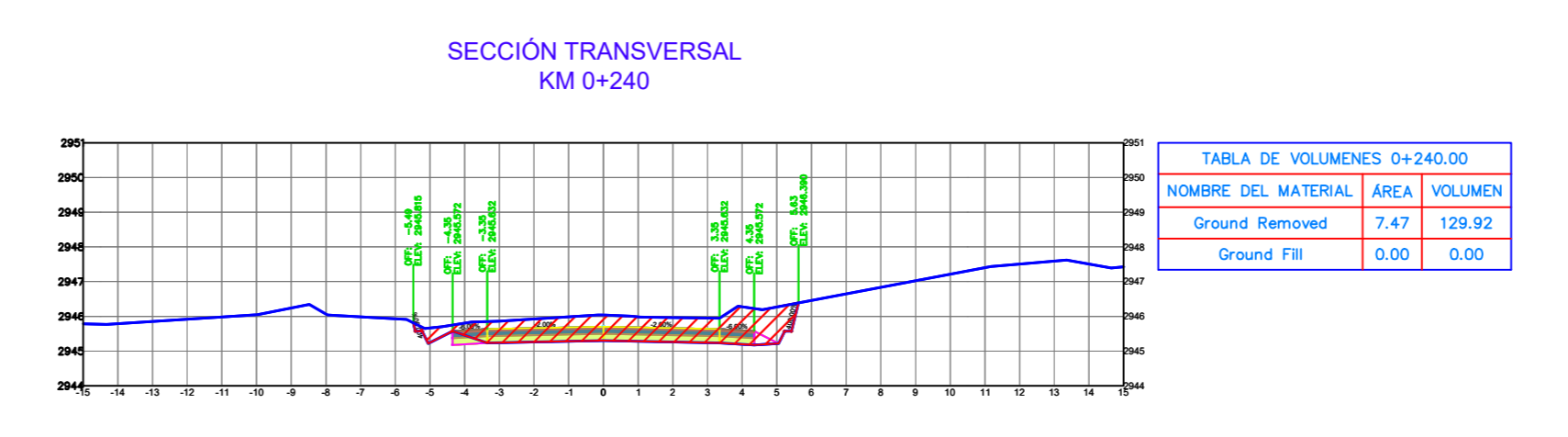
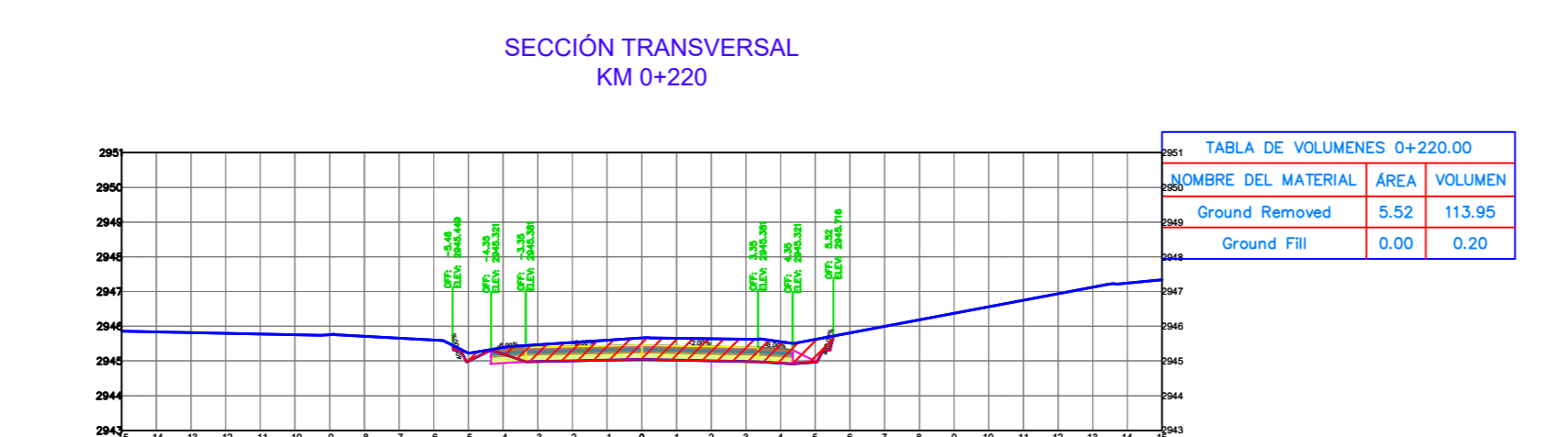
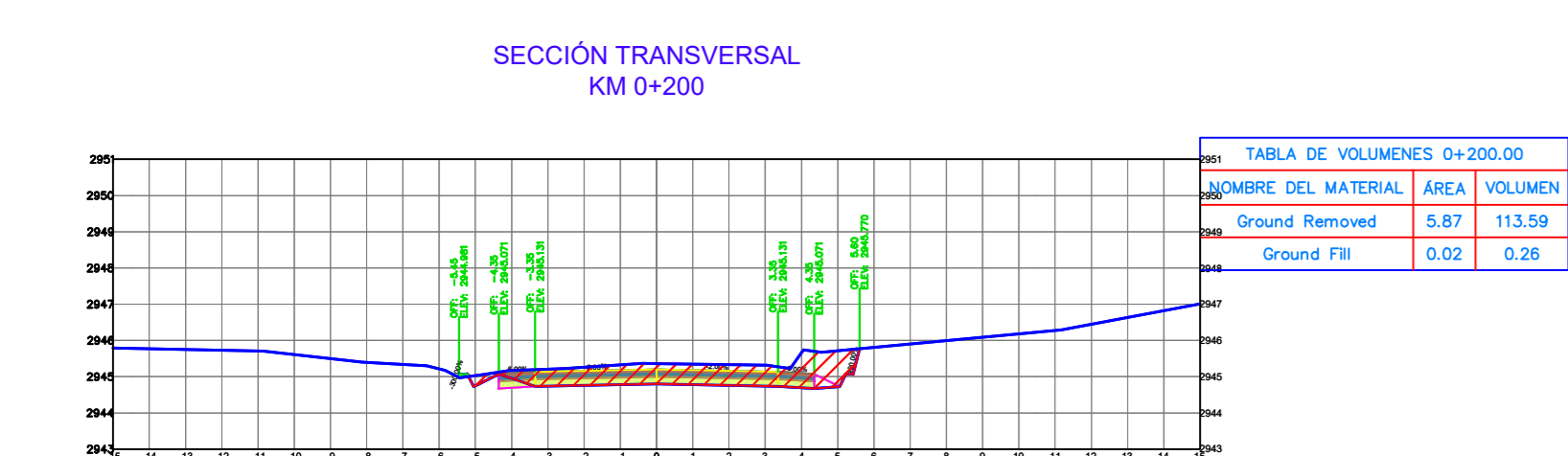
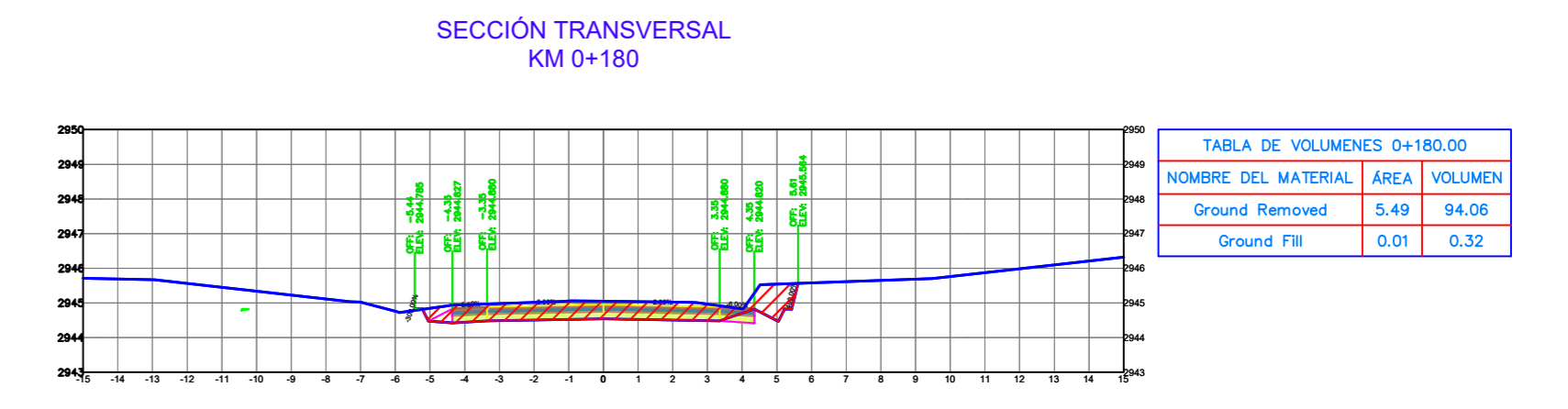
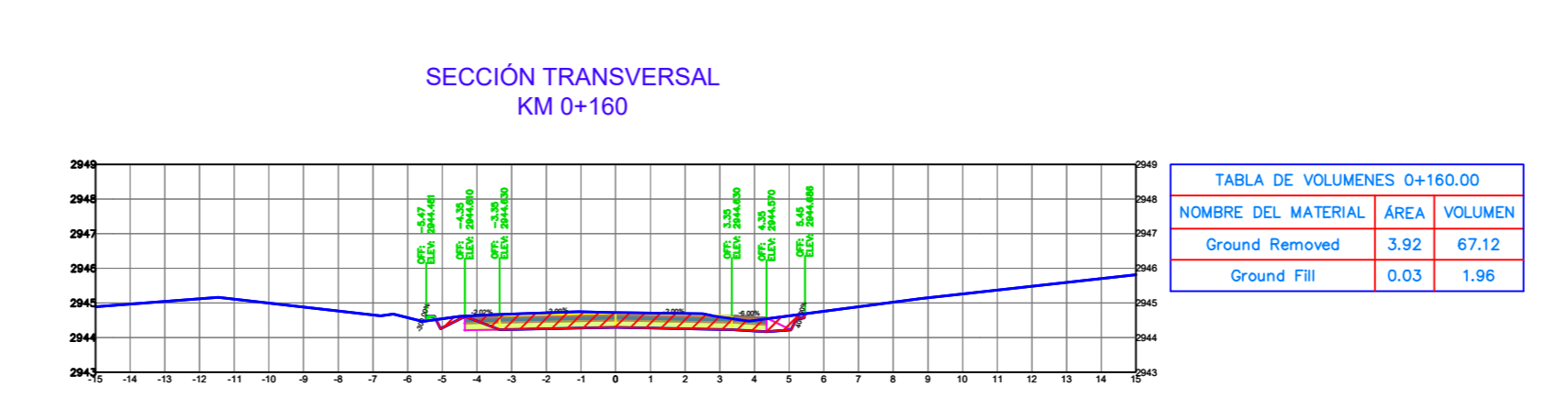
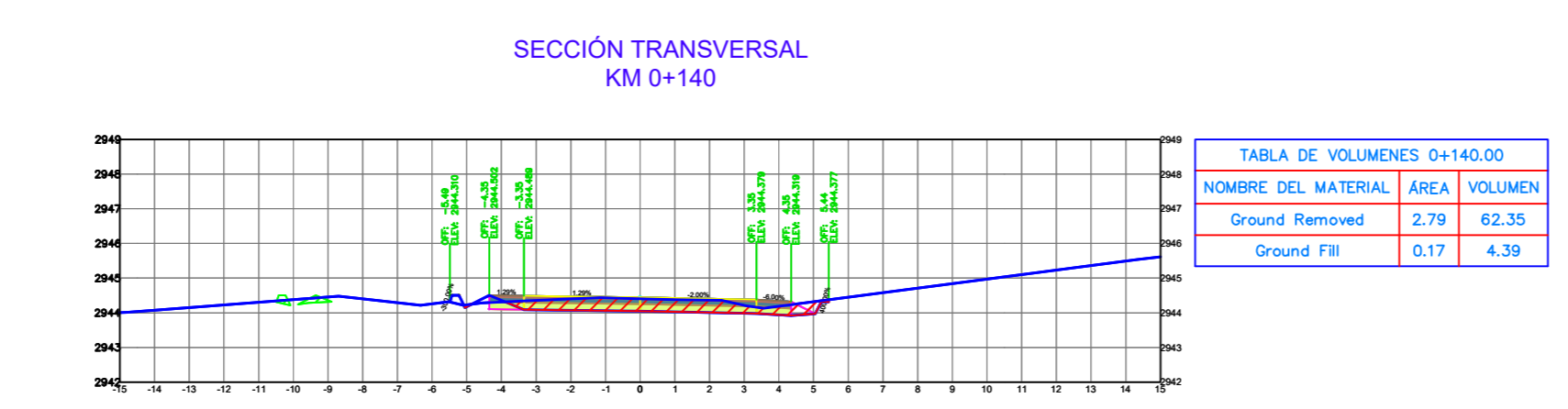
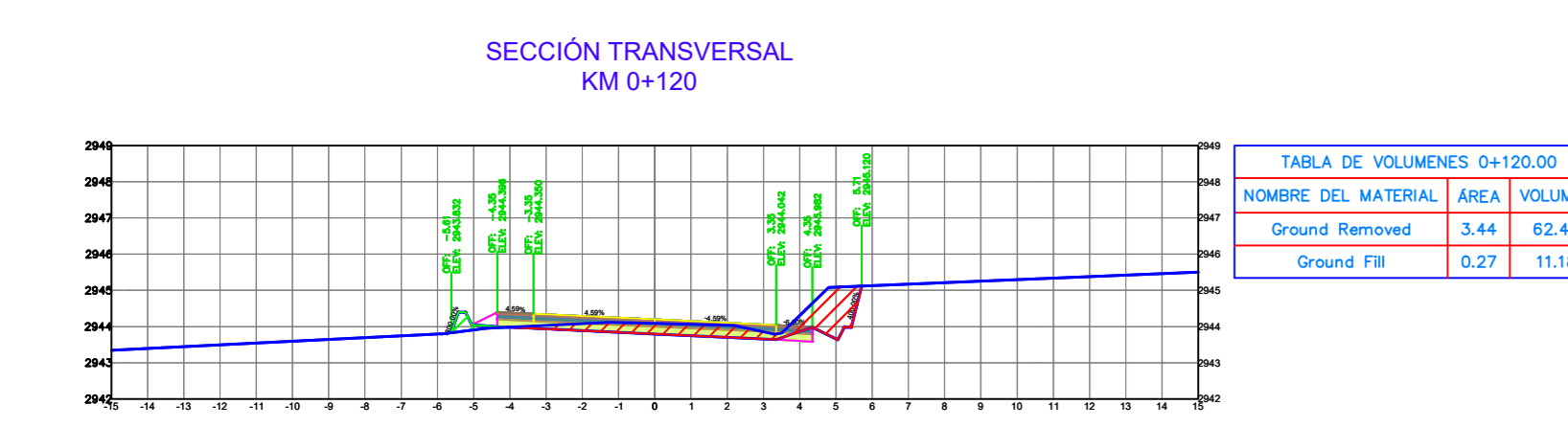
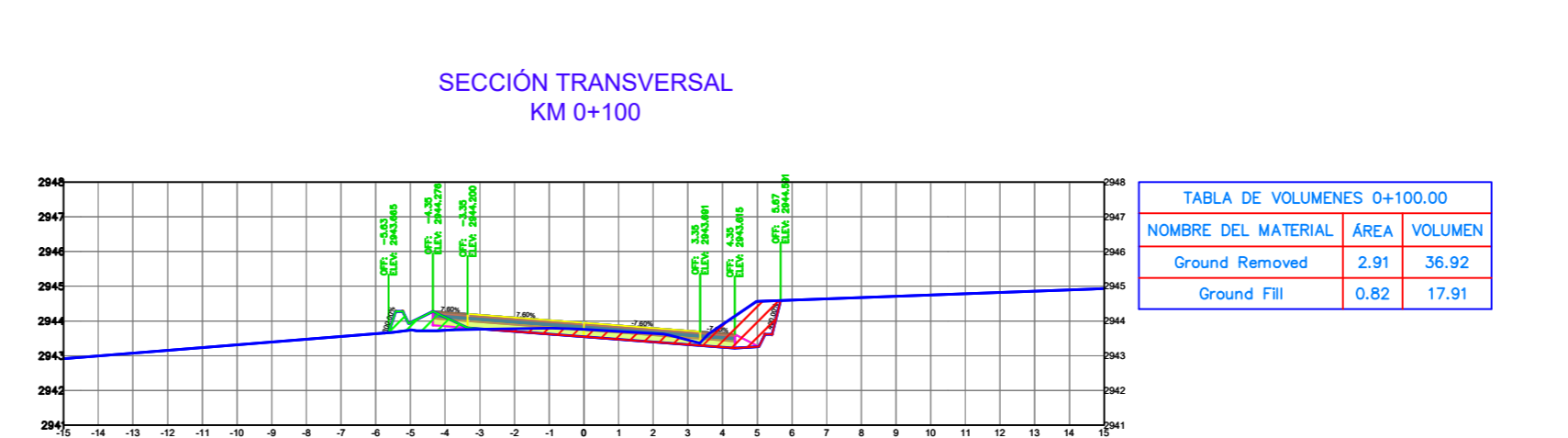
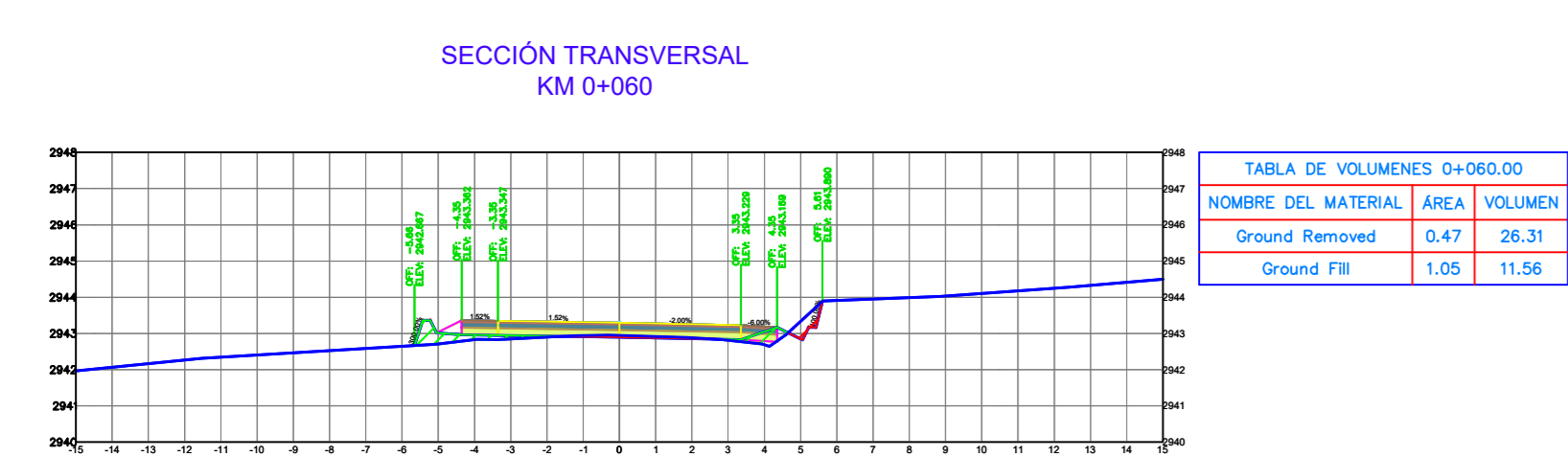
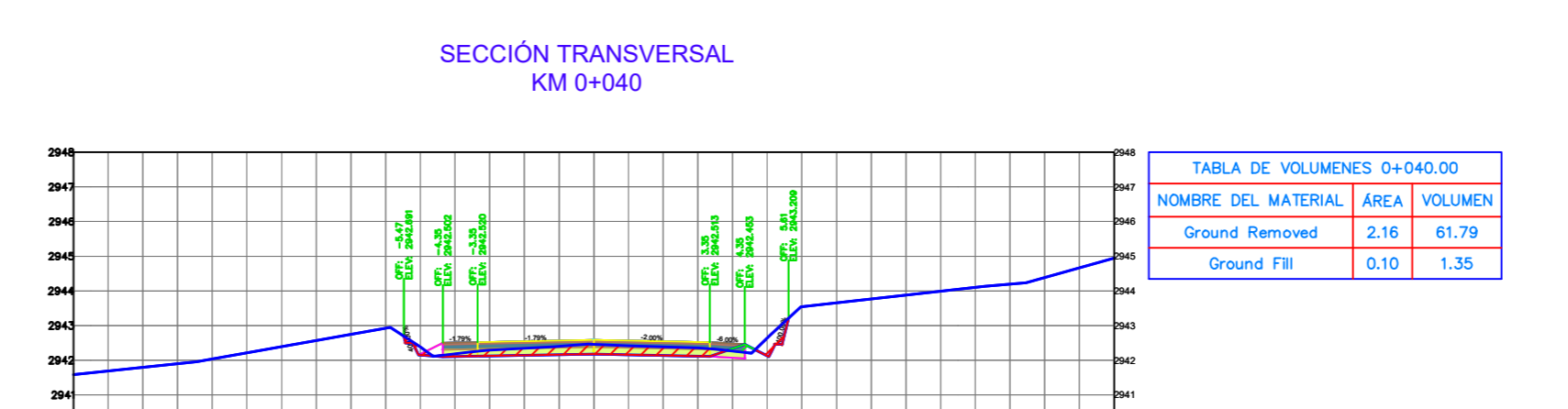
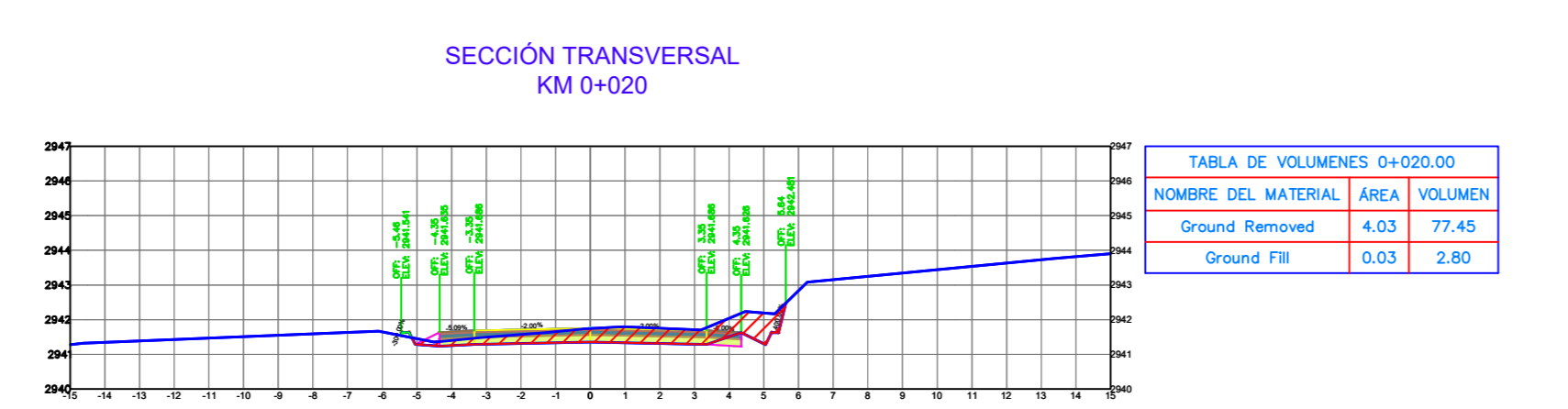
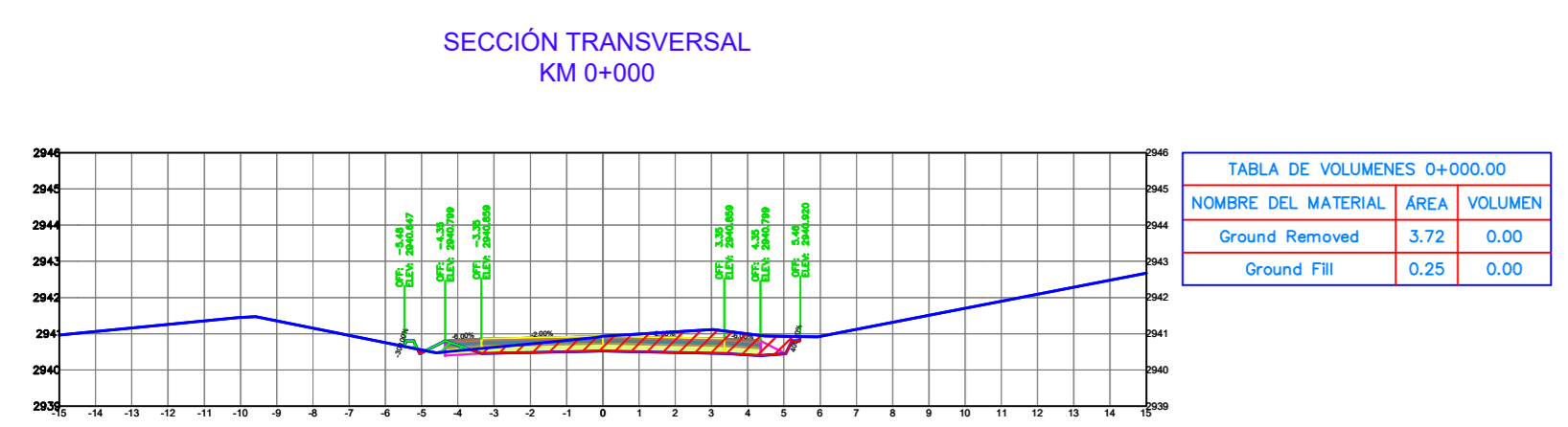
DIBUJADO POR:
JESSICA MOPOSITA
TESISTA

REVISADO POR:
ING. MG. MARISOL BAYAS
DOCENTE TUTORA

ESCALAS:
1:200

FECHA:
19 JULIO 2022

LAMINADO:
5/16





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

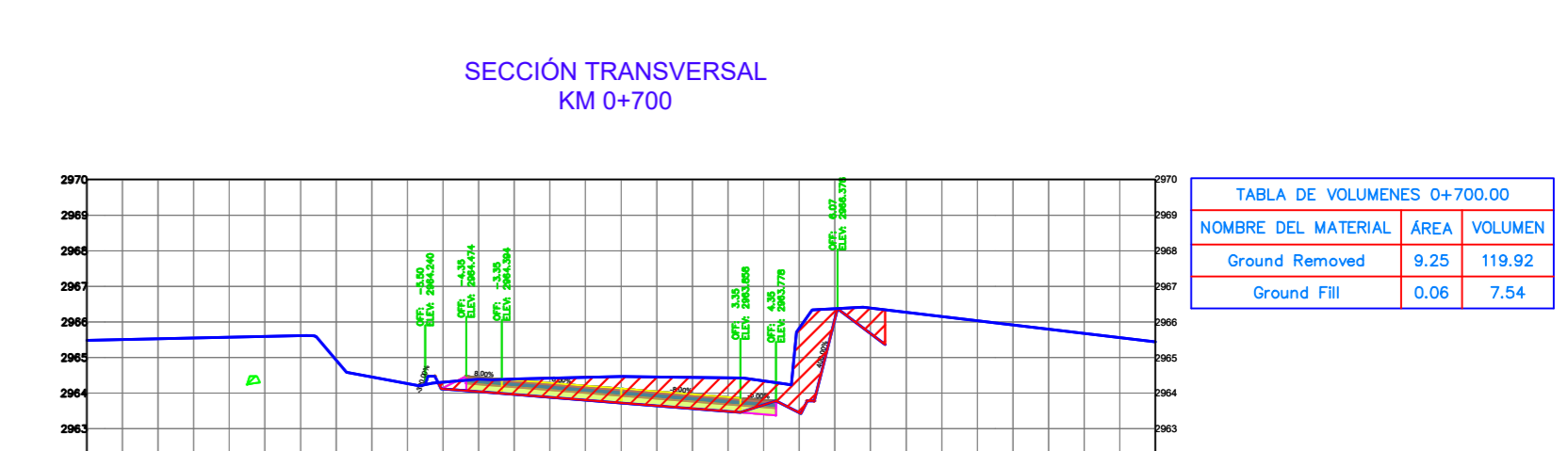
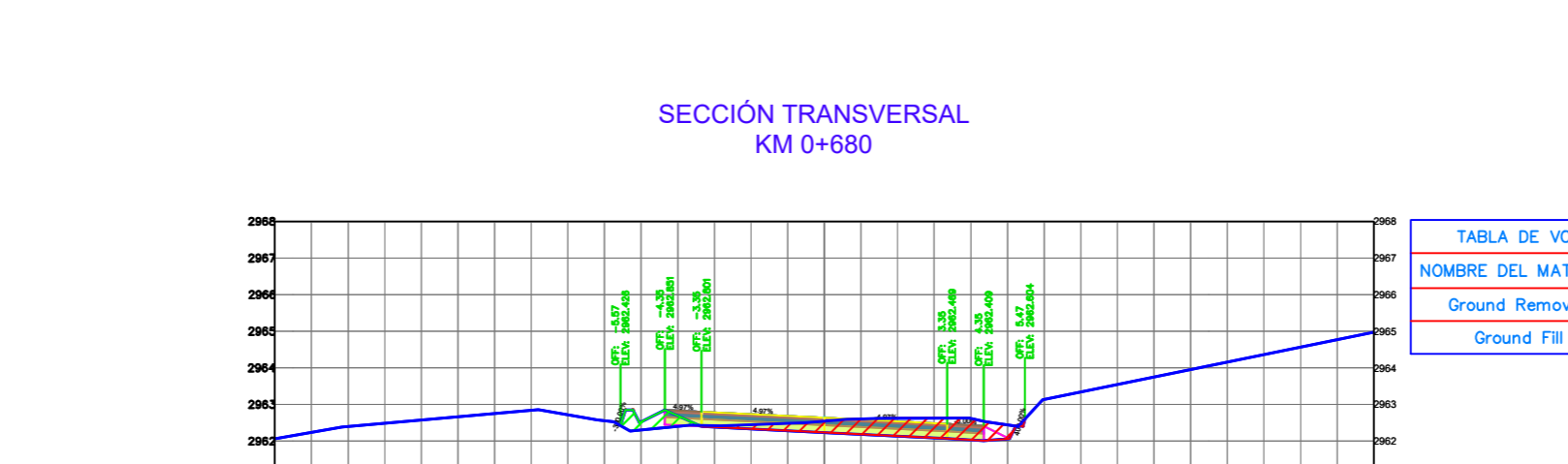
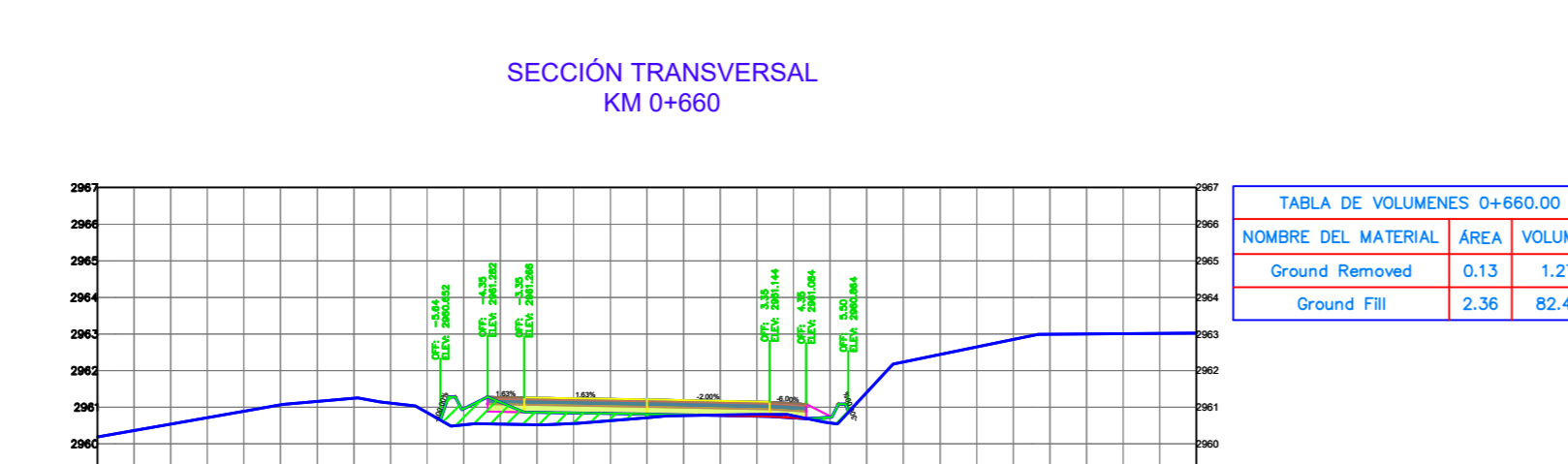
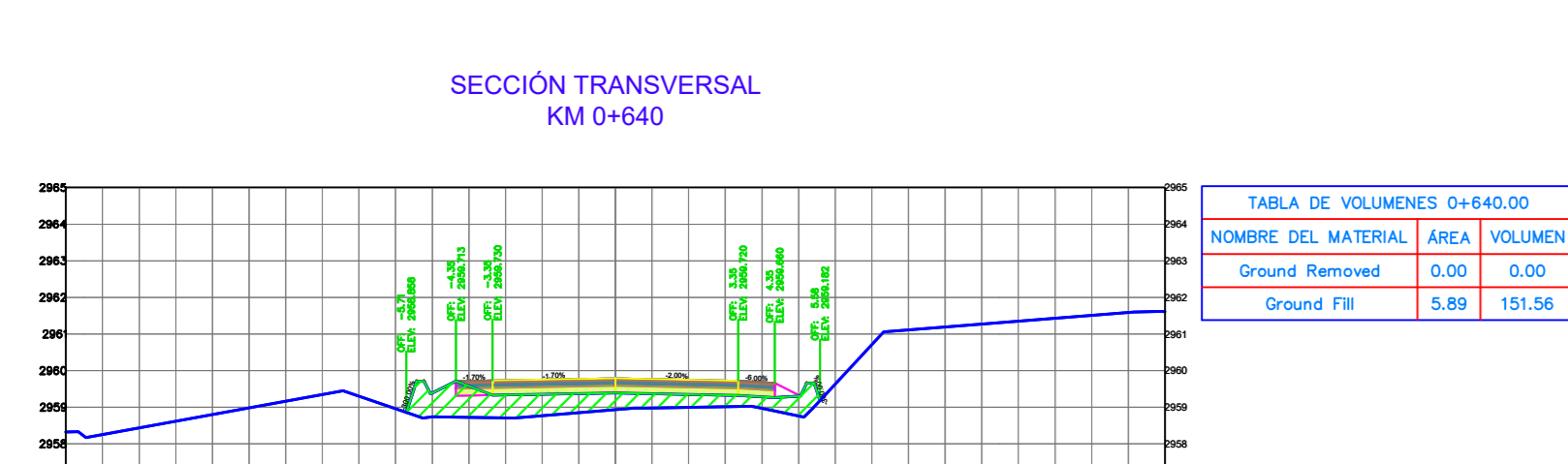
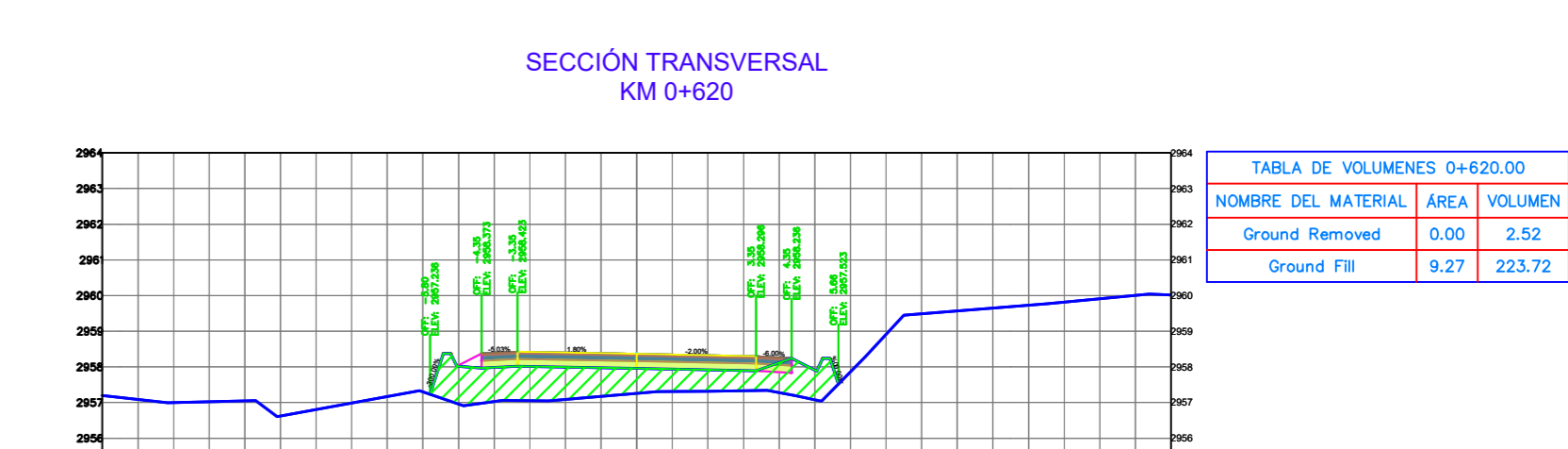
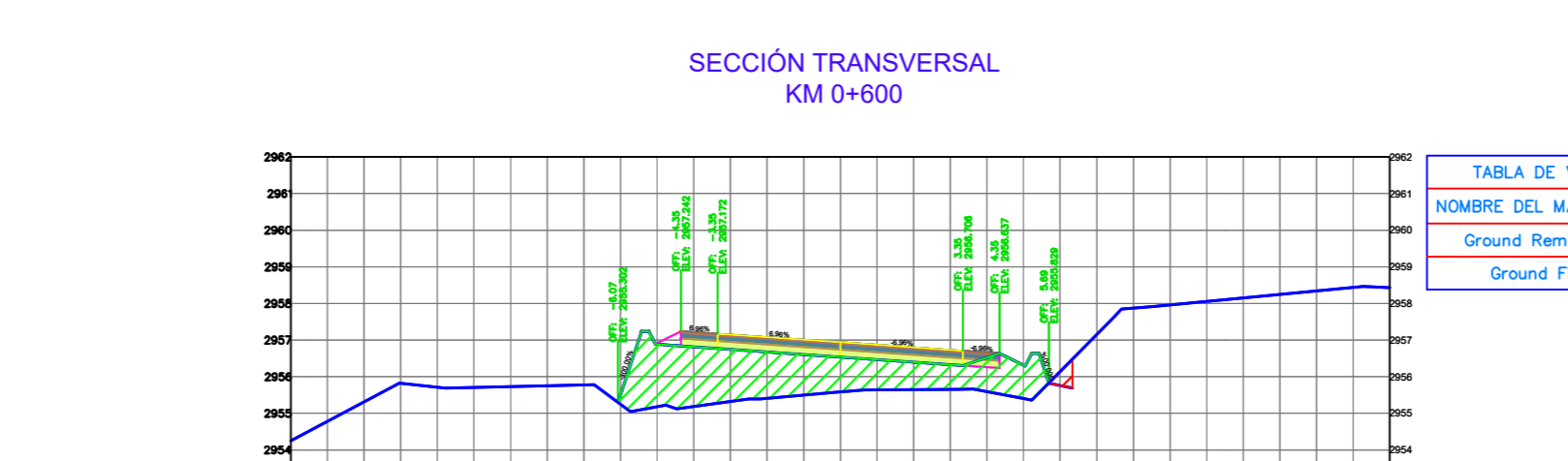
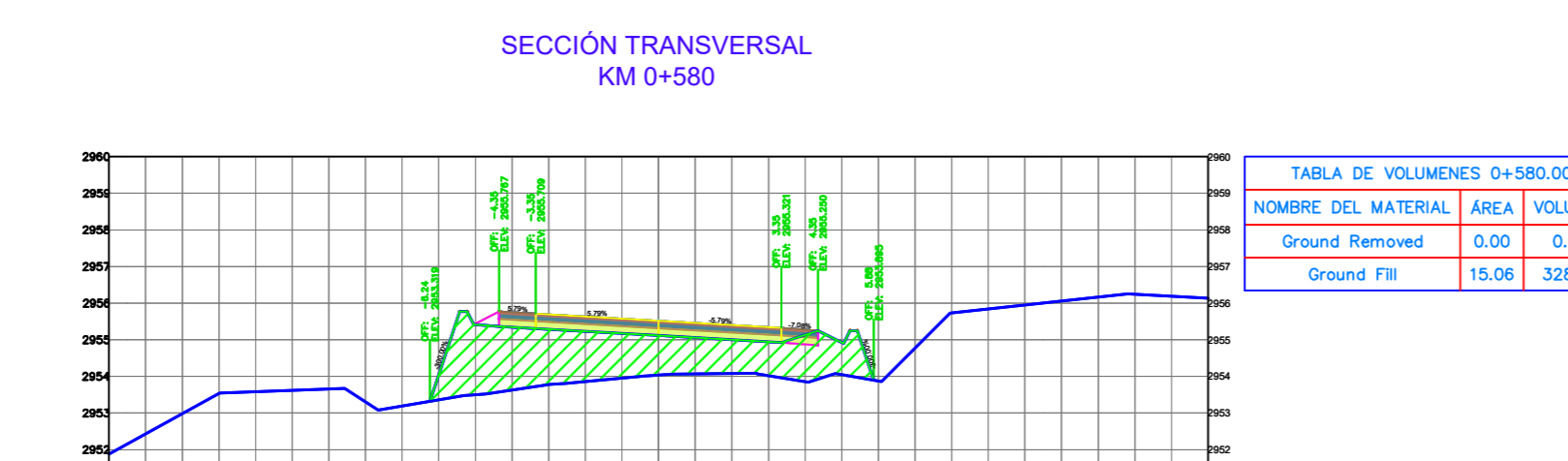
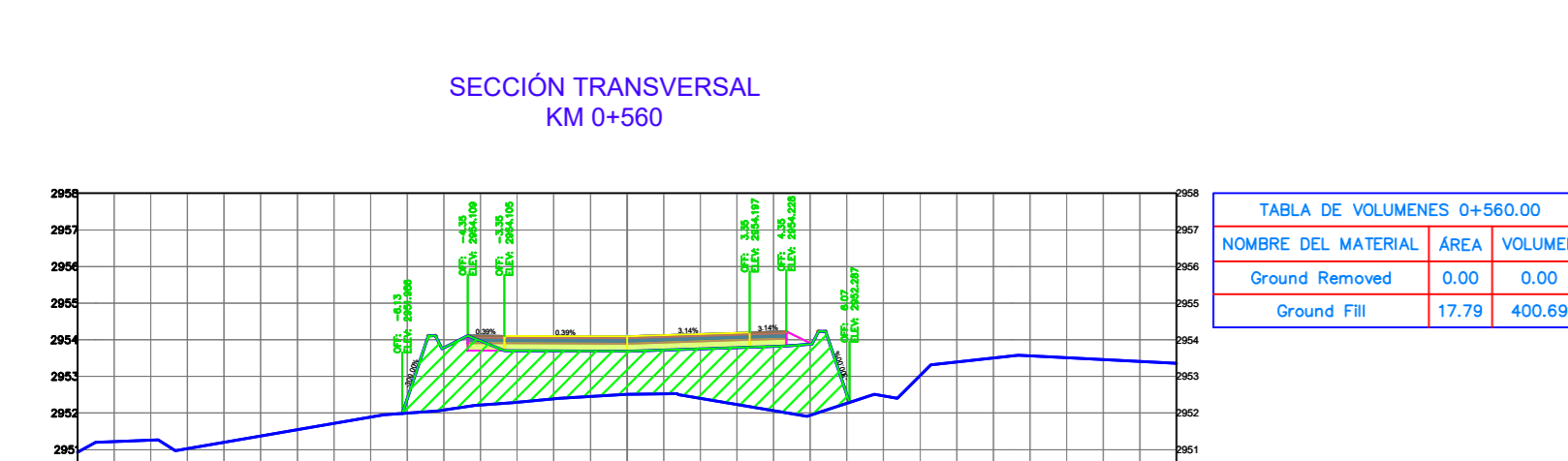
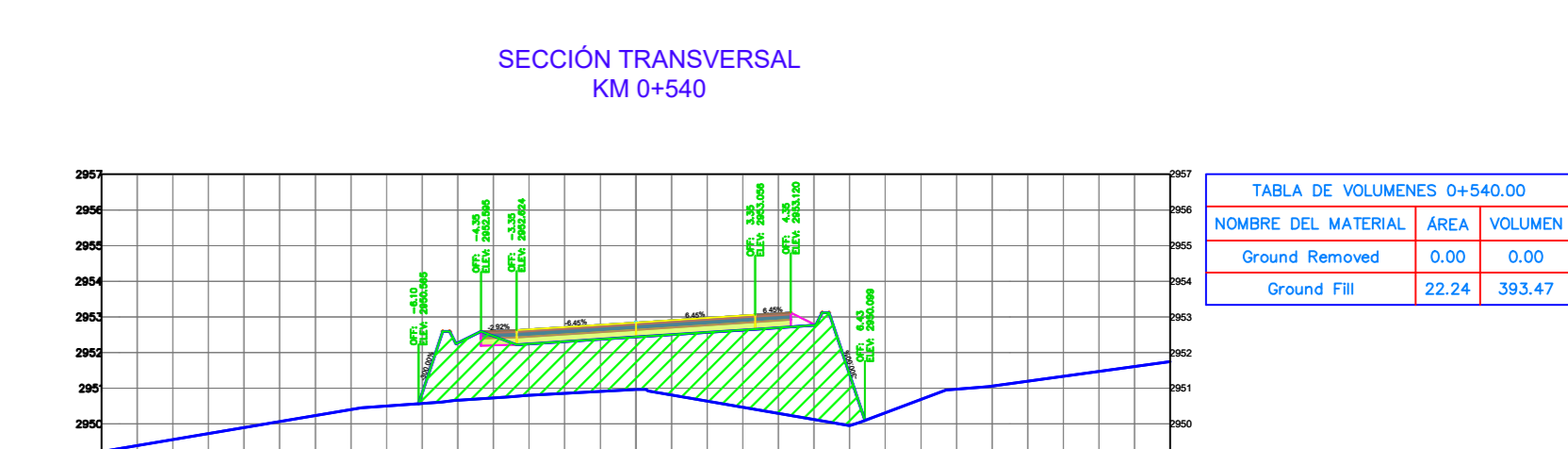
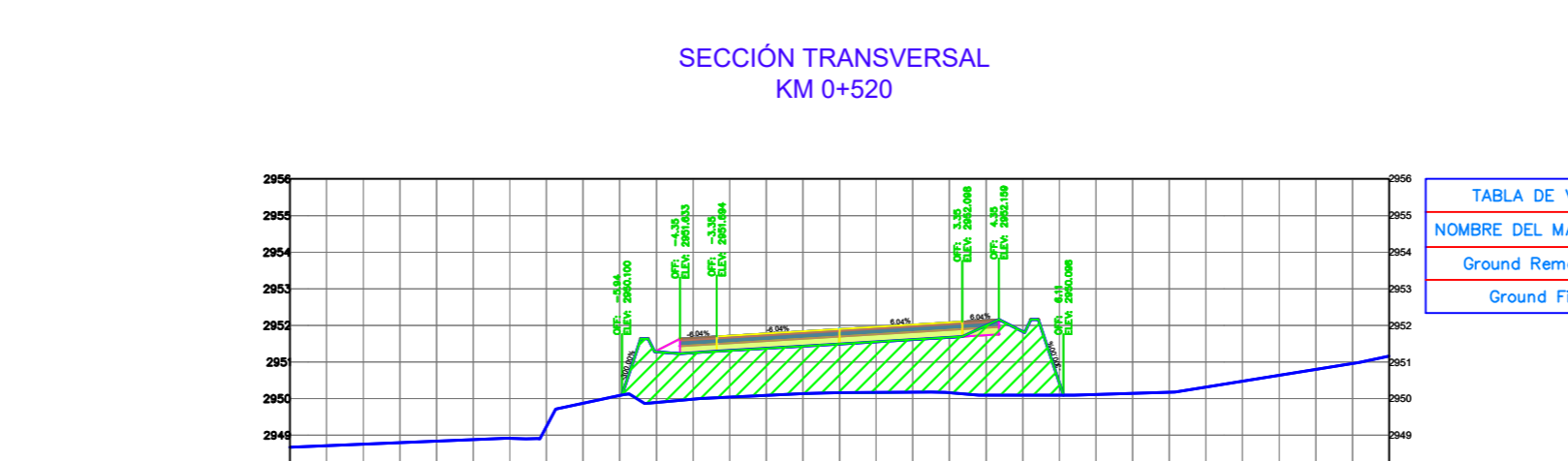
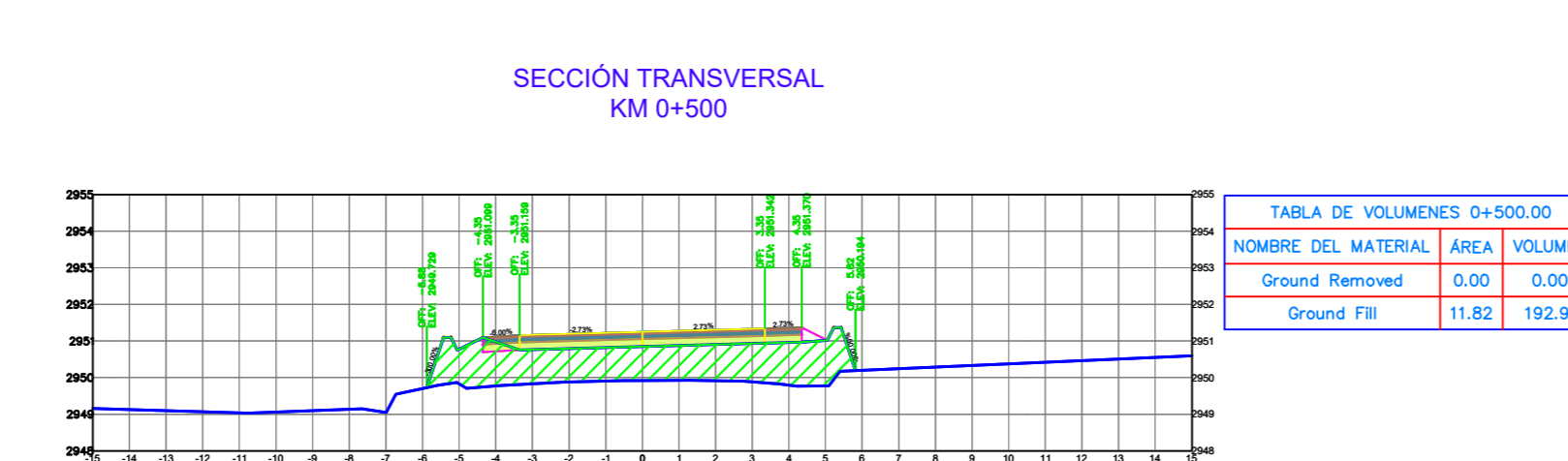
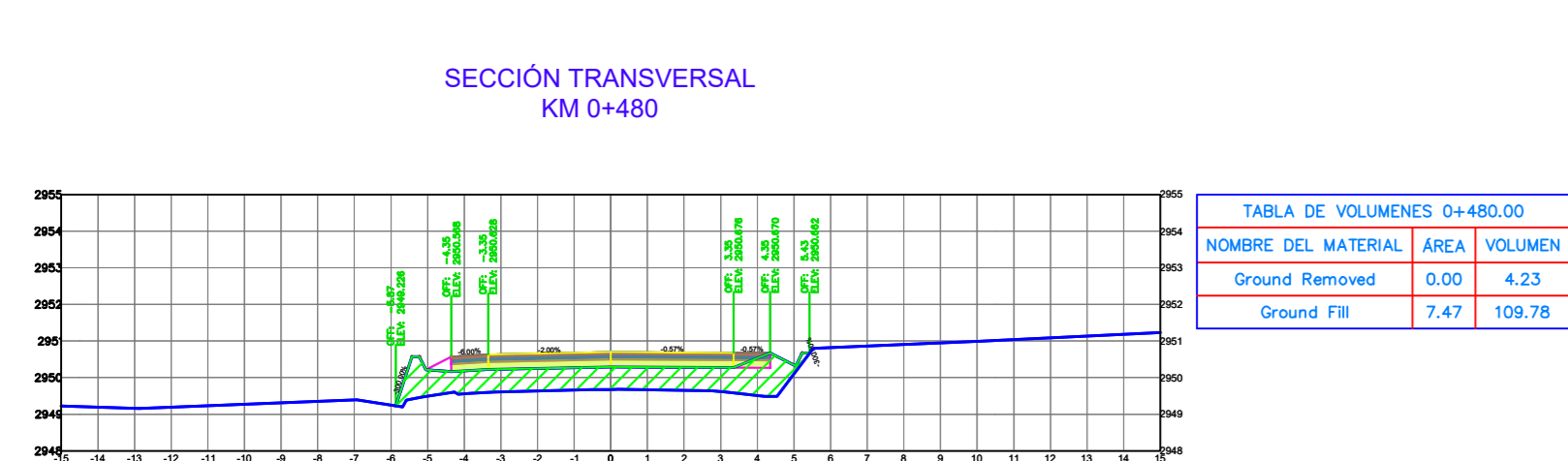
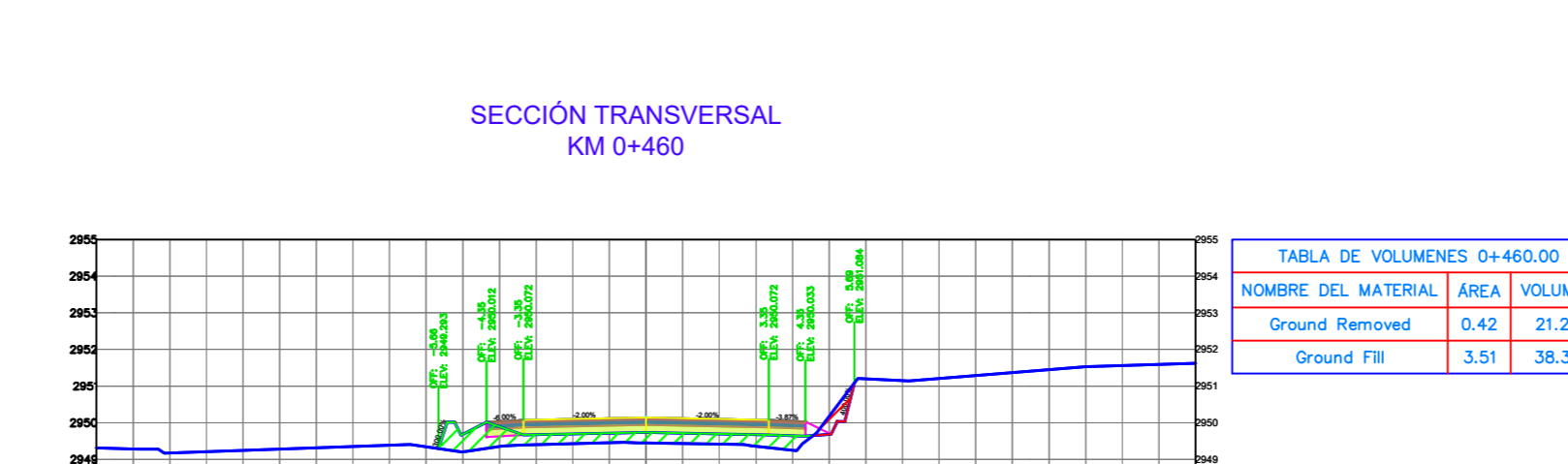
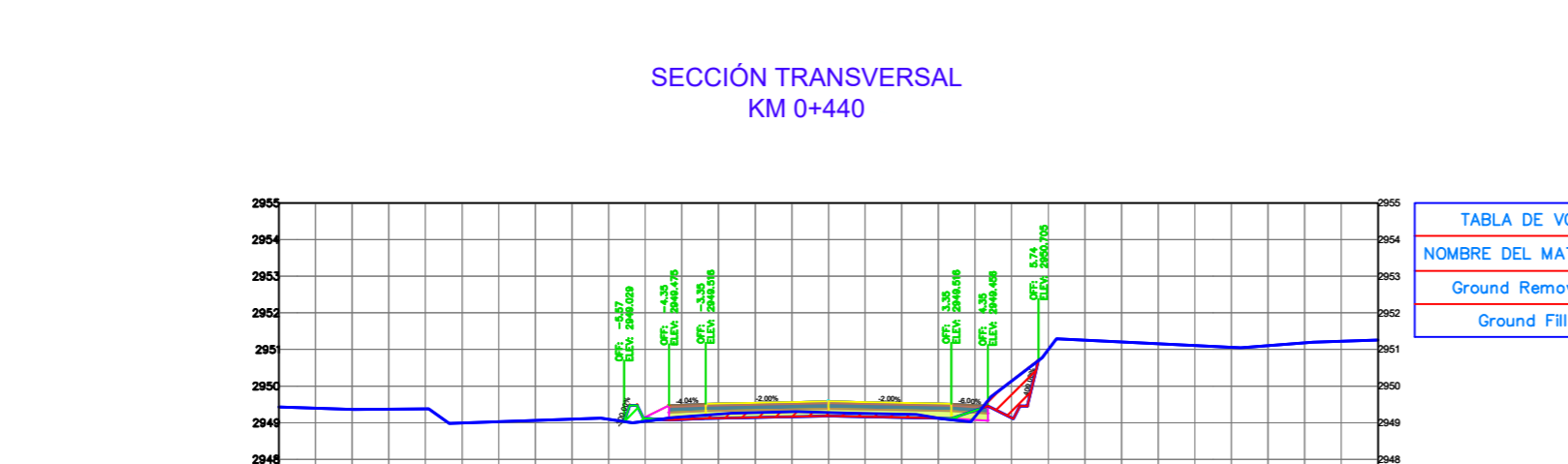
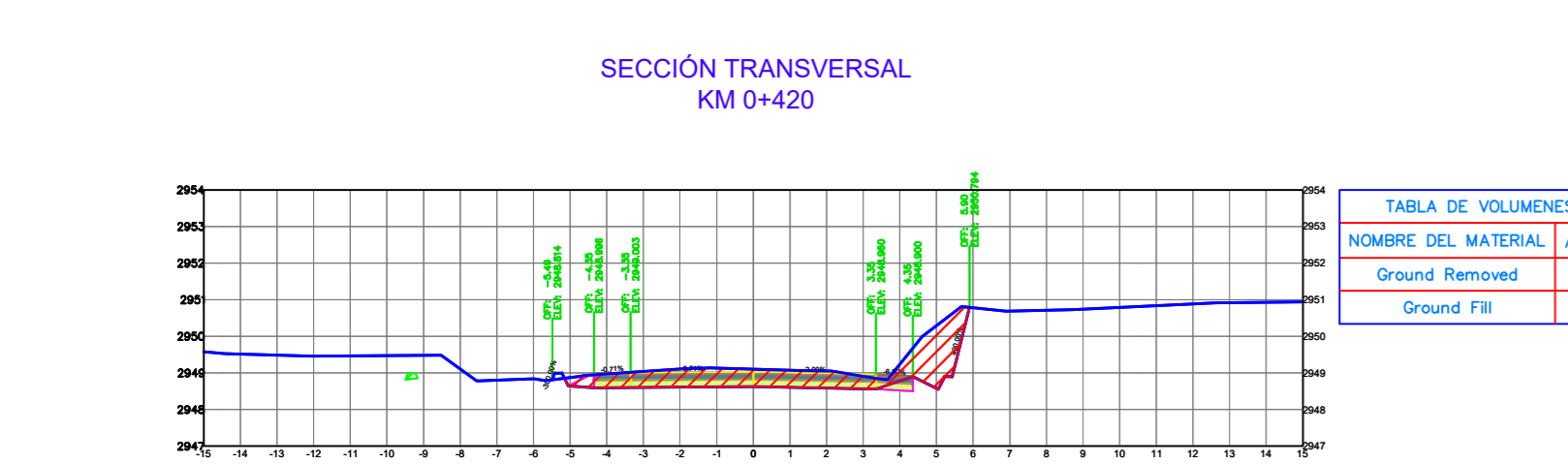
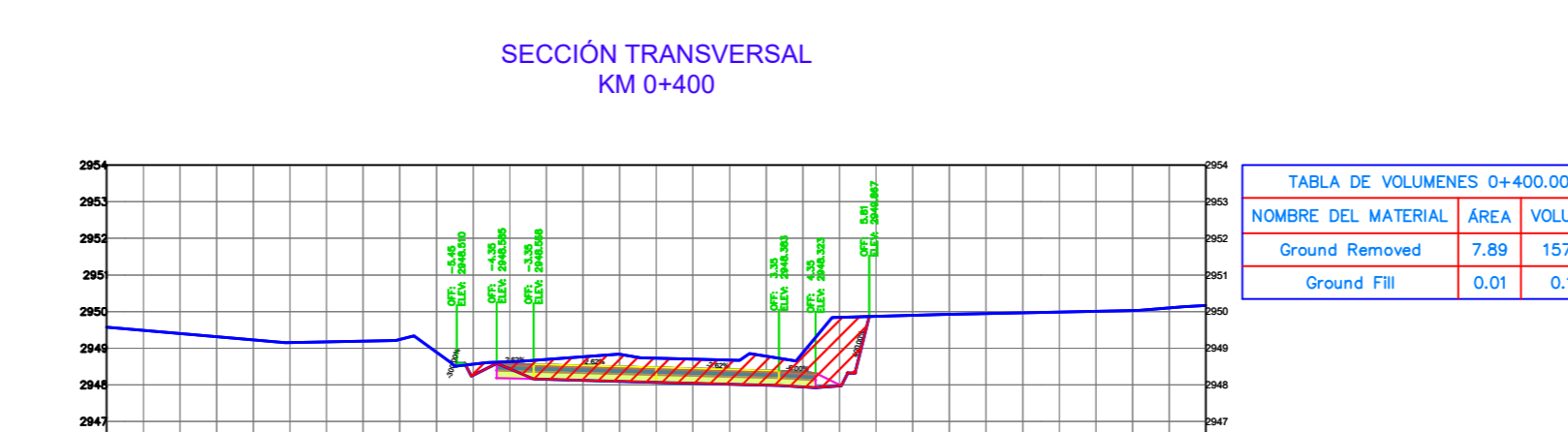
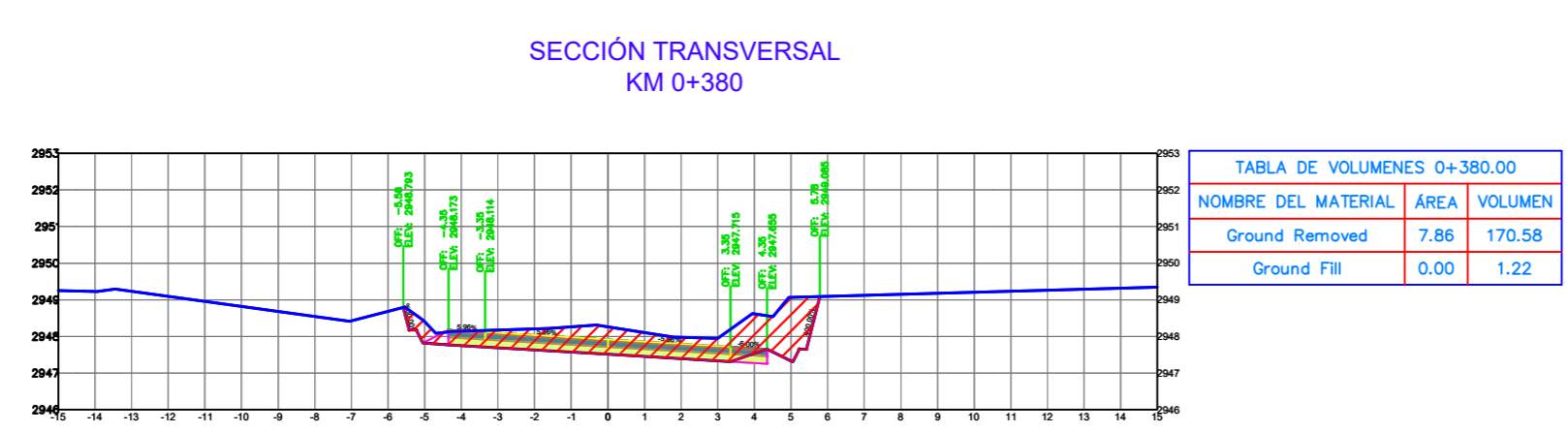
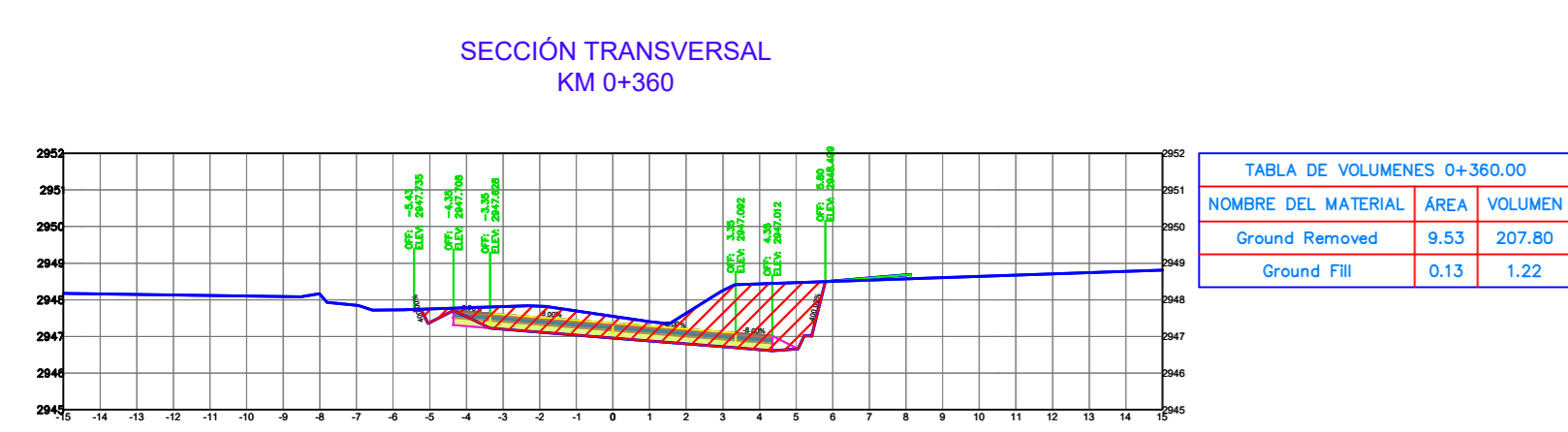
DIBUJADO POR:
JESSICA MORALES
TESISTA

REVISADO POR:
ING. MG. MARISOL BAYAS
DOCENTE TUTORA

ESCALAS:
1:200

FECHA:
19 JULIO 2022

LAMINADO:
6 / 16





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

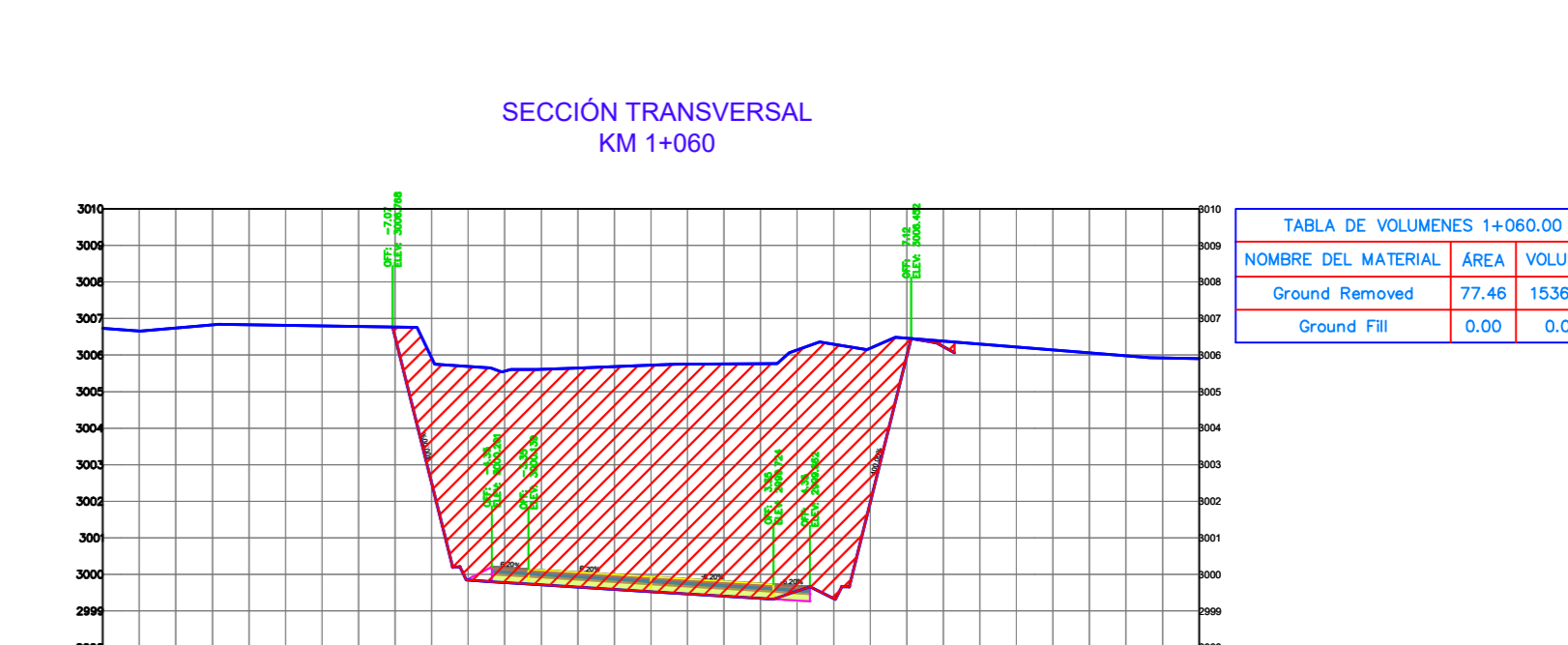
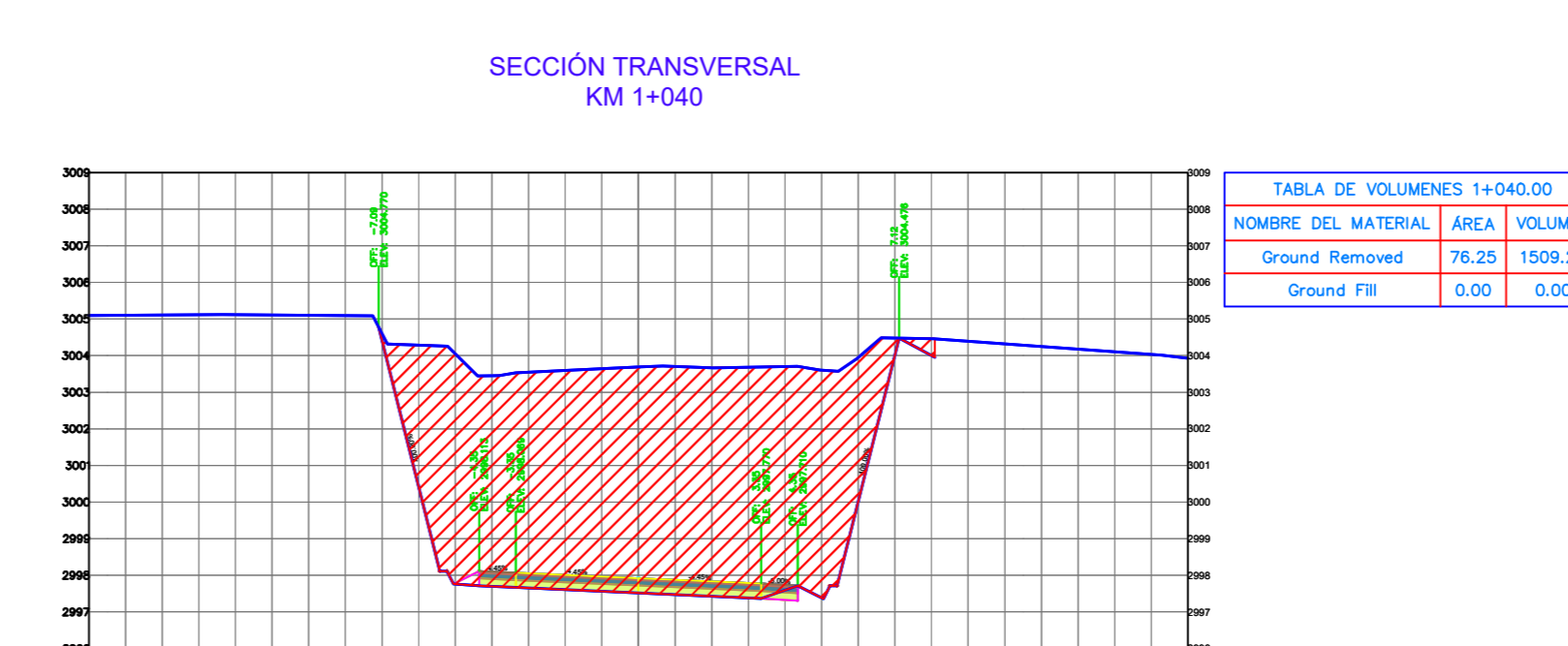
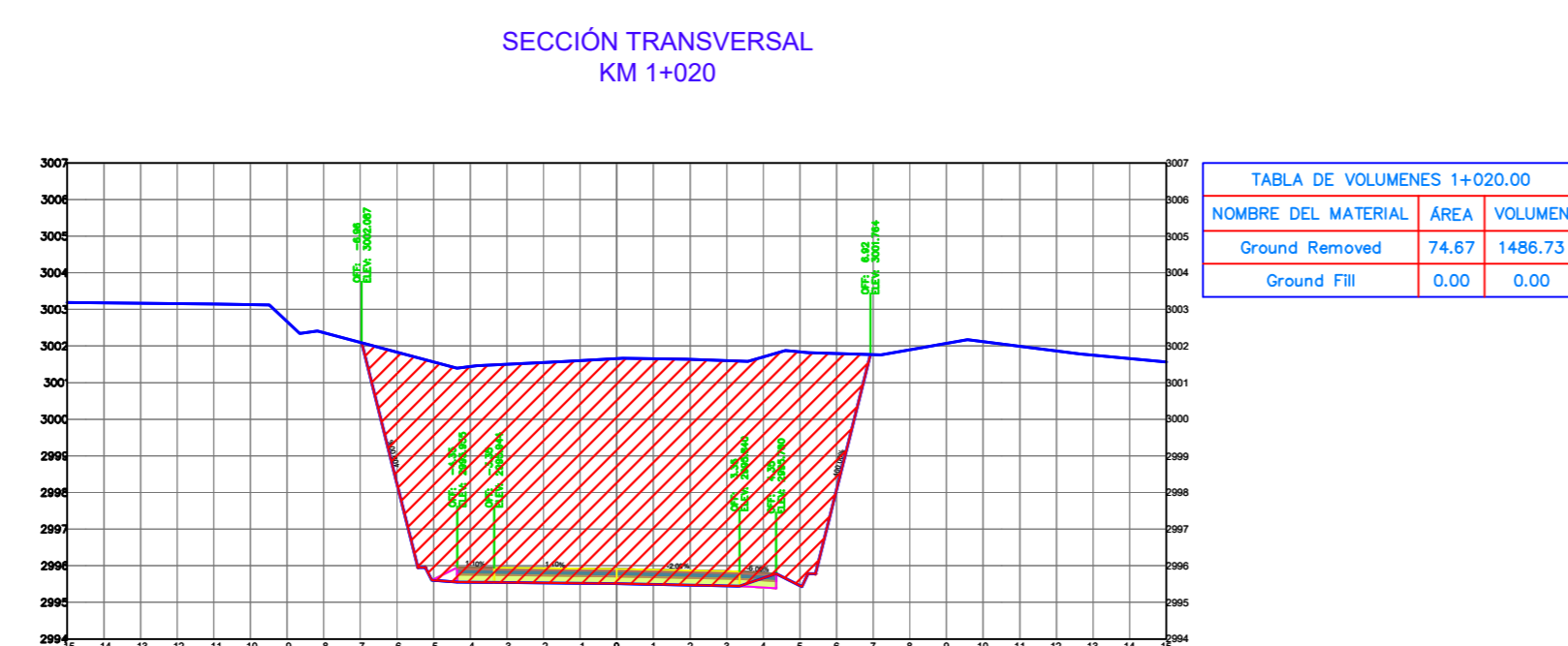
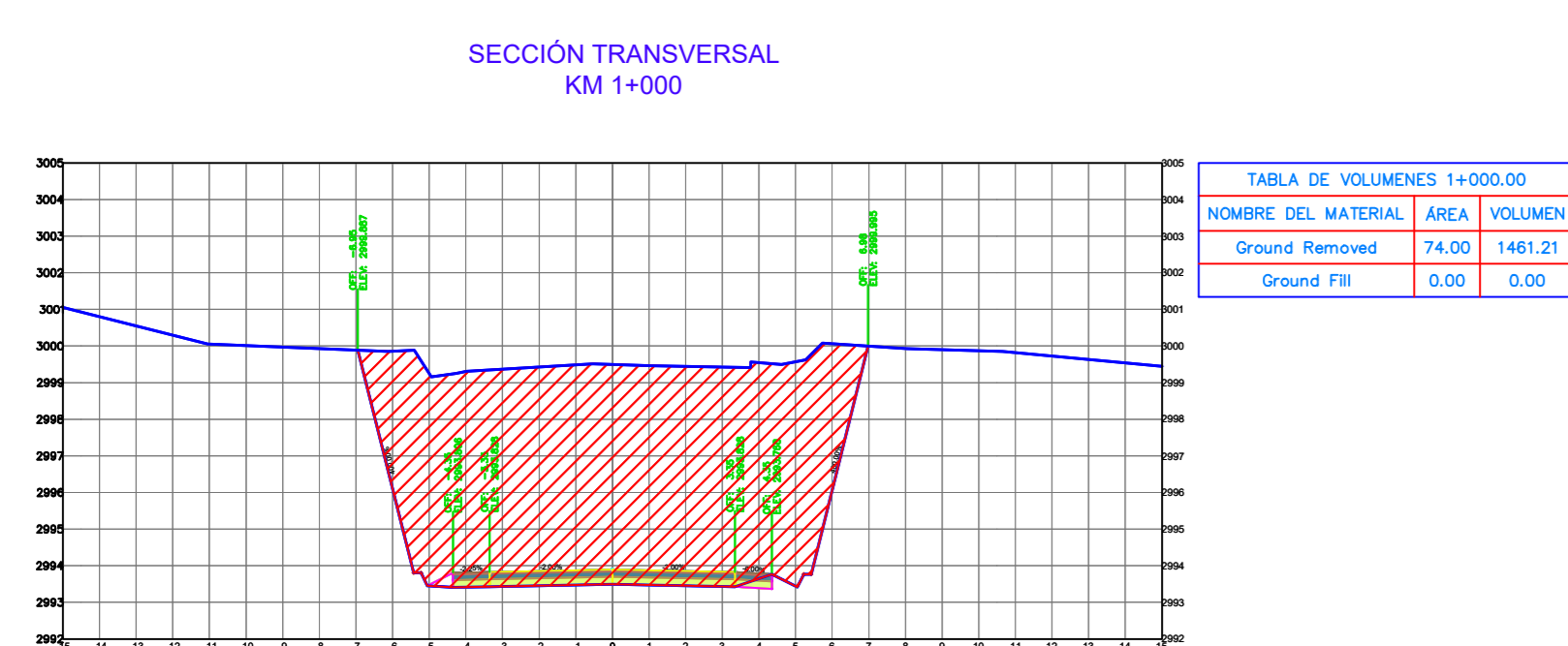
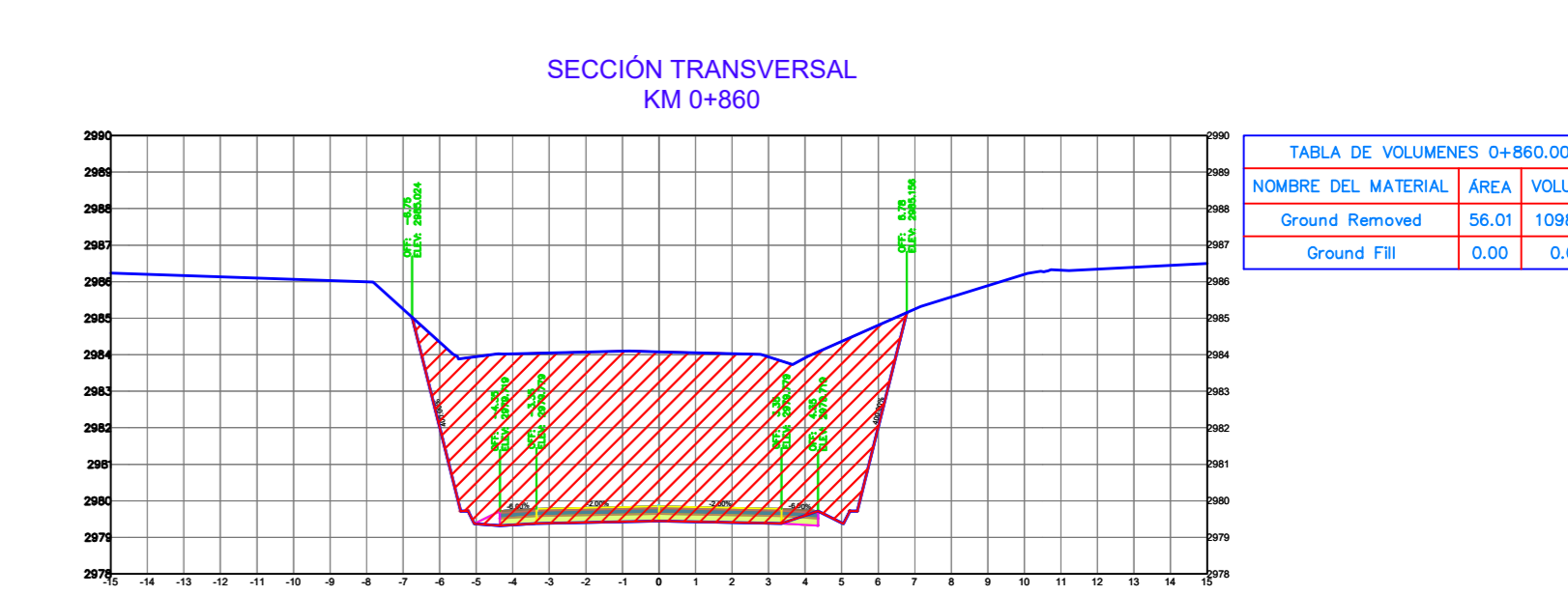
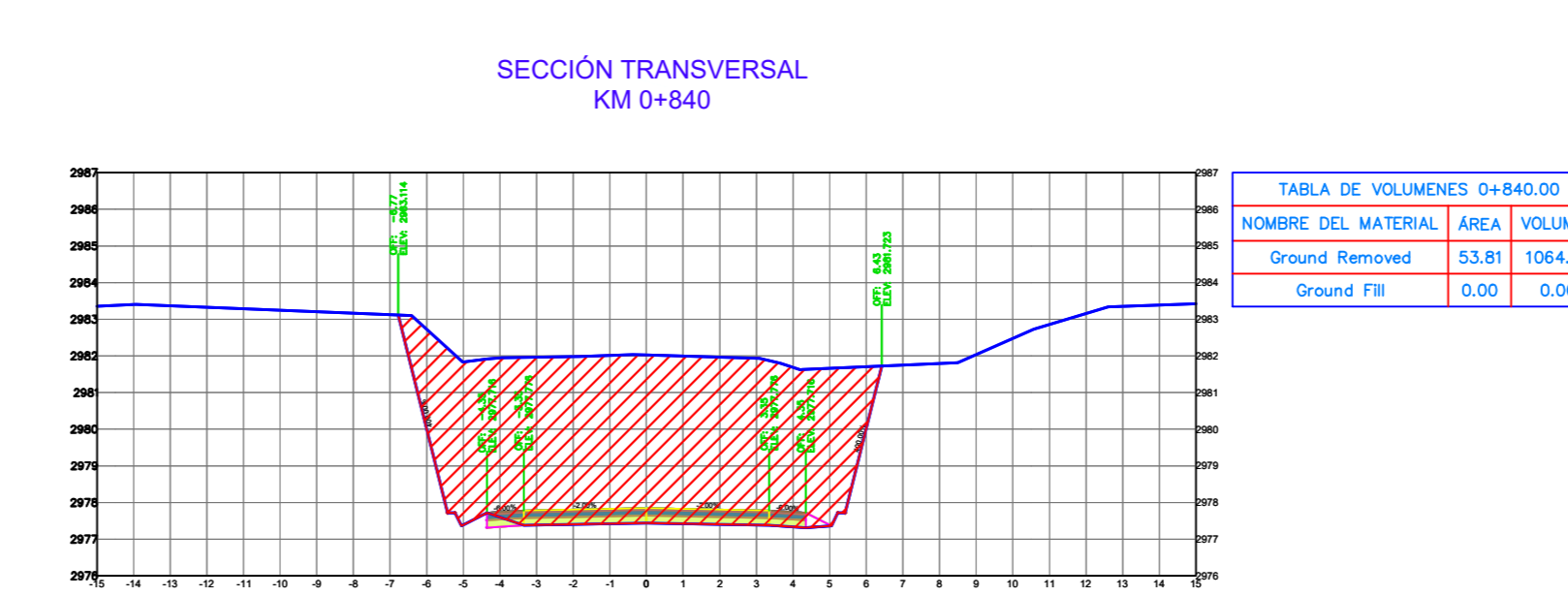
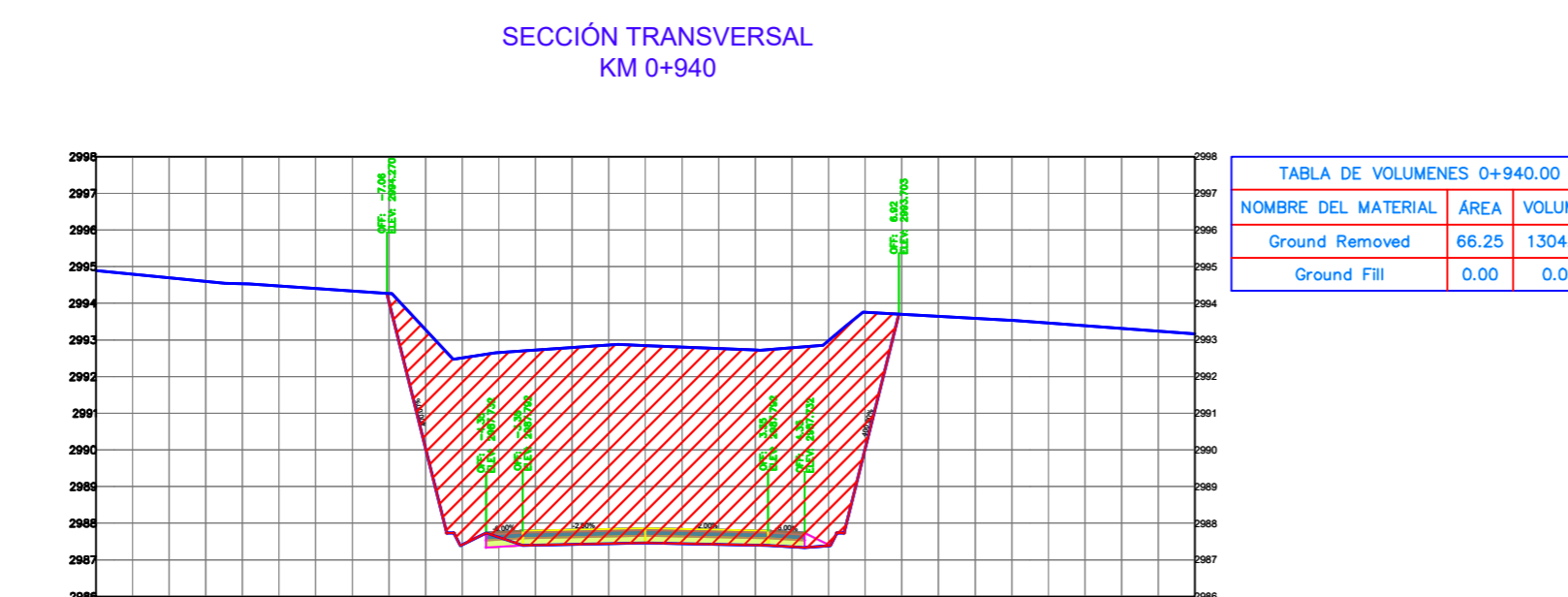
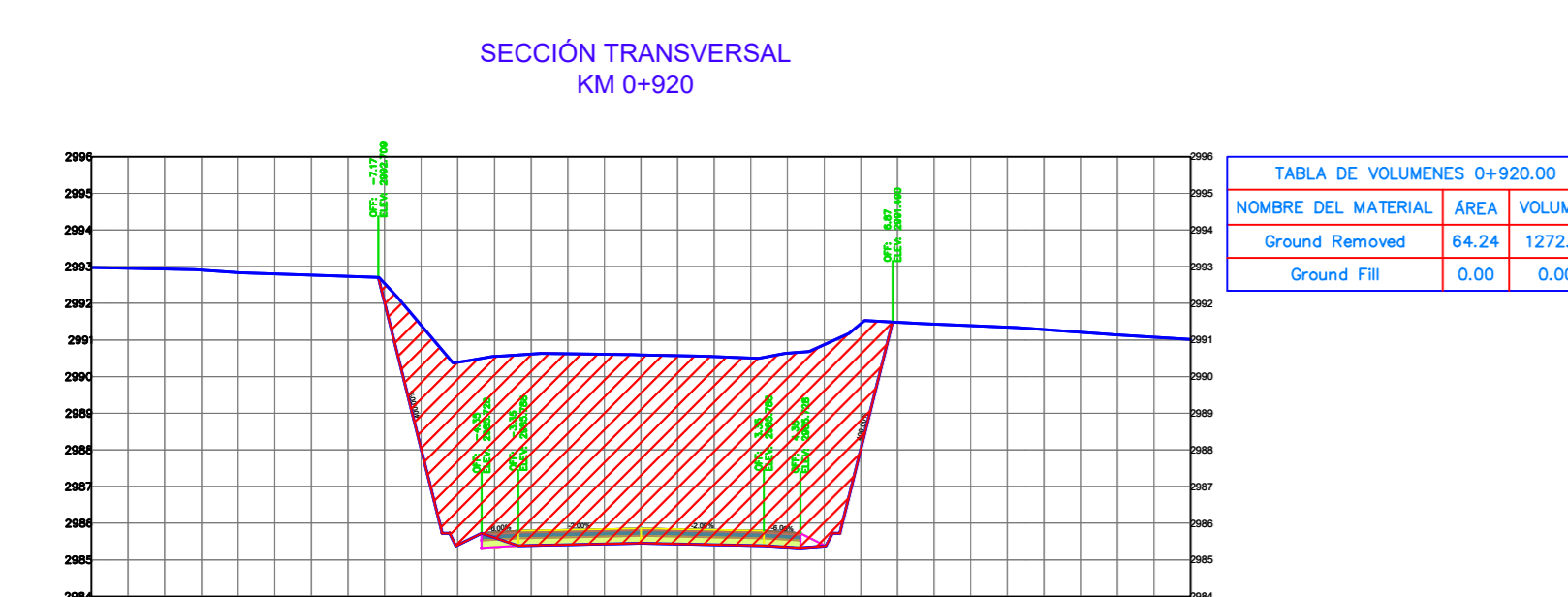
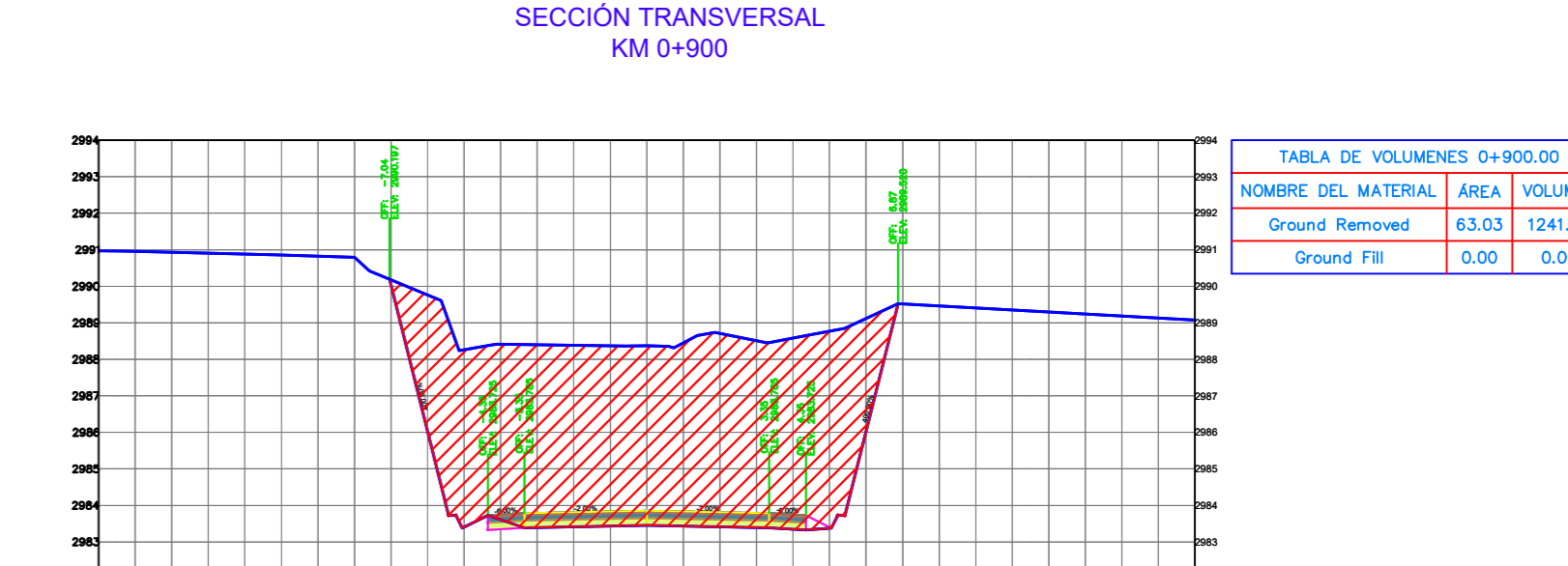
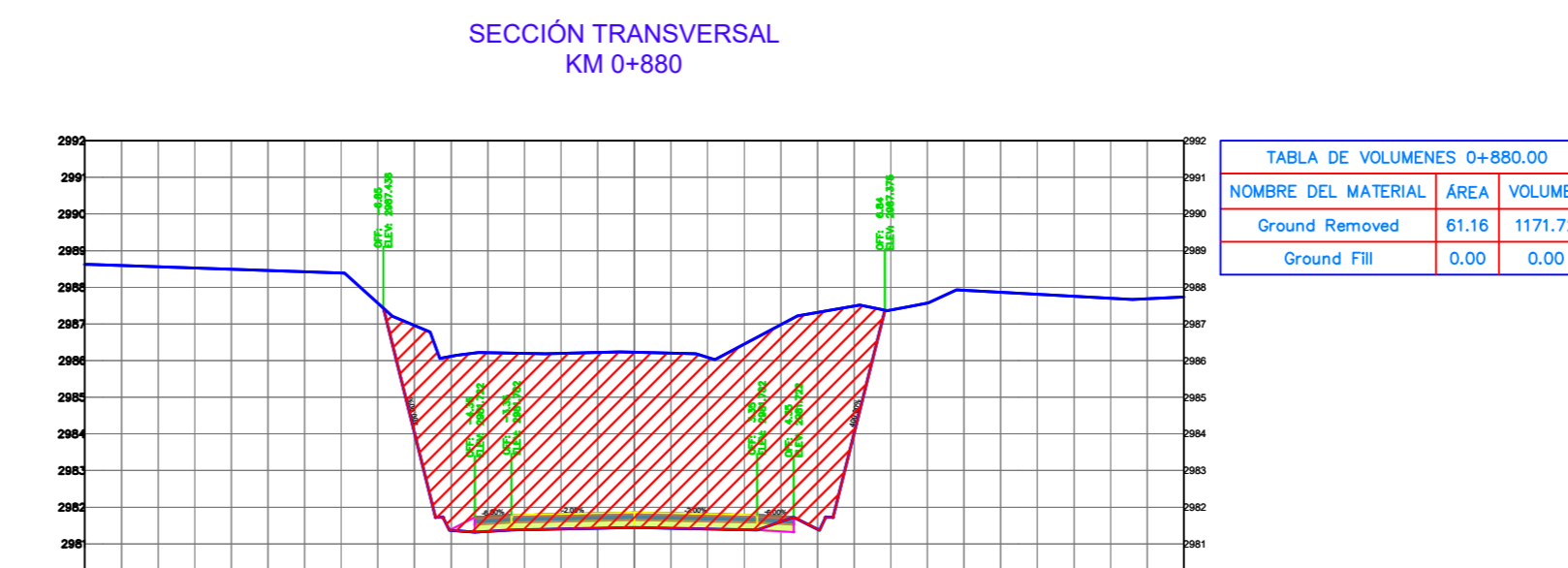
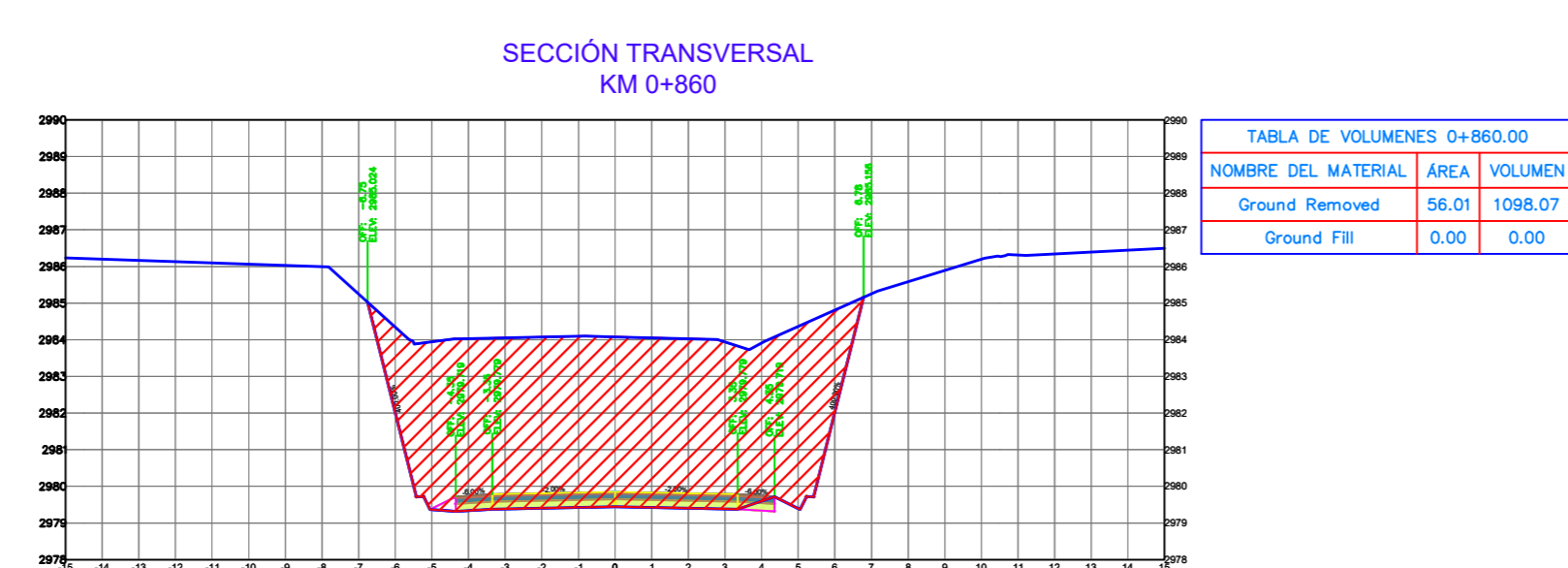
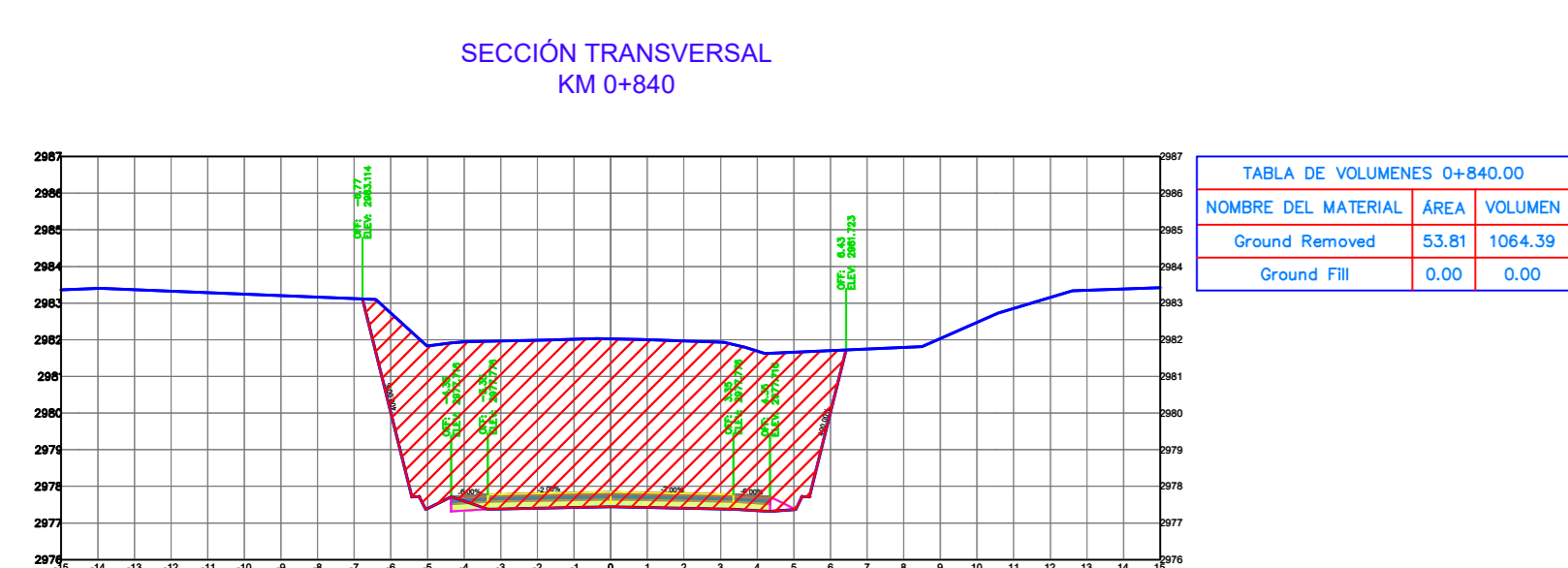
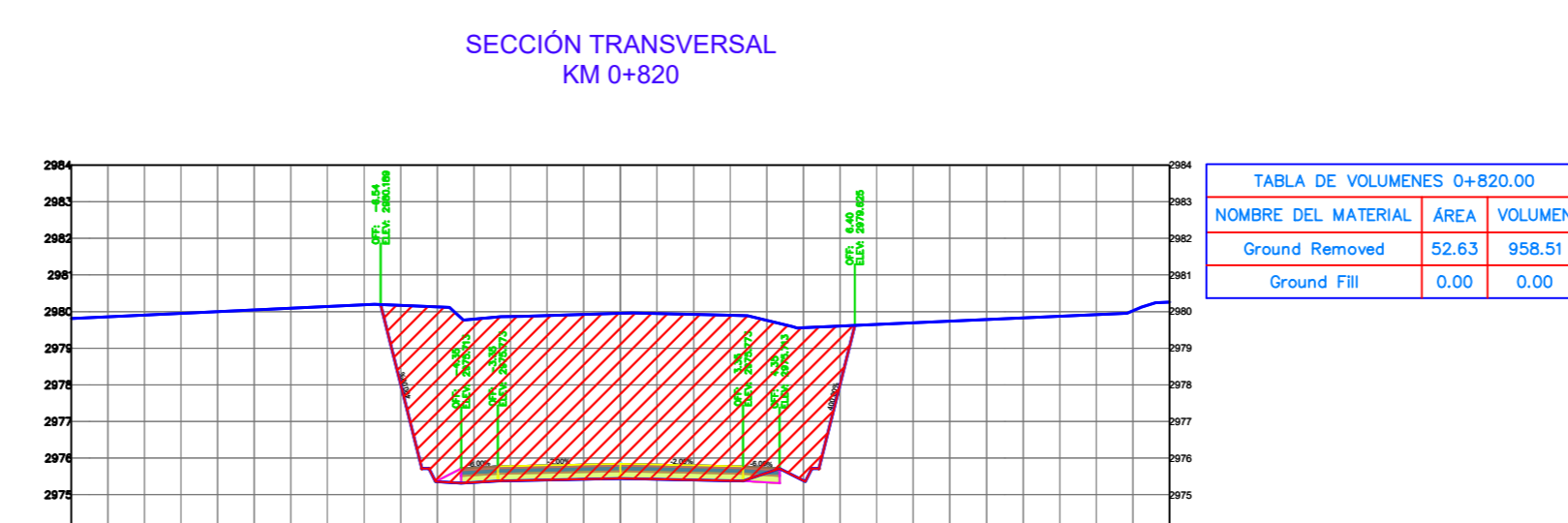
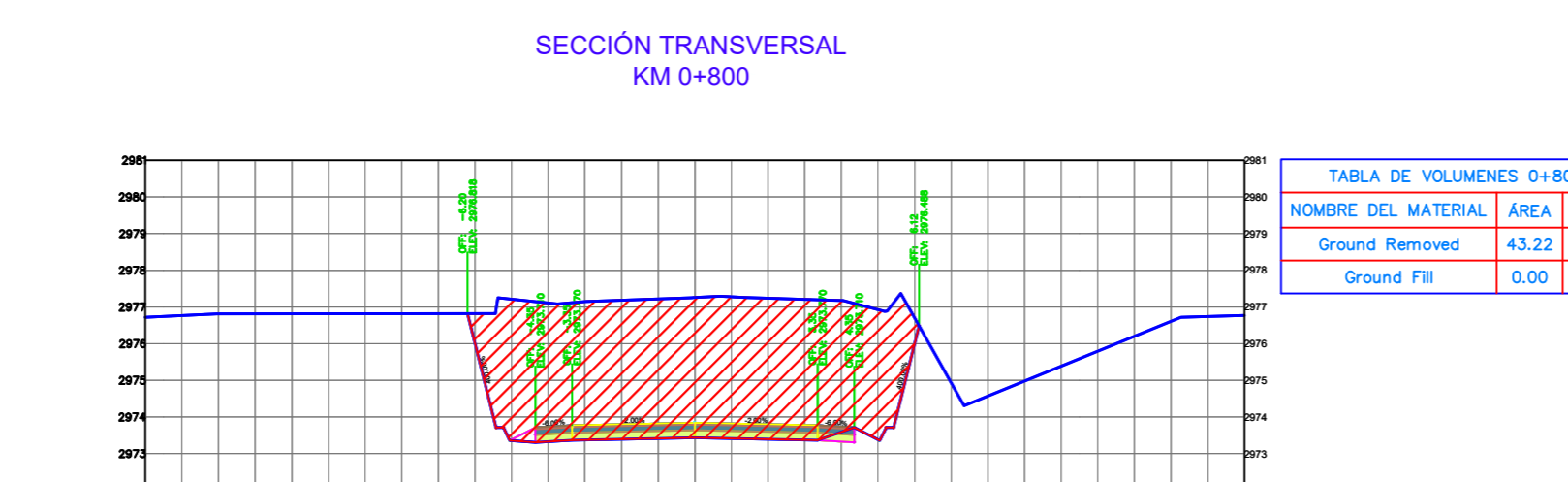
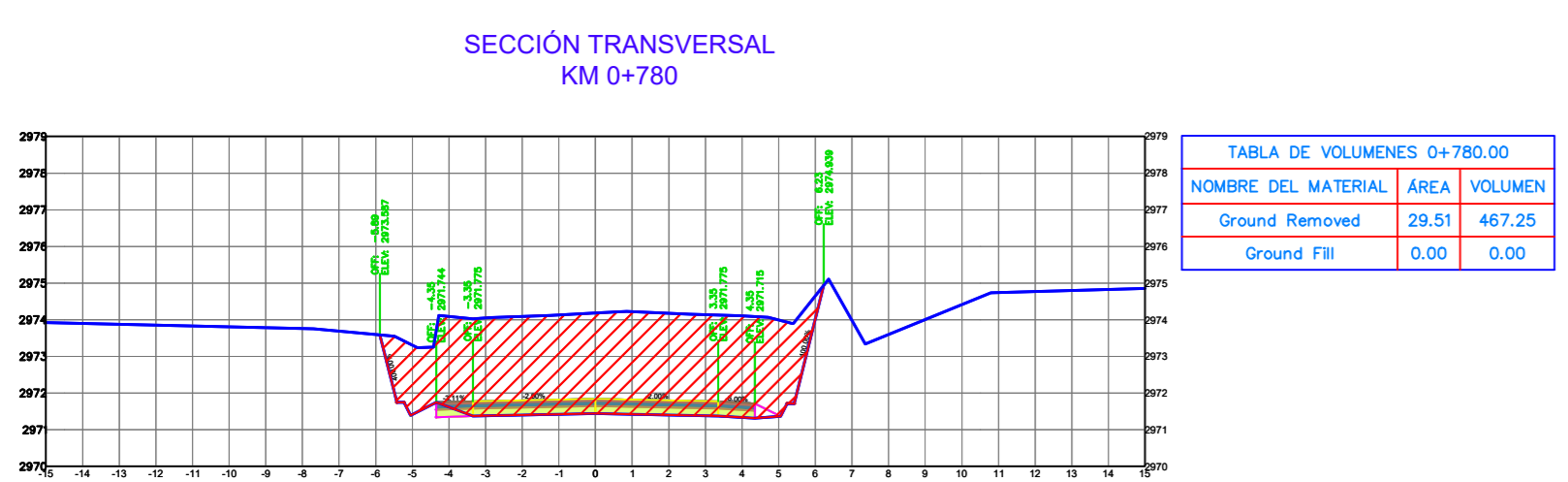
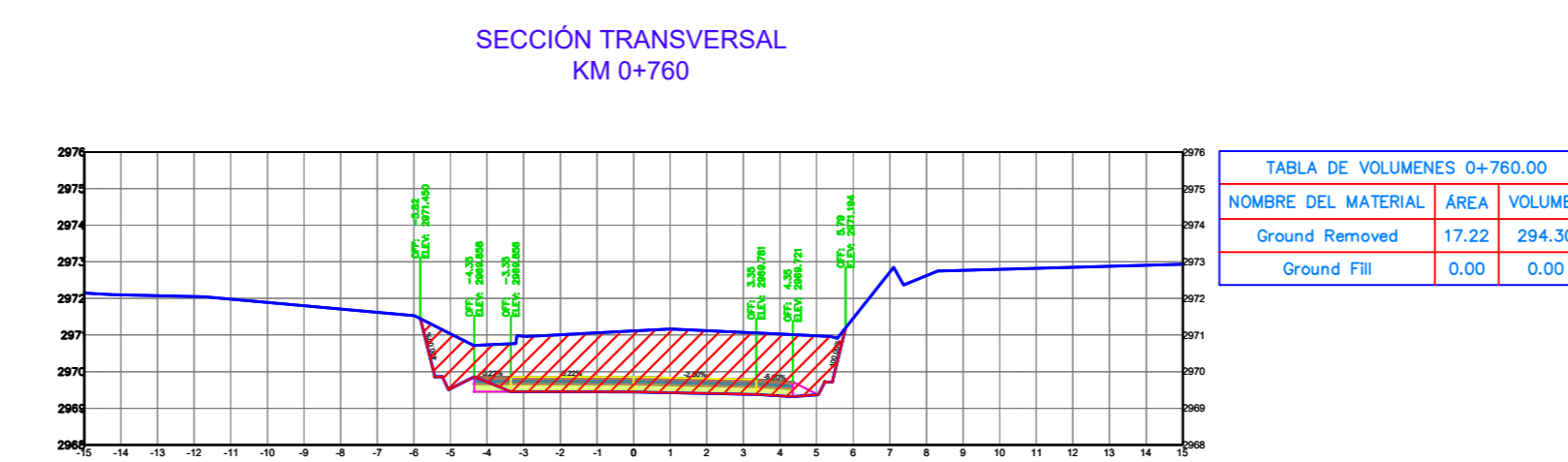
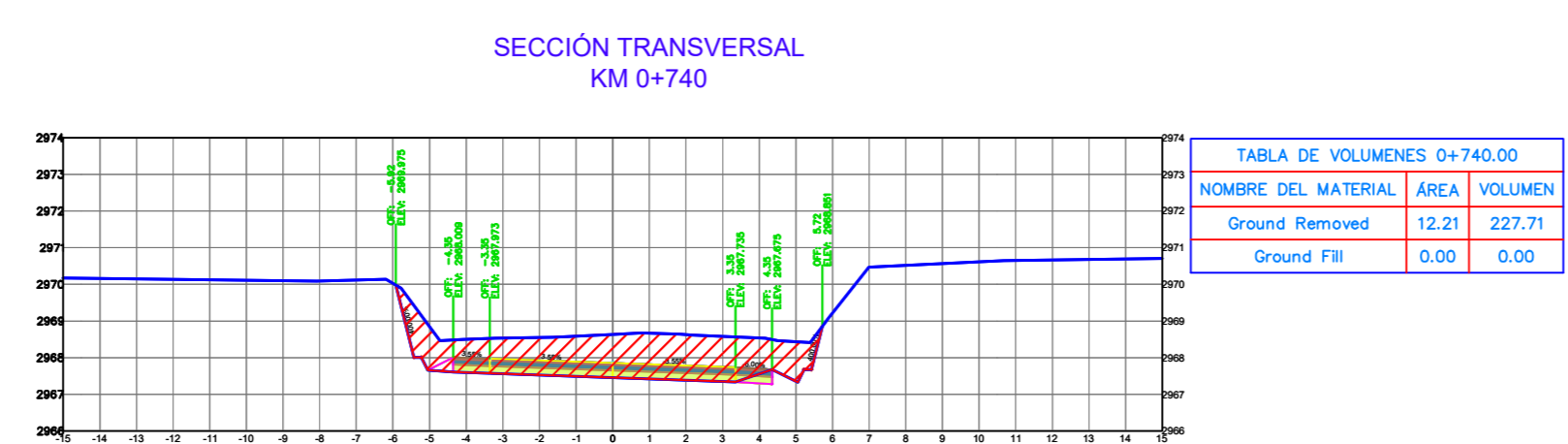
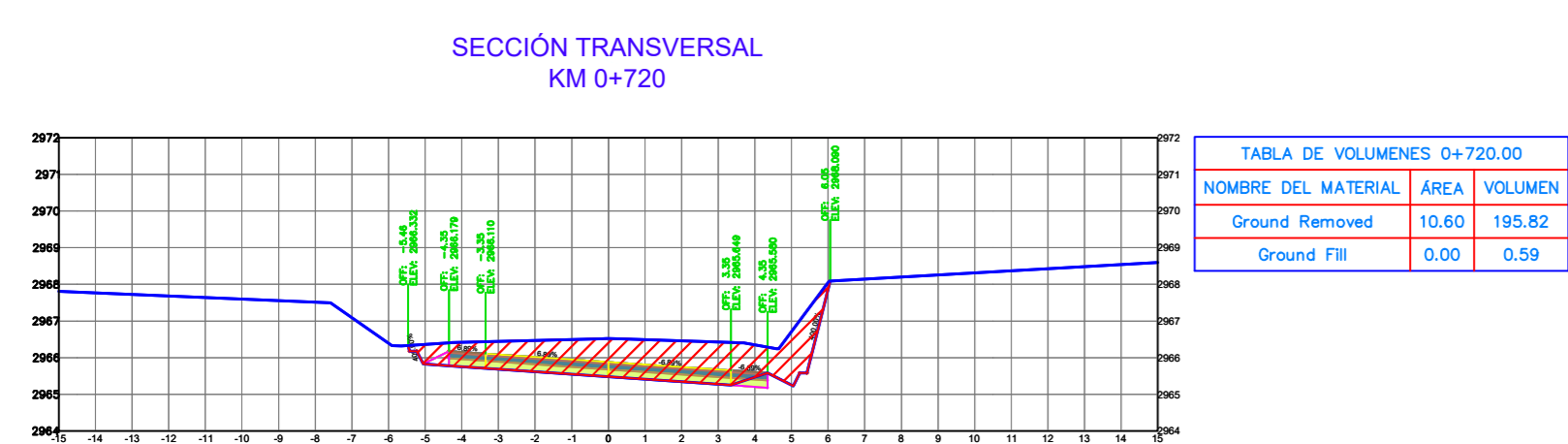
DIBUJADO POR:
JESSICA MOPOSITA
TESISTA

REVISADO POR:
ING. MG. MARISOL BAYAS
DOCENTE TUTORA

ESCALAS:
1:200

FECHA:
19 JULIO 2022

LAMINADO:
7/16





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

DIBUJADO POR:
JESSICA MOPOSITA
TESISTA

REVISADO POR:
ING. MG. MARISOL BAYAS
DOCENTE TUTORA

ESCALAS:
1:200

FECHA:
19 JULIO 2022

LAMINADO:
8/16

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+080

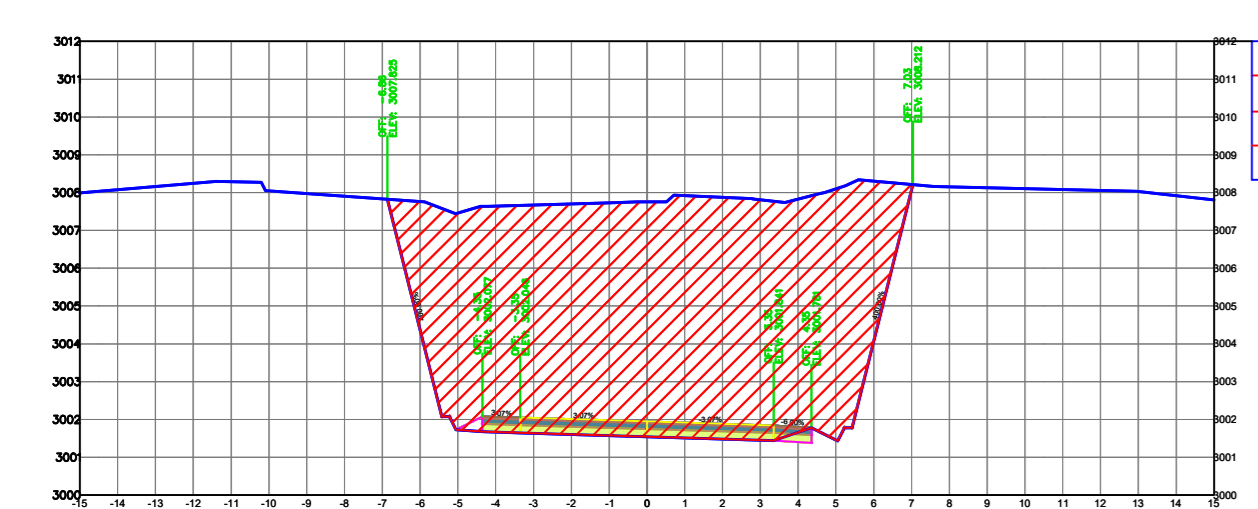


TABLA DE VOLUMENES 1+080.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	76.35	1537.20
Ground Fill	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+100

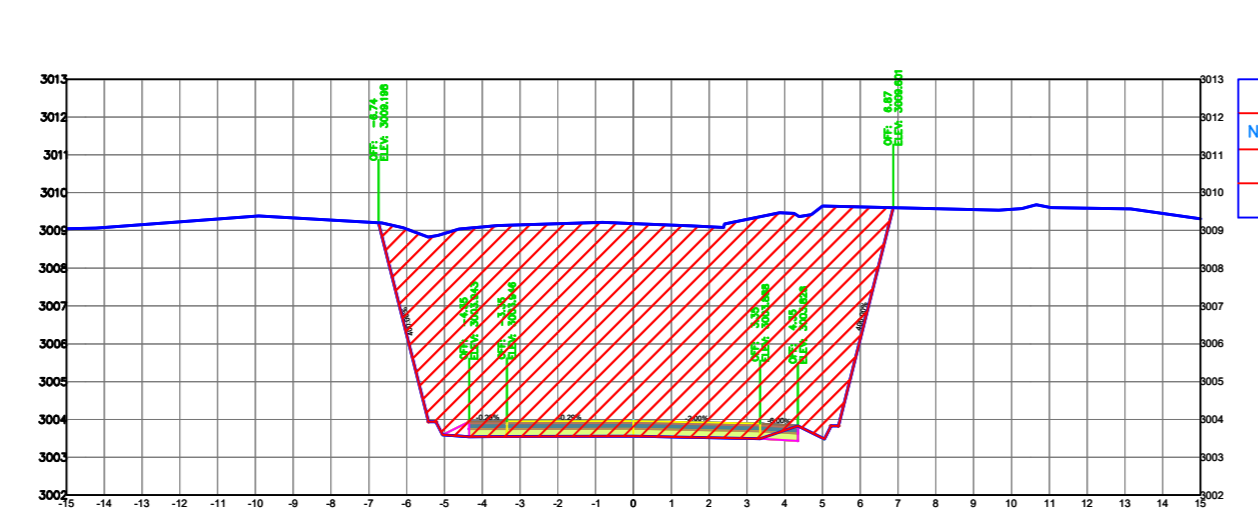


TABLA DE VOLUMENES 1+100.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	88.51	1485.59
Ground Fill	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+120

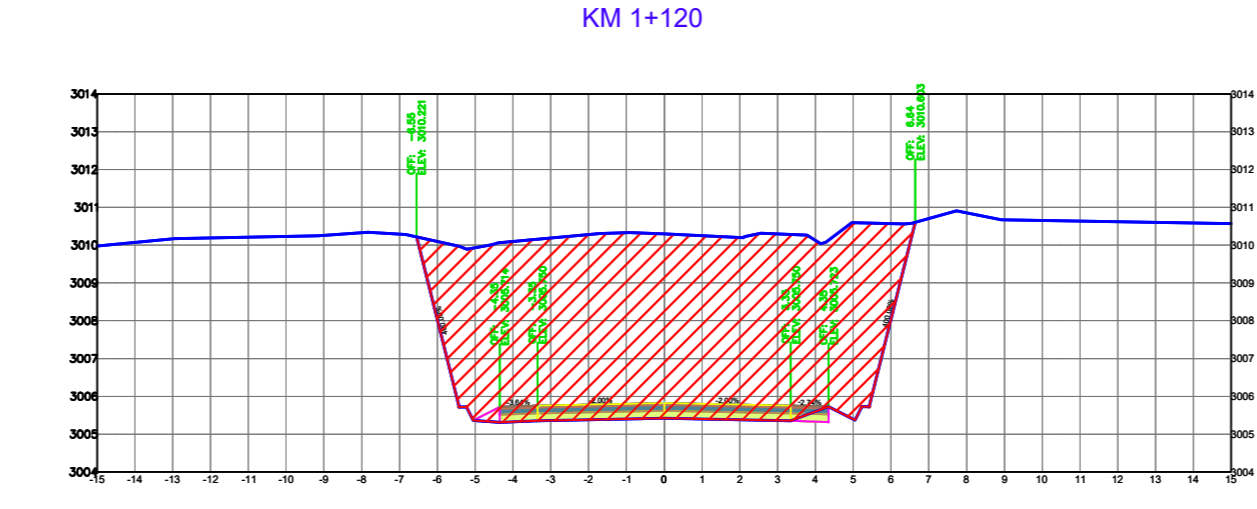


TABLA DE VOLUMENES 1+120.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	57.00	1261.15
Ground Fill	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+140

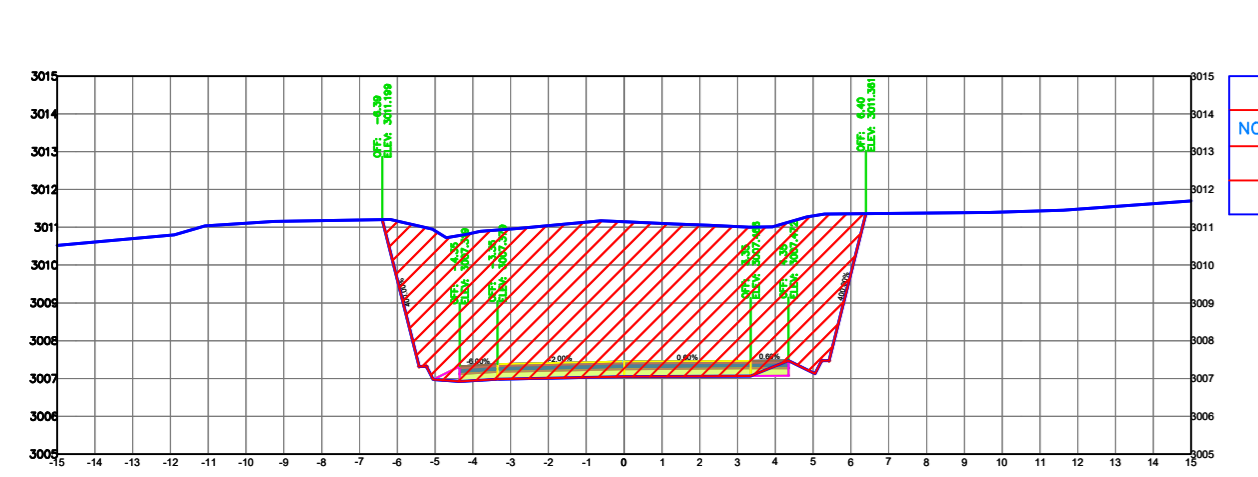


TABLA DE VOLUMENES 1+140.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	86.78	1543.82
Ground Fill	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+160

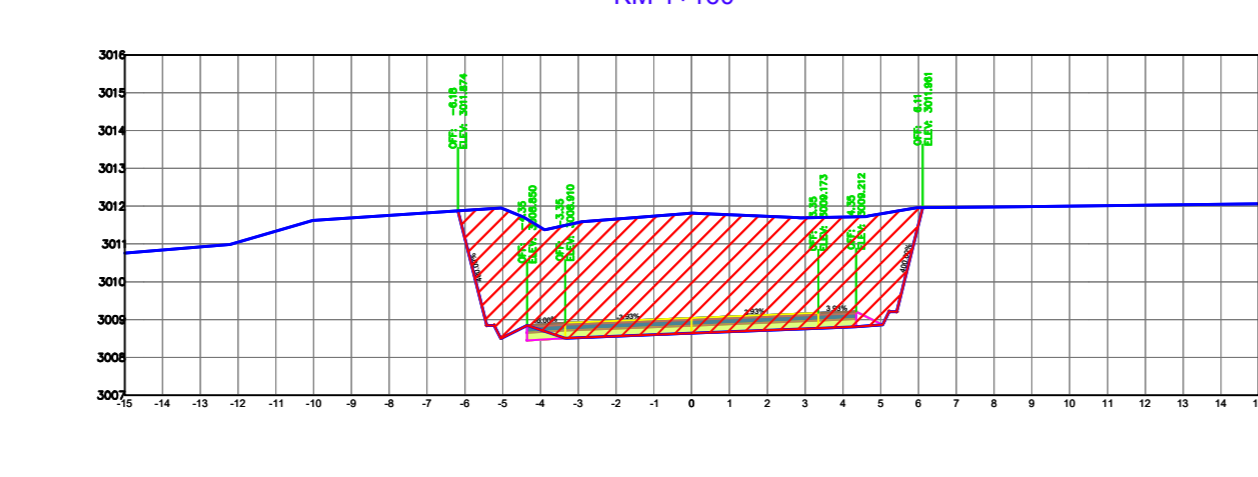


TABLA DE VOLUMENES 1+160.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	34.80	815.84
Ground Fill	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+180

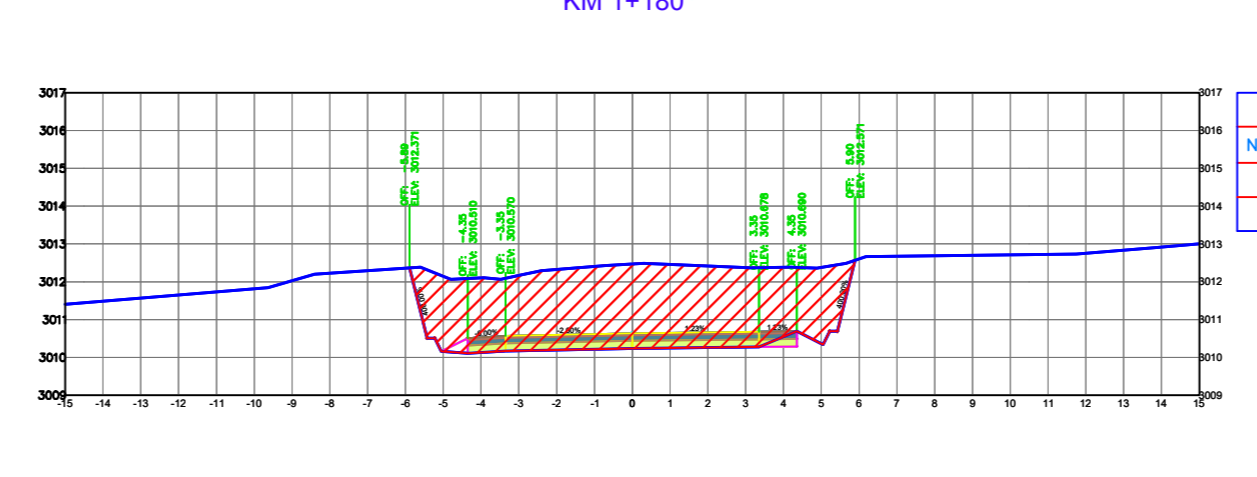


TABLA DE VOLUMENES 1+180.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	23.11	579.13
Ground Fill	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+200

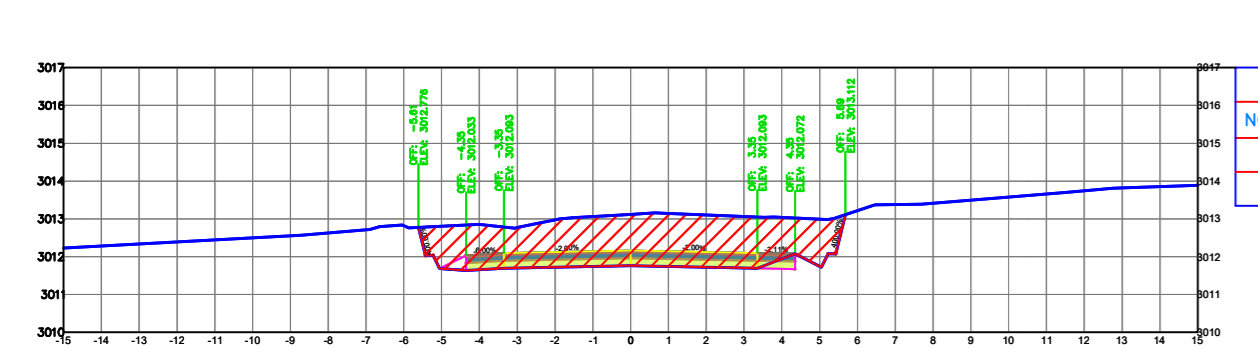


TABLA DE VOLUMENES 1+200.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	13.61	367.21
Ground Fill	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+220

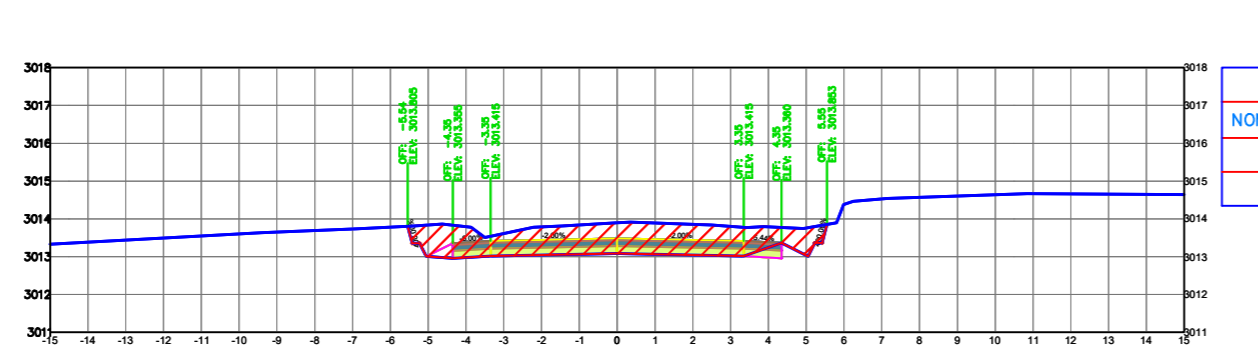


TABLA DE VOLUMENES 1+220.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	7.93	215.37
Ground Fill	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+240

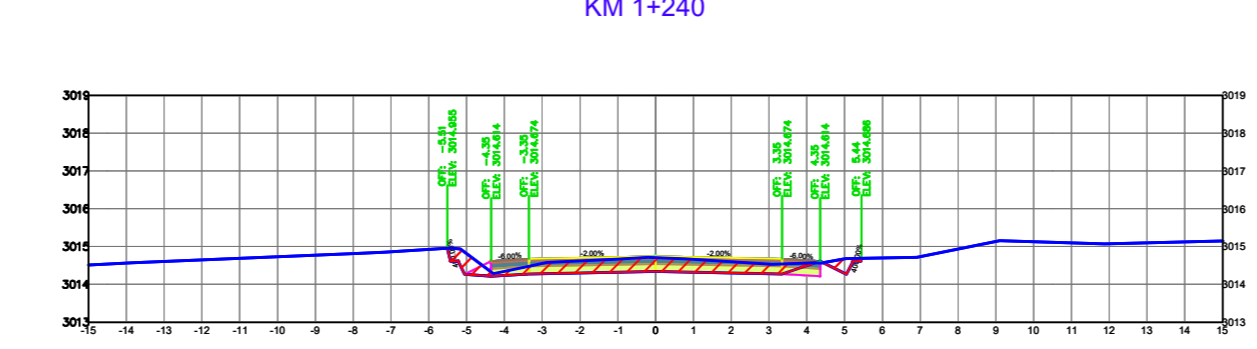


TABLA DE VOLUMENES 1+240.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.06	126.04
Ground Fill	0.01	0.05

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+260

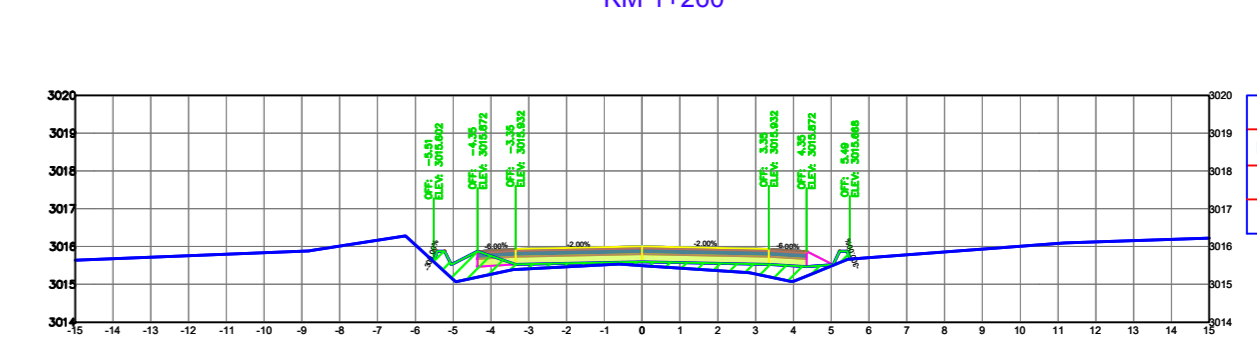


TABLA DE VOLUMENES 1+260.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	28.74
Ground Fill	2.48	24.87

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+280

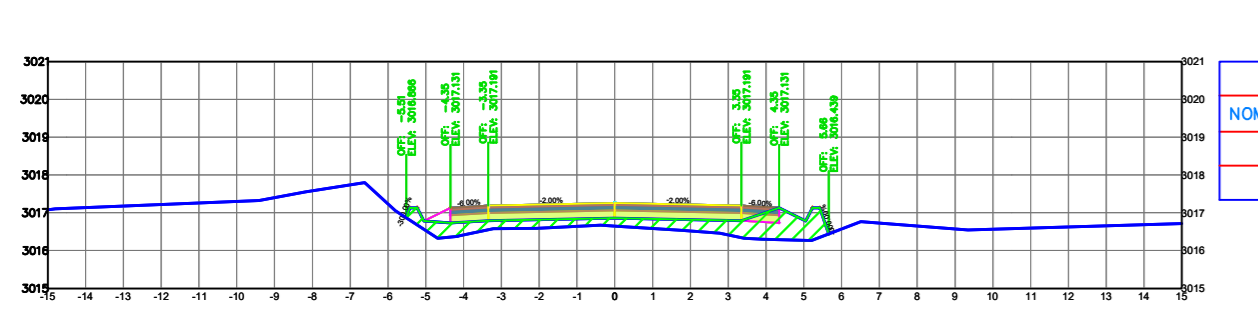


TABLA DE VOLUMENES 1+280.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.00
Ground Fill	3.91	83.91

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+300

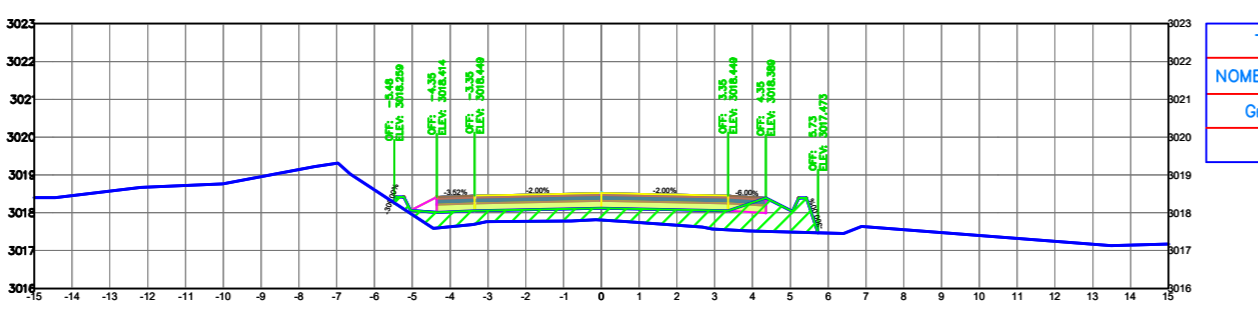


TABLA DE VOLUMENES 1+300.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.00
Ground Fill	4.68	85.82

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+320

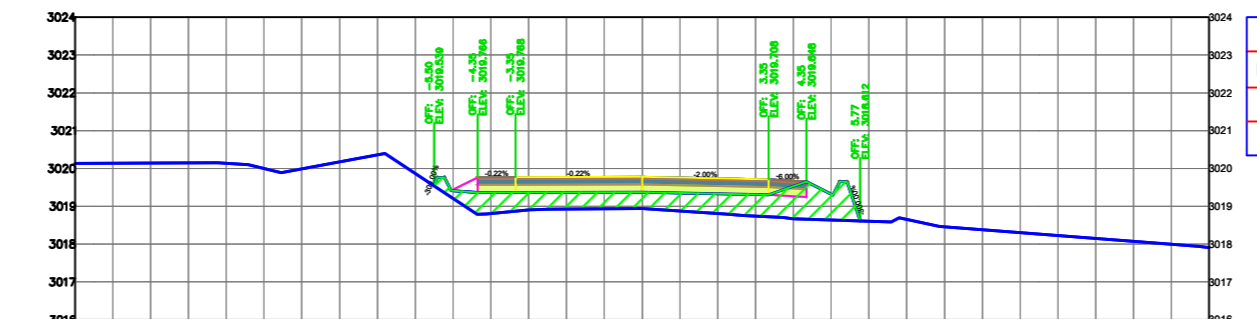


TABLA DE VOLUMENES 1+320.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.00
Ground Fill	8.05	167.38

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+340

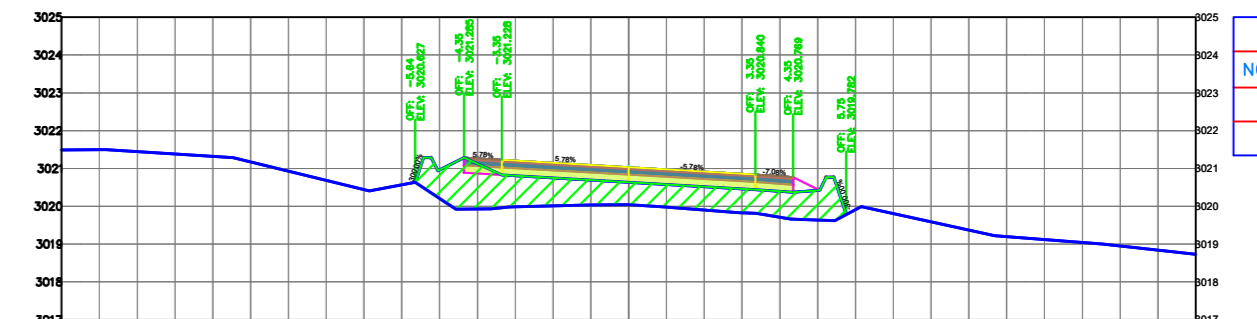


TABLA DE VOLUMENES 1+340.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.00
Ground Fill	8.01	145.82

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+360

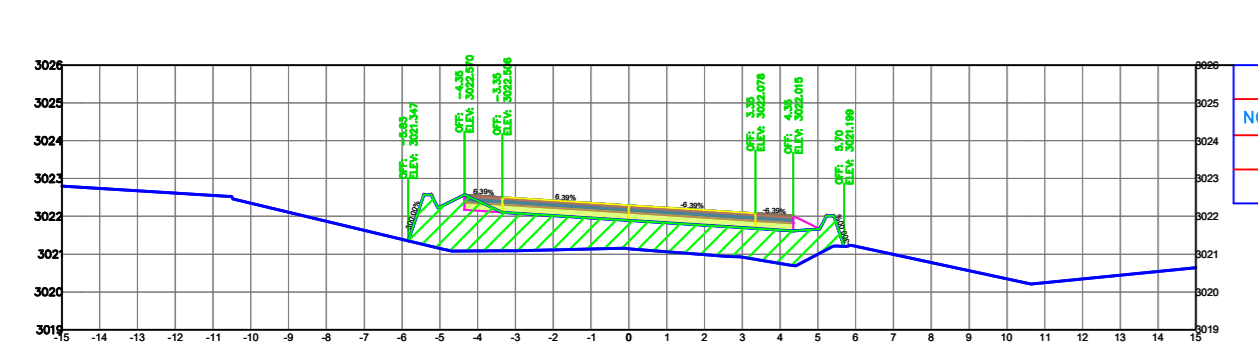


TABLA DE VOLUMENES 1+360.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.00
Ground Fill	10.30	188.20

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+380

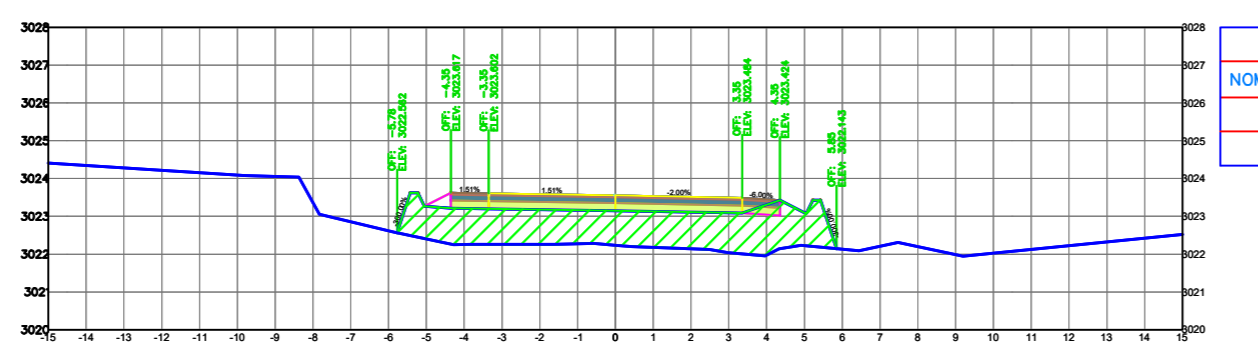


TABLA DE VOLUMENES 1+380.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.00
Ground Fill	11.22	215.07

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+400

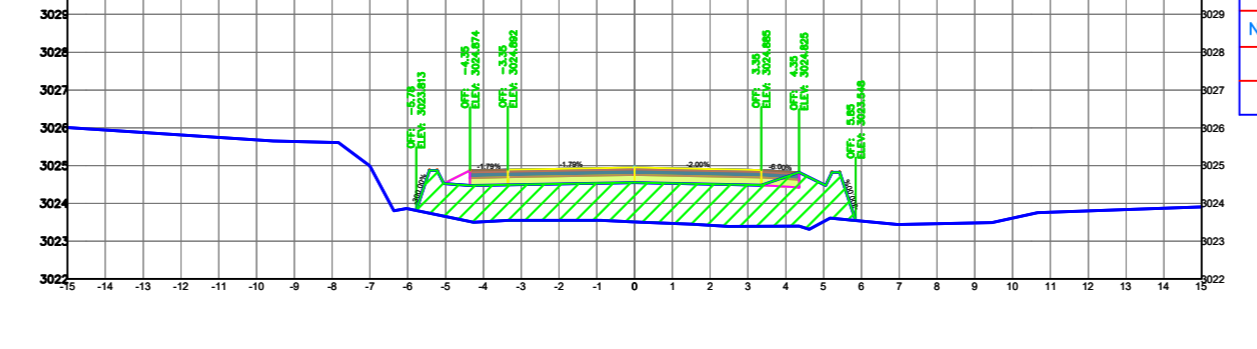


TABLA DE VOLUMENES 1+400.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.00
Ground Fill	11.09	230.89

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+420

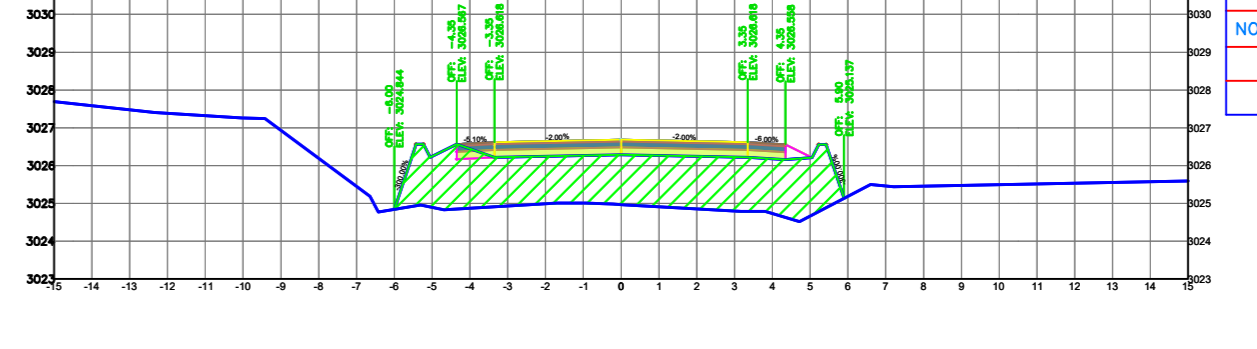


TABLA DE VOLUMENES 1+420.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.00
Ground Fill	16.09	279.82



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA
LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO,
CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

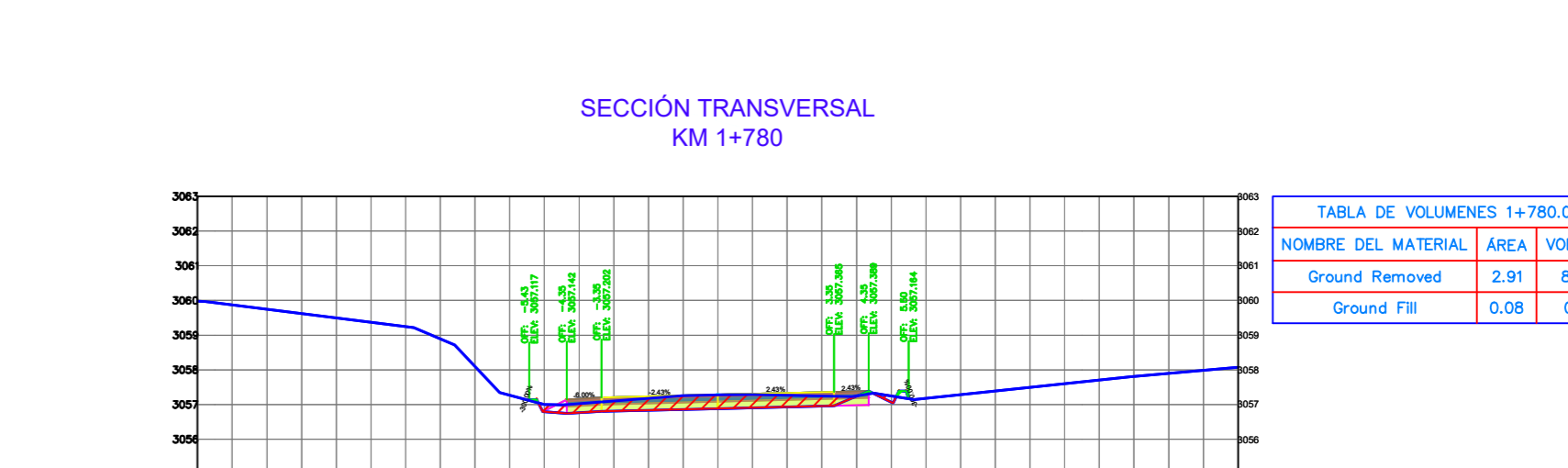
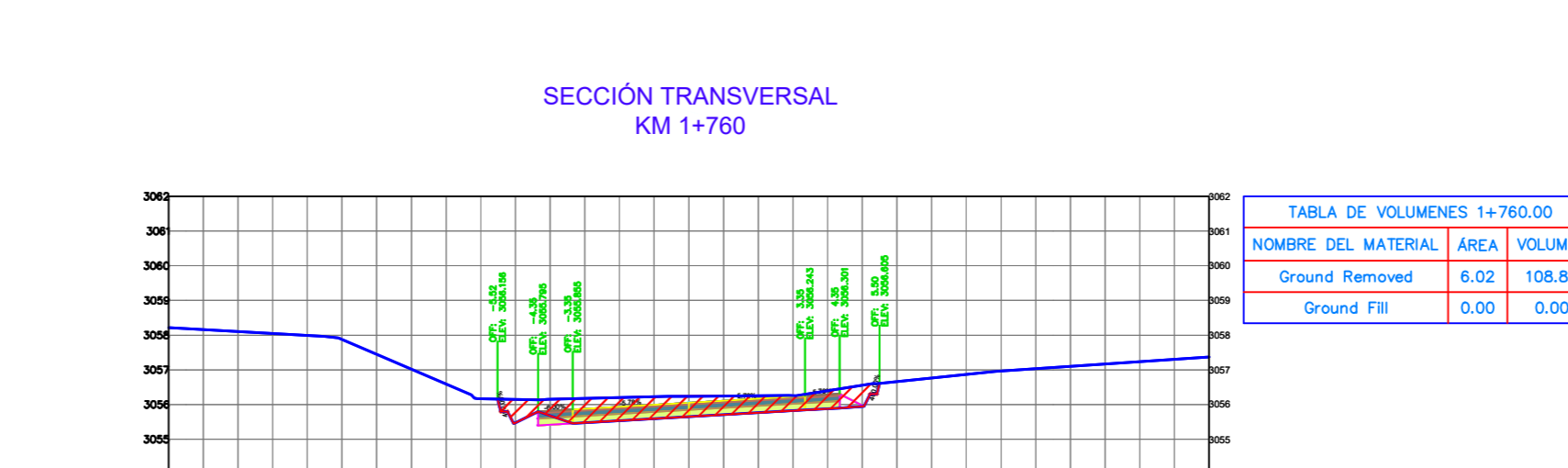
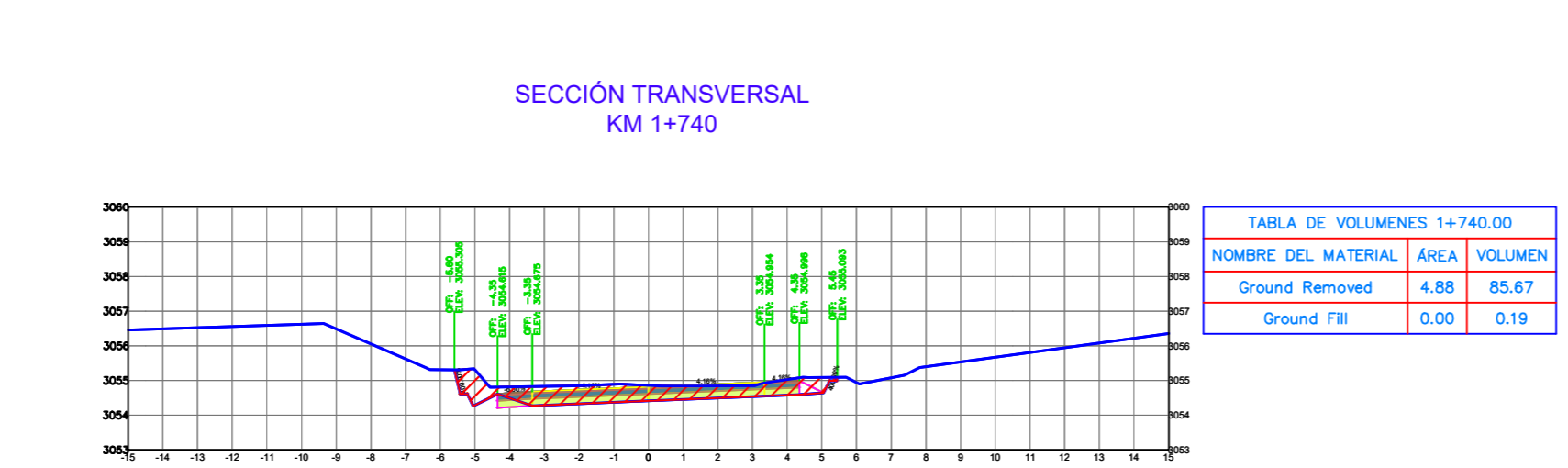
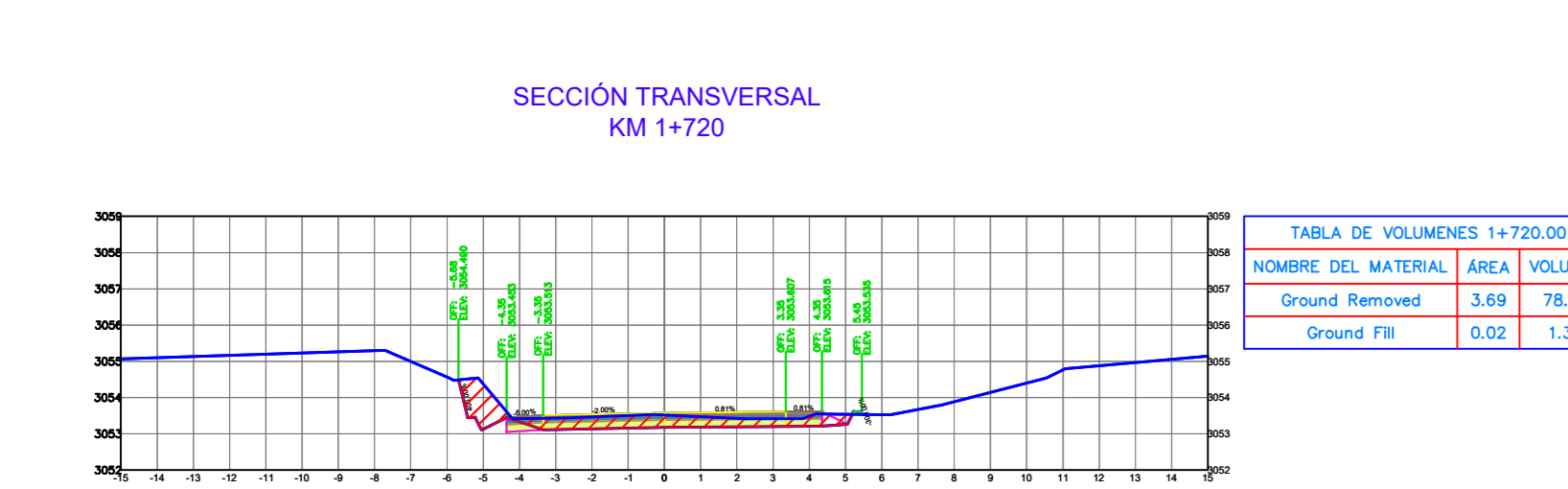
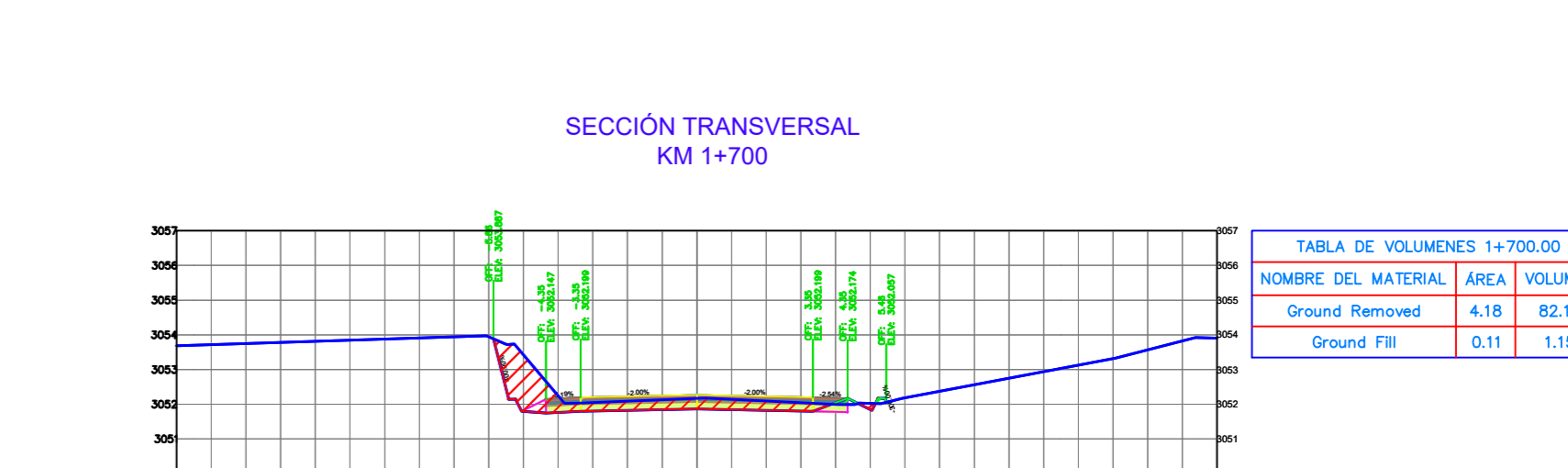
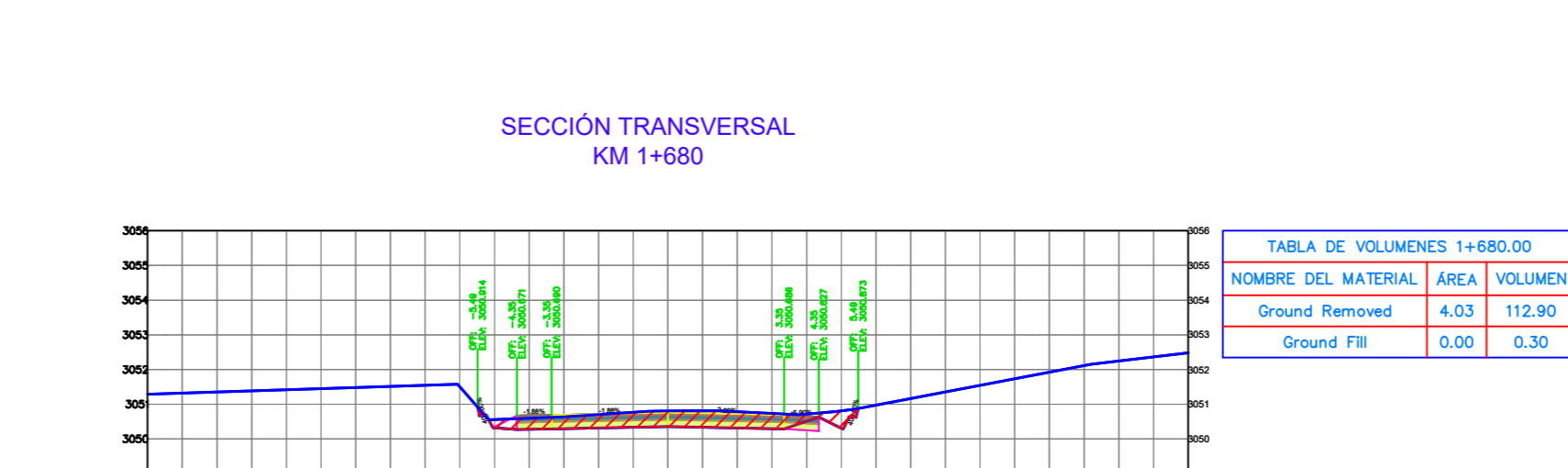
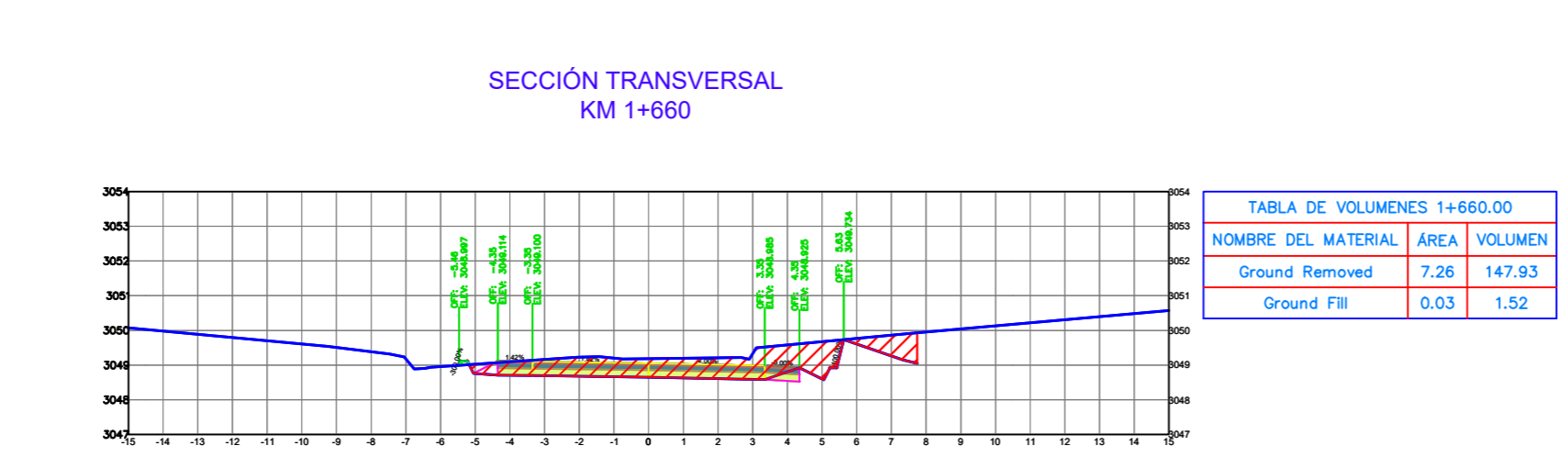
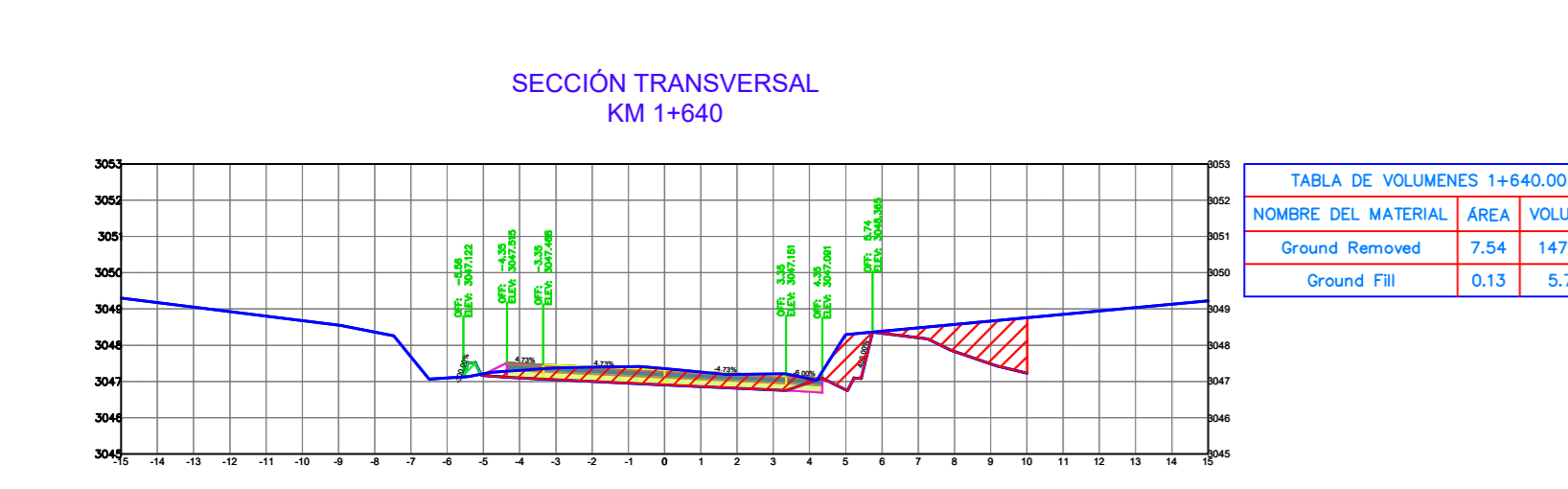
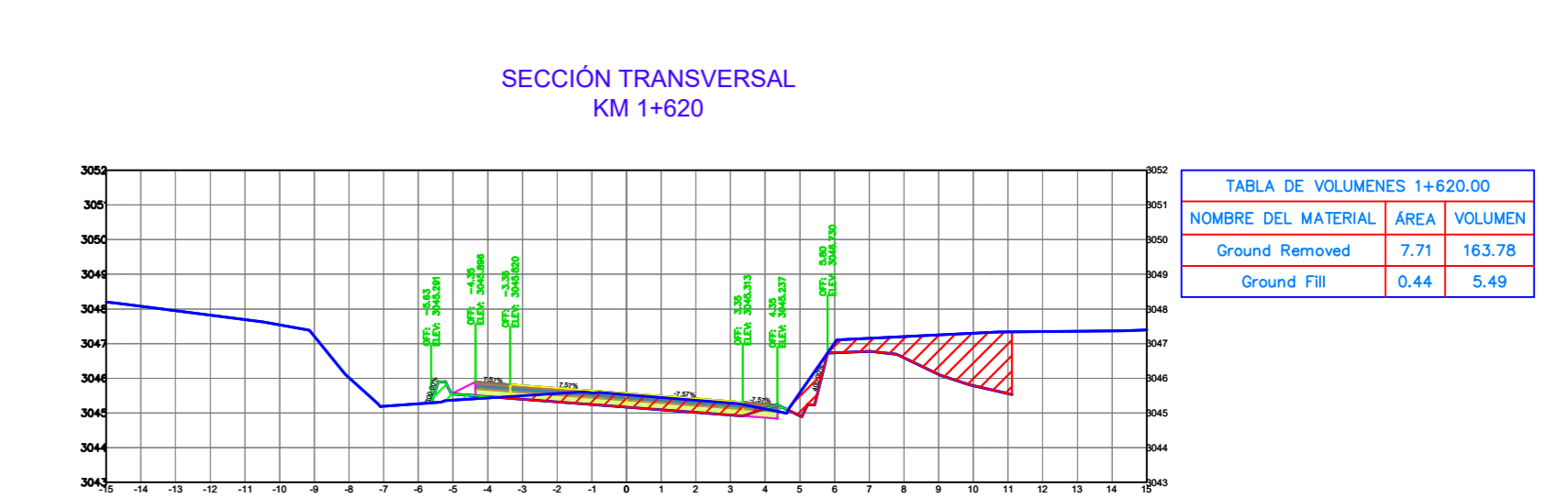
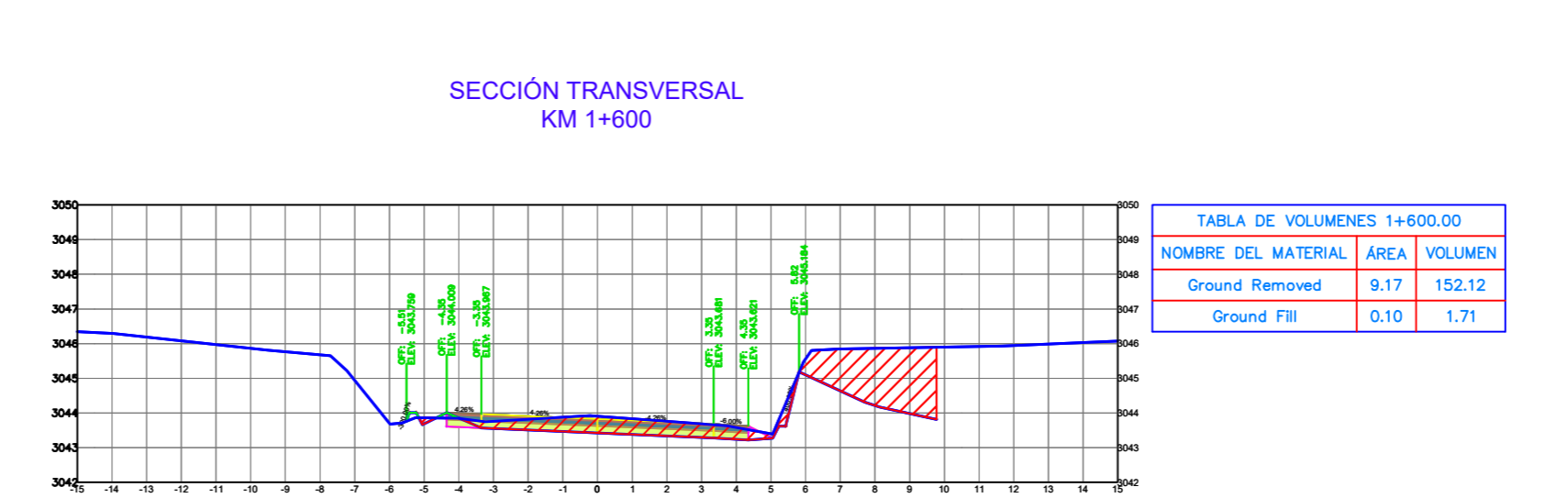
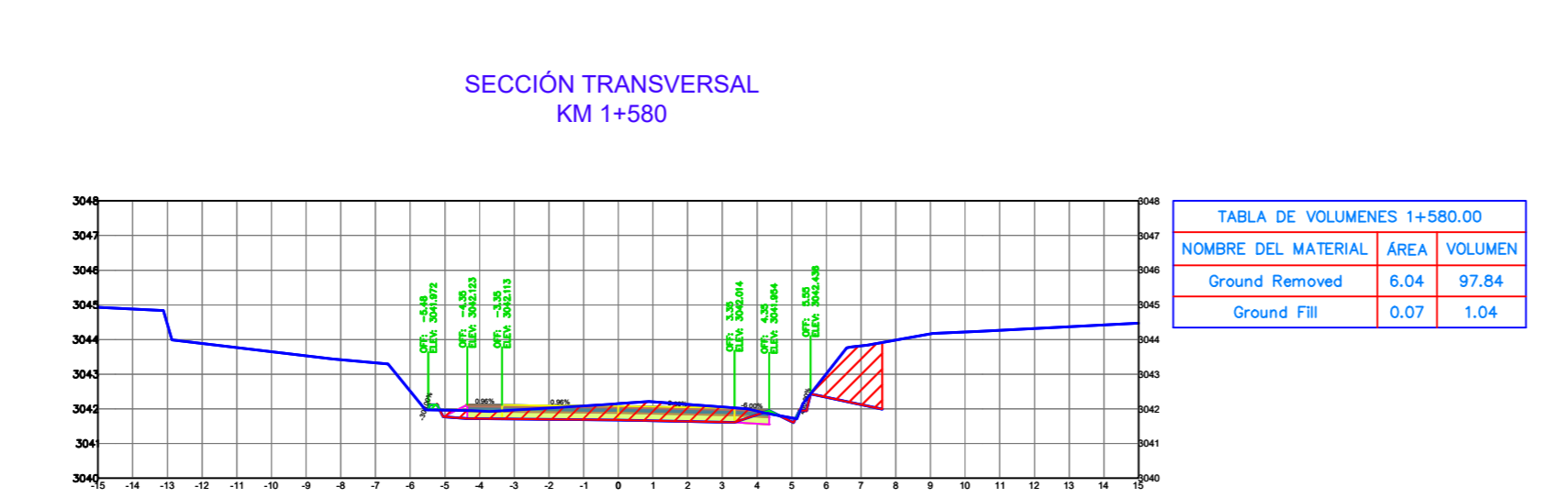
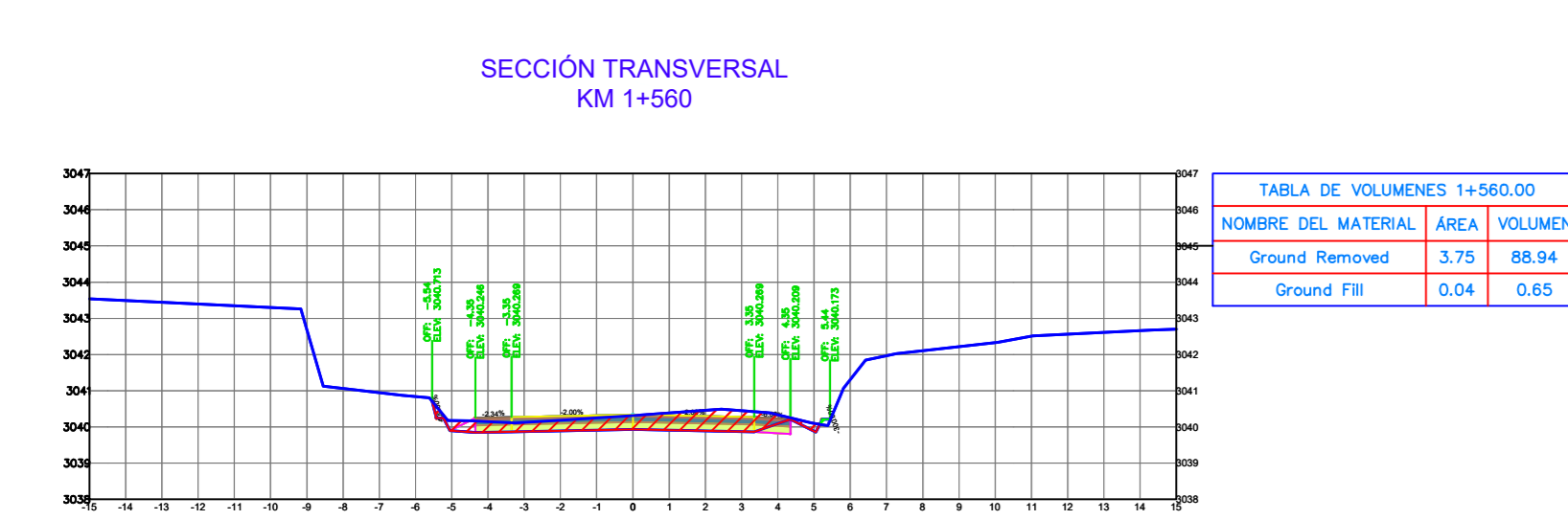
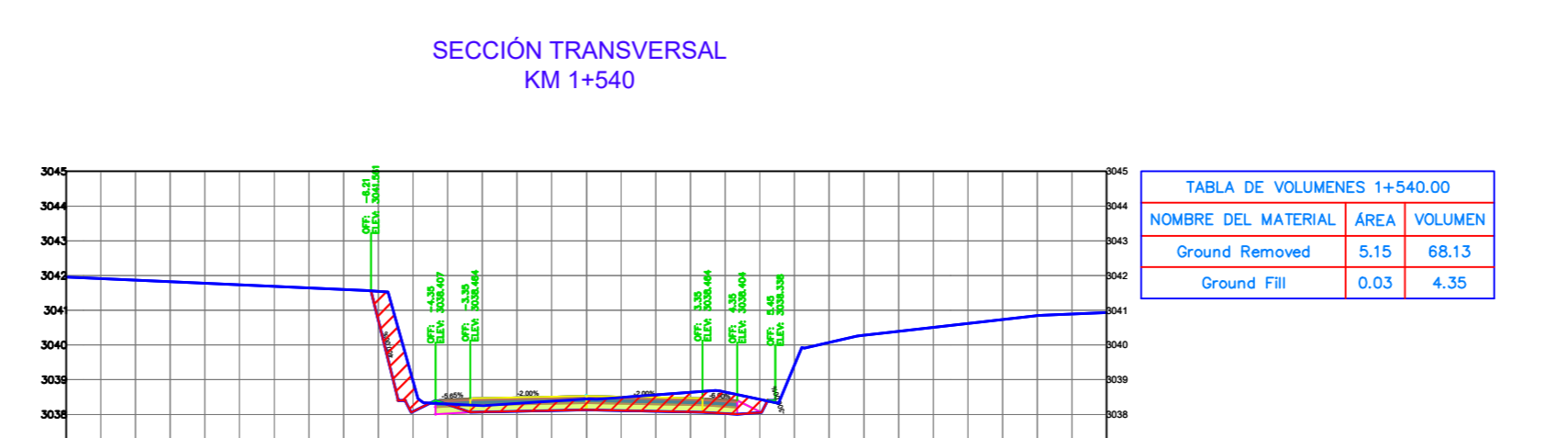
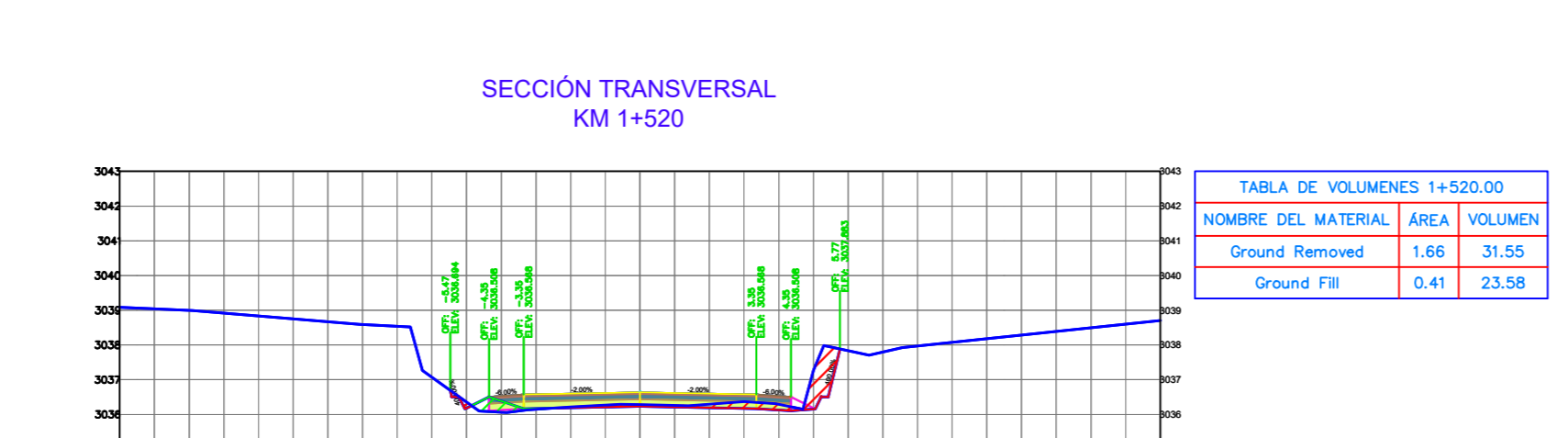
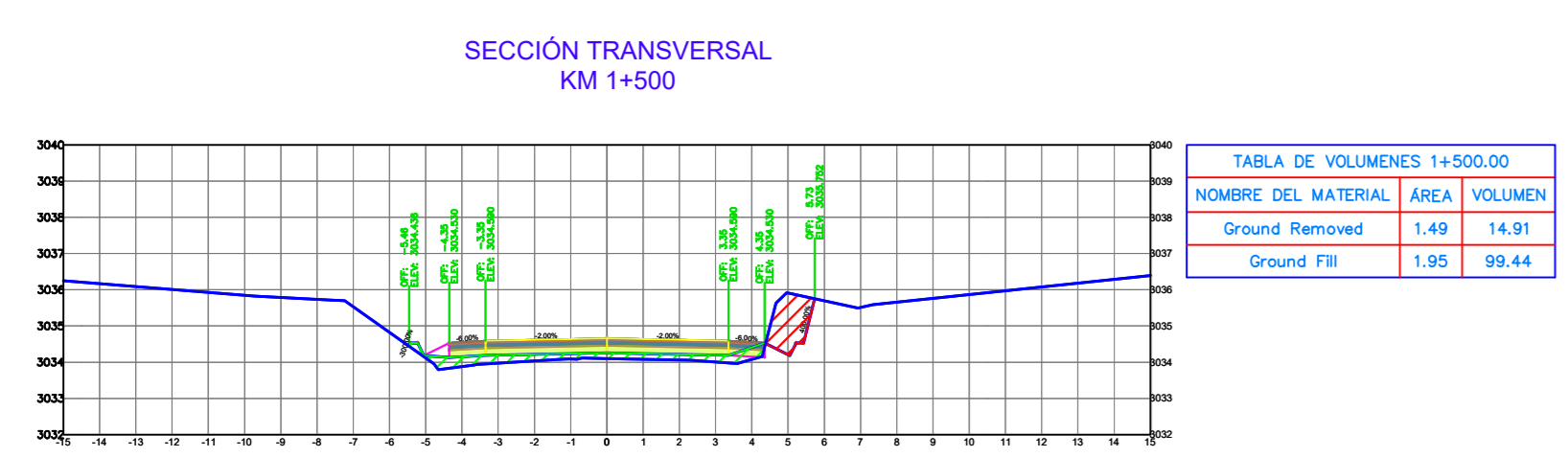
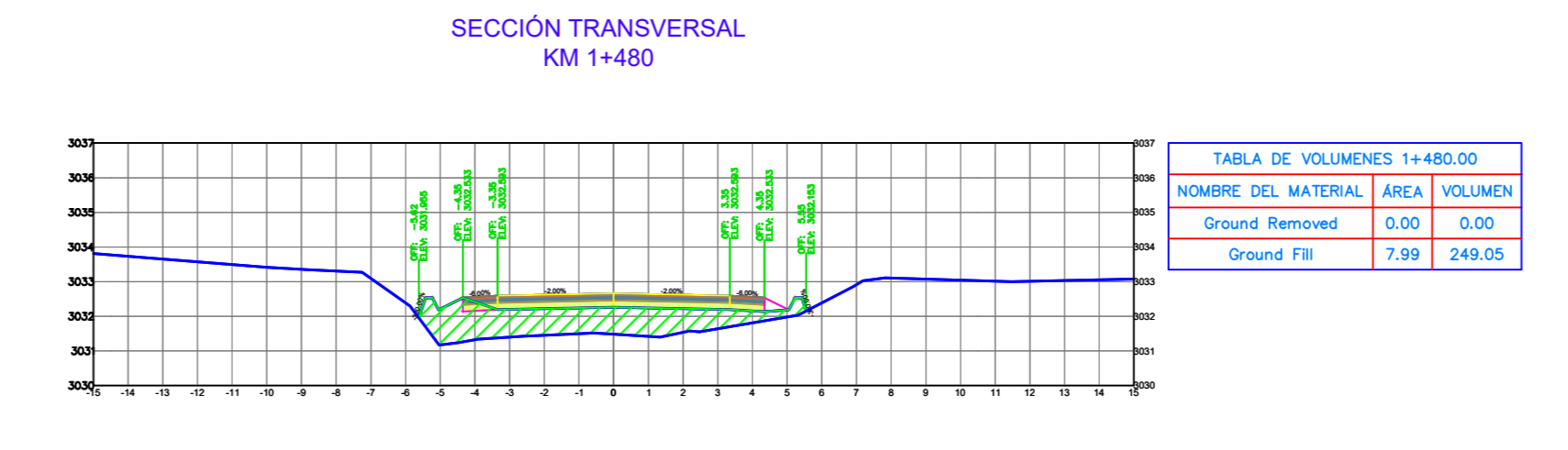
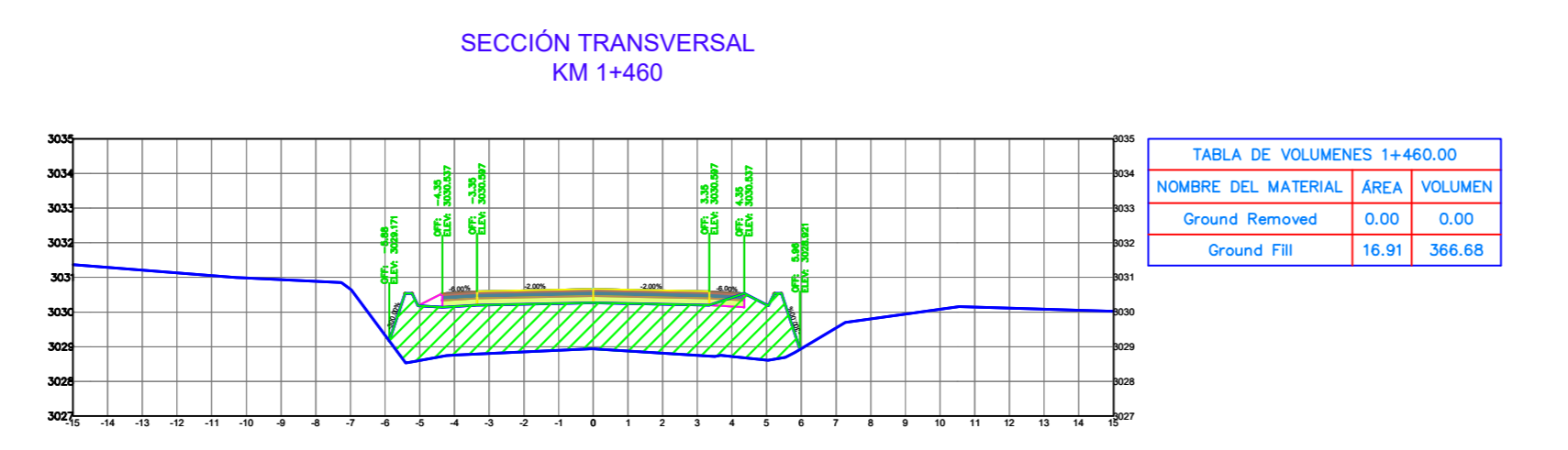
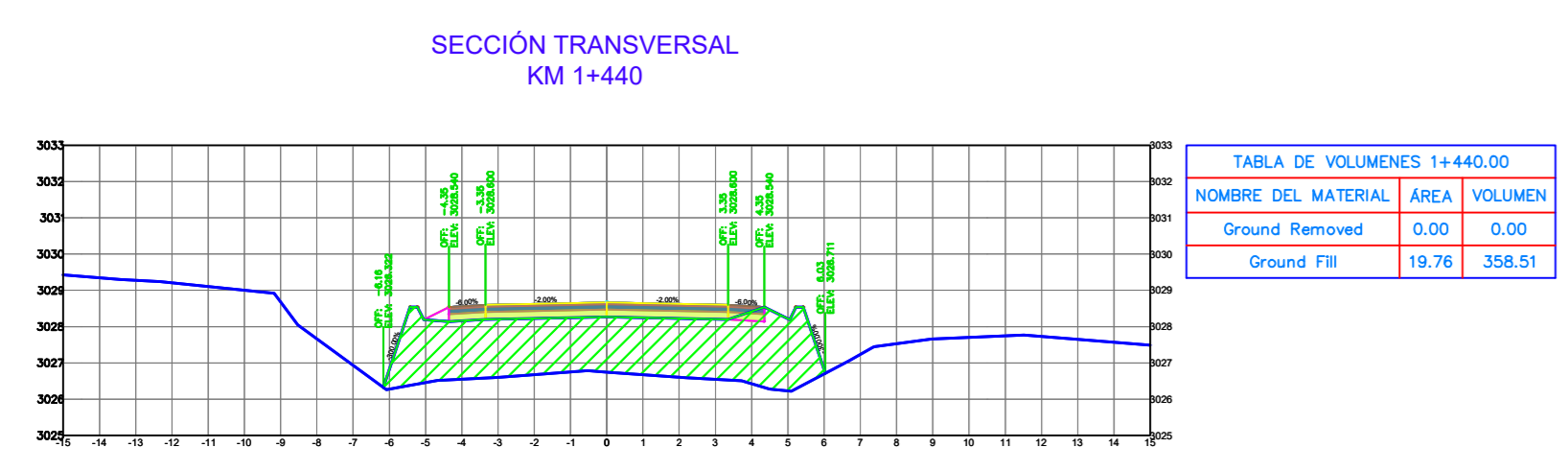
DIBUJADO POR:
JESSICA MOPOSITA
TESISTA

REVISADO POR:
ING. MG. MARISOL BAYAS
DOCENTE TUTORA

ESCALAS:
1:200

FECHA:
19 JULIO 2022

LAMINADO:
9 / 10





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

DIBUJADO POR:

REVISADO POR:

JESSICA MOPOSITA
TESISTA

ING. MG. MARISOL BAYAS
DOCENTE TUTORA

ESCALAS:
V 1:150
H 1:1000

FECHA:
MARZO 2022

LAMINADO:
HOJA 02 DE 04

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+800

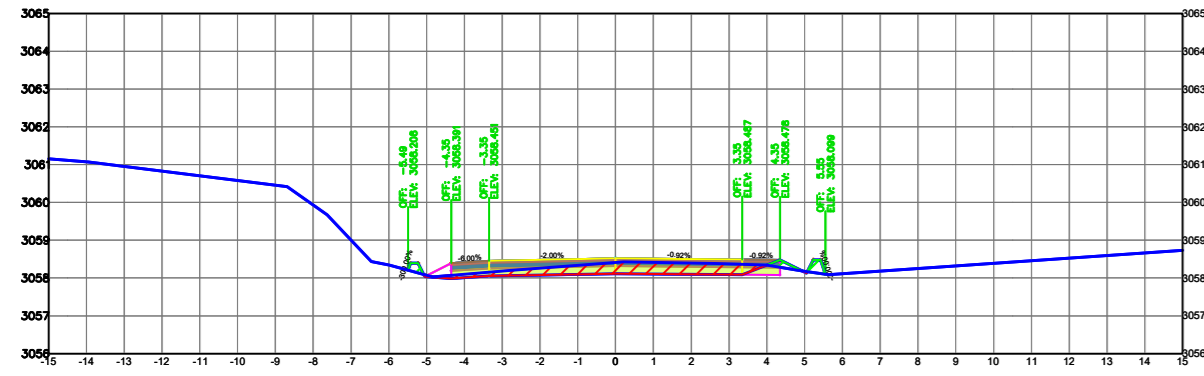


TABLA DE VOLUMENES 1+800.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	2.89	48.03
Ground FB	0.28	3.82

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+820

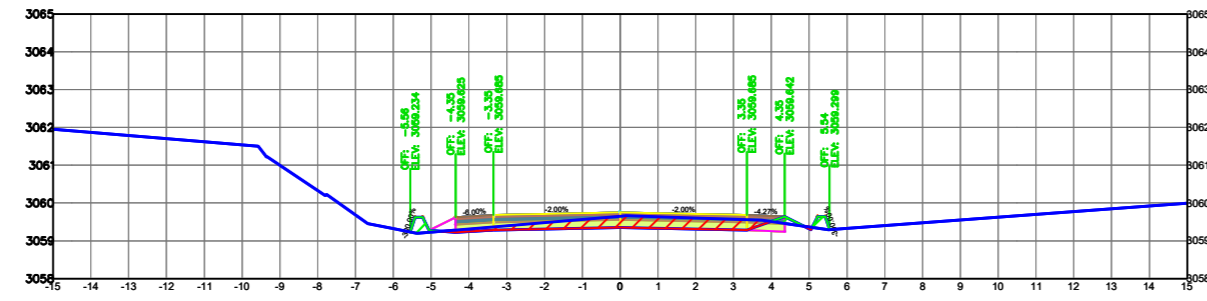


TABLA DE VOLUMENES 1+820.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	1.82	37.13
Ground FB	0.24	6.20

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+840

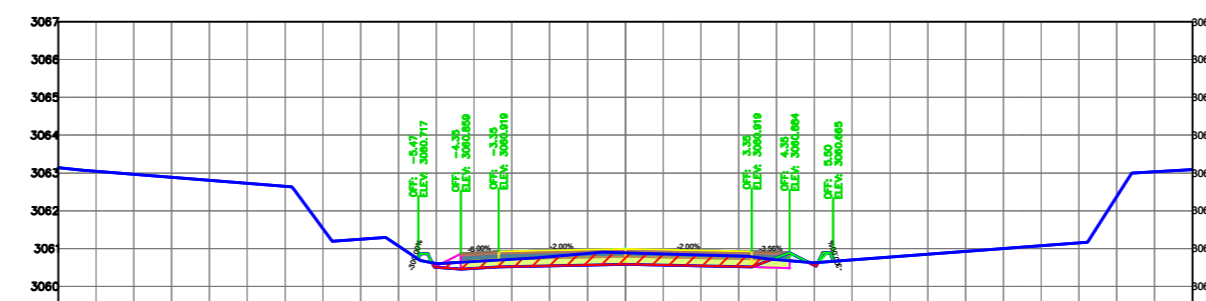


TABLA DE VOLUMENES 1+840.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	2.17	38.36
Ground FB	0.22	5.63

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+860

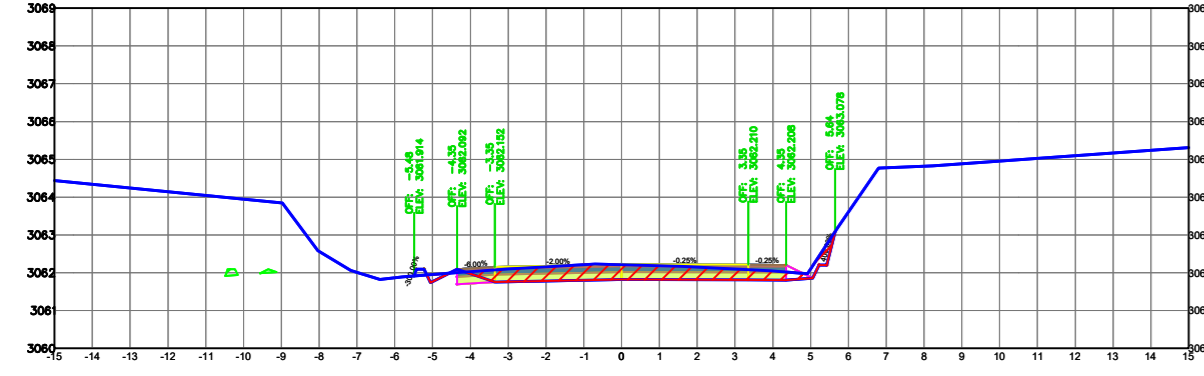


TABLA DE VOLUMENES 1+860.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	3.15	53.22
Ground FB	0.06	2.85

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+880

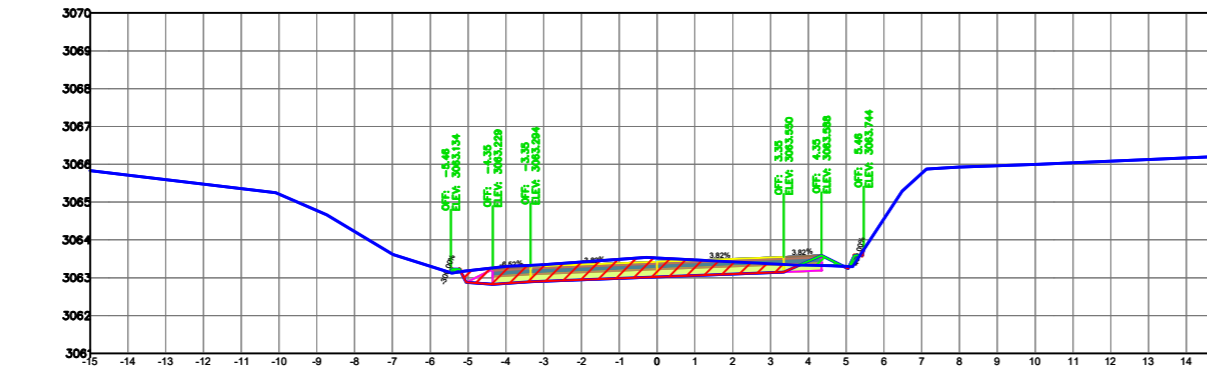


TABLA DE VOLUMENES 1+880.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	3.58	87.04
Ground FB	0.20	2.68

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+900

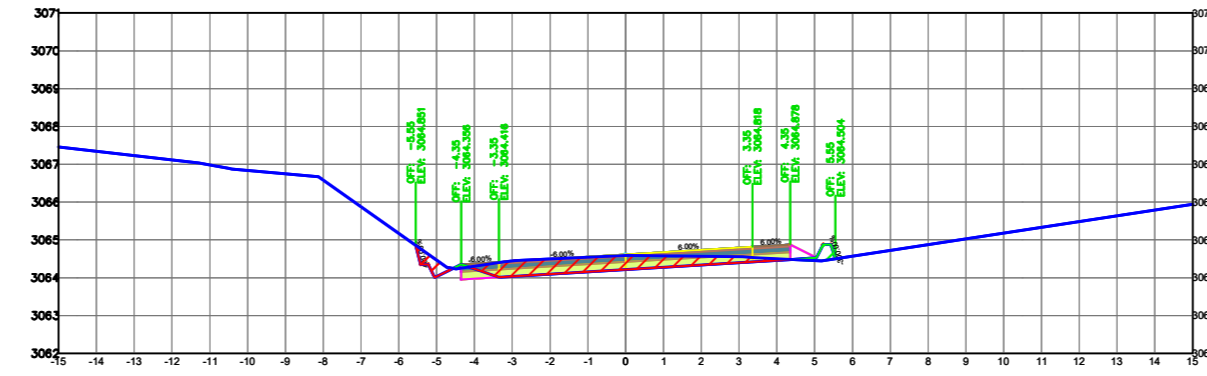


TABLA DE VOLUMENES 1+900.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	2.65	61.99
Ground FB	0.20	4.03

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+920

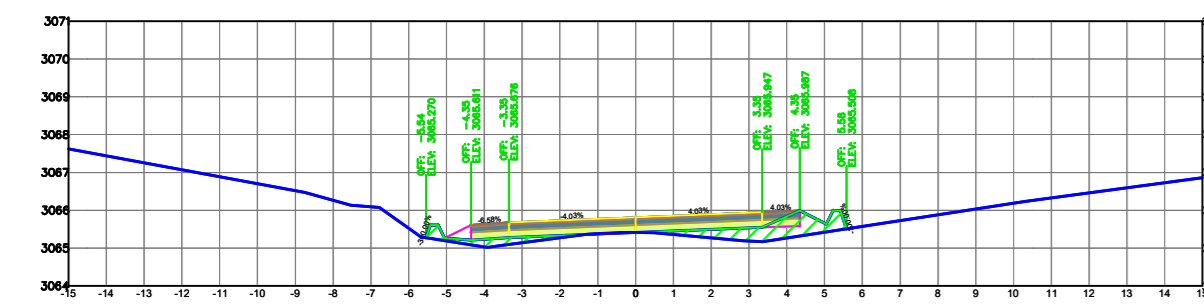


TABLA DE VOLUMENES 1+920.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.02	26.86
Ground FB	2.22	24.27

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+940

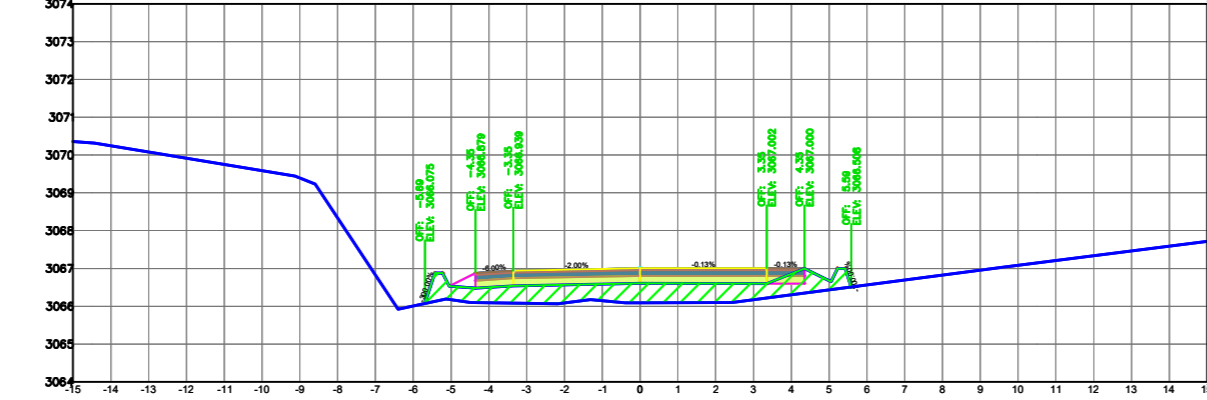


TABLA DE VOLUMENES 1+940.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.17
Ground FB	5.28	75.05

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+960

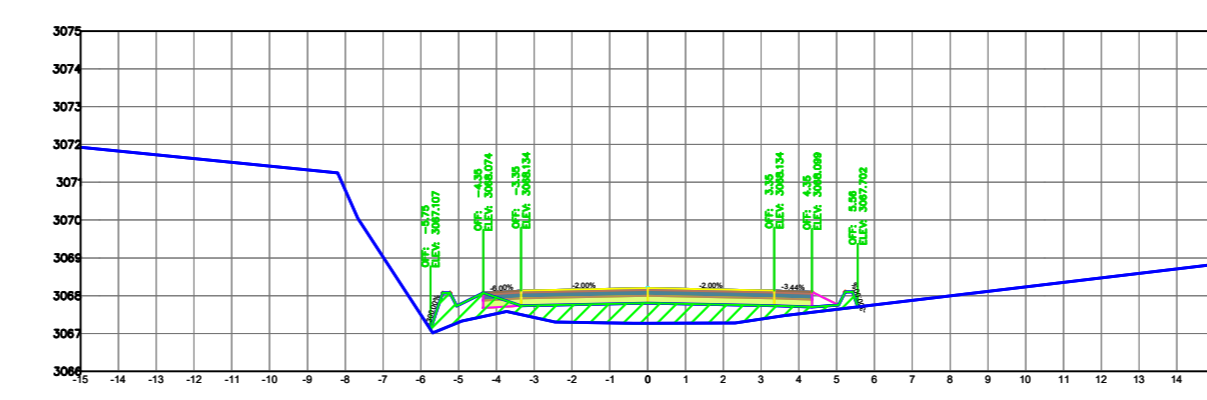


TABLA DE VOLUMENES 1+960.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.00	0.00
Ground FB	4.75	100.32

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 1+980

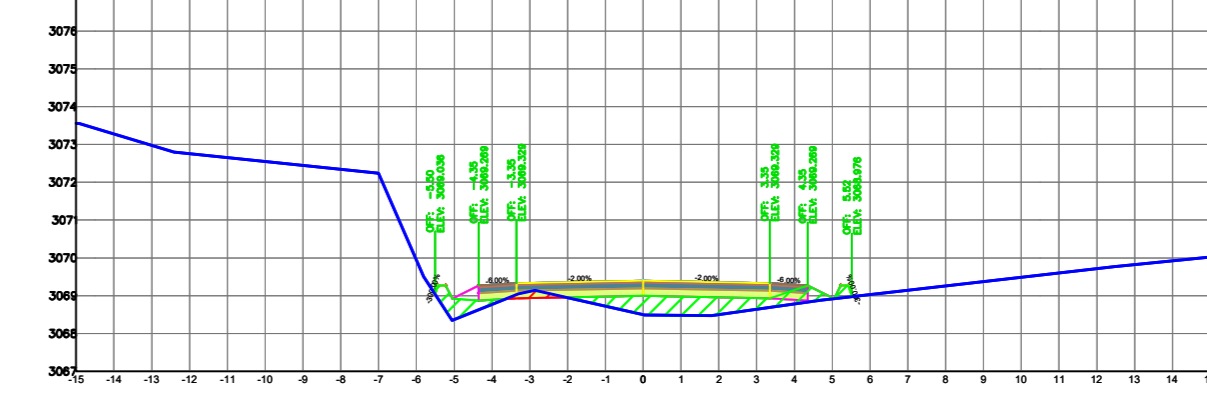


TABLA DE VOLUMENES 1+980.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	0.18	1.79
Ground FB	3.14	78.87

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+000

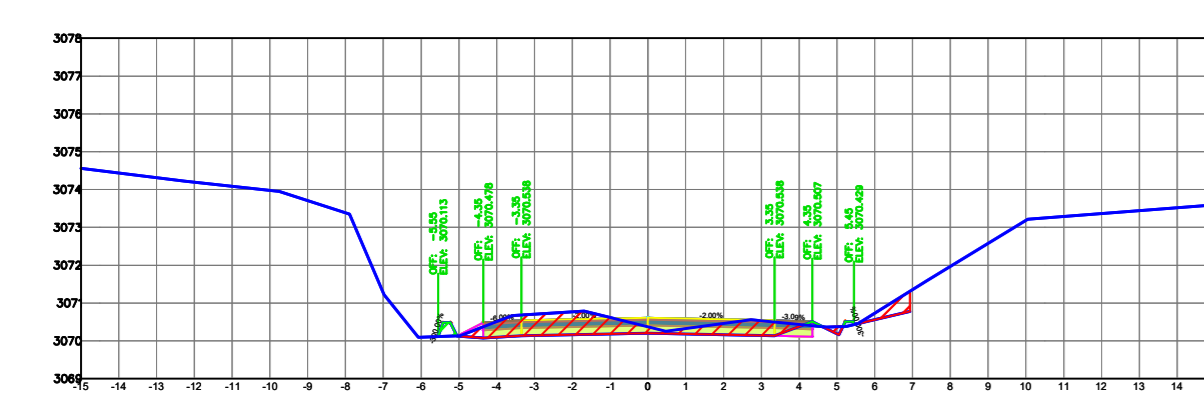


TABLA DE VOLUMENES 2+000.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	3.54	37.25
Ground FB	0.16	33.10

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+020

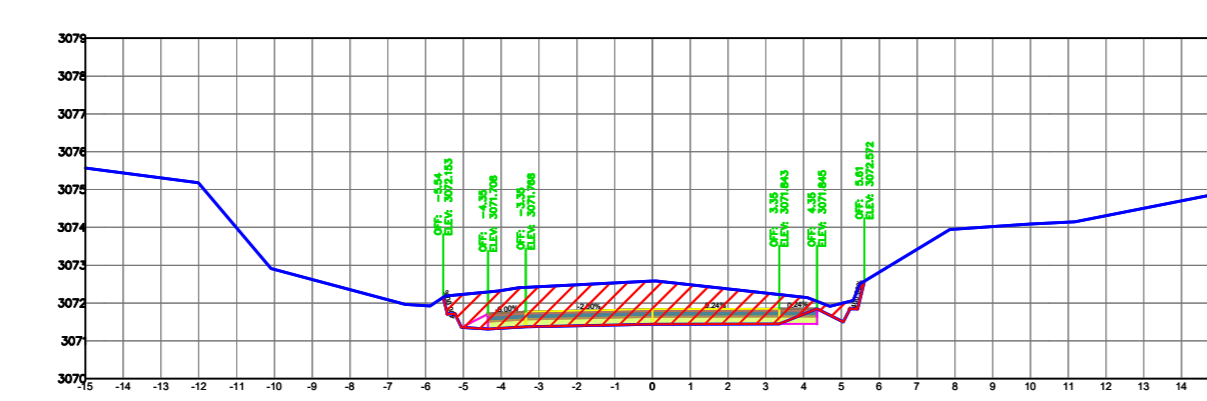


TABLA DE VOLUMENES 2+020.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	9.72	133.03
Ground FB	0.00	1.81

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+040

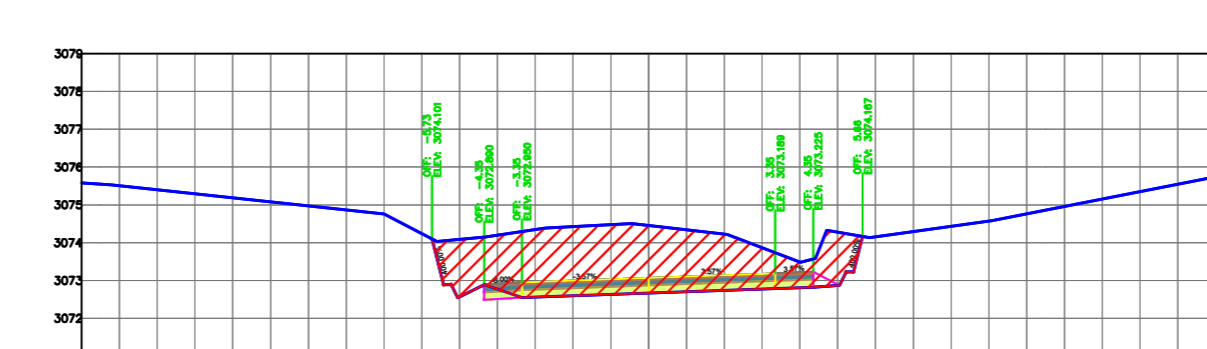


TABLA DE VOLUMENES 2+040.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	18.24	300.81
Ground FB	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+060



TABLA DE VOLUMENES 2+060.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	22.52	387.41
Ground FB	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+080



TABLA DE VOLUMENES 2+080.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	30.62	526.53
Ground FB	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+100

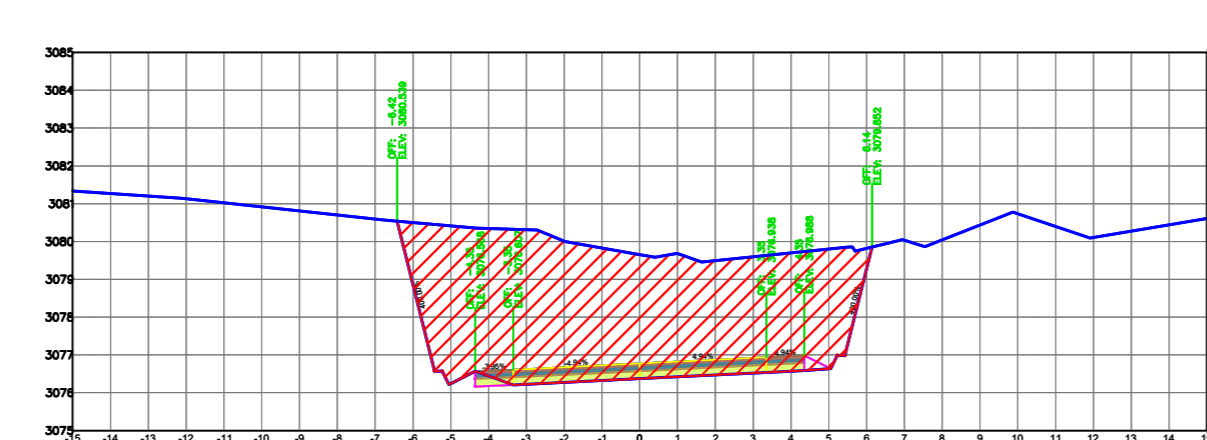


TABLA DE VOLUMENES 2+100.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	40.43	706.51
Ground FB	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+120

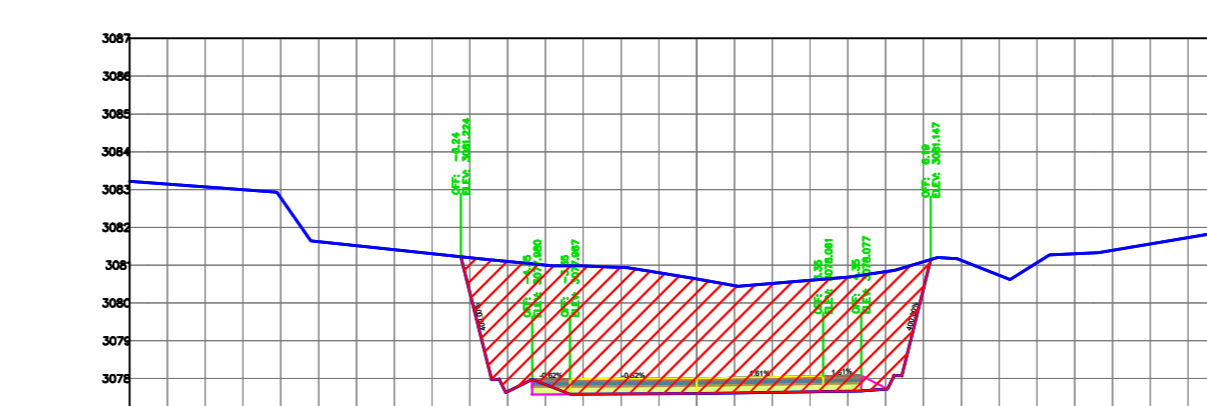


TABLA DE VOLUMENES 2+120.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	38.02	704.47
Ground FB	0.00	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+140

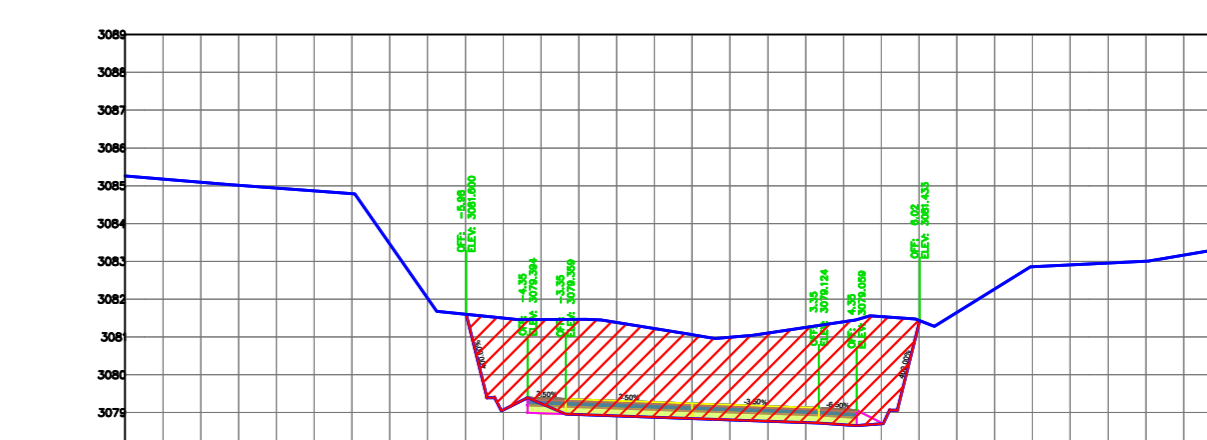


TABLA DE VOLUMENES 2+140.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	AREA	VOLUMEN
Ground Removed	27.49	633.07
Ground FB	0.00	0.00



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

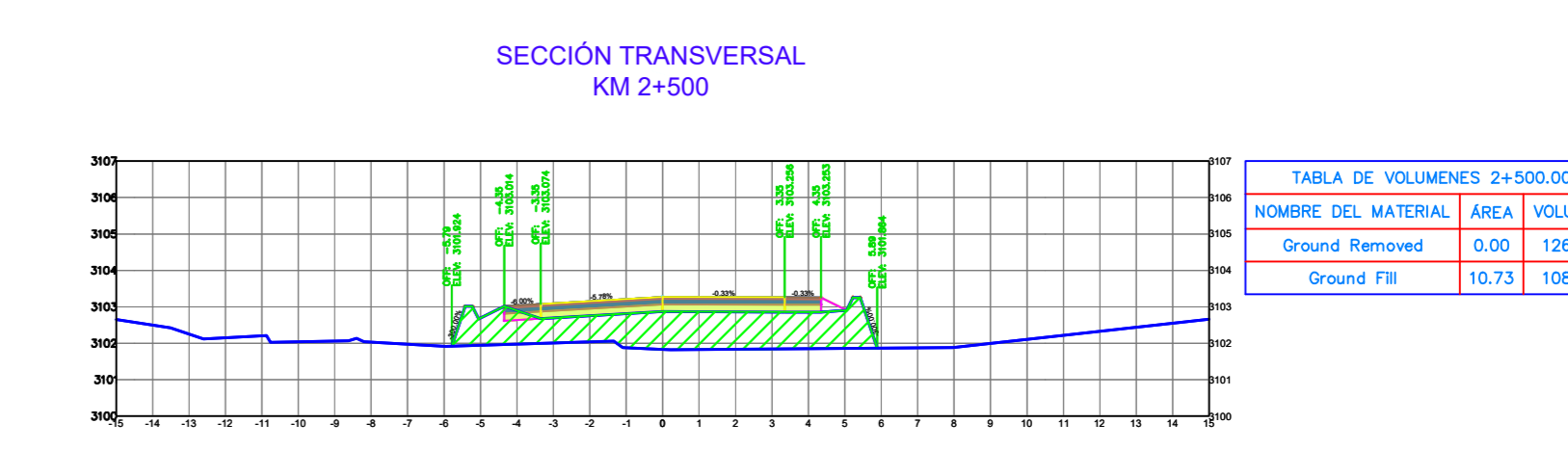
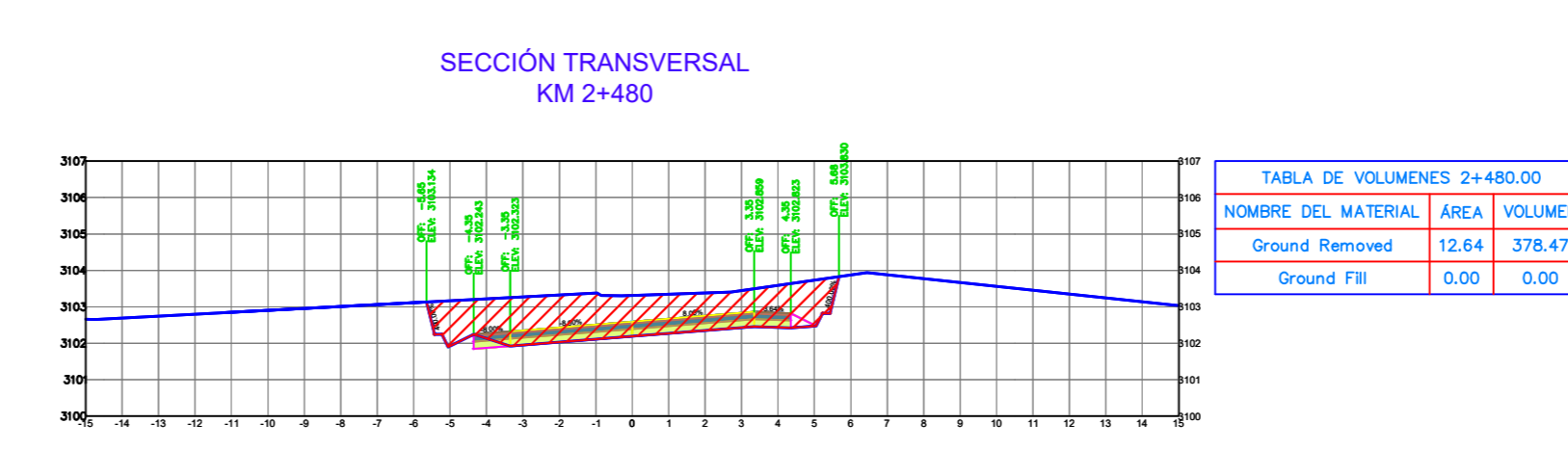
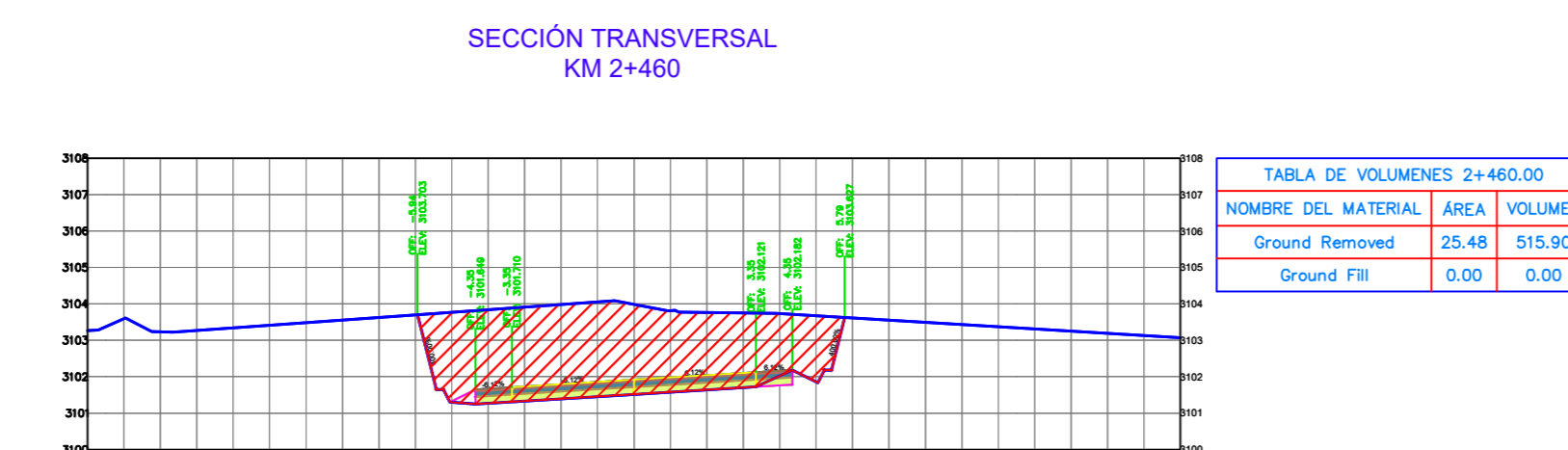
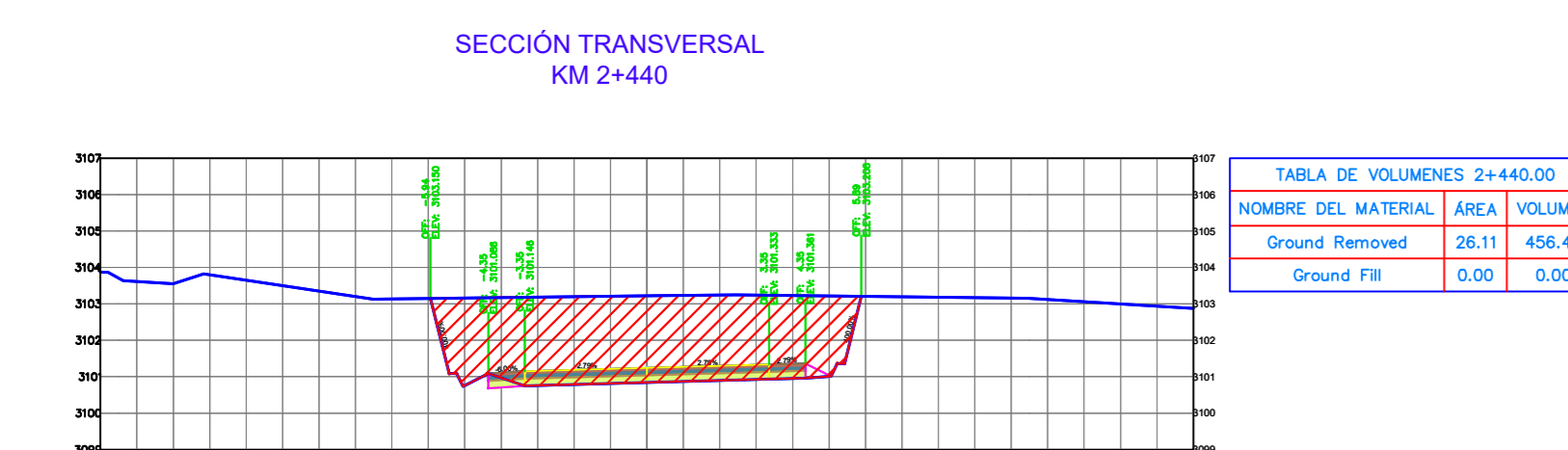
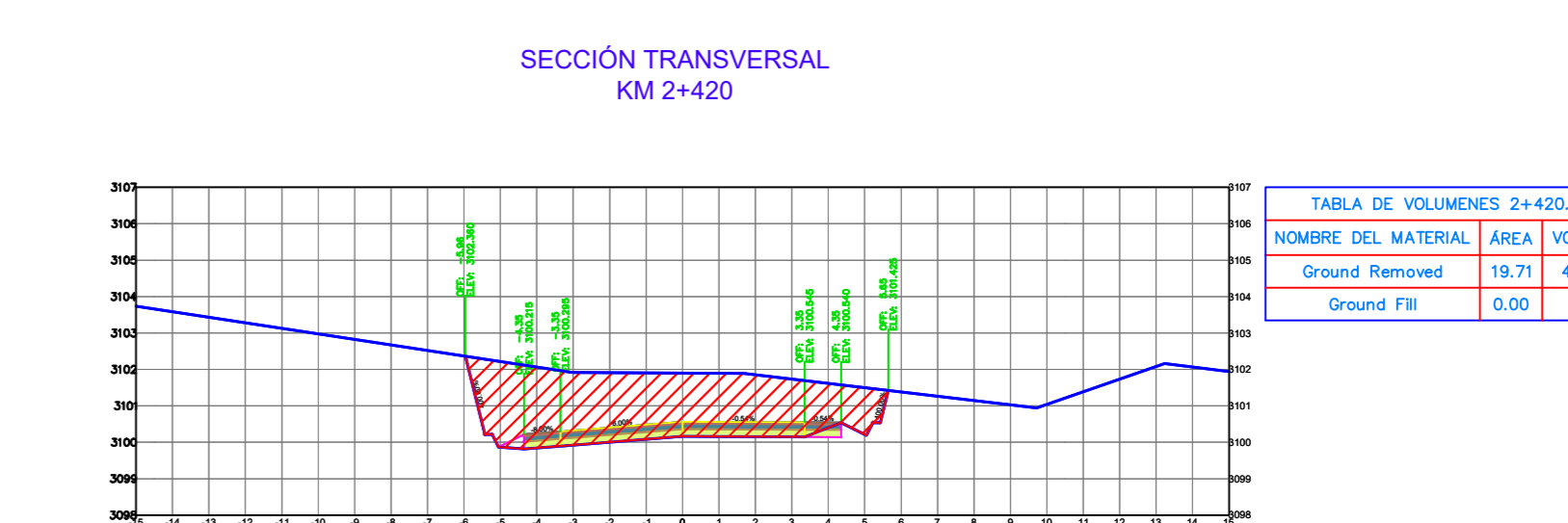
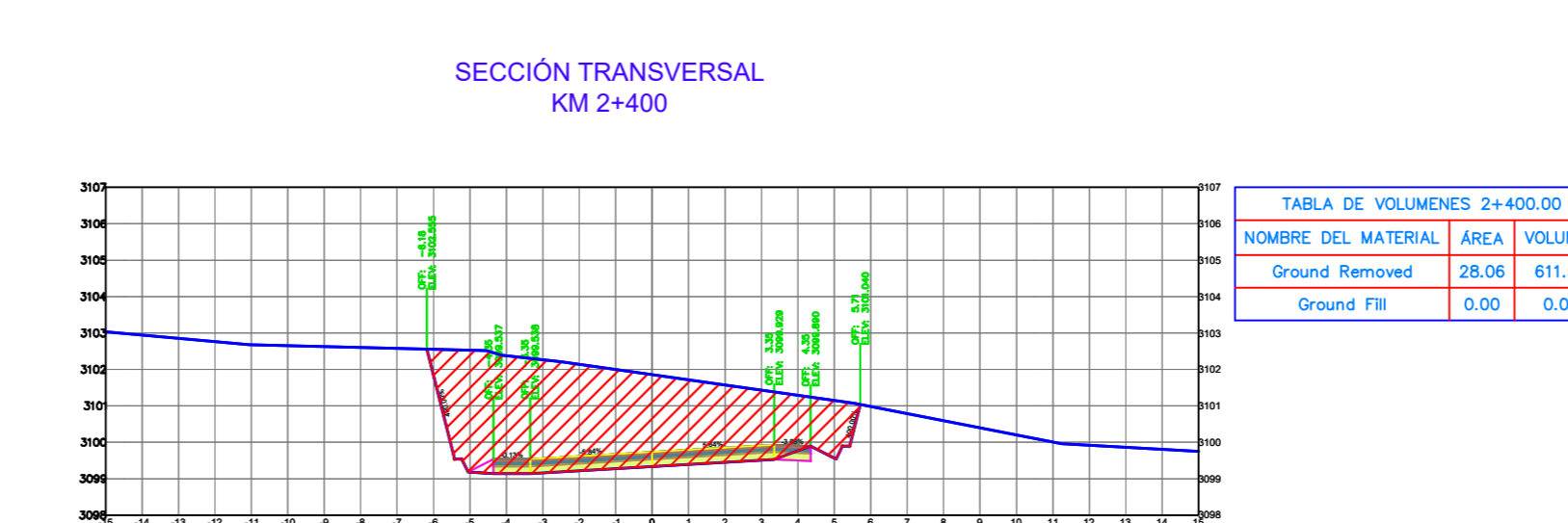
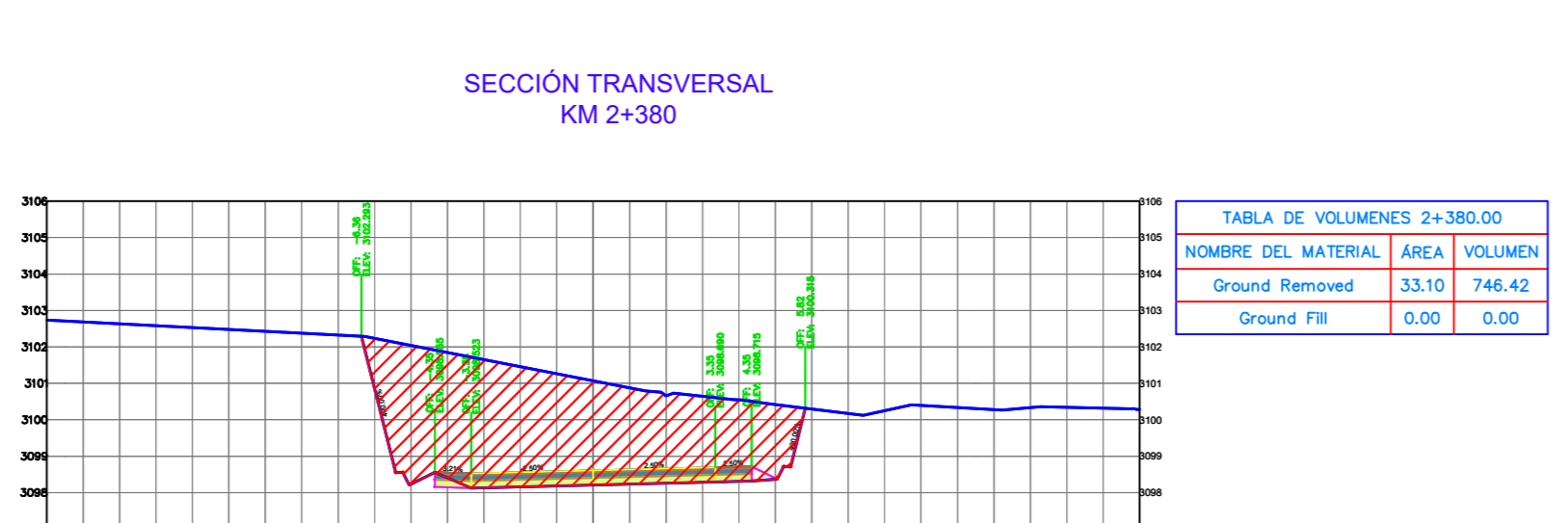
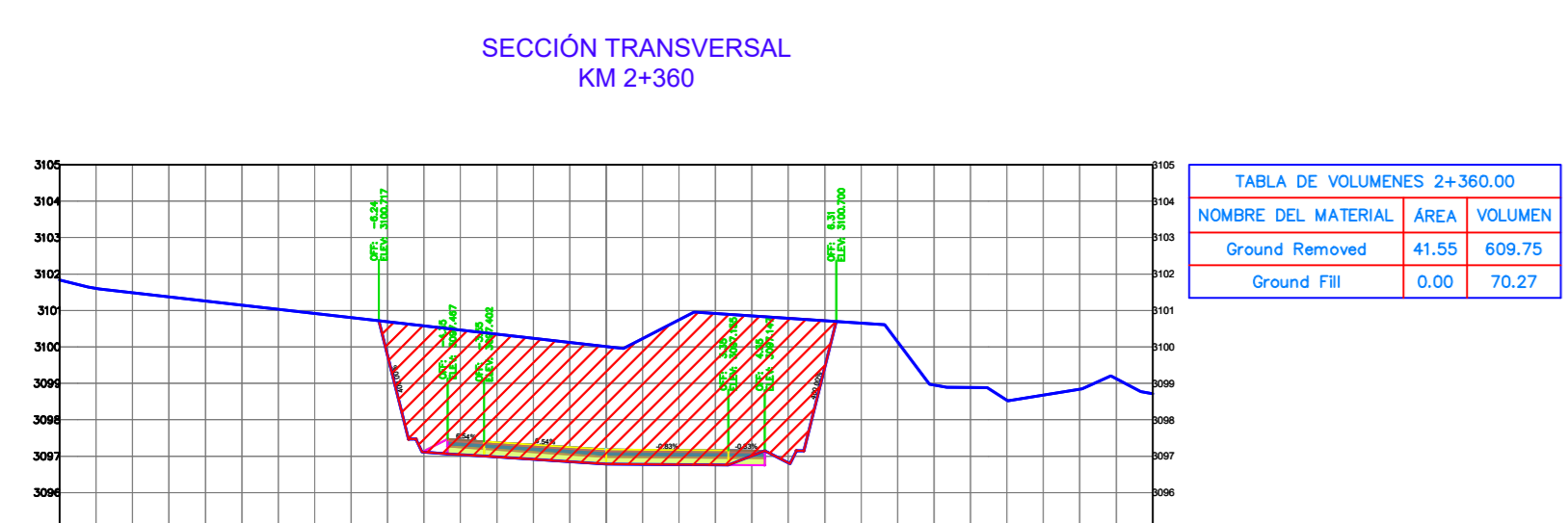
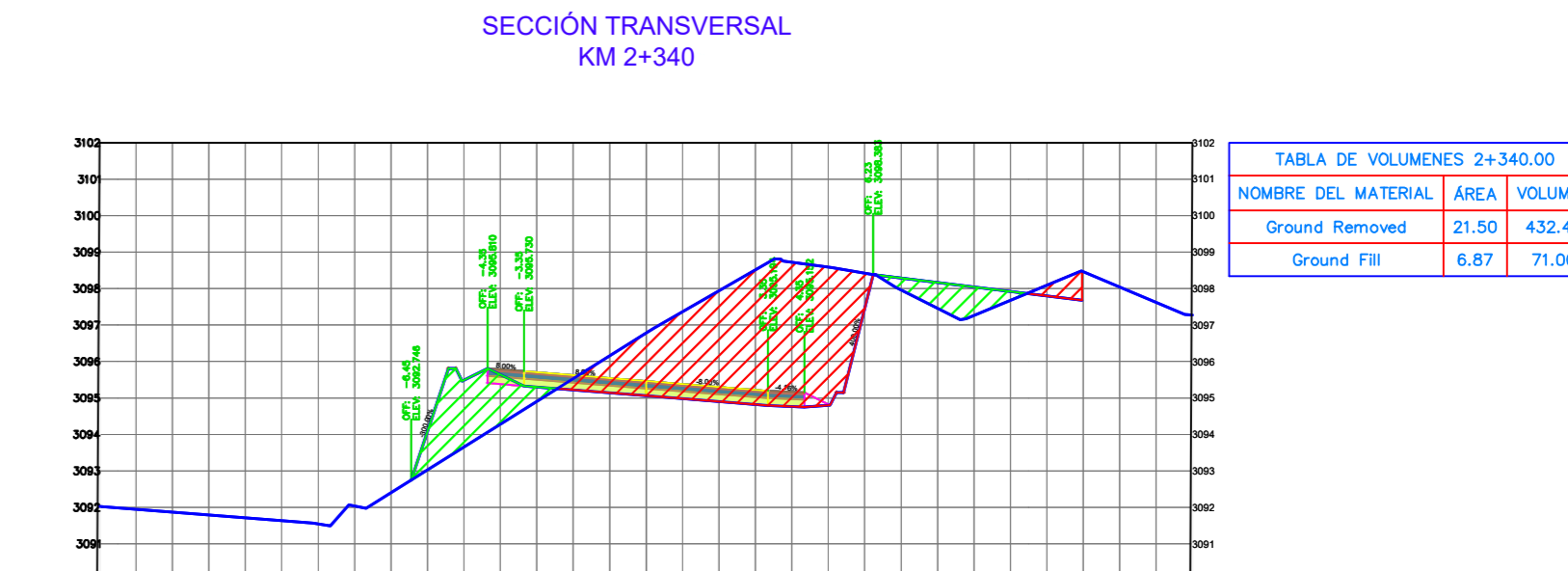
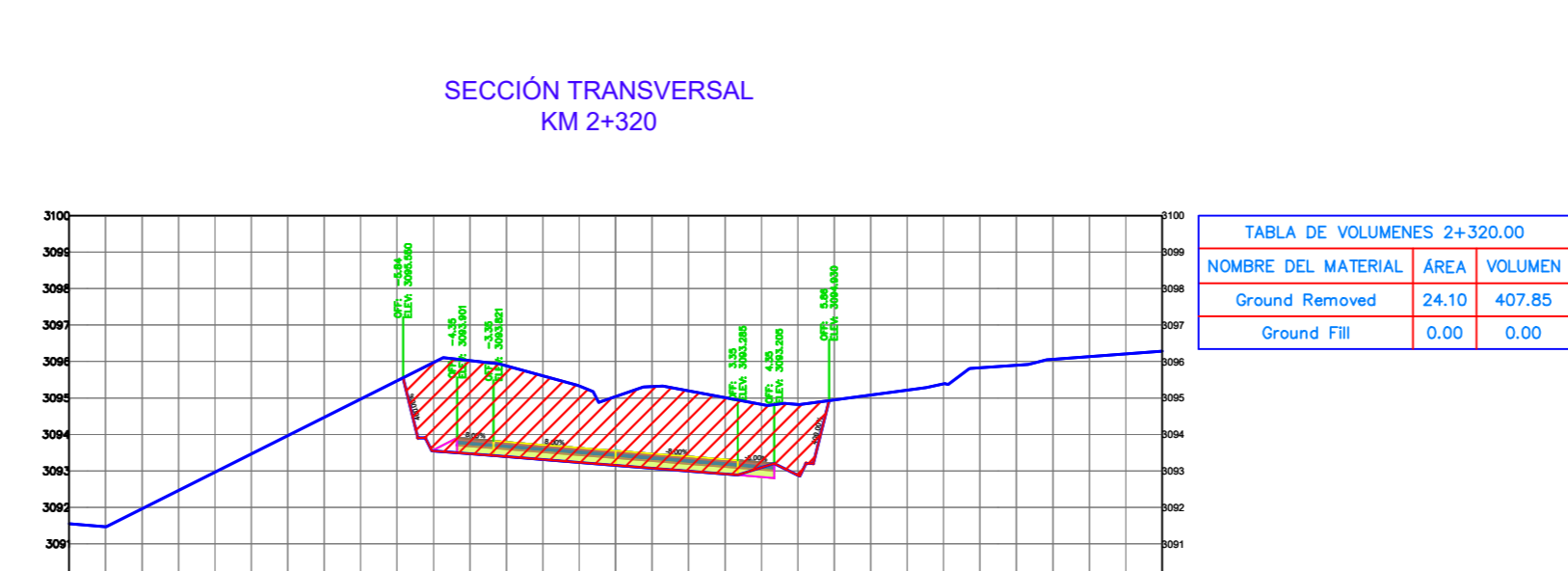
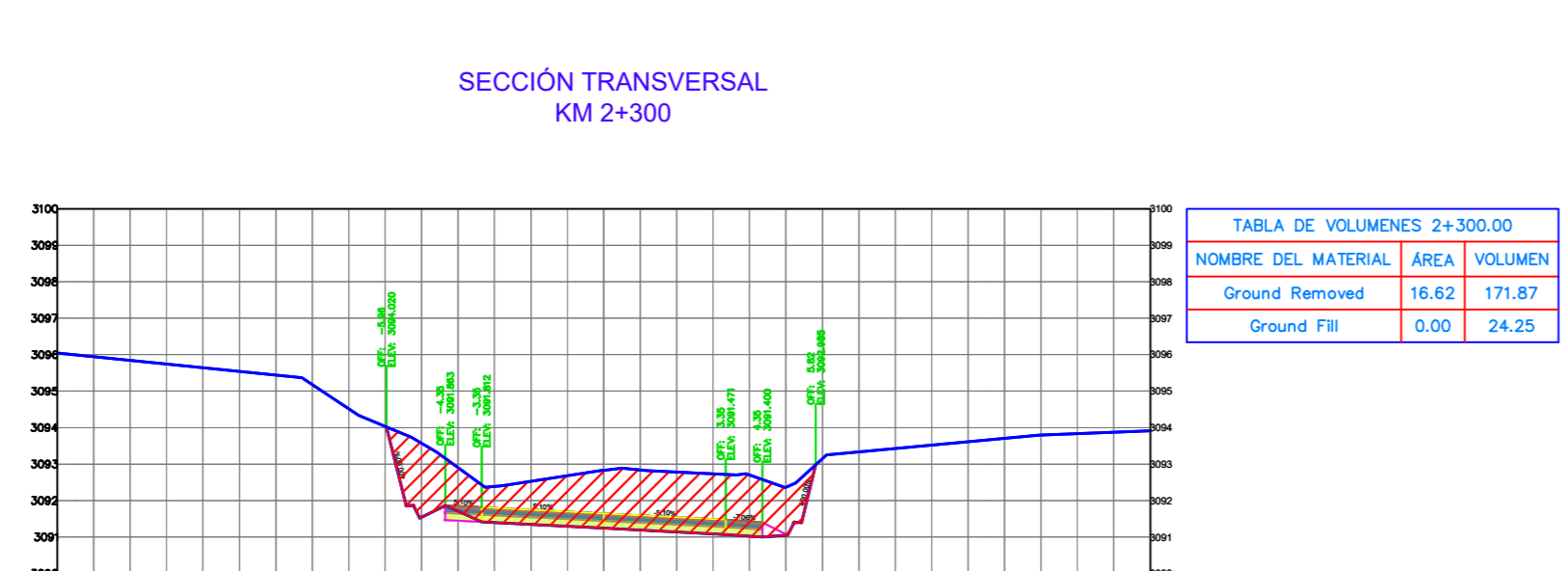
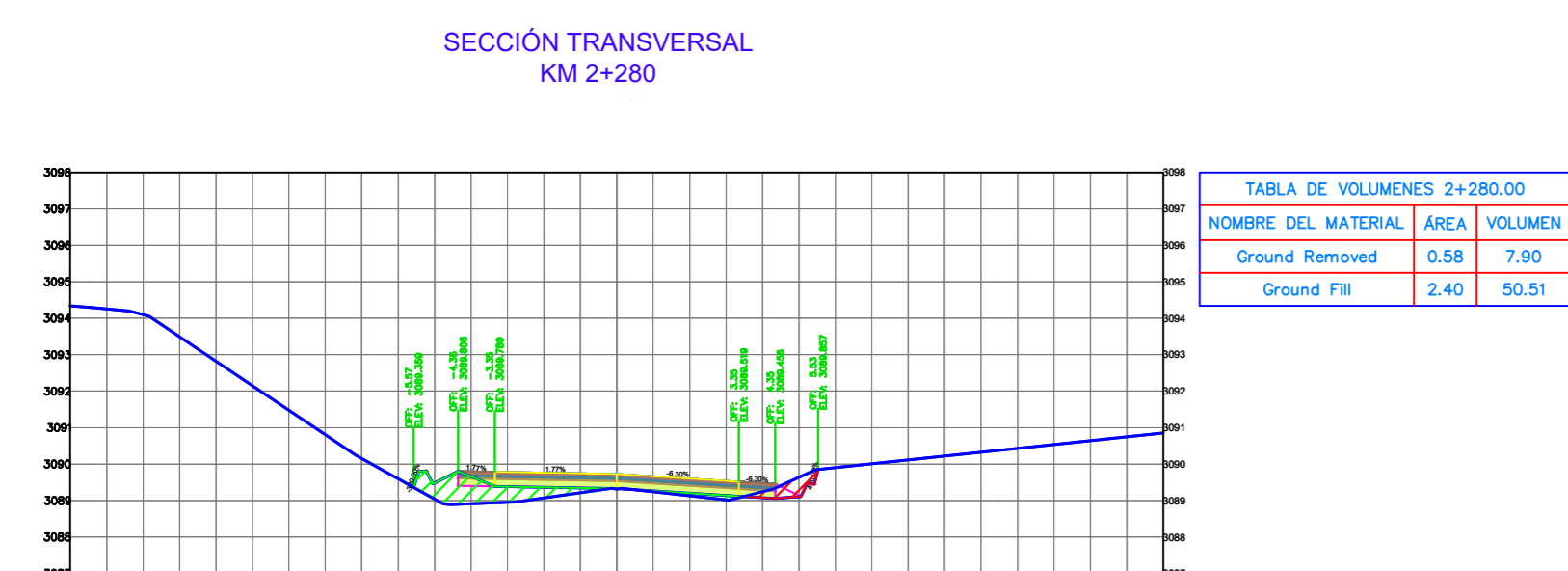
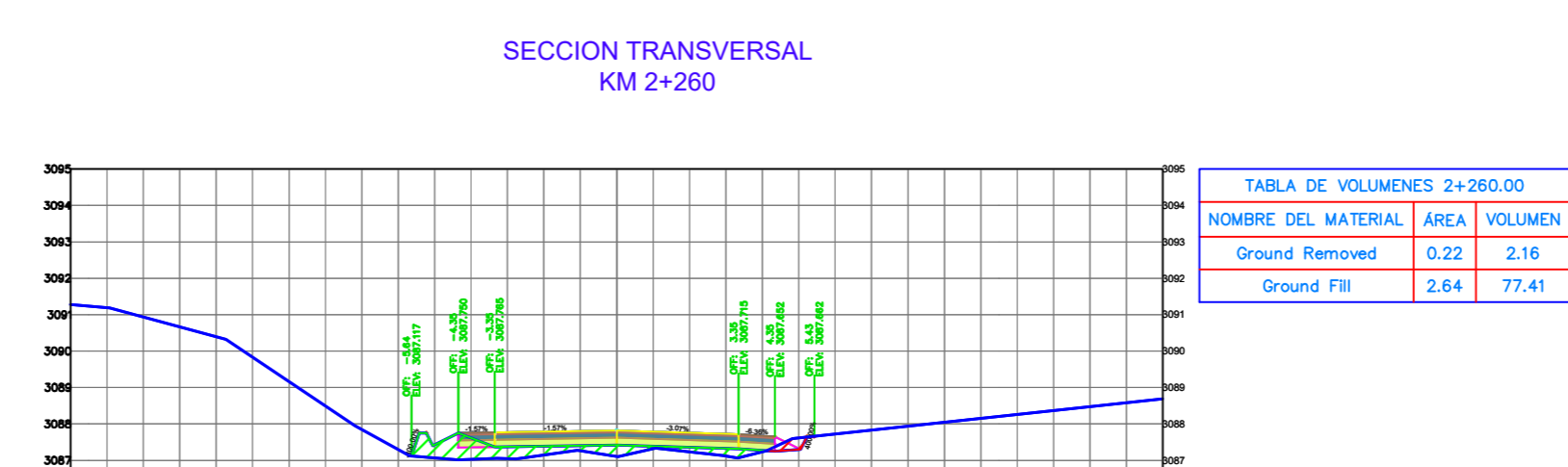
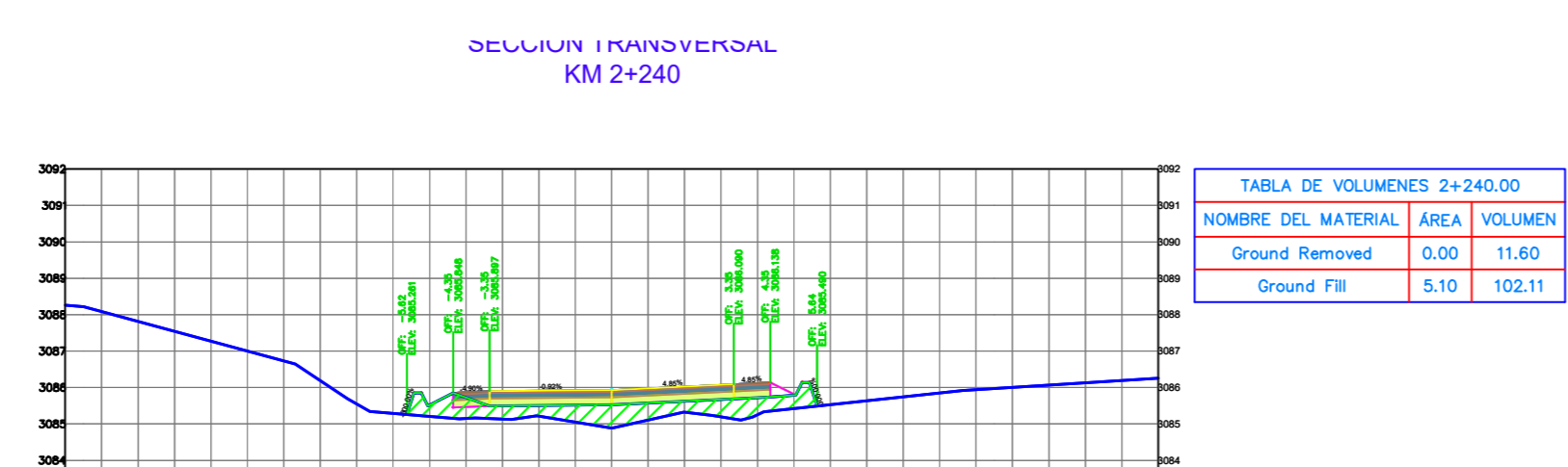
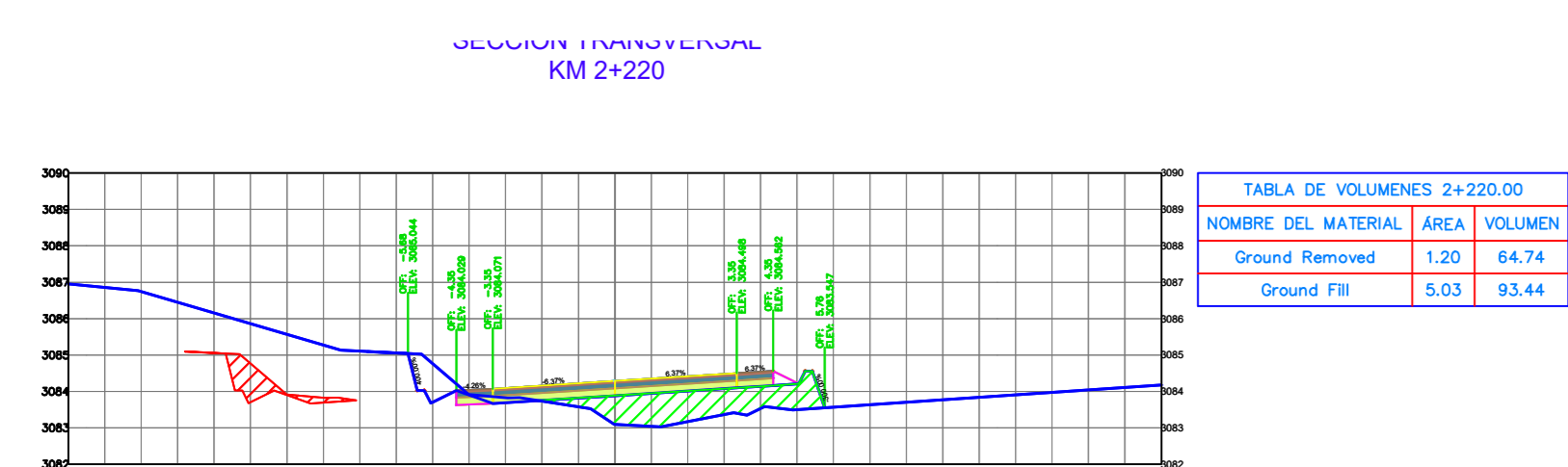
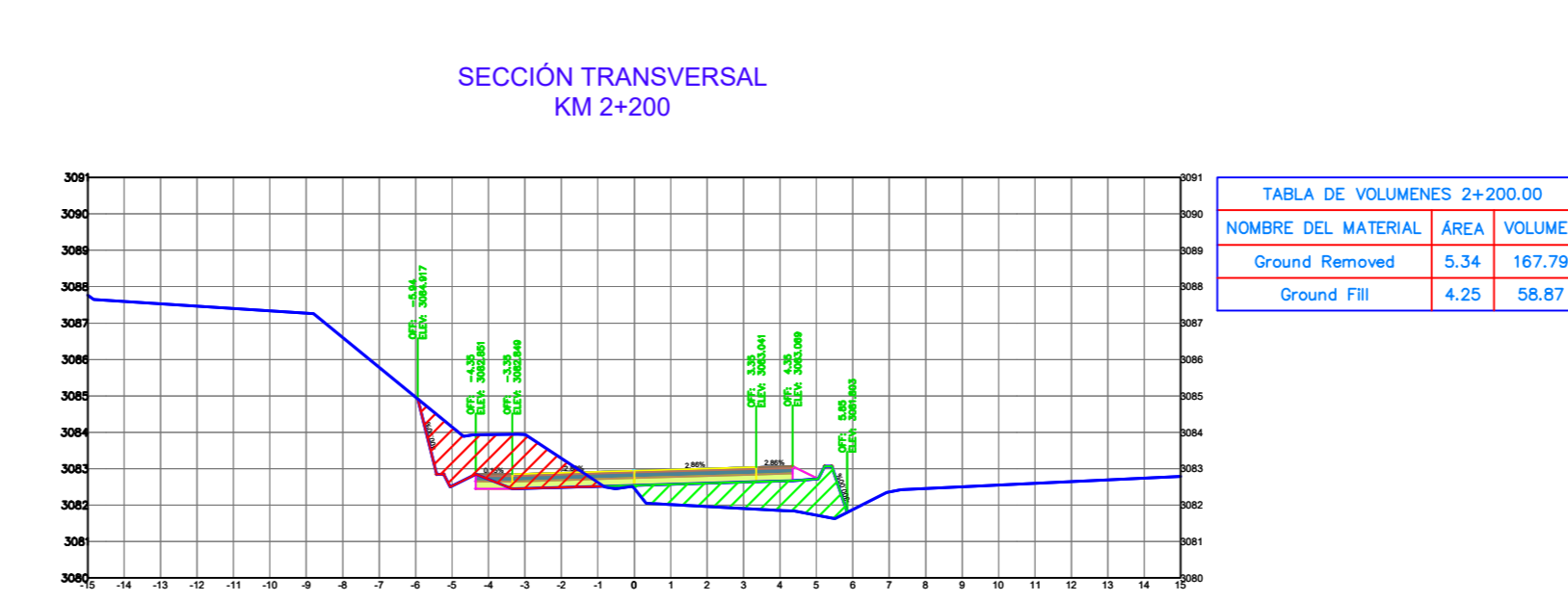
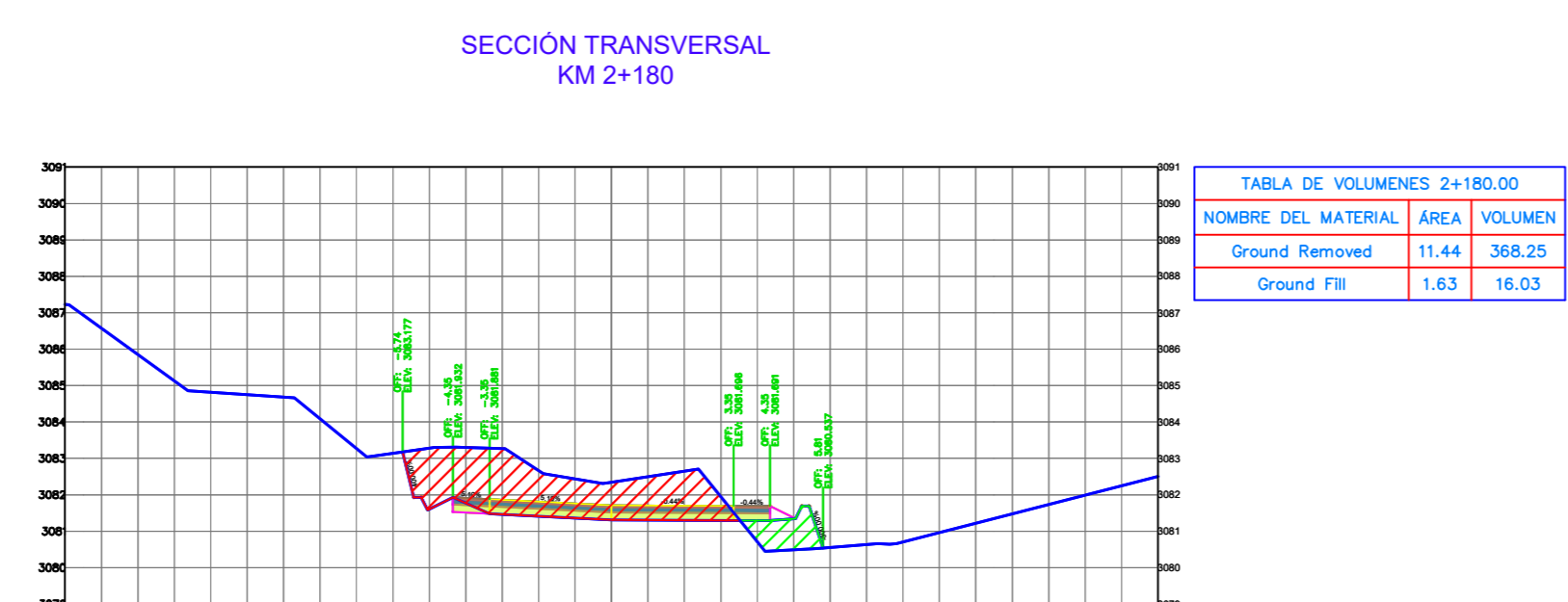
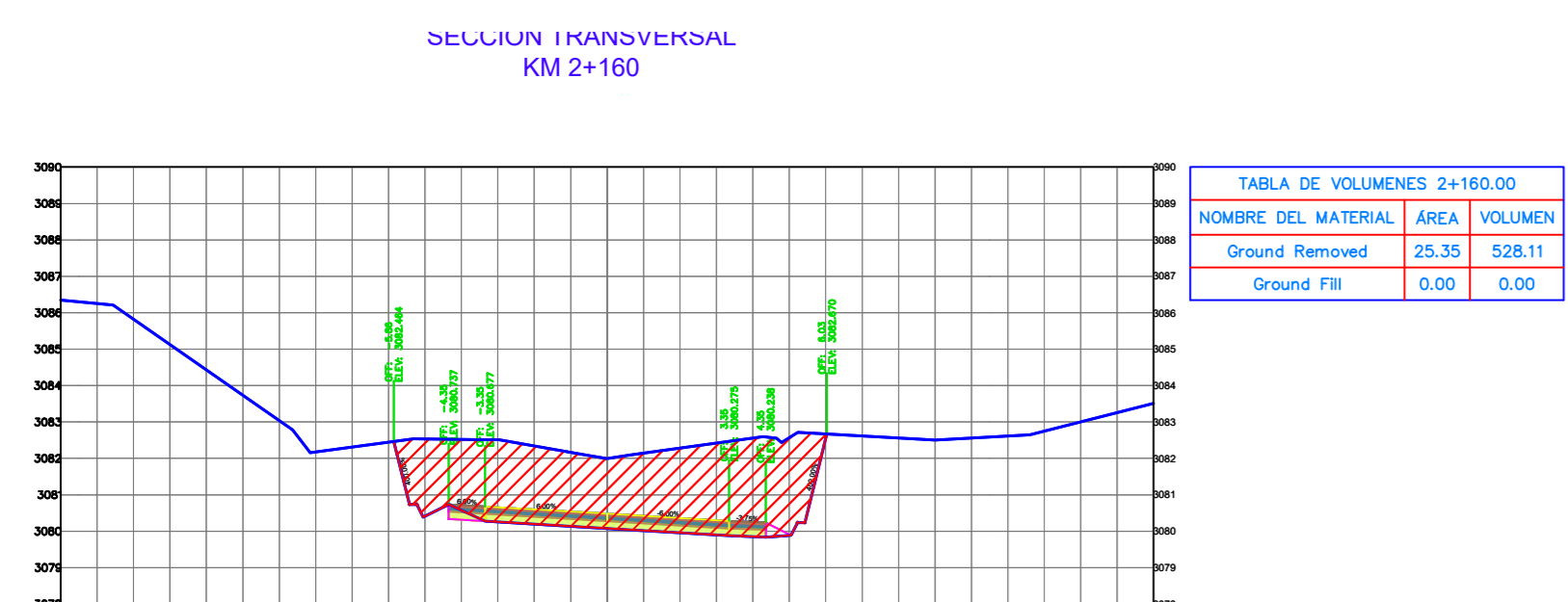
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

DIBUJADO POR: JESSICA MOPOSITA TESISTA	REVISADO POR: ING. MG. MARISOL BAYAS DOCENTE TUTORA
--	---

ESCALAS: 1:200	FECHA: JULIO 2022
-------------------	----------------------

LAMINADO:
11 / 16





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

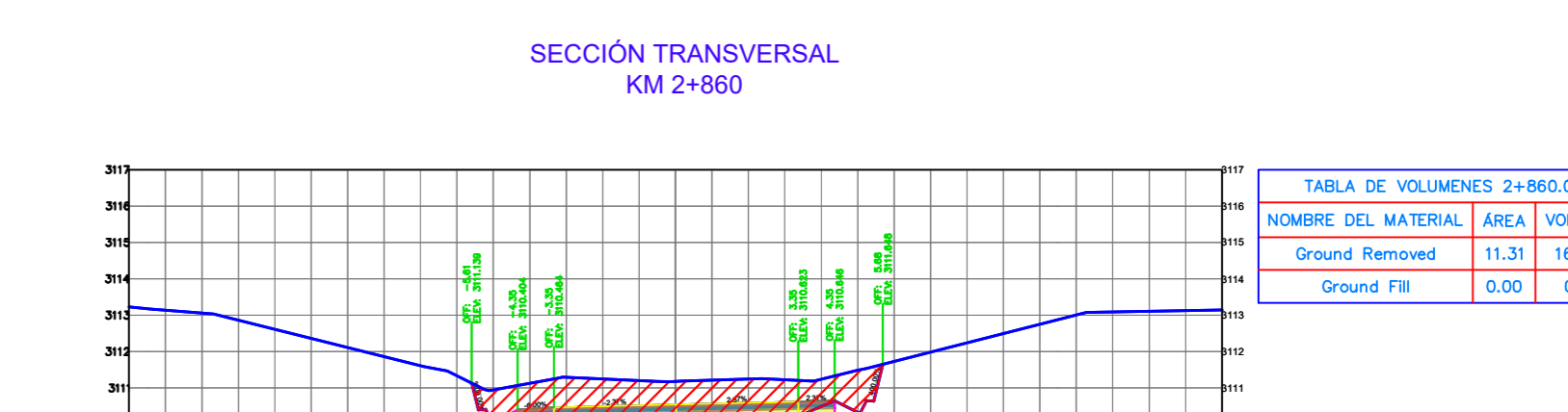
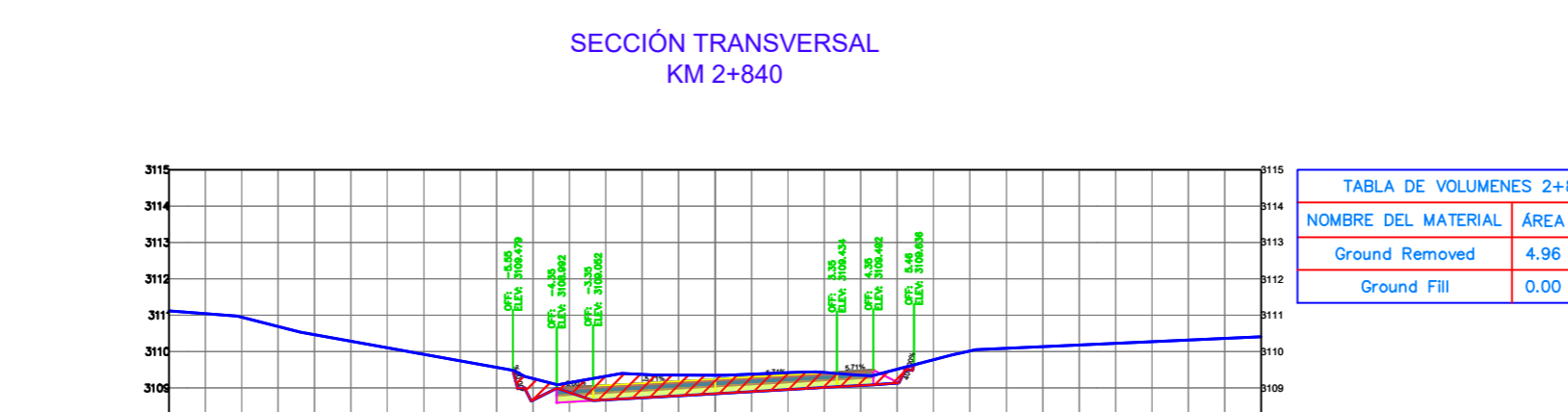
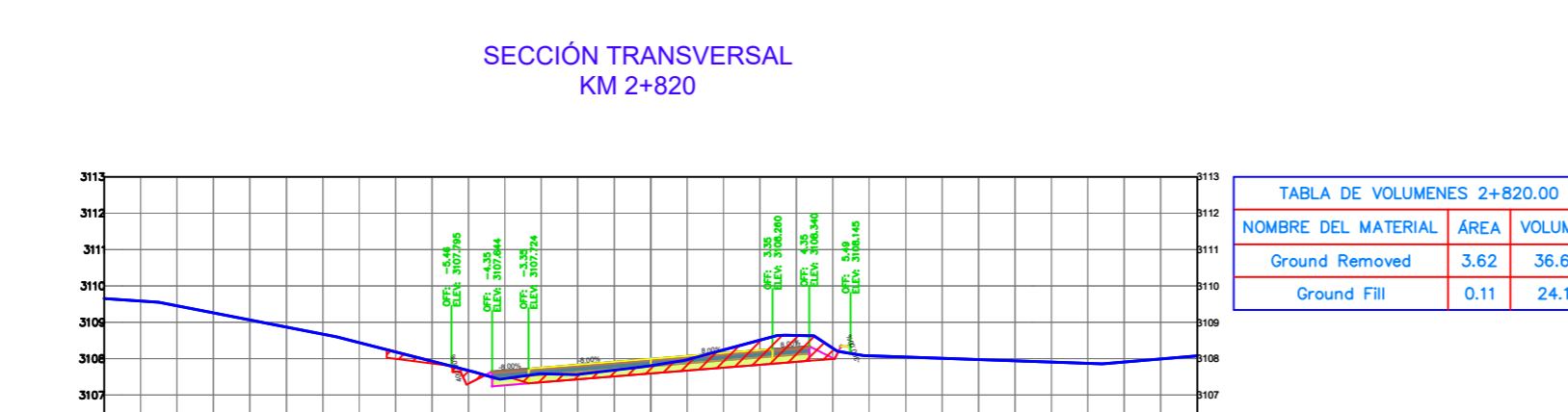
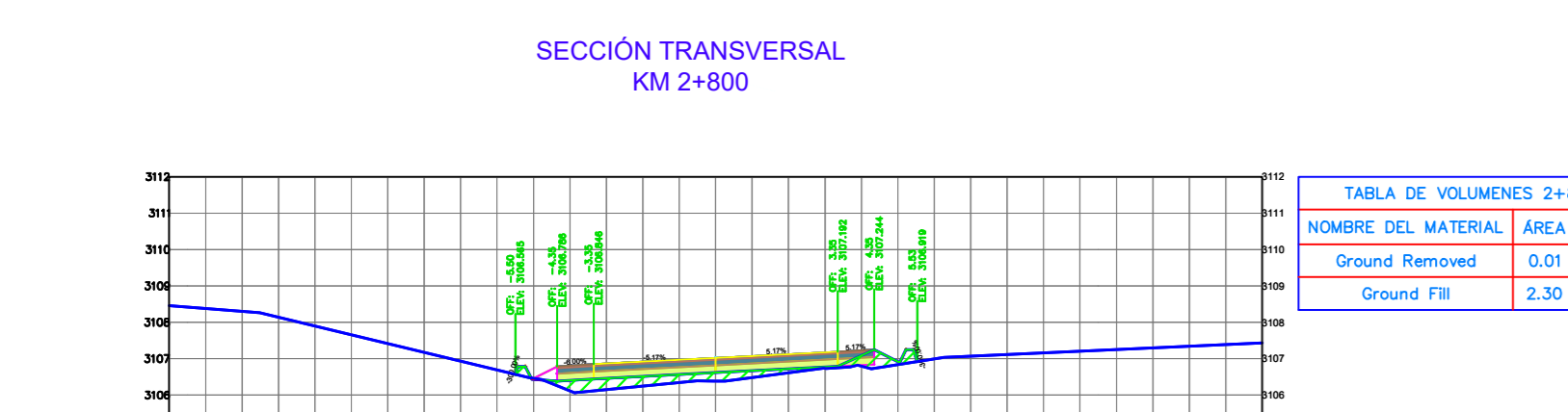
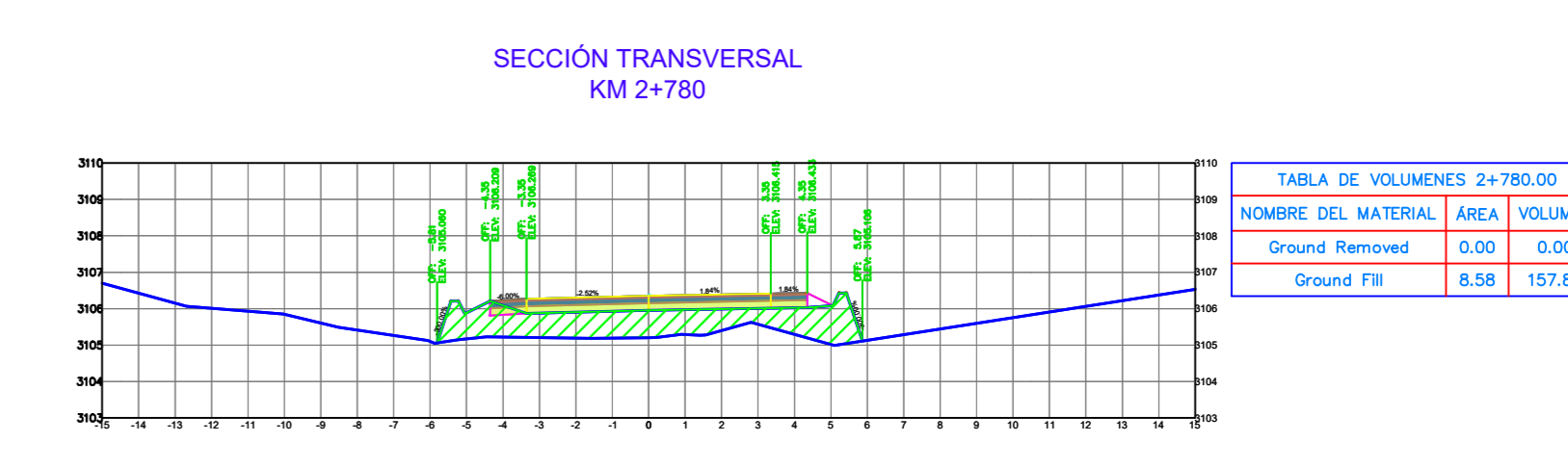
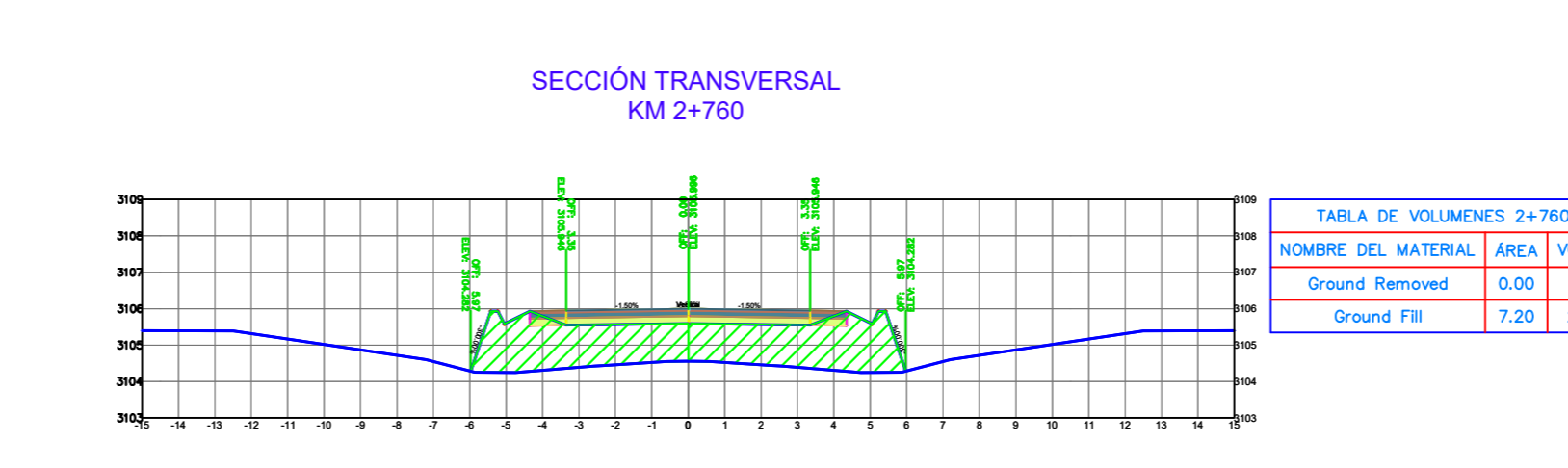
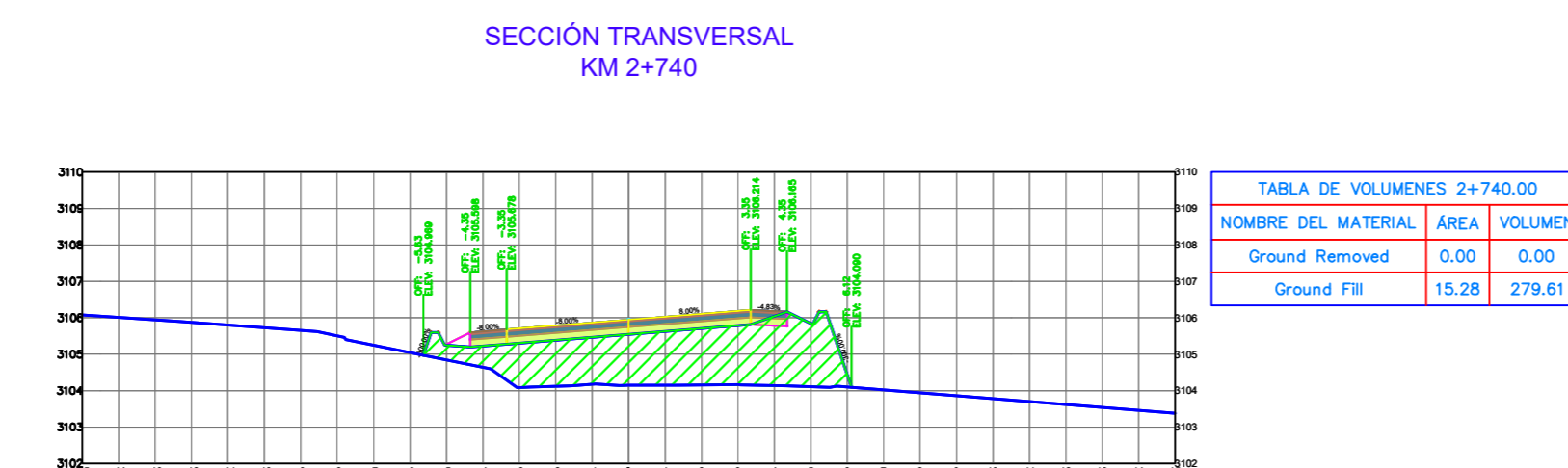
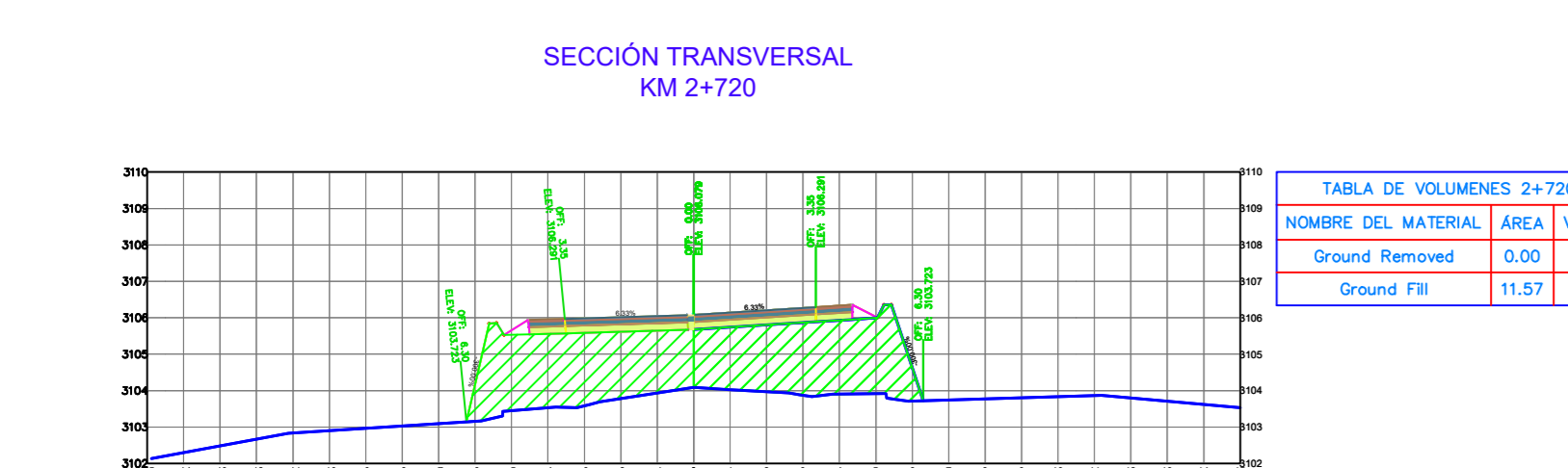
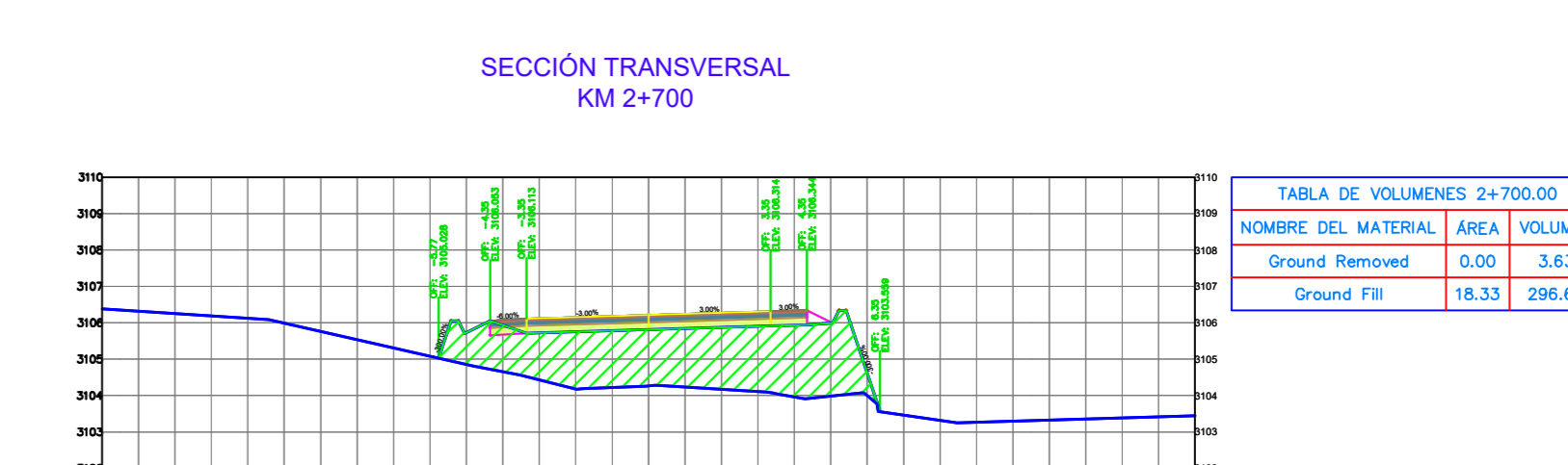
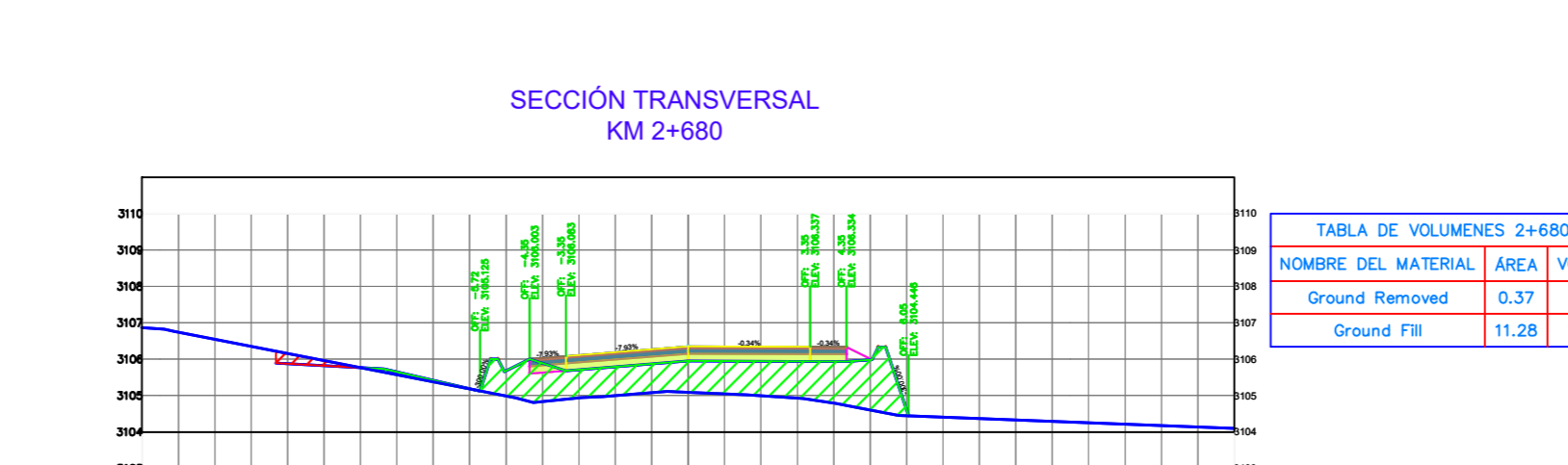
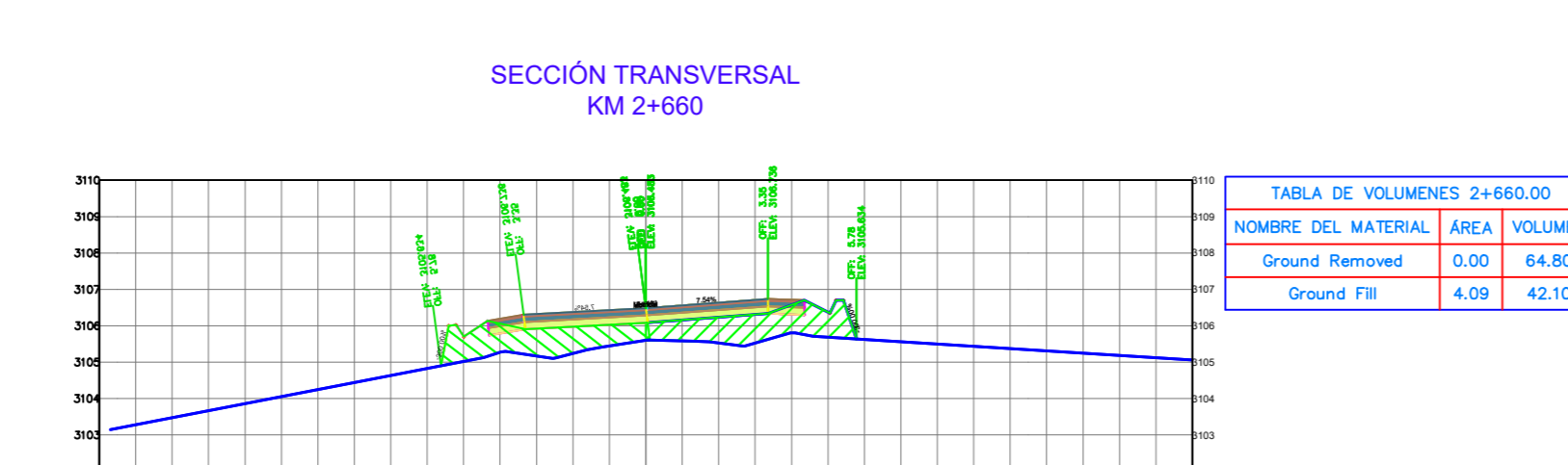
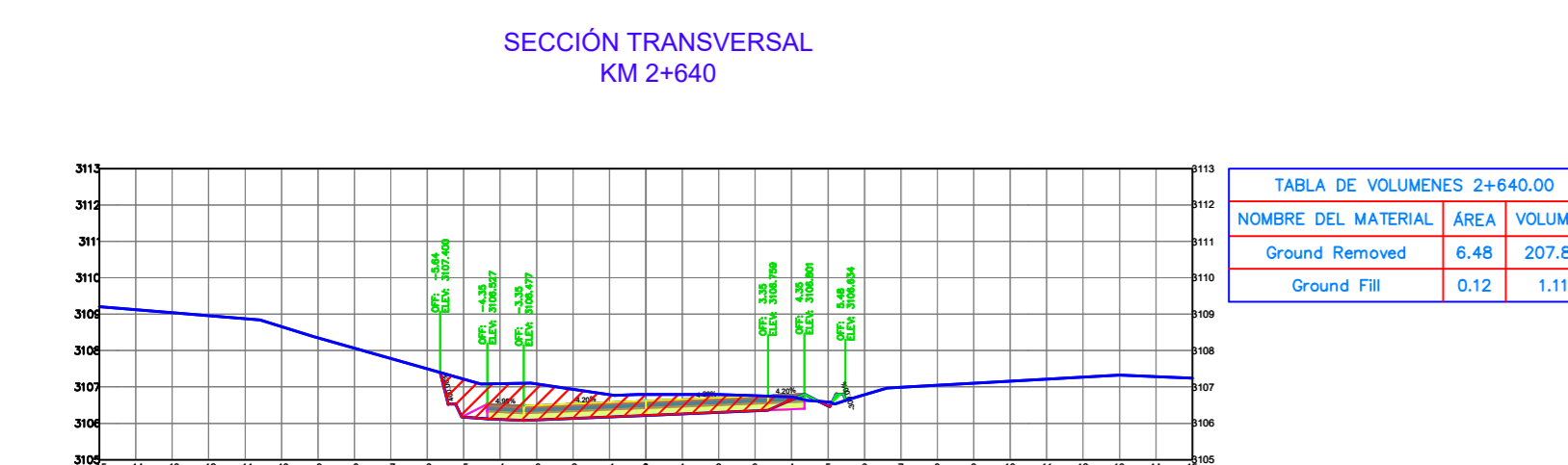
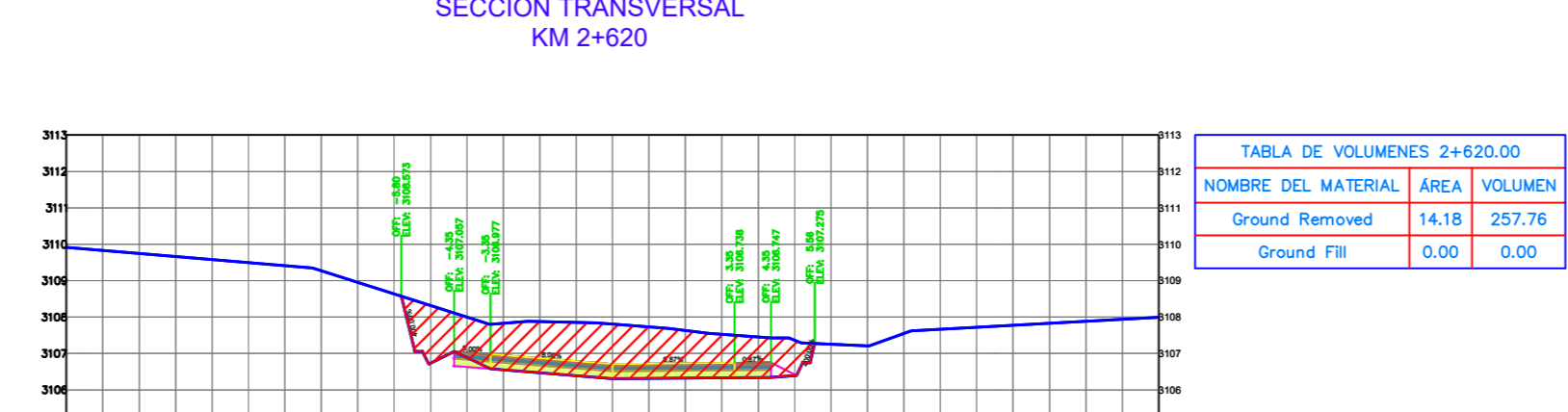
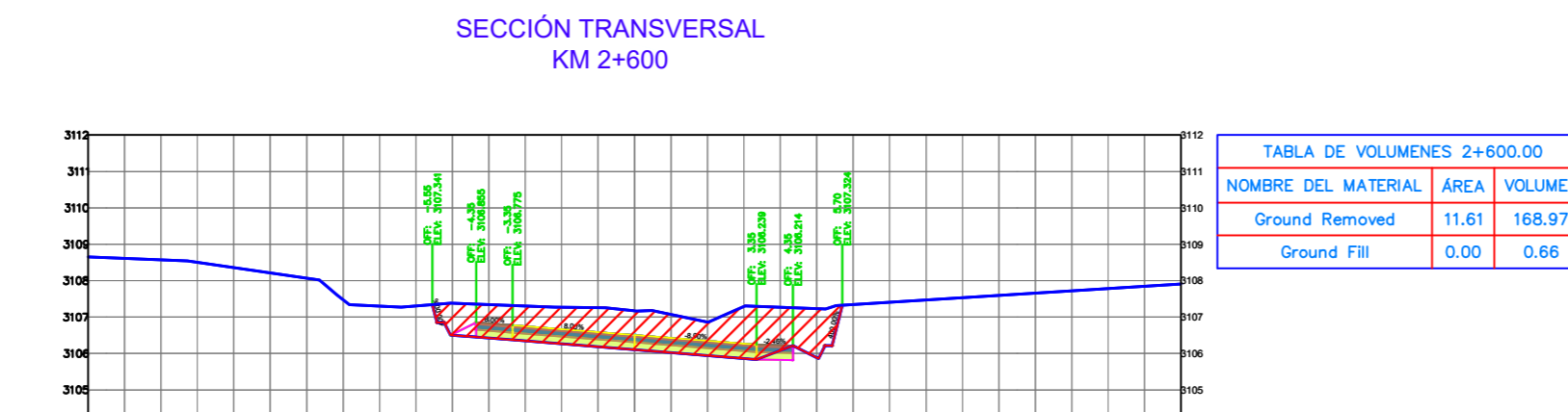
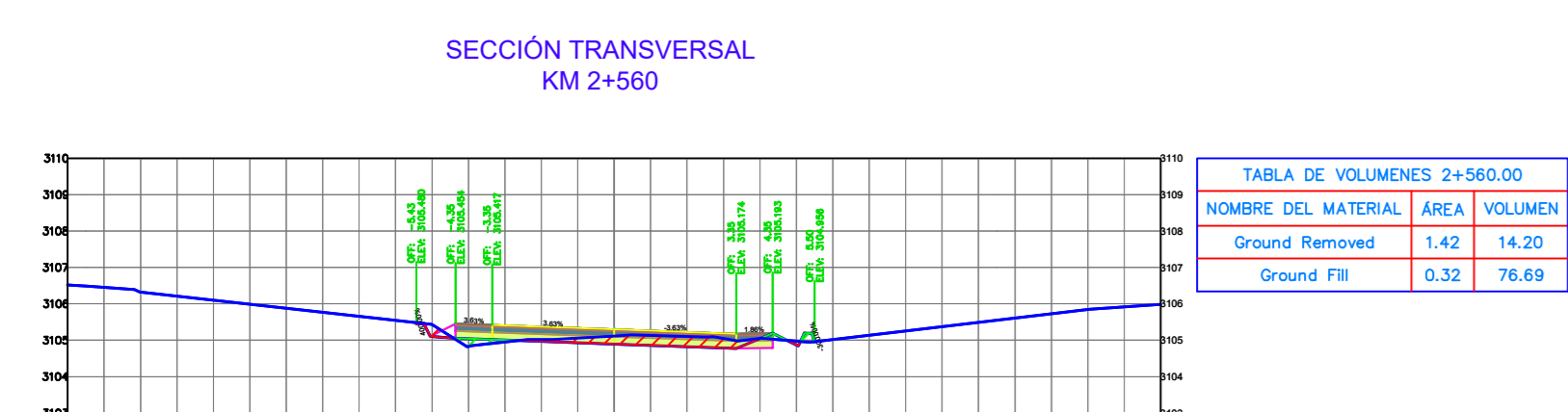
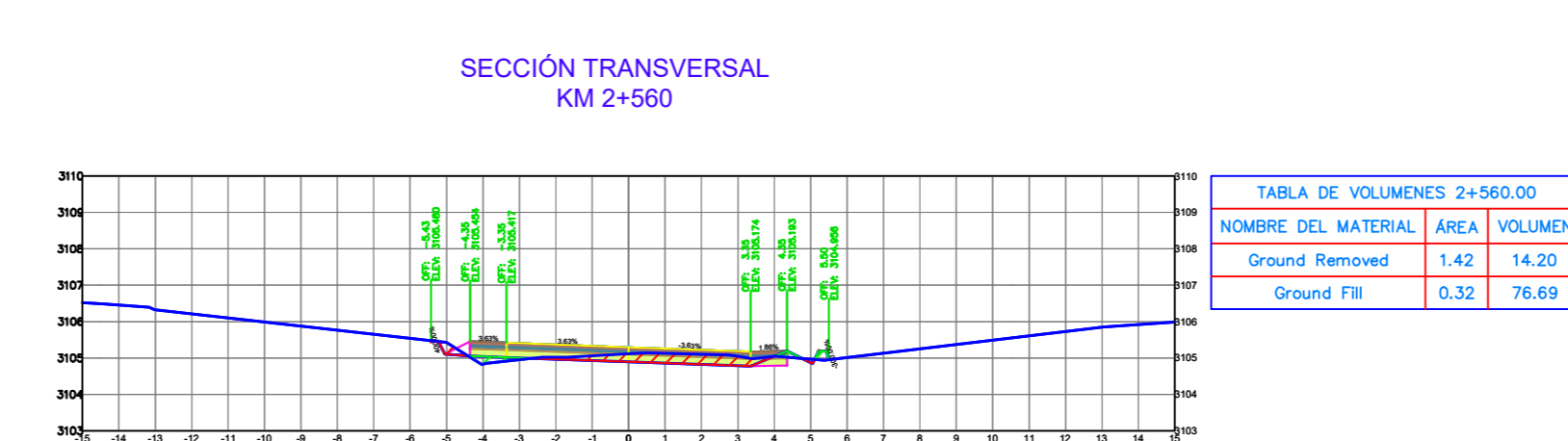
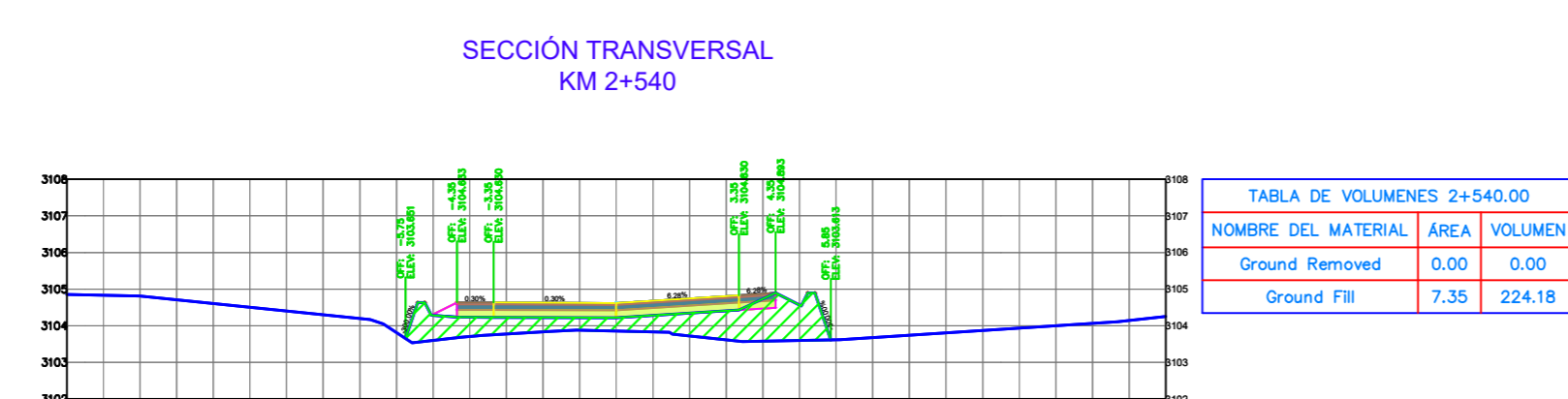
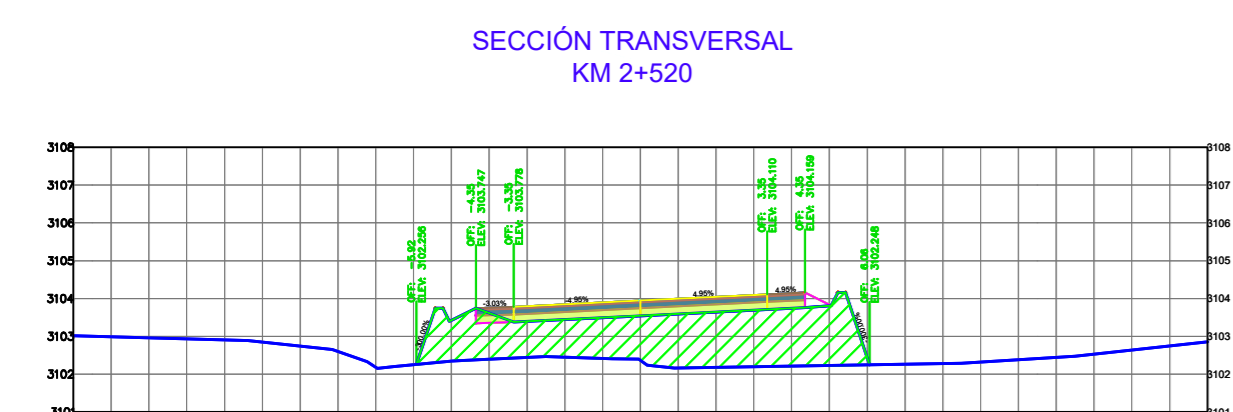
DIBUJADO POR:
JESSICA MORALES
TESISTA

REVISADO POR:
ING. MG. MARISOL BAYAS
DOCENTE TUTORA

ESCALAS:
1:200

FECHA:
19 JULIO 2022

LAMINA:
12 / 16





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

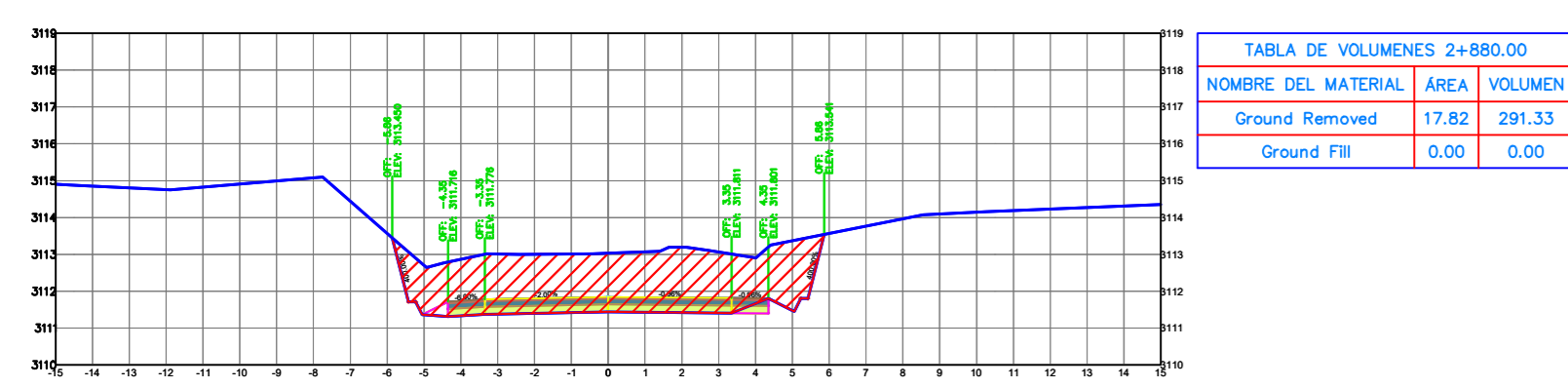
ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

DIBUJADO POR: JESSICA MOPOSITA TESISTA	REVISADO POR: ING. MG. MARISOL BAYAS DOCENTE TUTORA
--	---

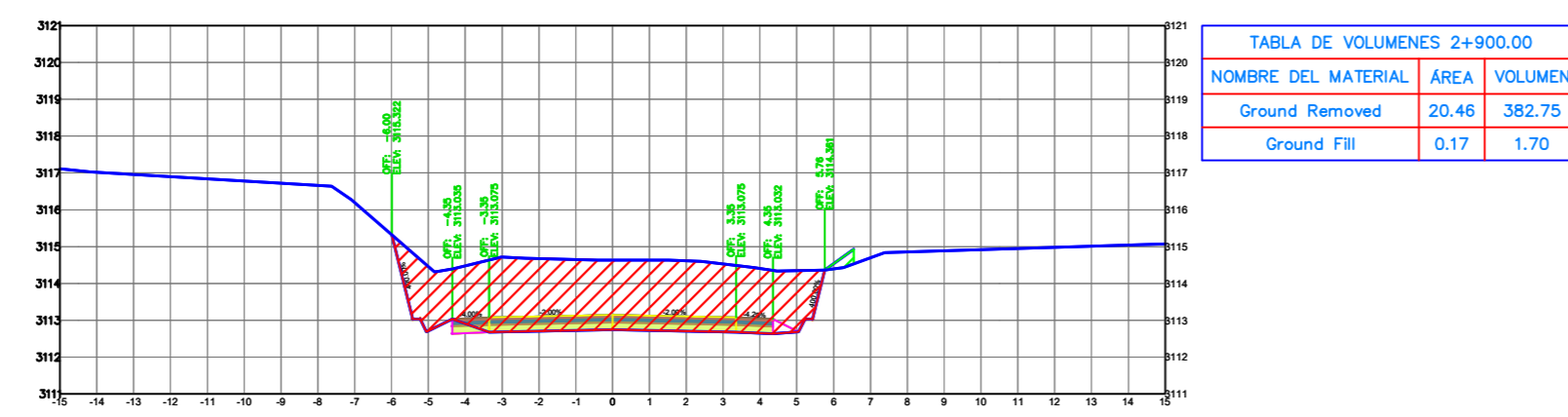
ESCALAS: 1:200	FECHA: 19 JULIO 2022
-------------------	-------------------------

LAMINADO:
13/16

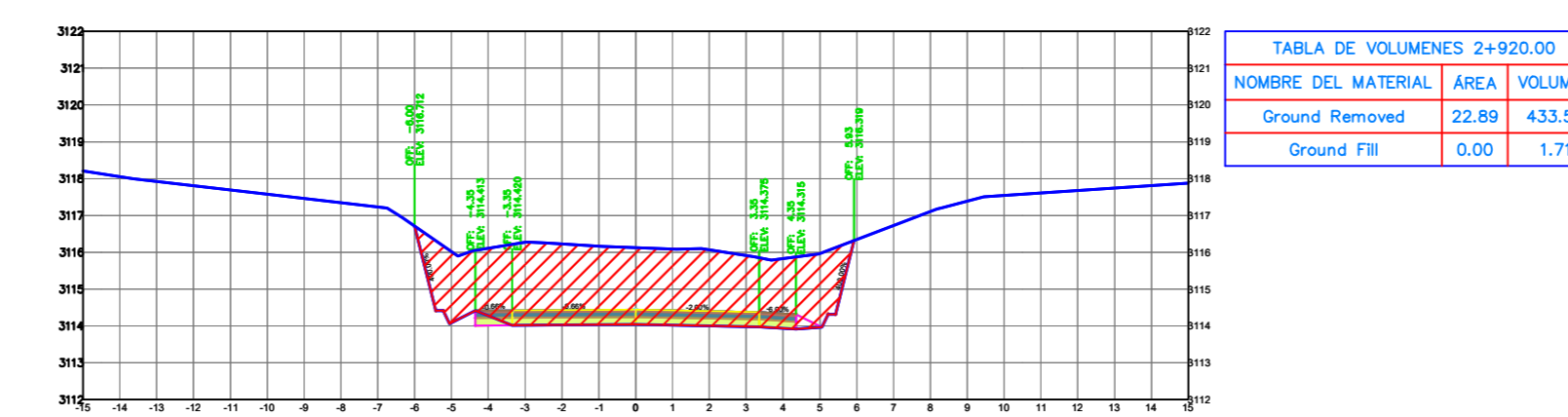
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+880



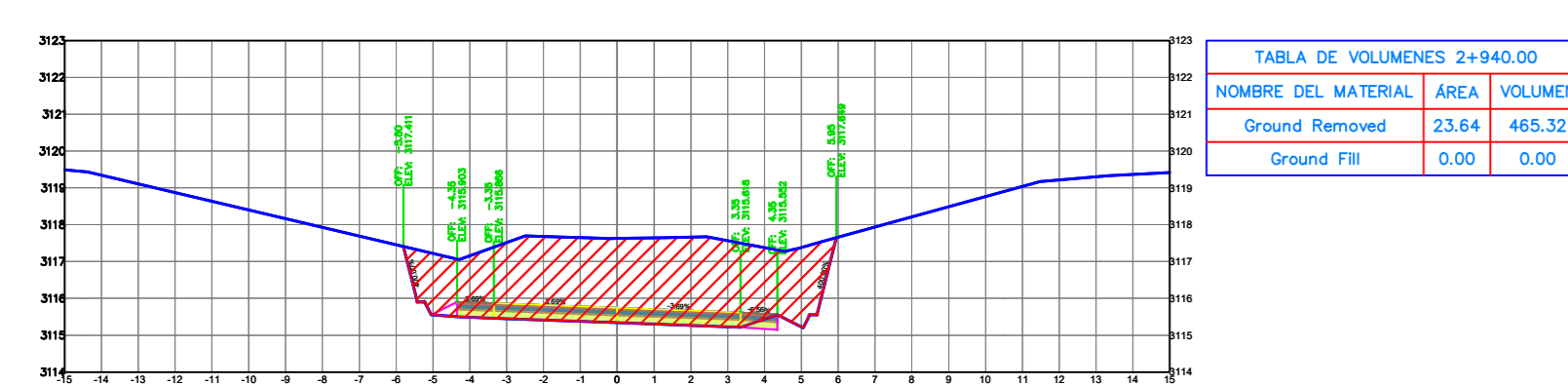
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+900



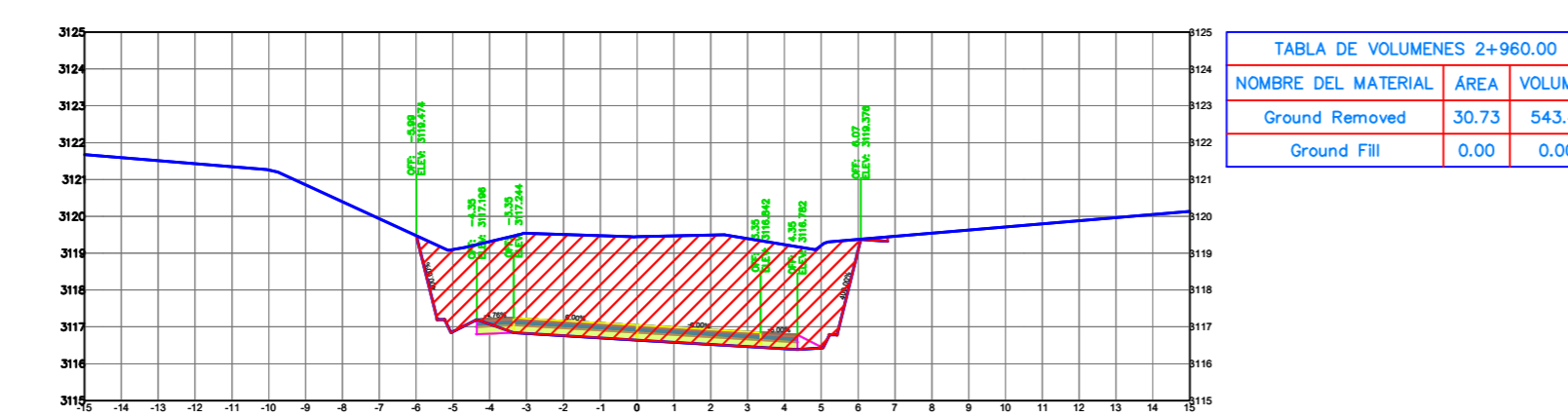
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+920



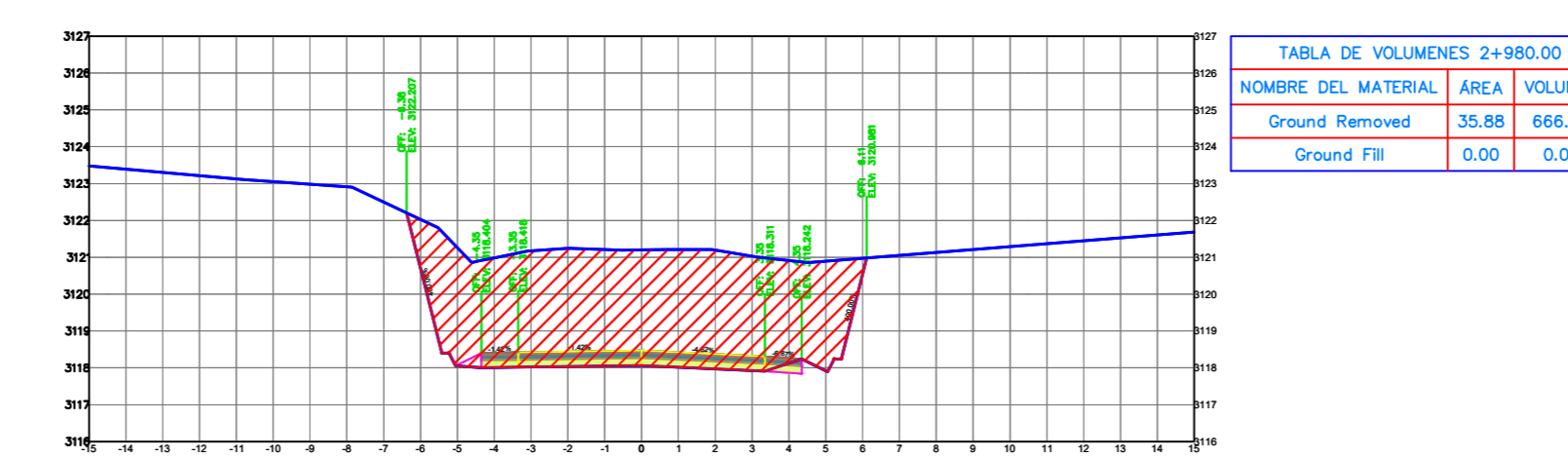
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+940



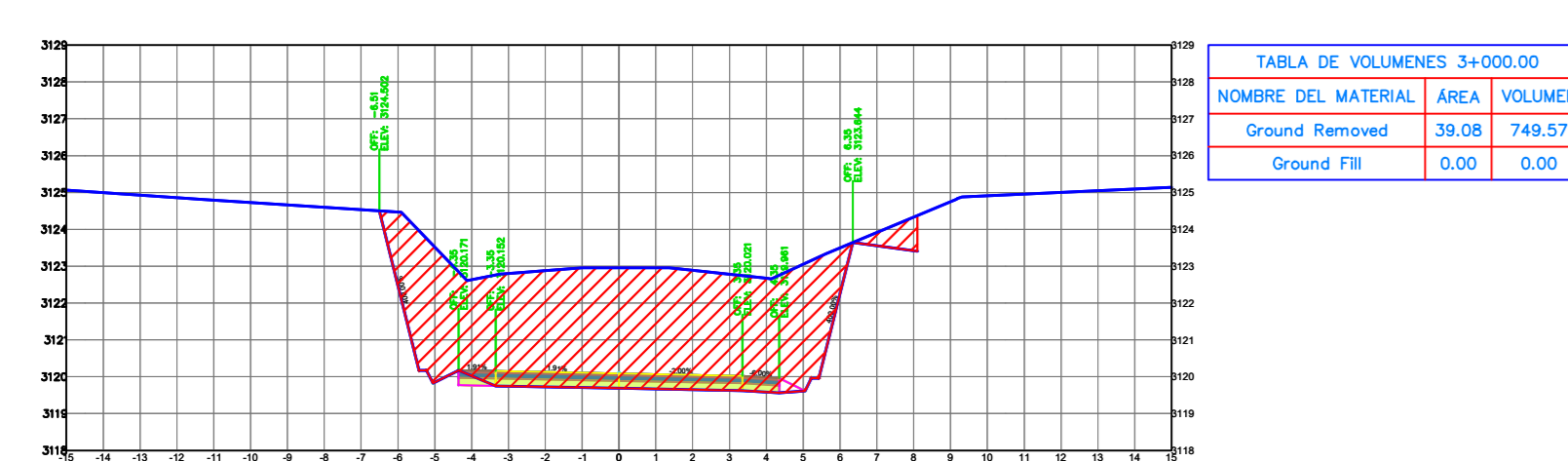
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+960



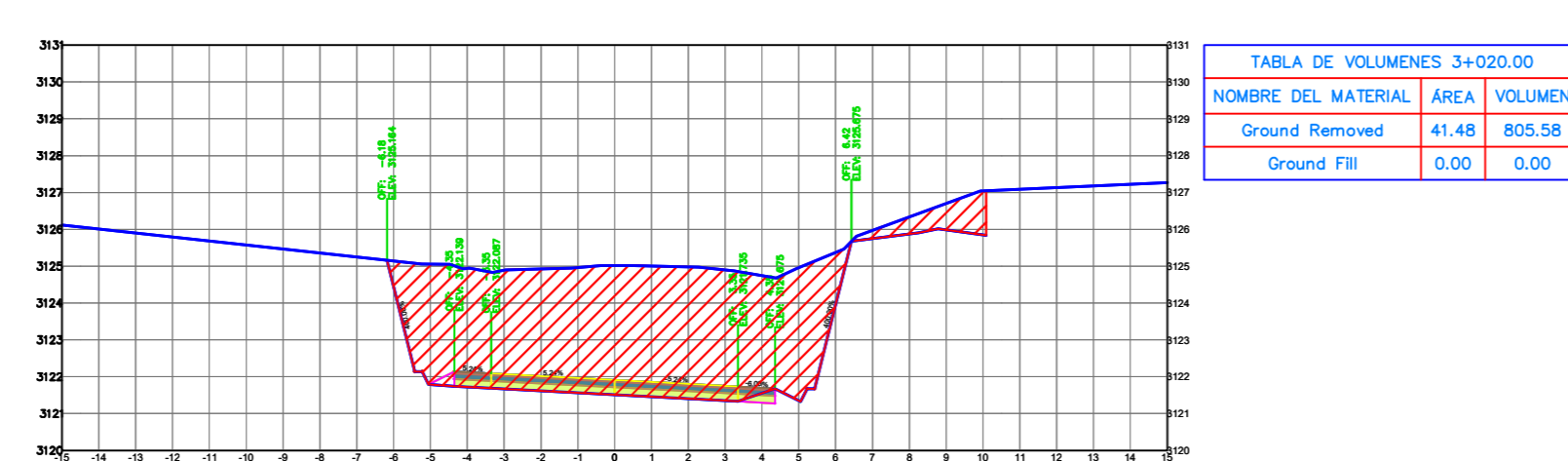
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 2+980



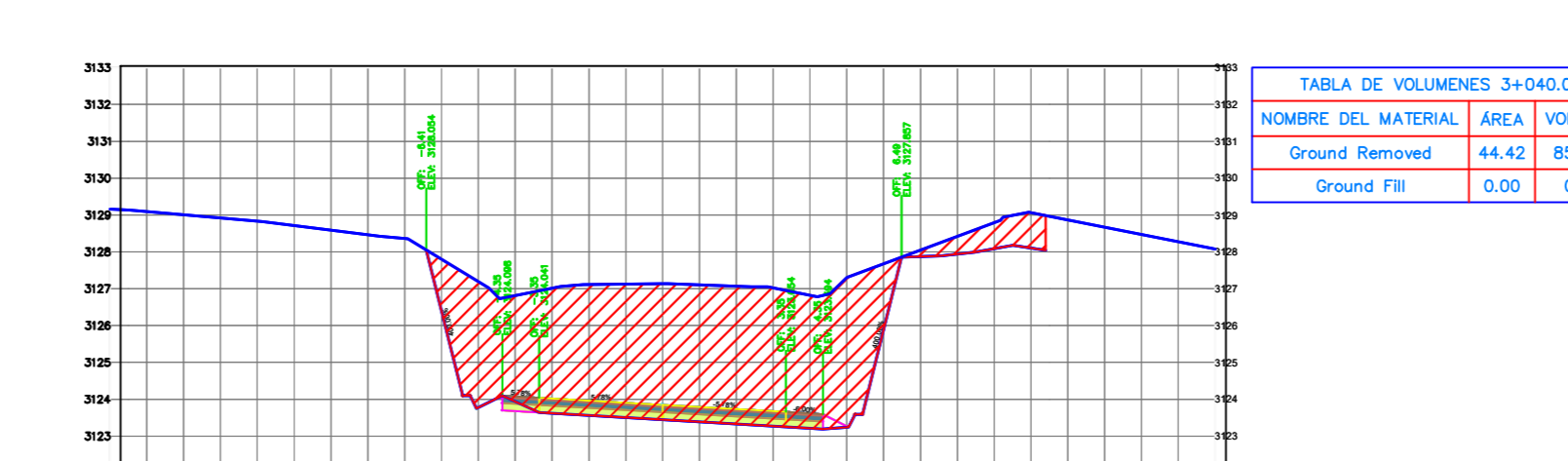
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+000



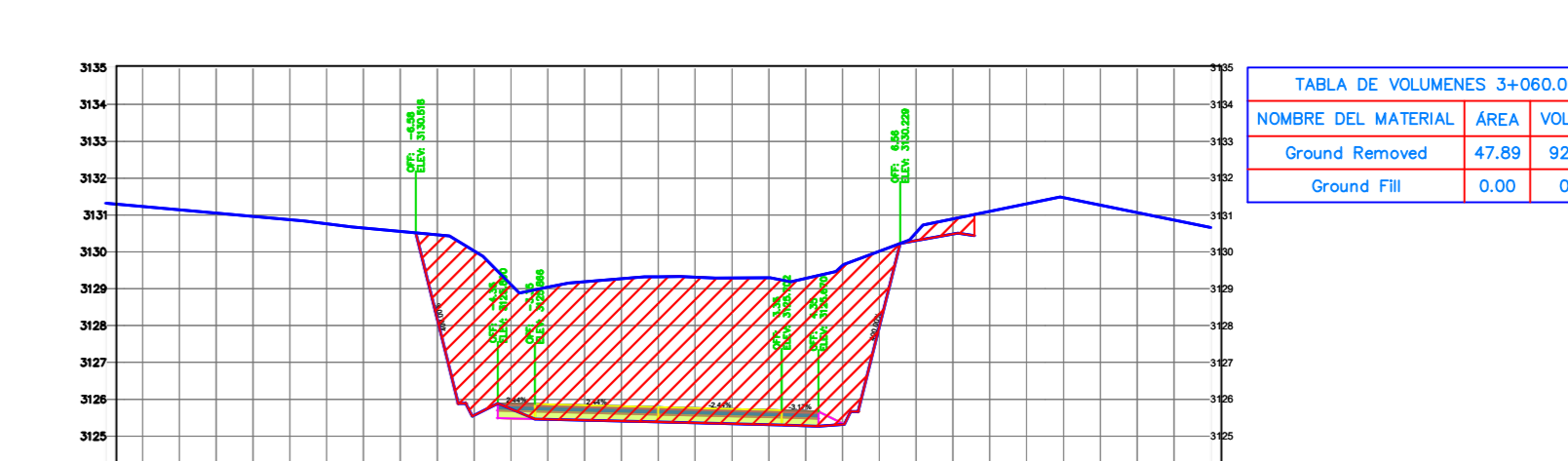
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+020



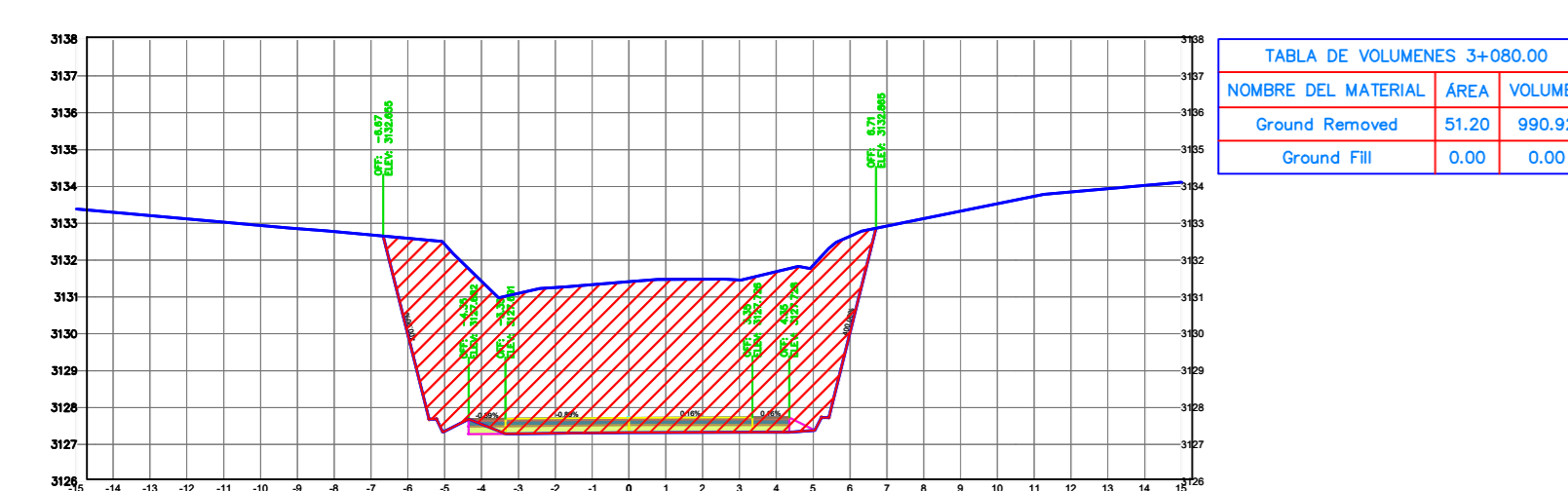
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+040



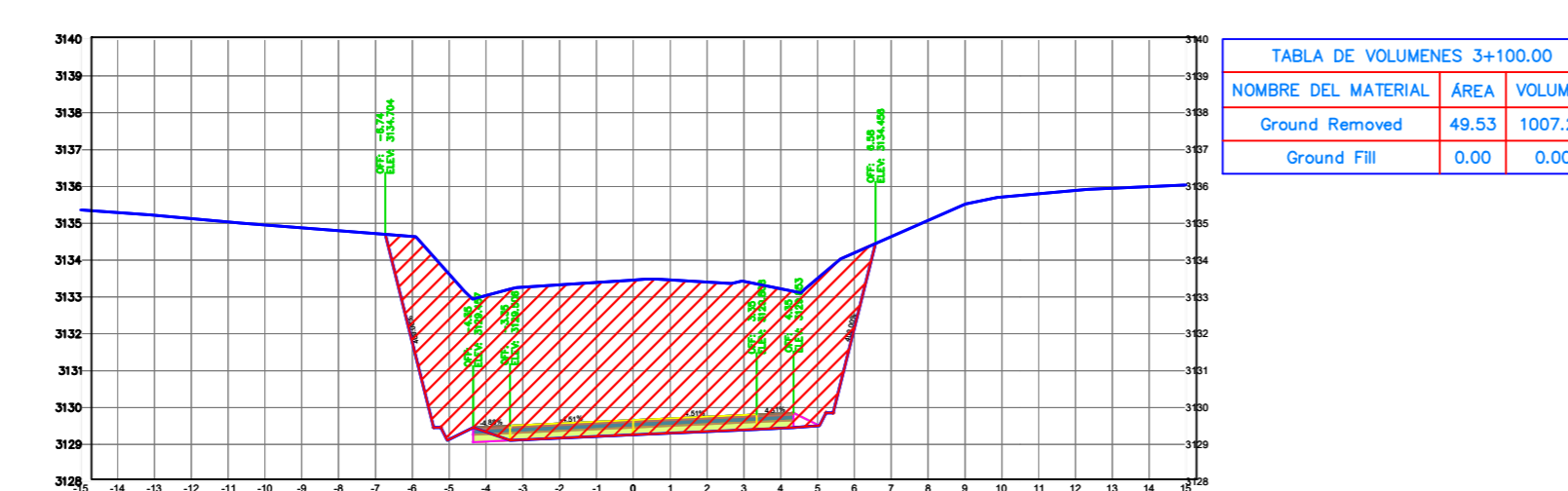
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+060



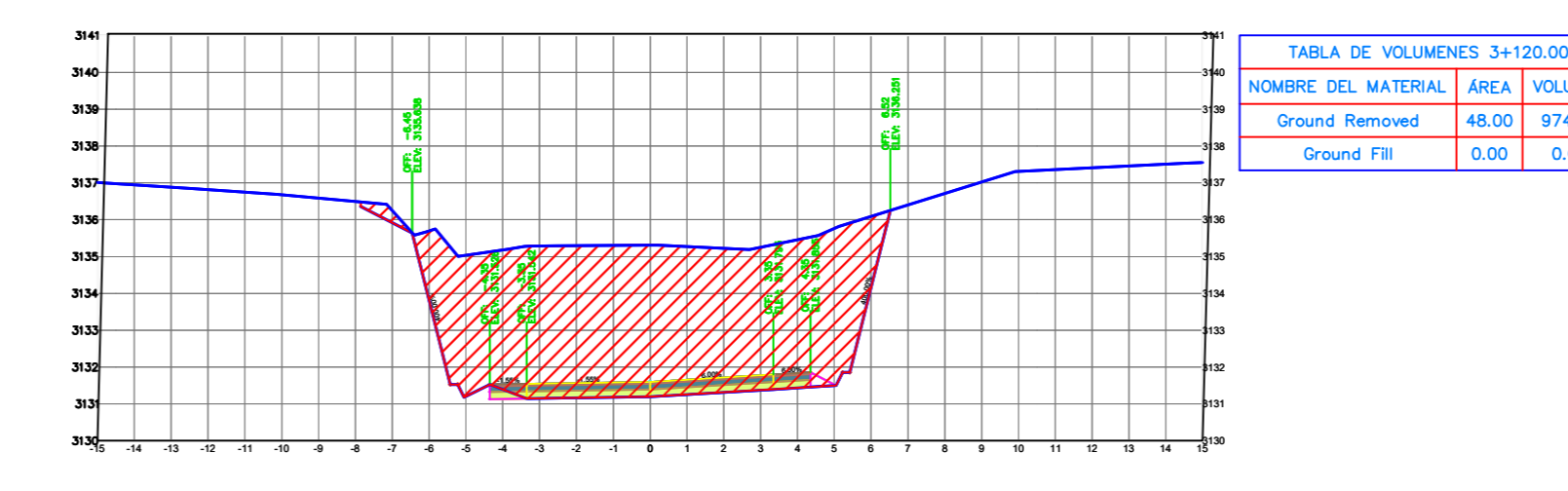
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+080



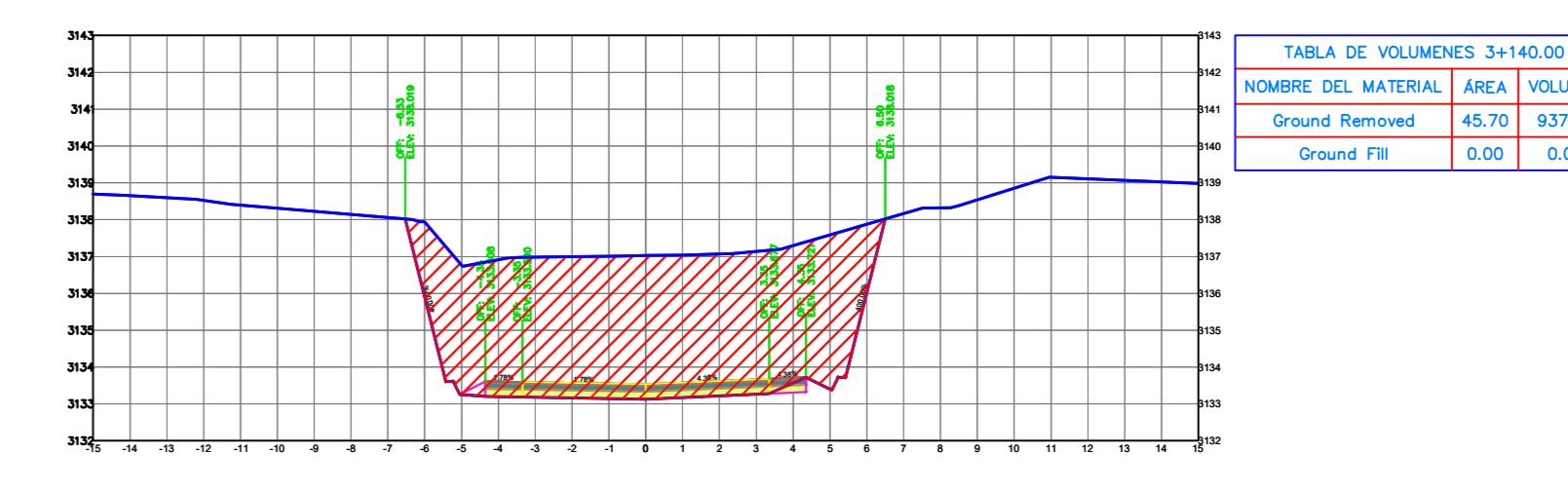
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+100



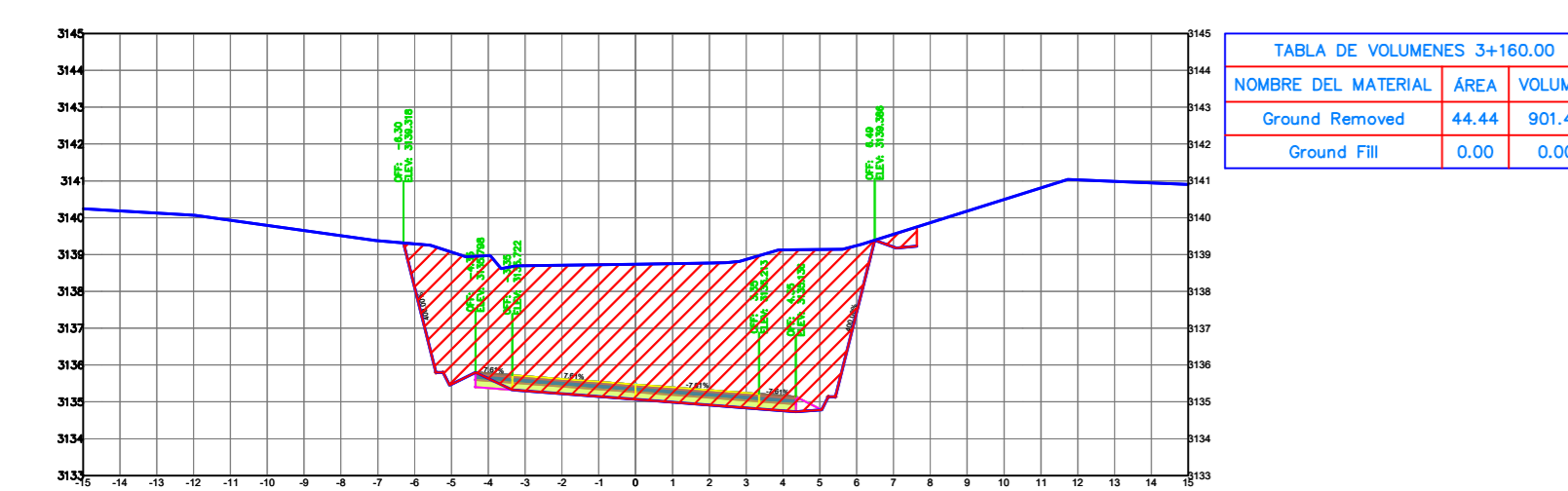
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+120



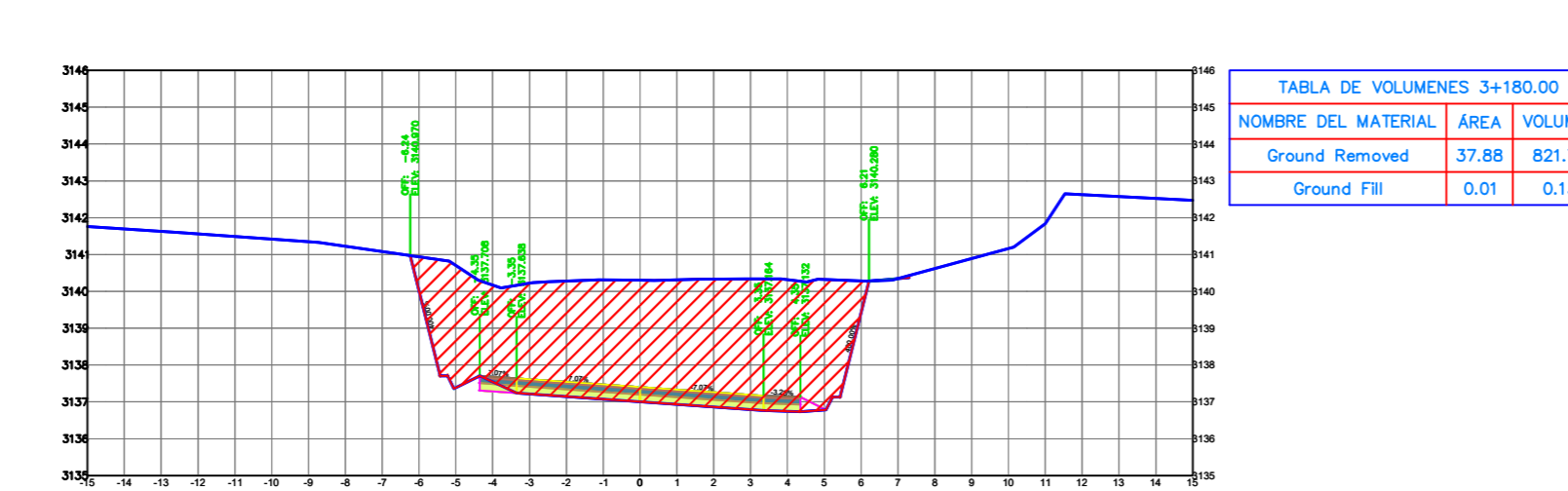
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+140



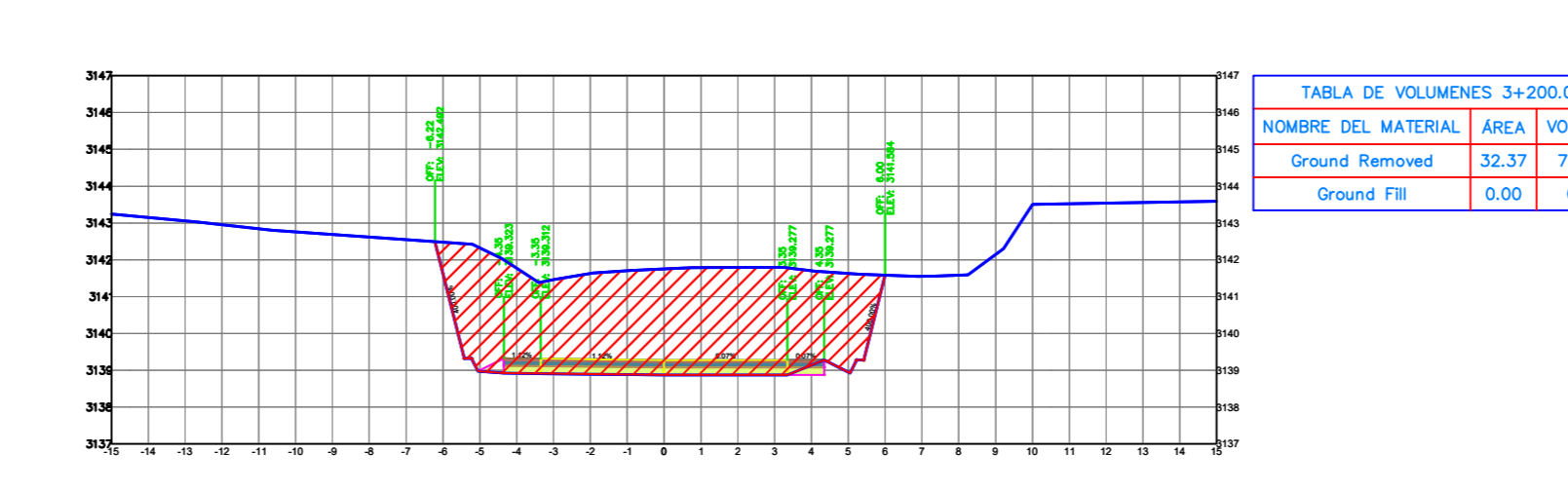
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+160



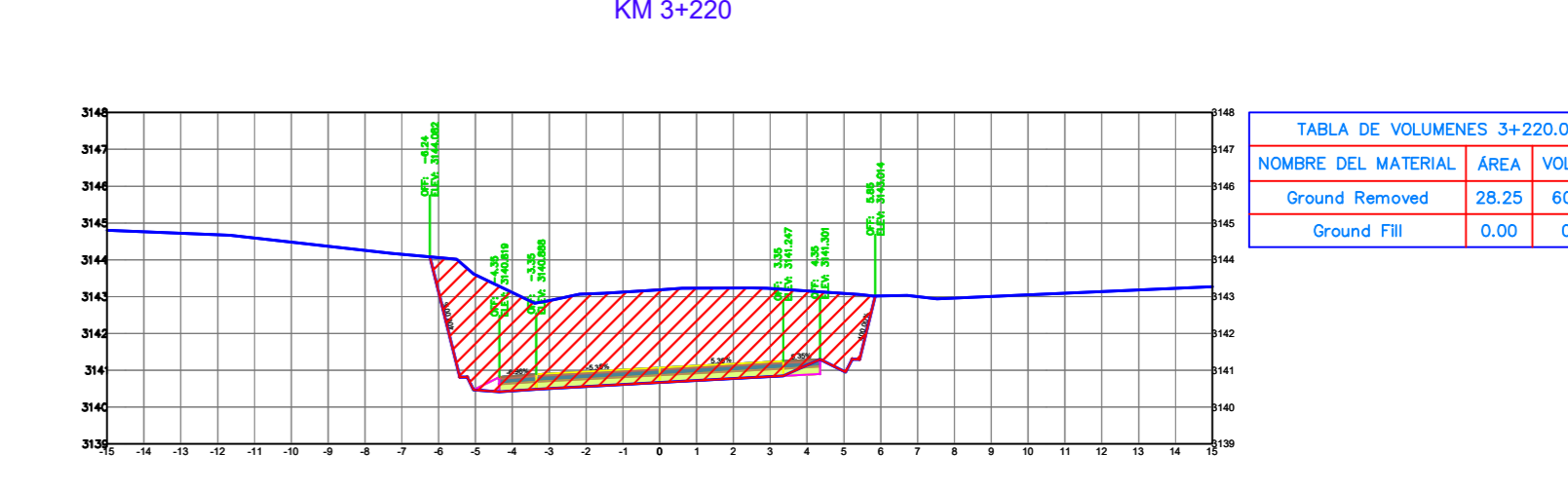
SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+180



SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+200



SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+220





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

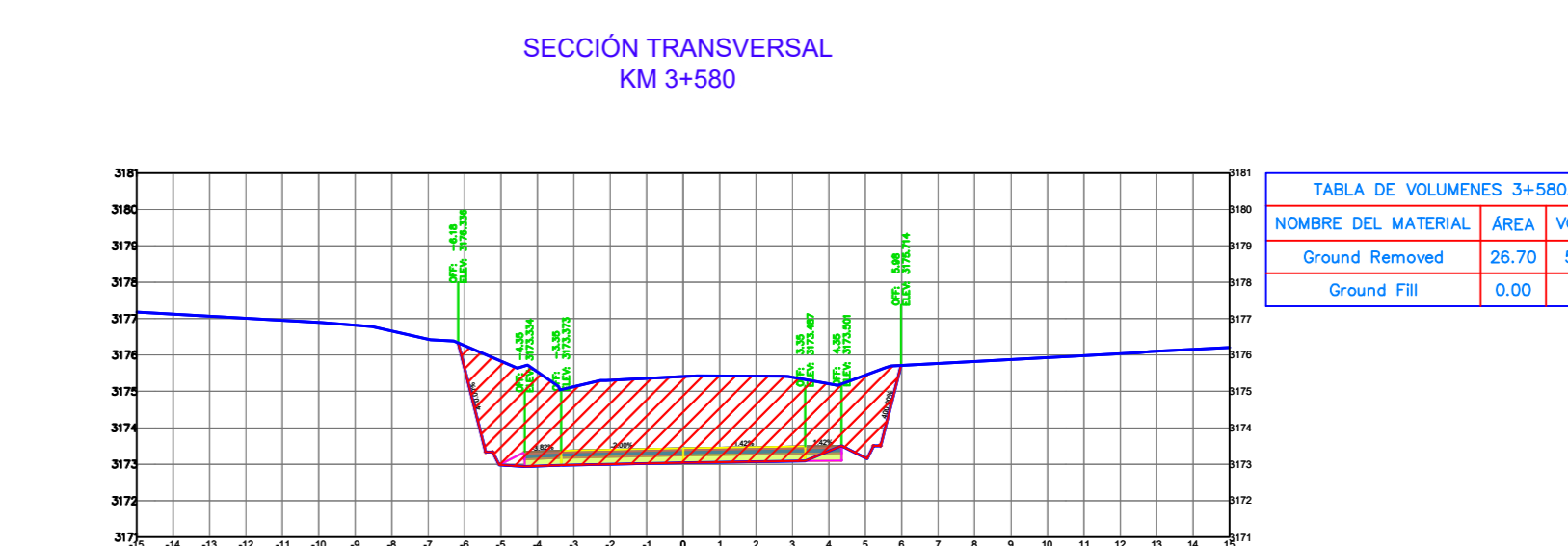
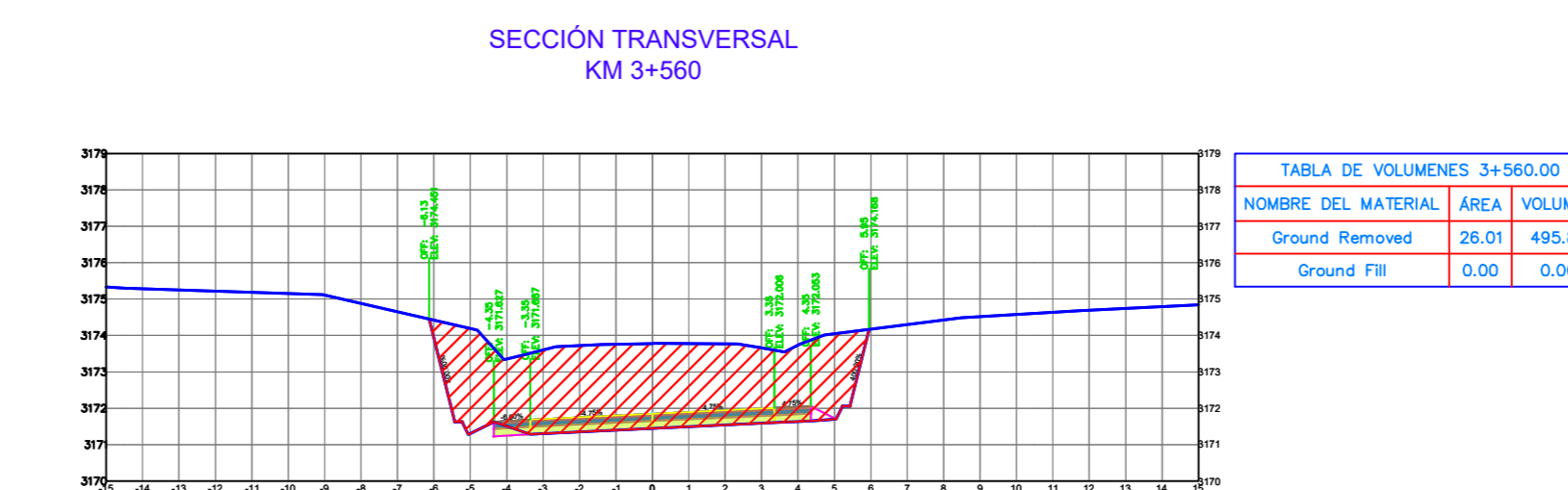
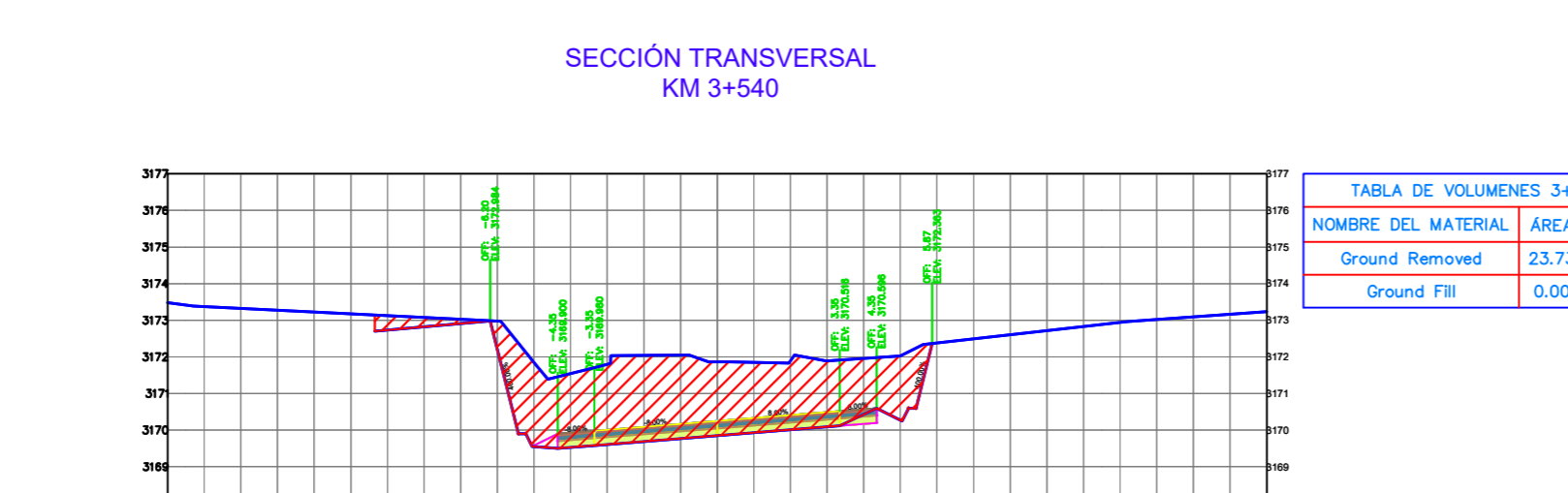
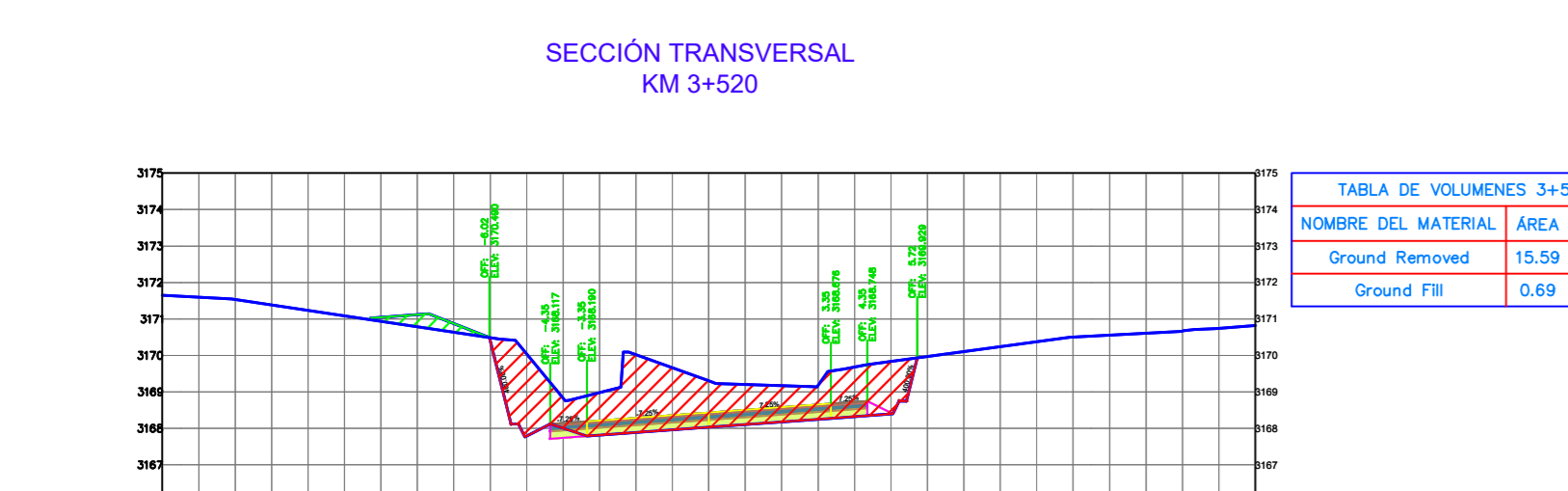
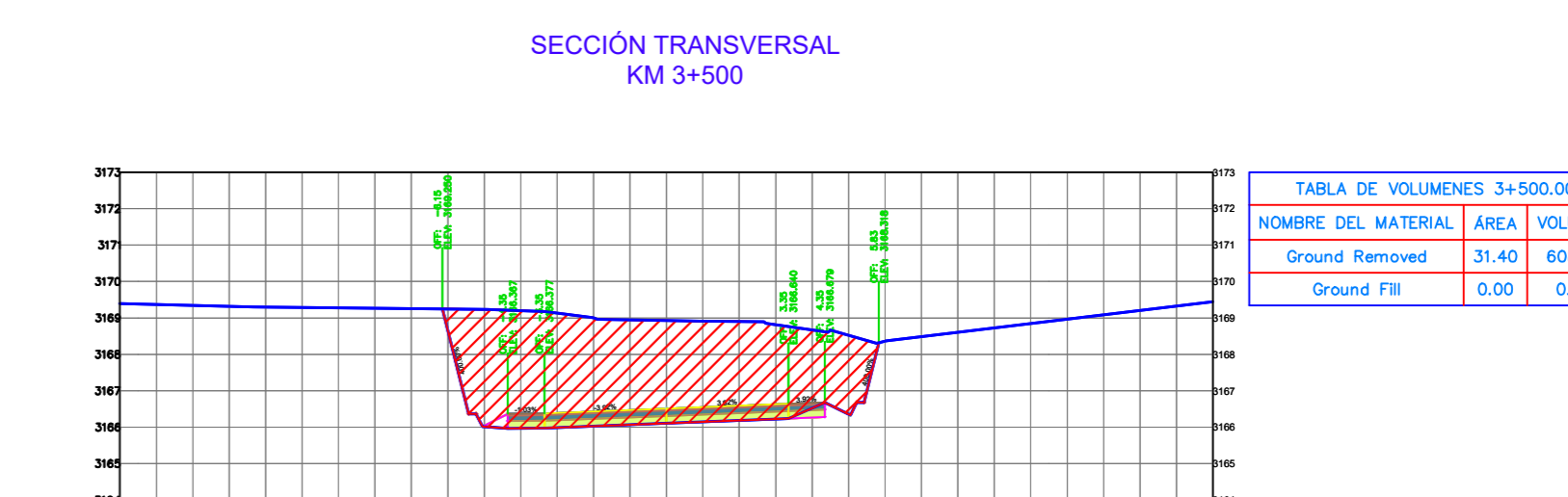
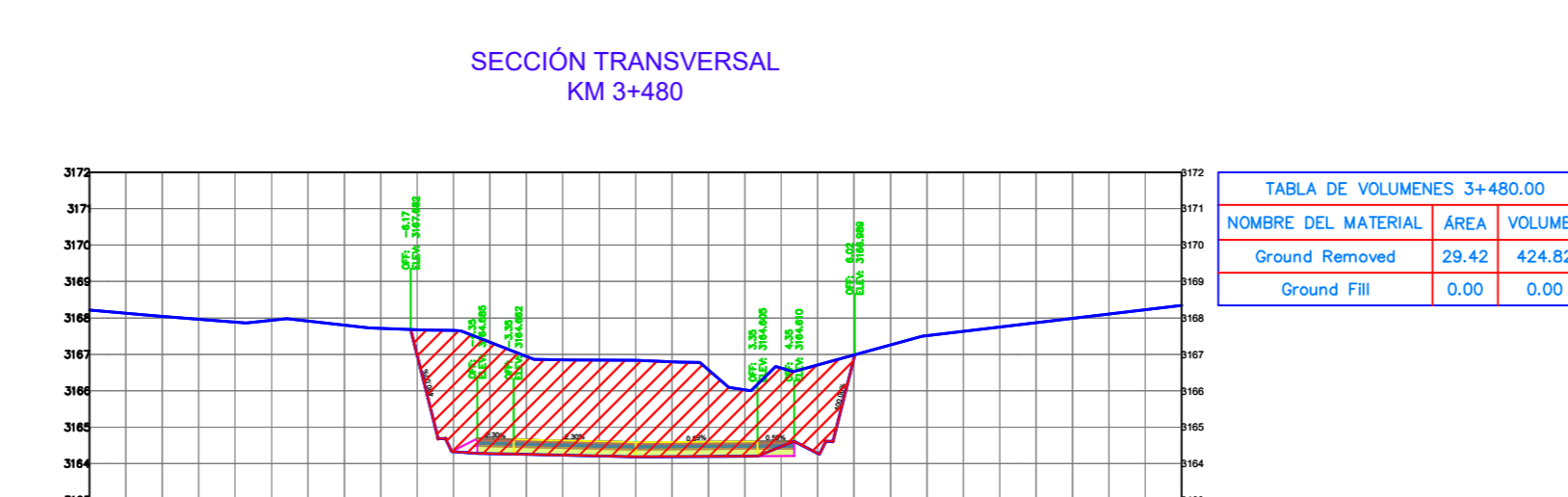
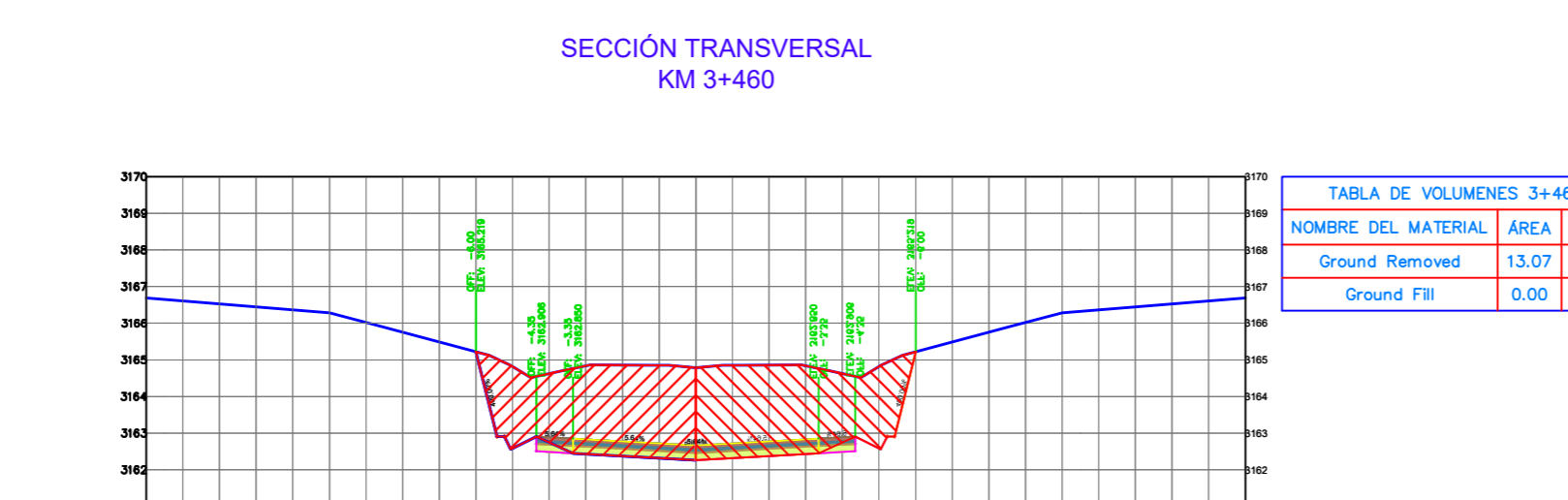
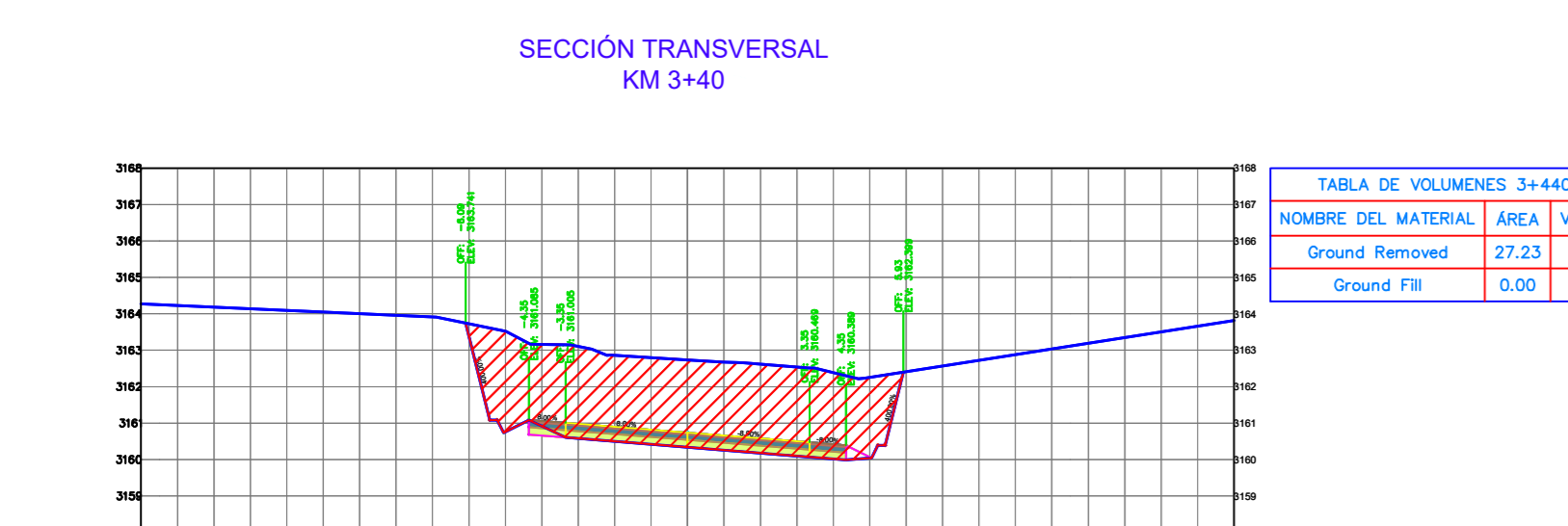
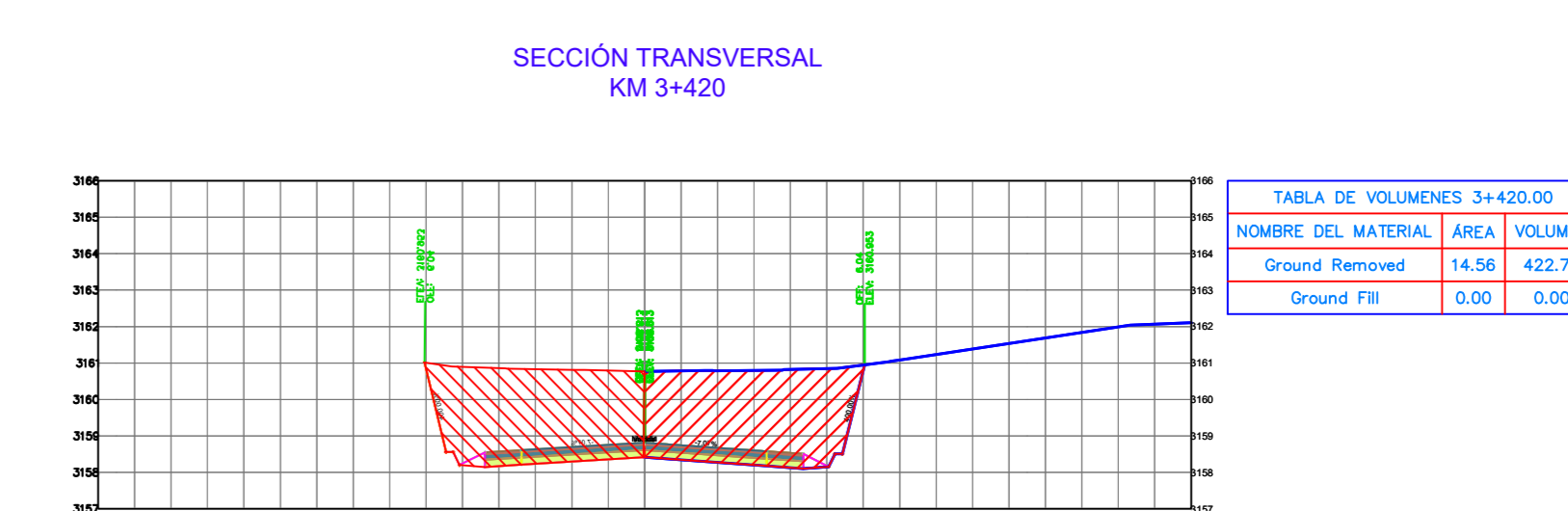
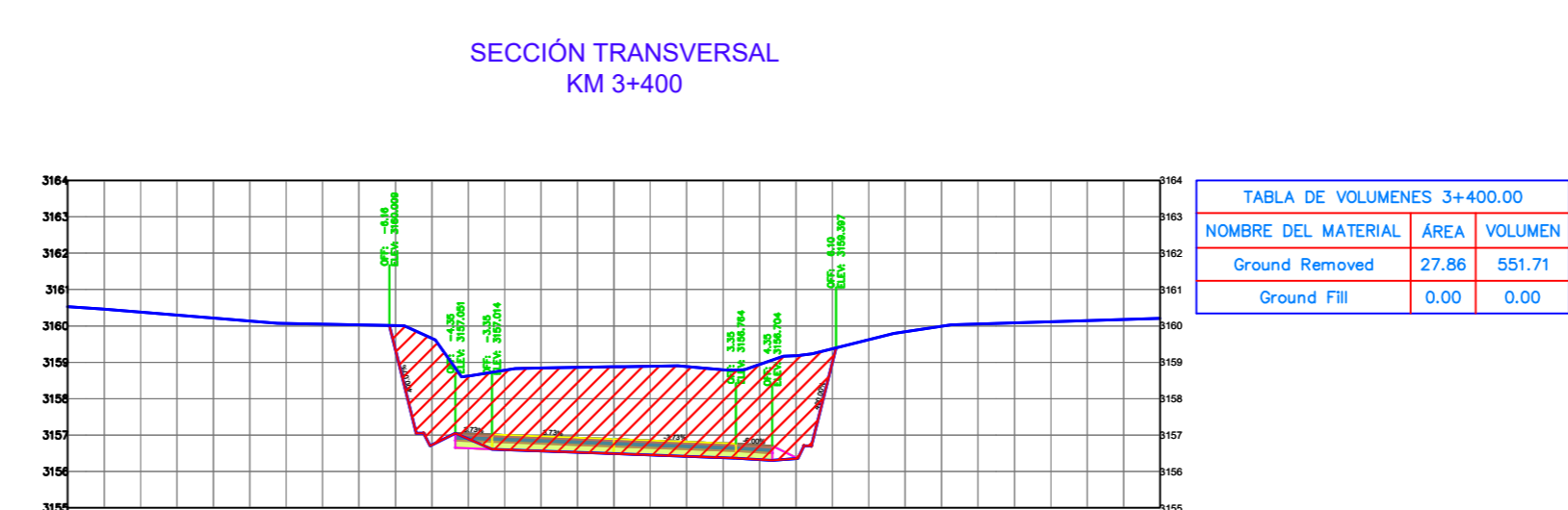
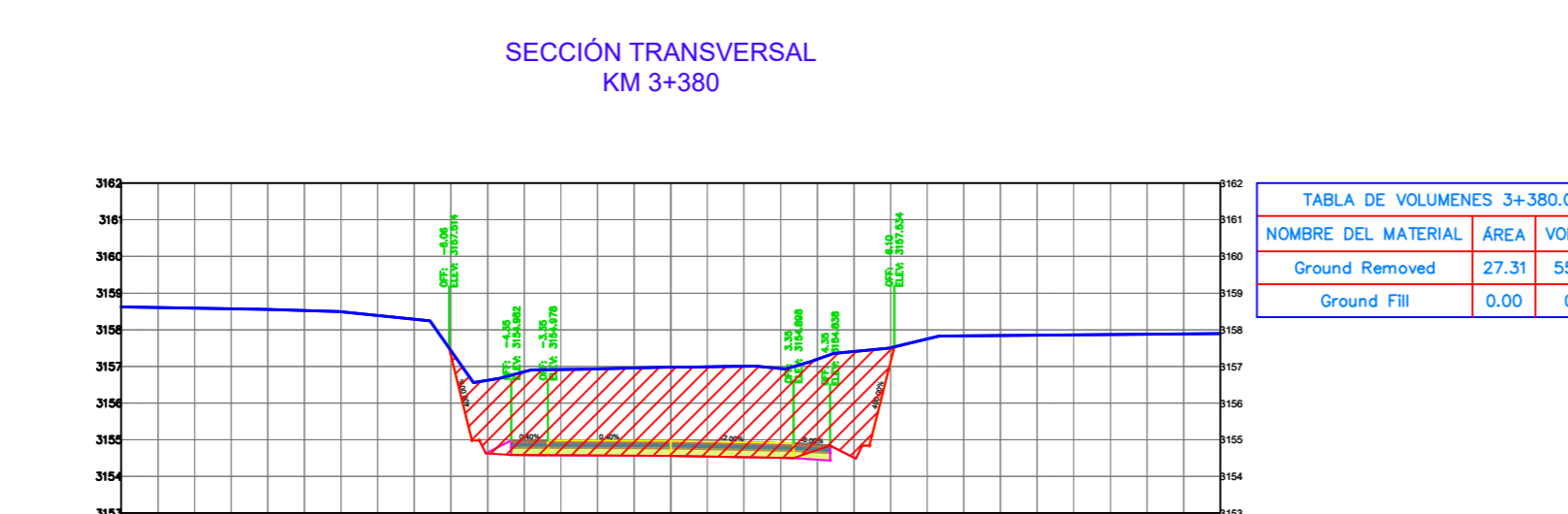
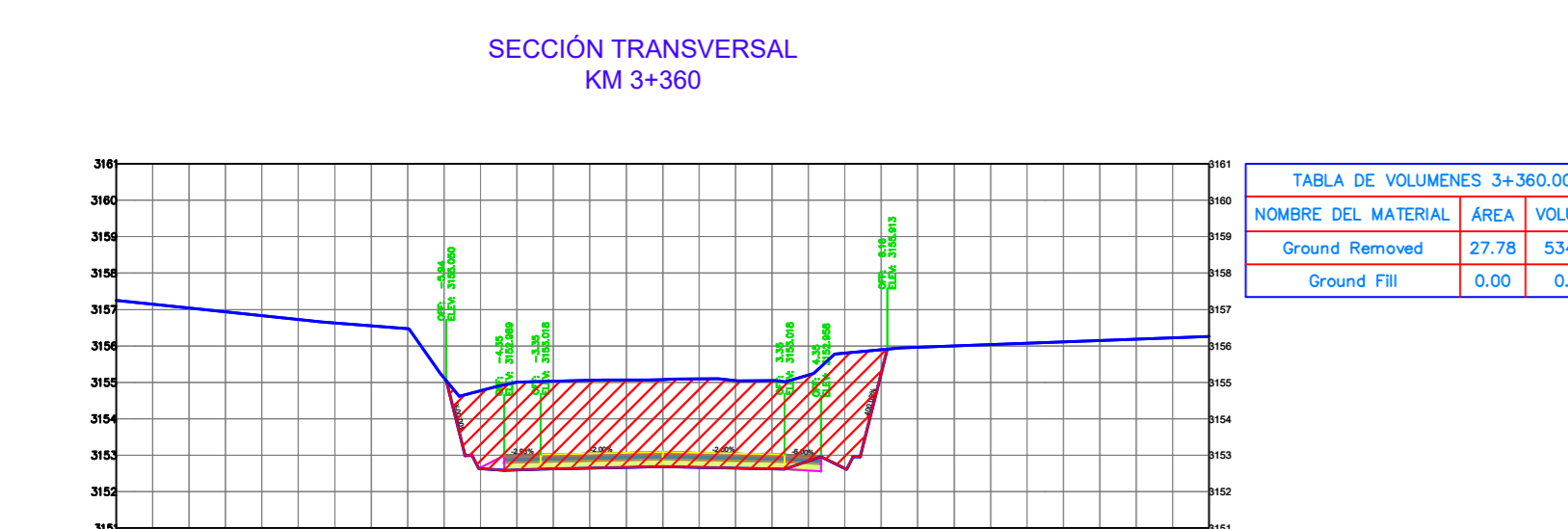
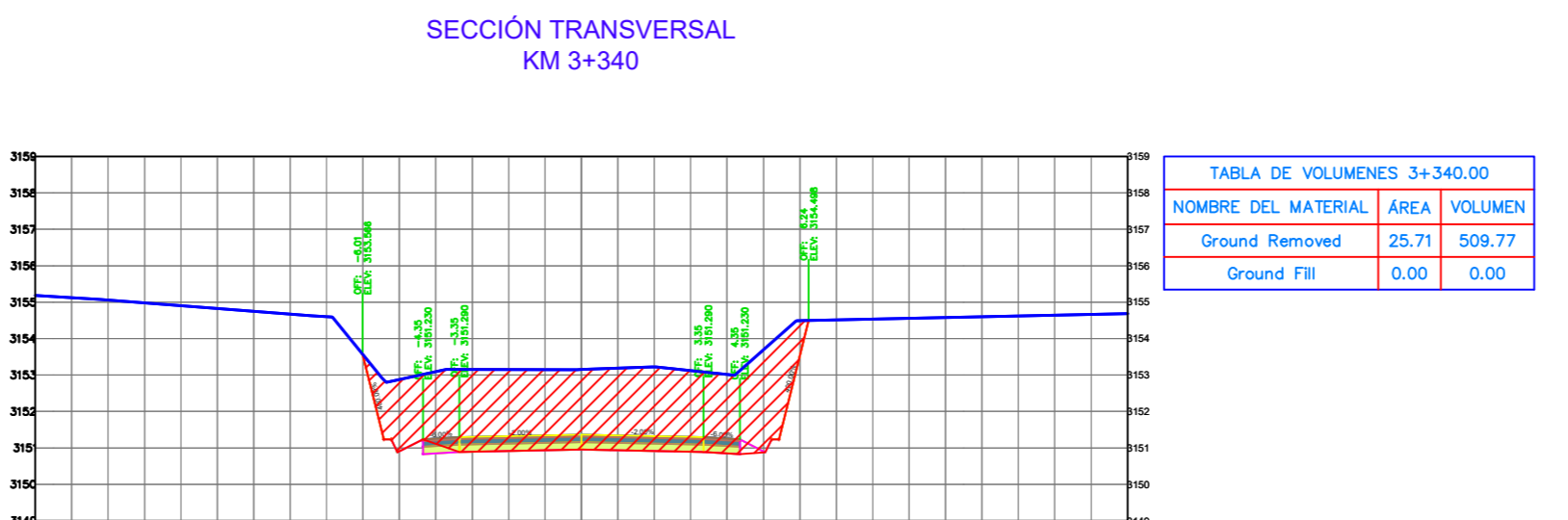
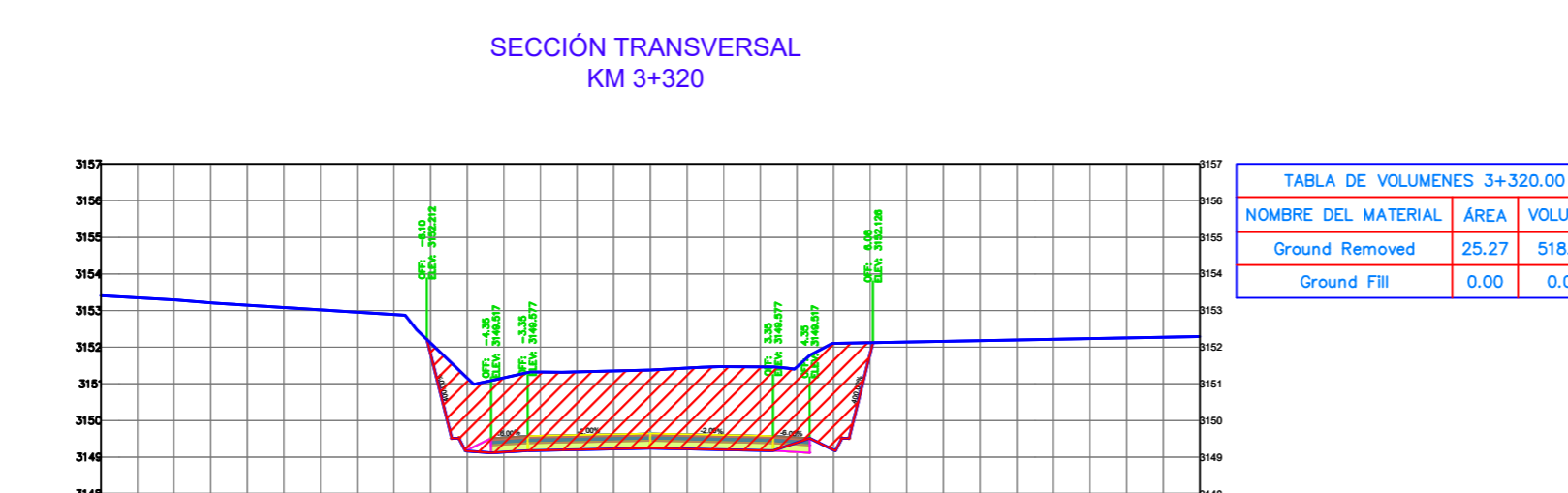
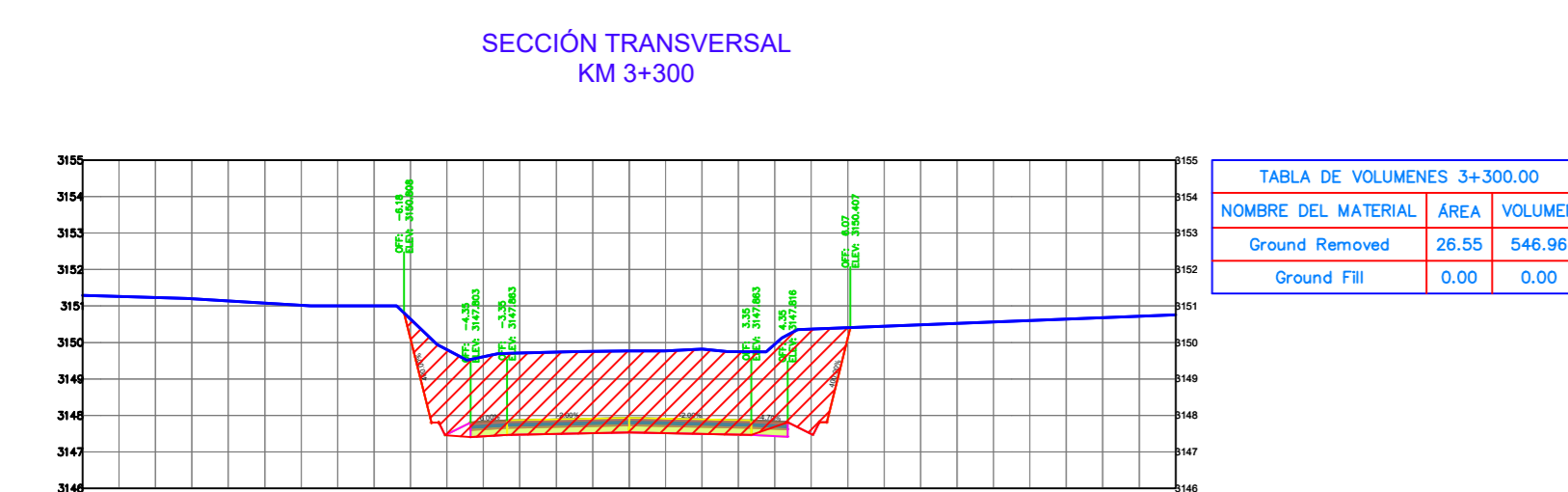
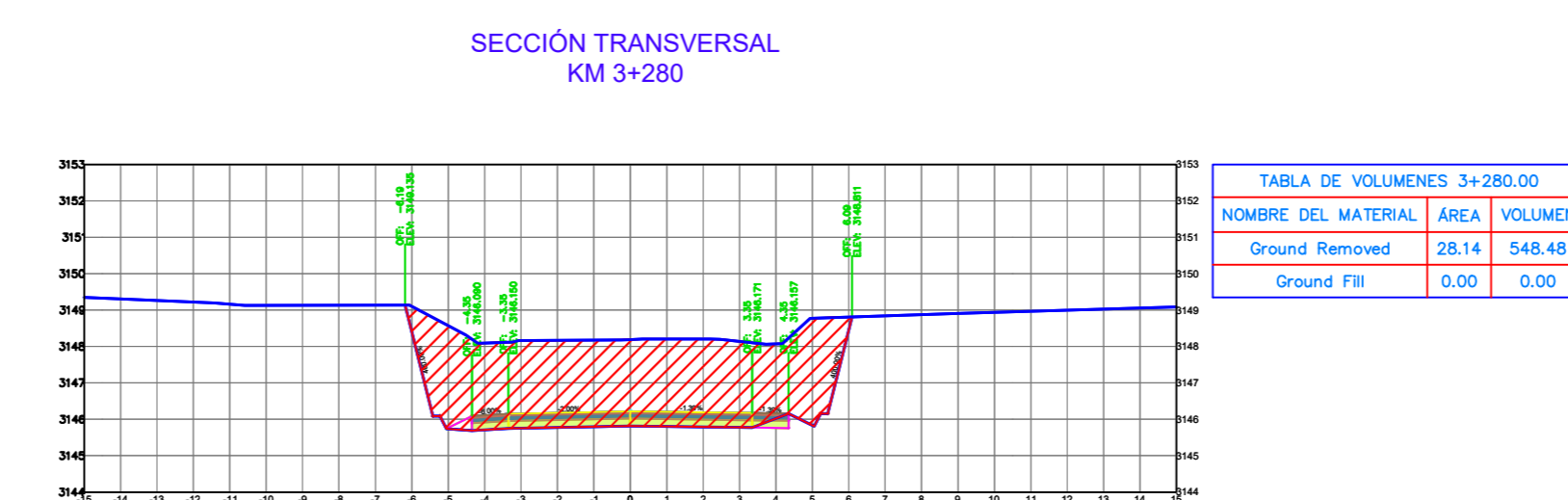
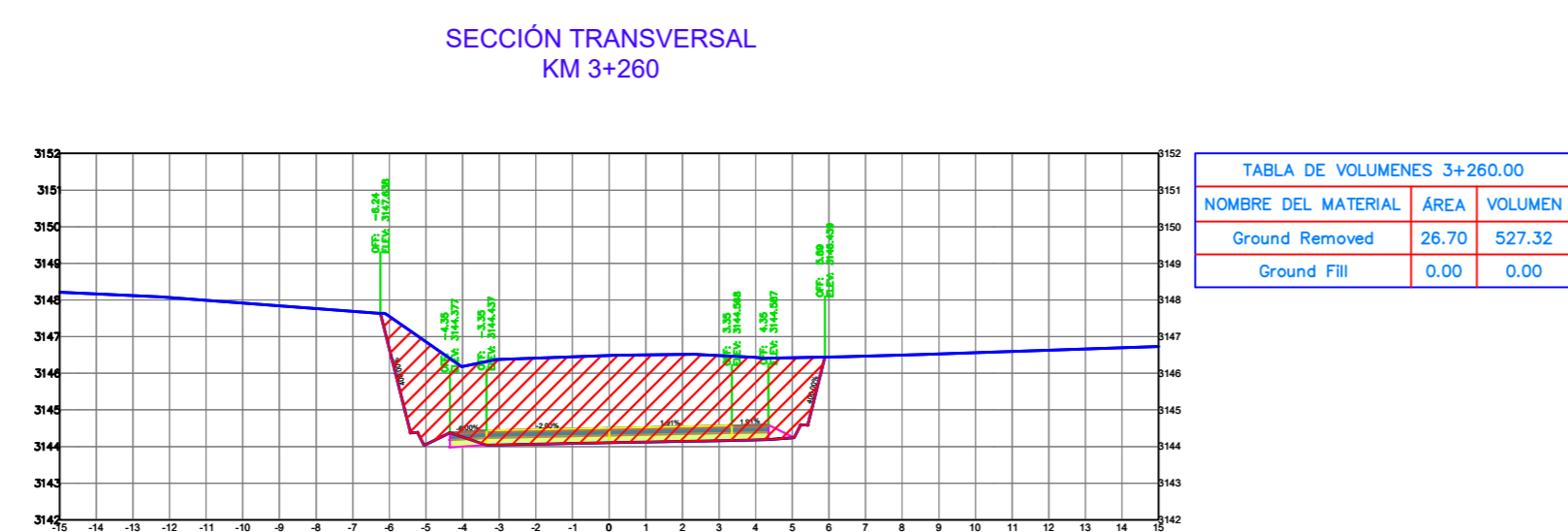
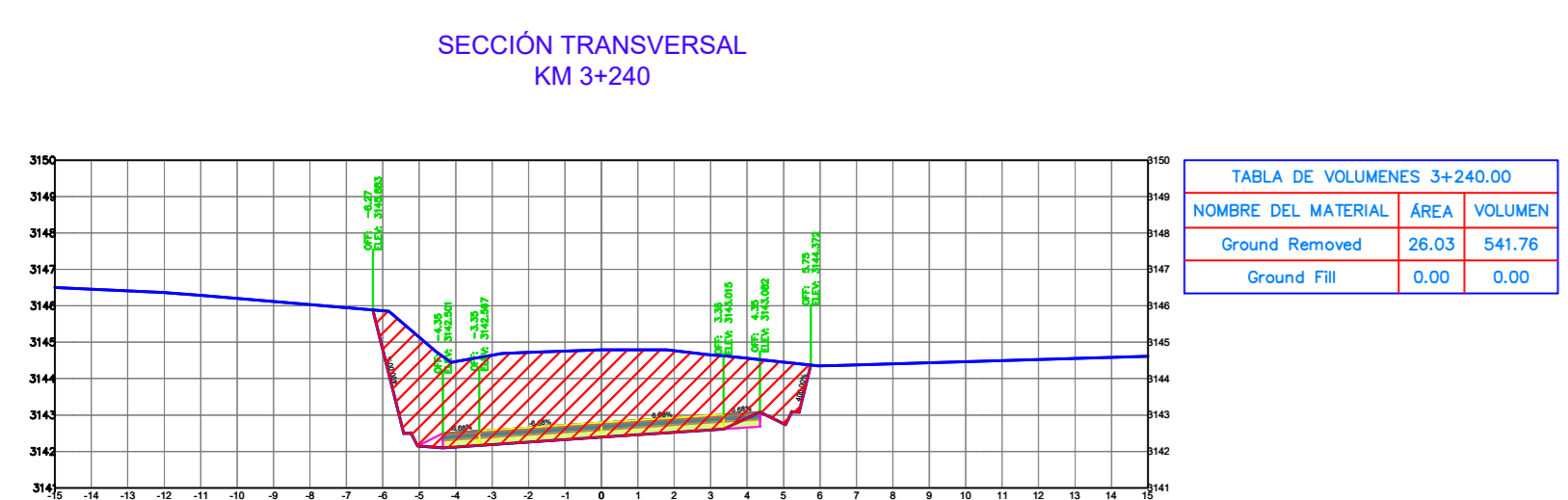
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

DIBUJADO POR: JESSICA MOPOSITA TESISTA
REVISADO POR: ING. MG. MARISOL BAYAS DOCENTE TUTORA

ESCALAS: 1:200
FECHA: 19 JULIO 2022

LAMINADO: 14/16





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA
LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO,
CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

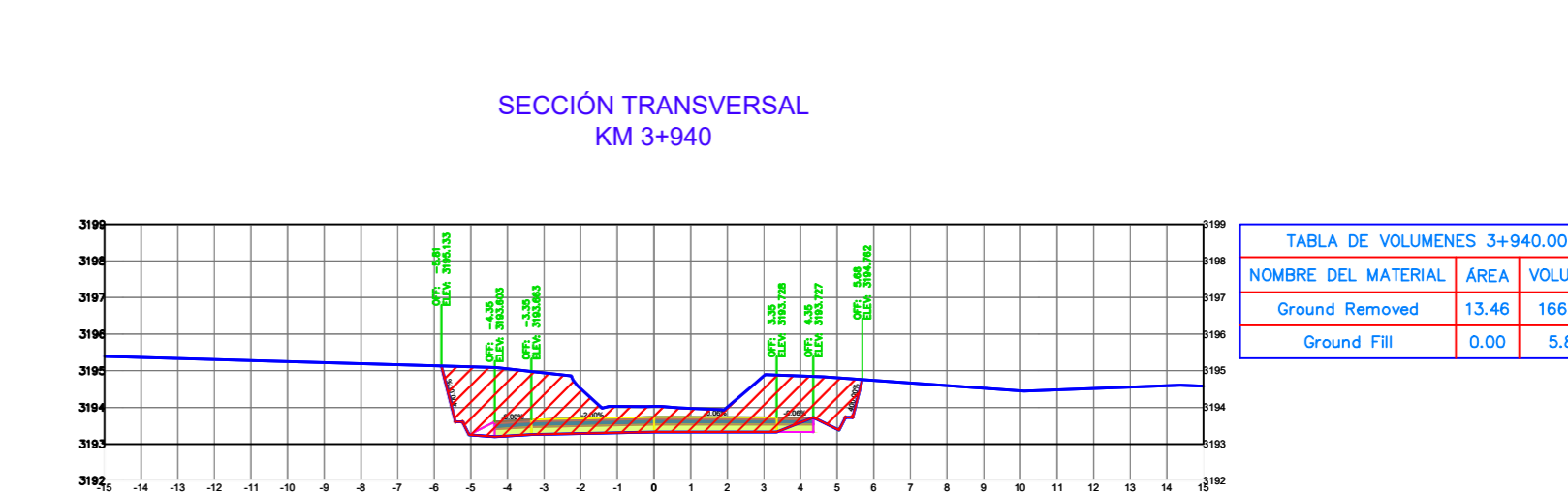
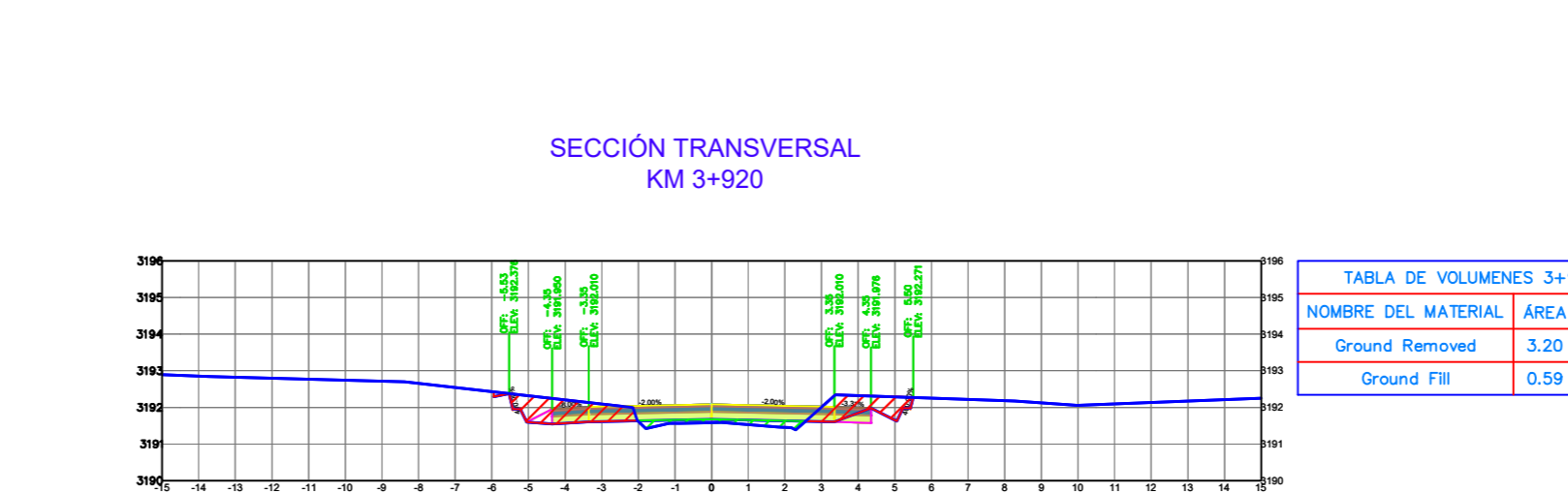
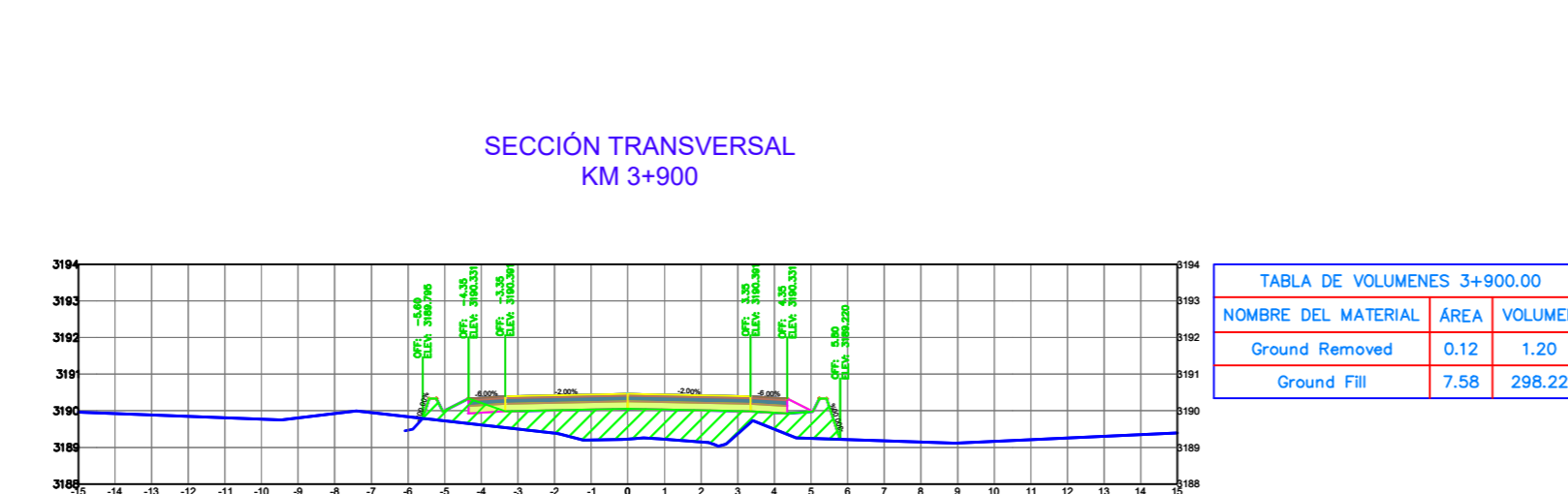
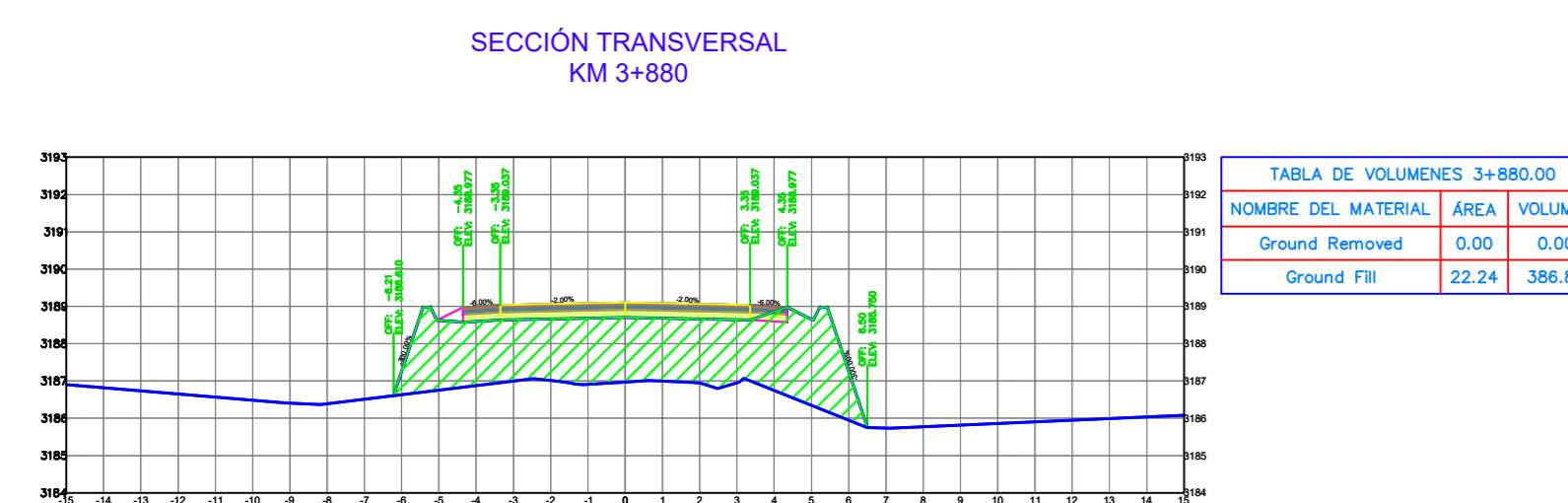
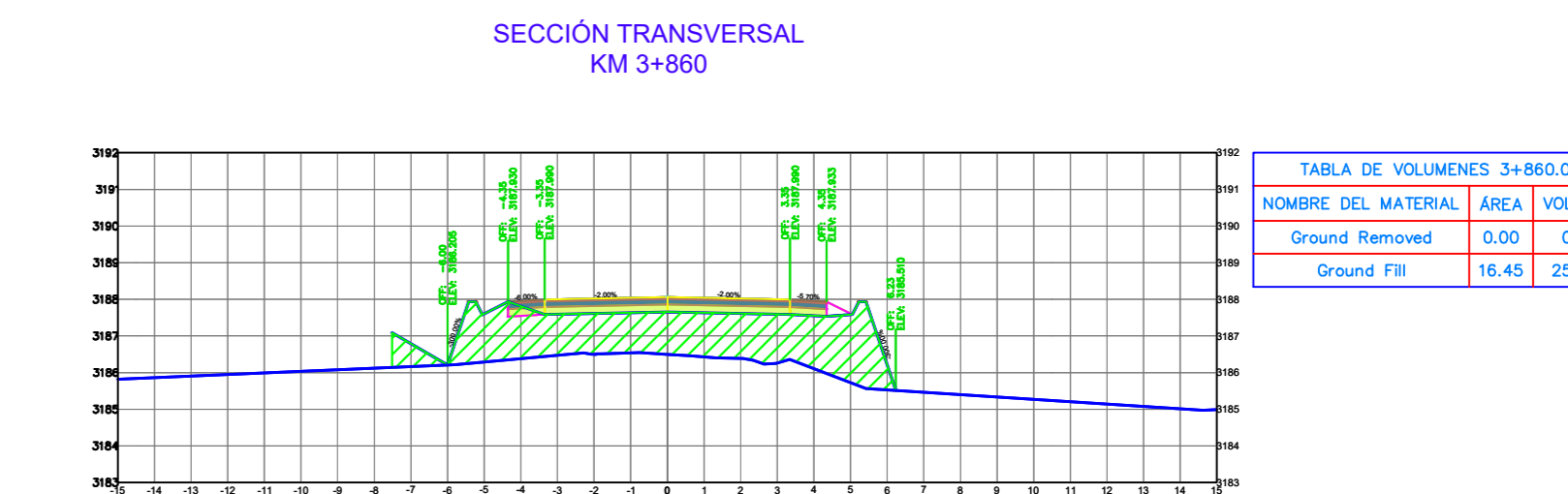
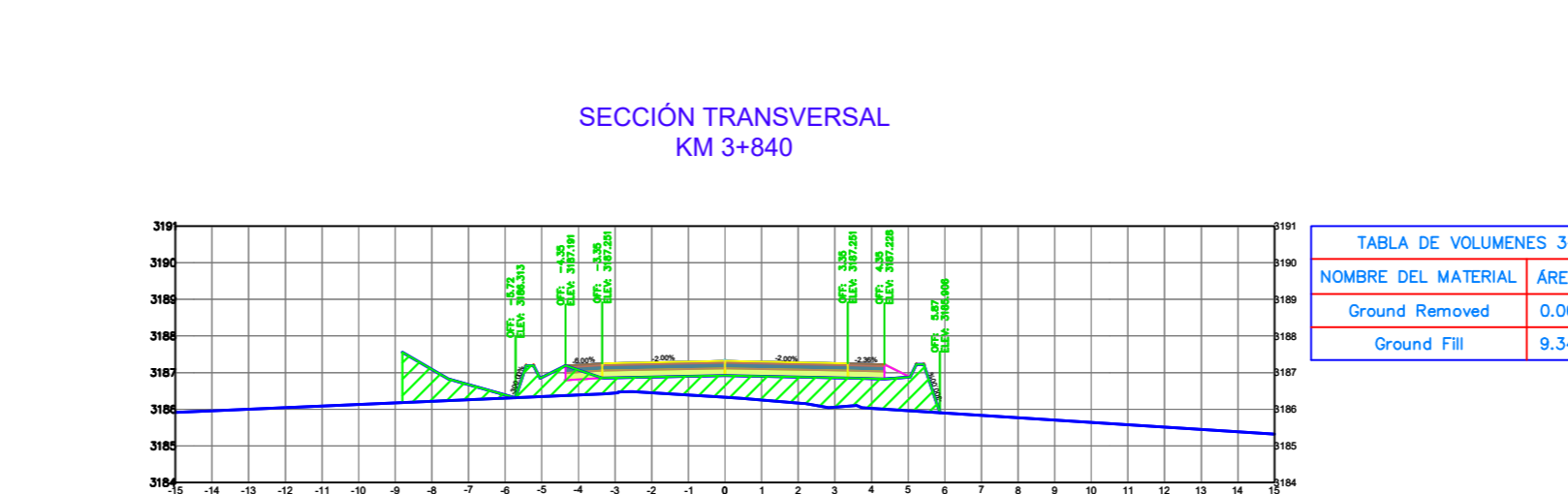
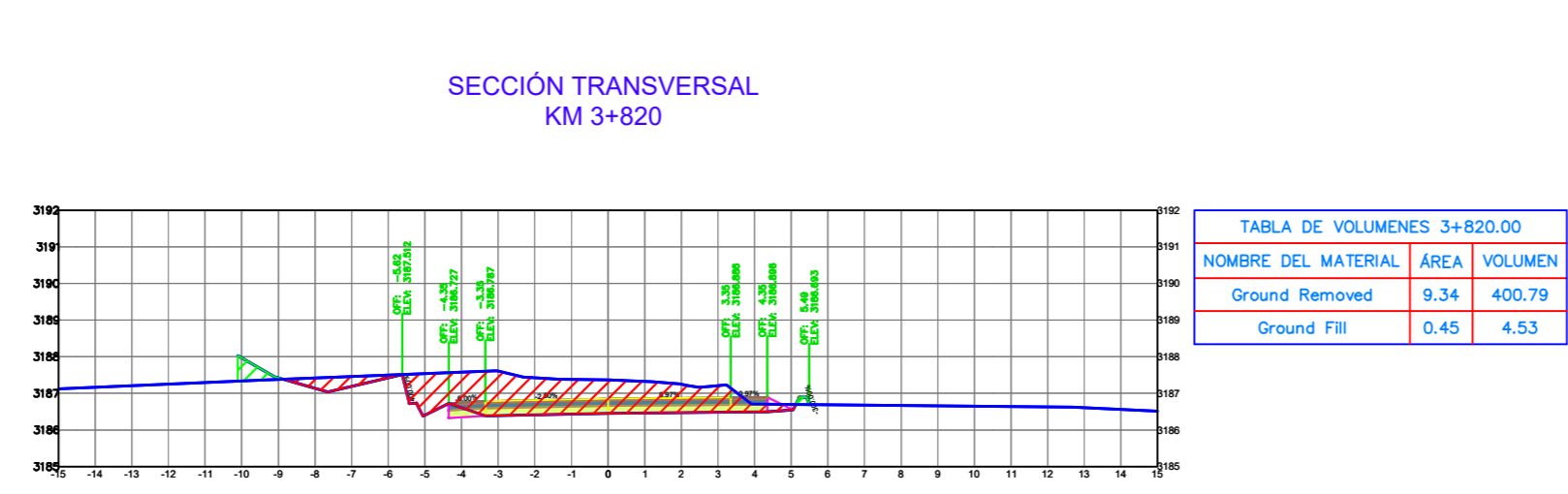
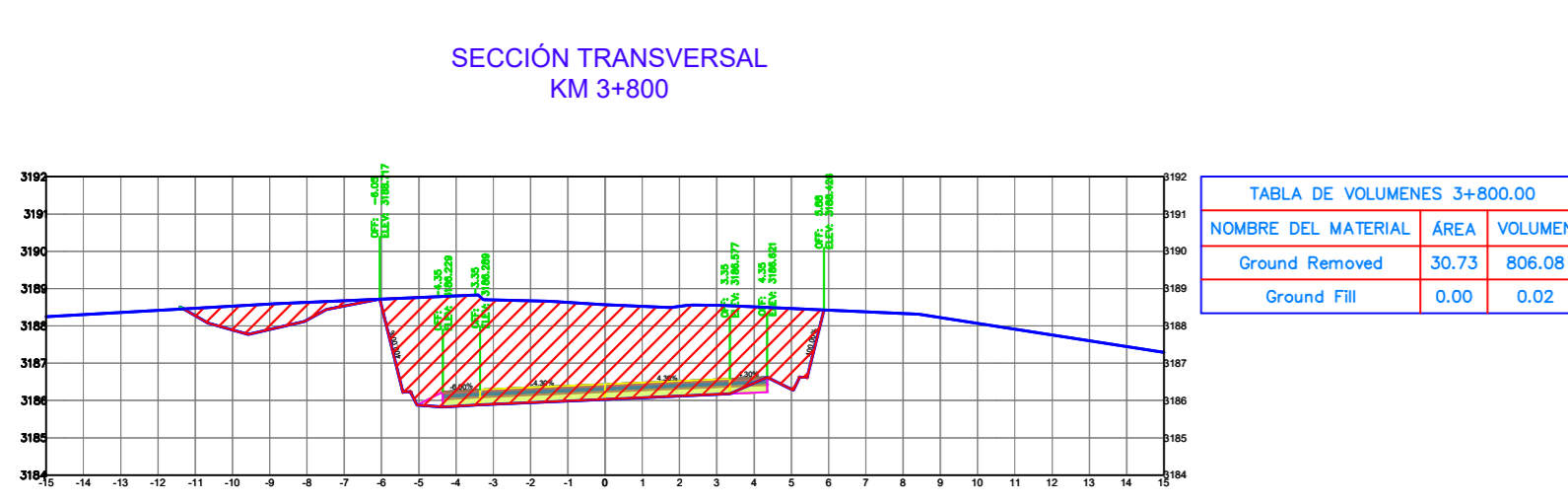
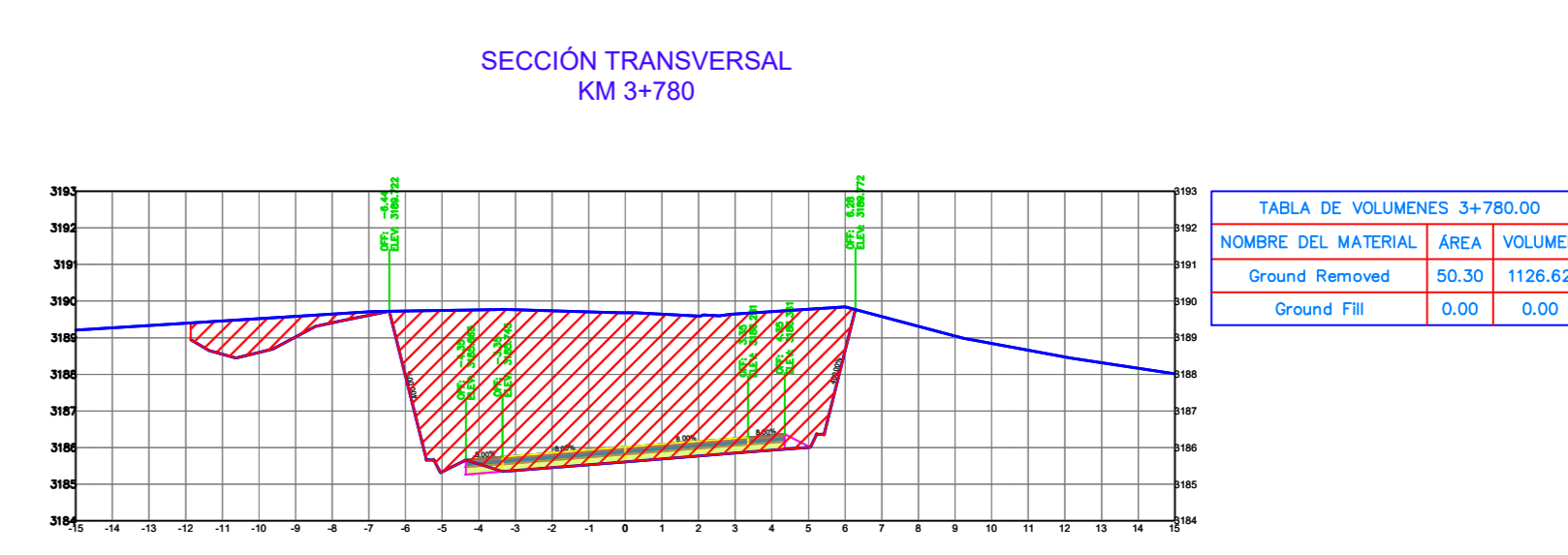
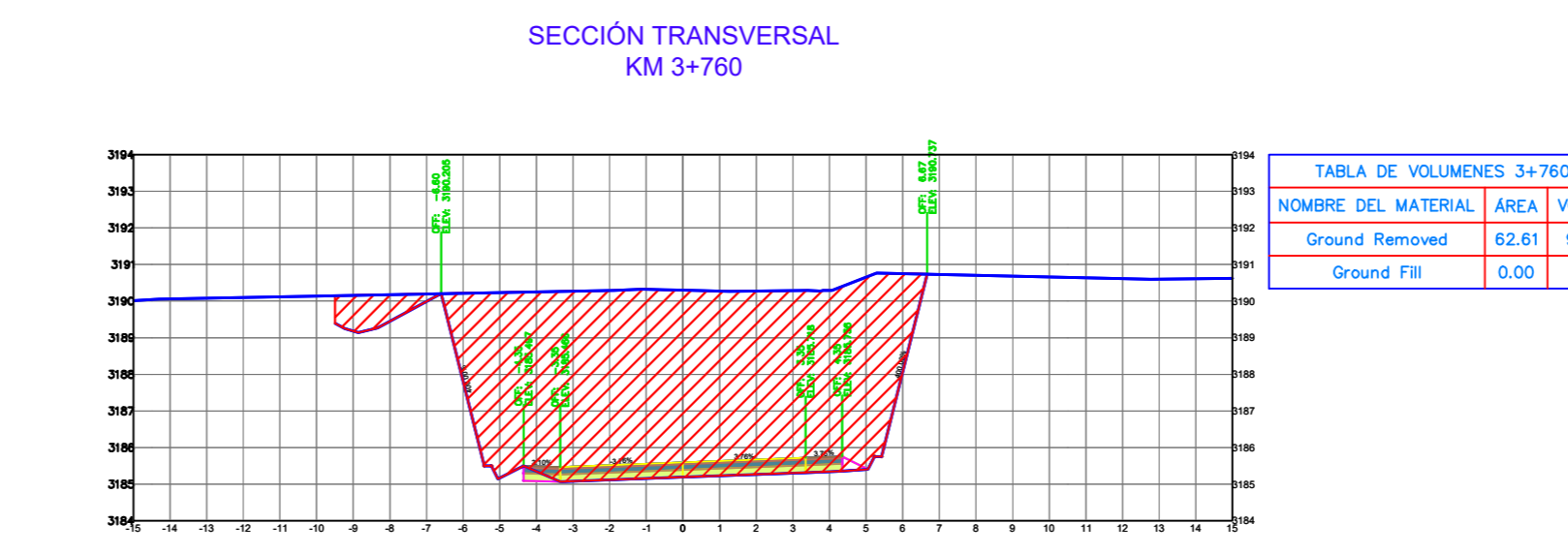
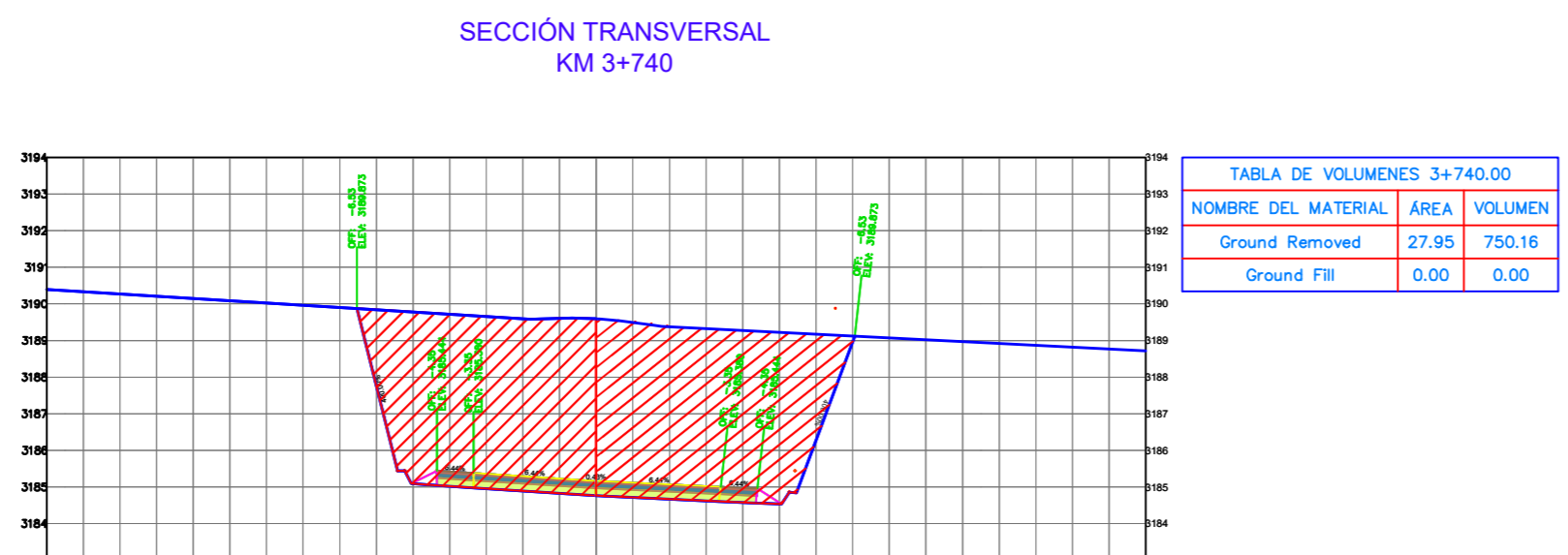
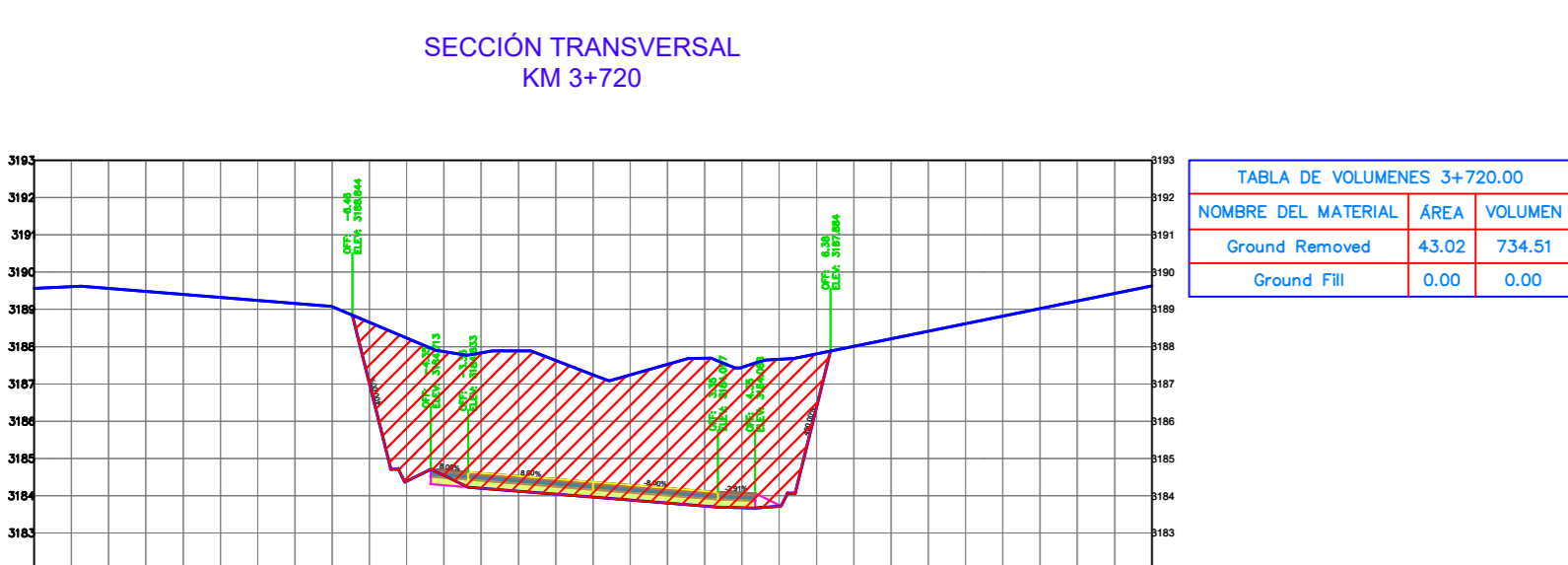
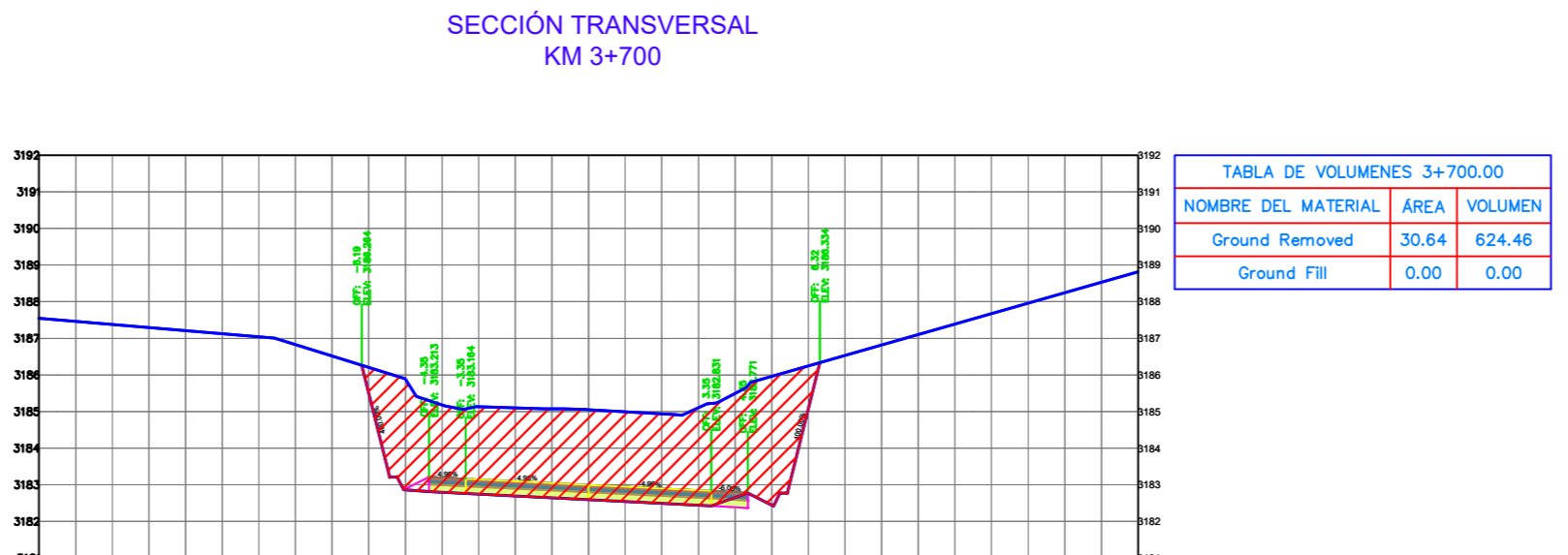
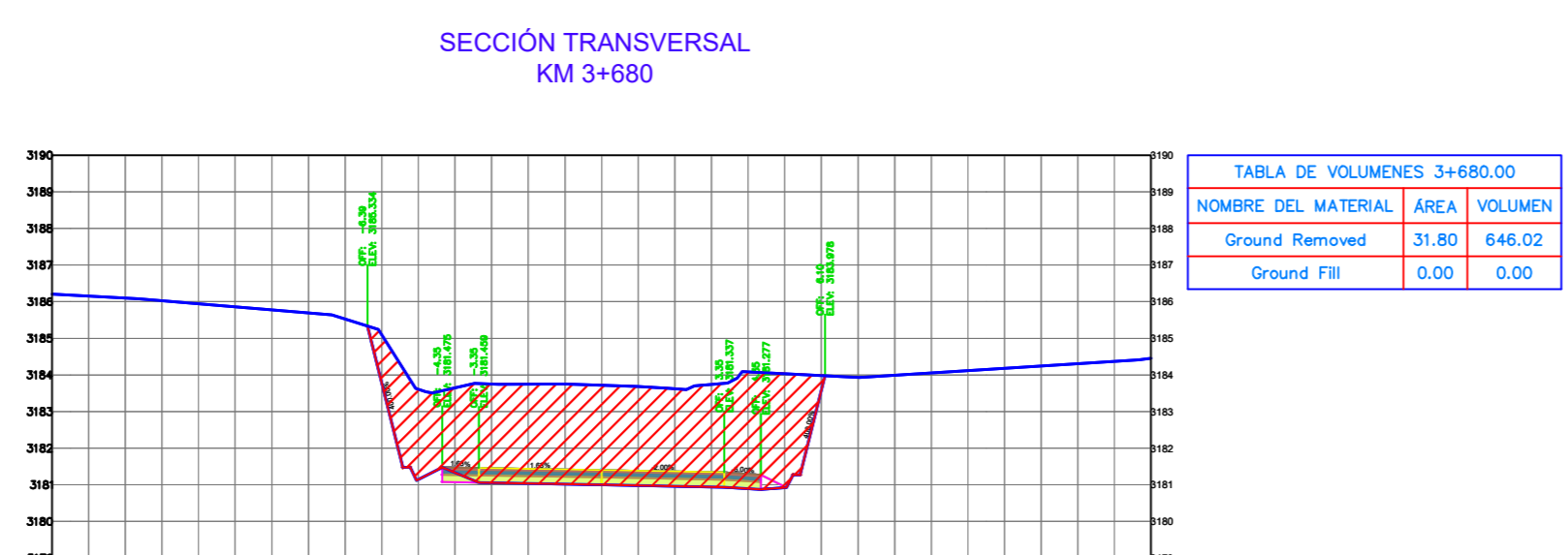
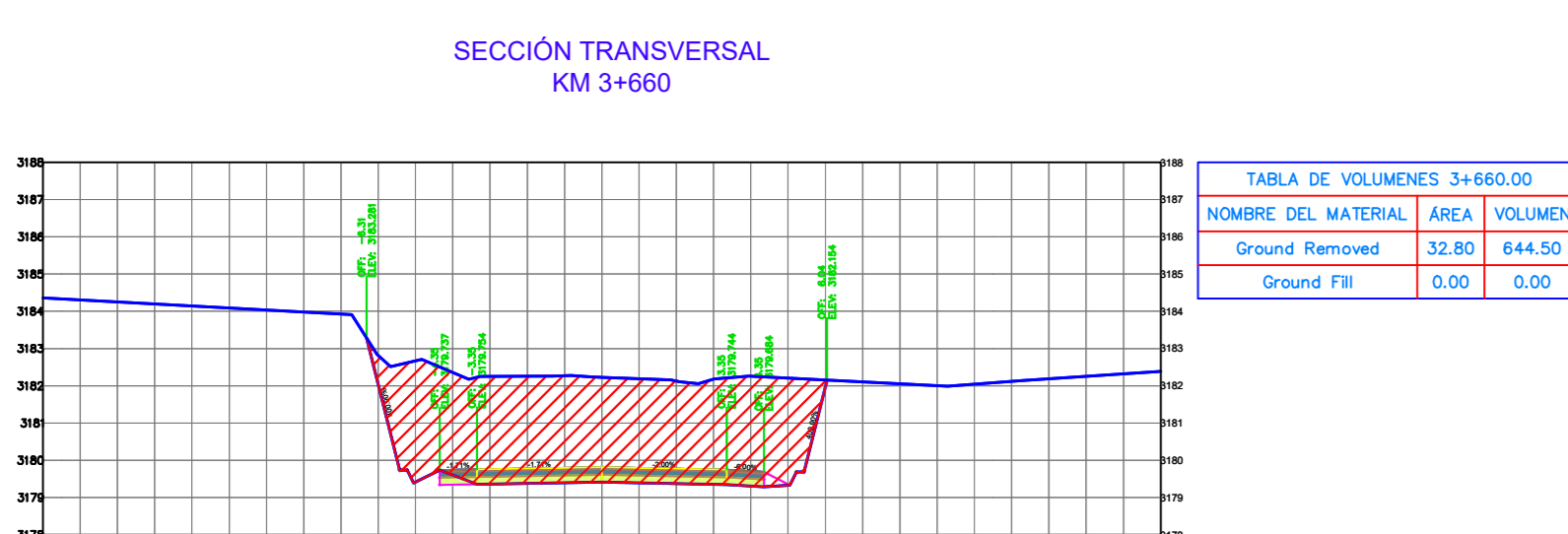
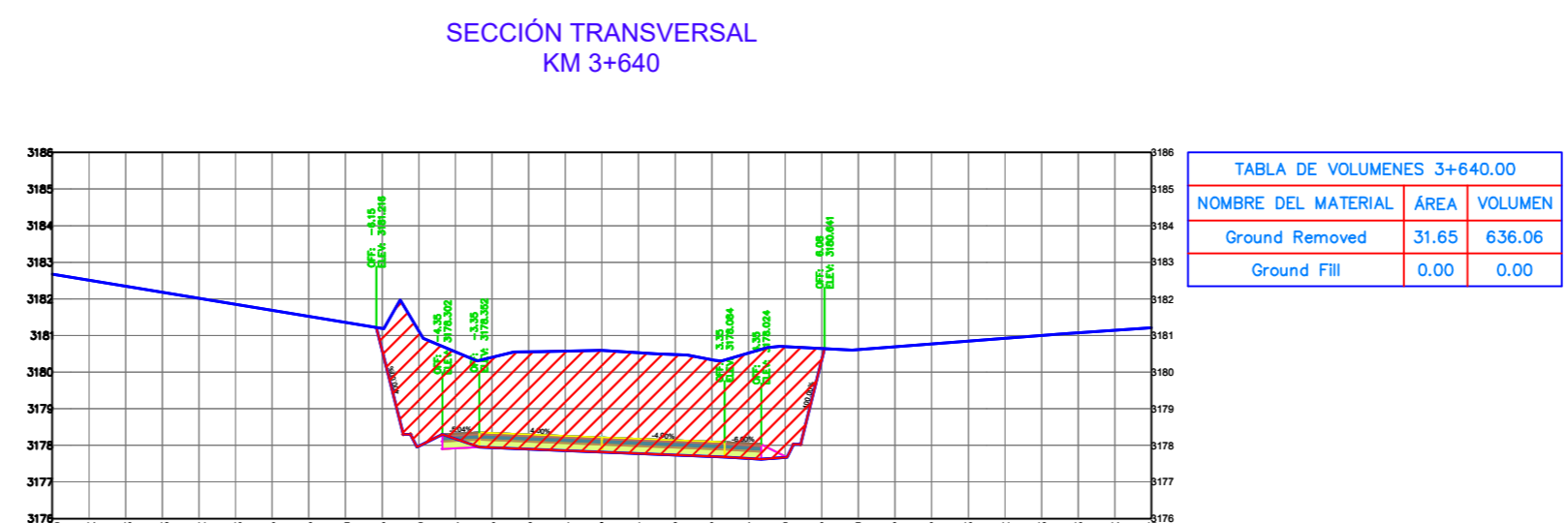
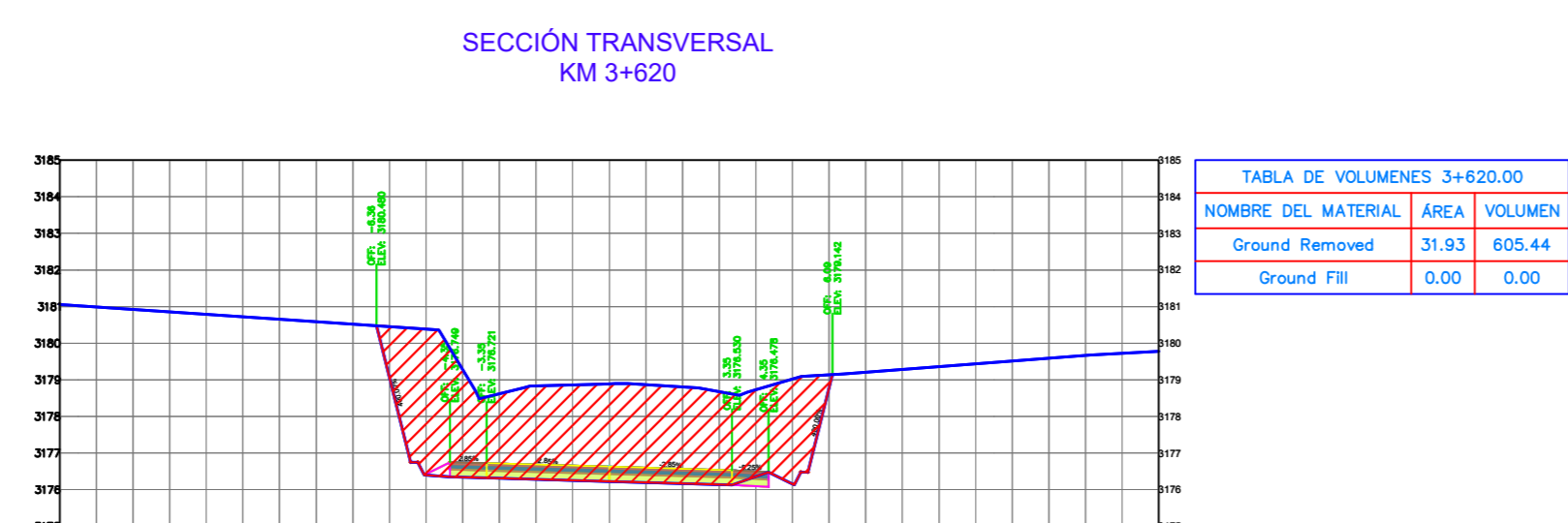
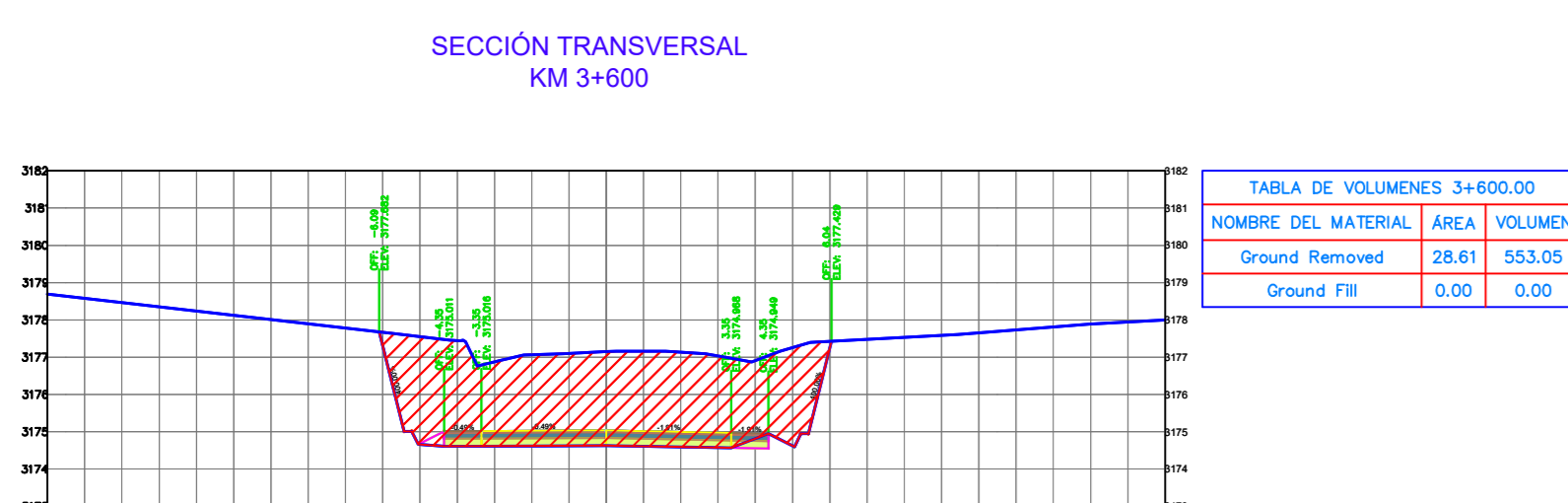
DIBUJADO POR:
JESSICA MOPOSITA
TESISTA

REVISADO POR:
ING. MG. MARISOL BAYAS
DOCENTE TUTORA

ESCALAS:
1:200

FECHA:
19 JULIO 2022

LAMINADO:
15/16



SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+960

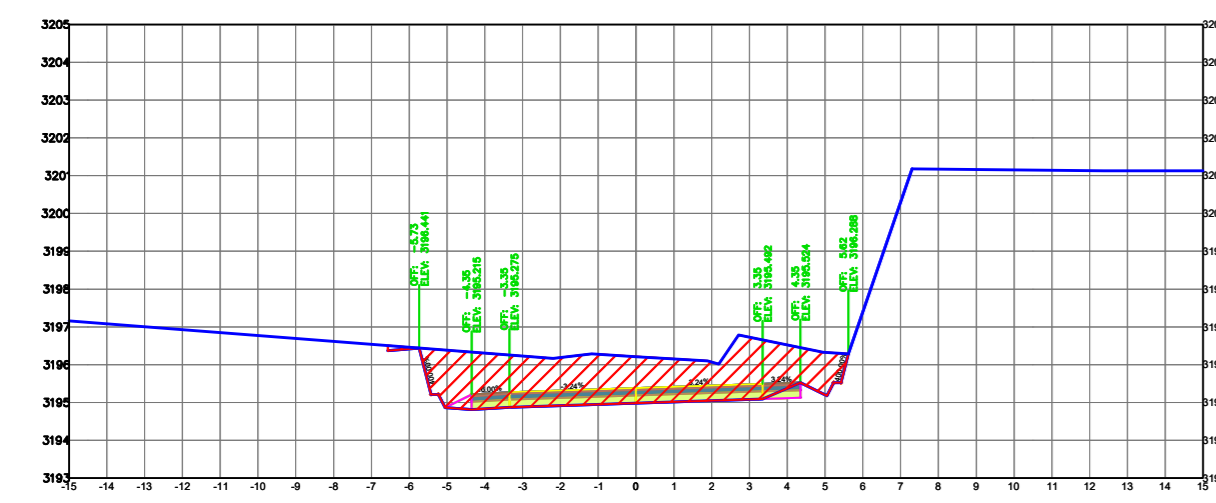


TABLA DE VOLÚMENES 3+960.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN
Gravil Bases	14.17	276.38
Gravil FB	4.20	42.01

SECCIÓN TRANSVERSAL
KM 3+980

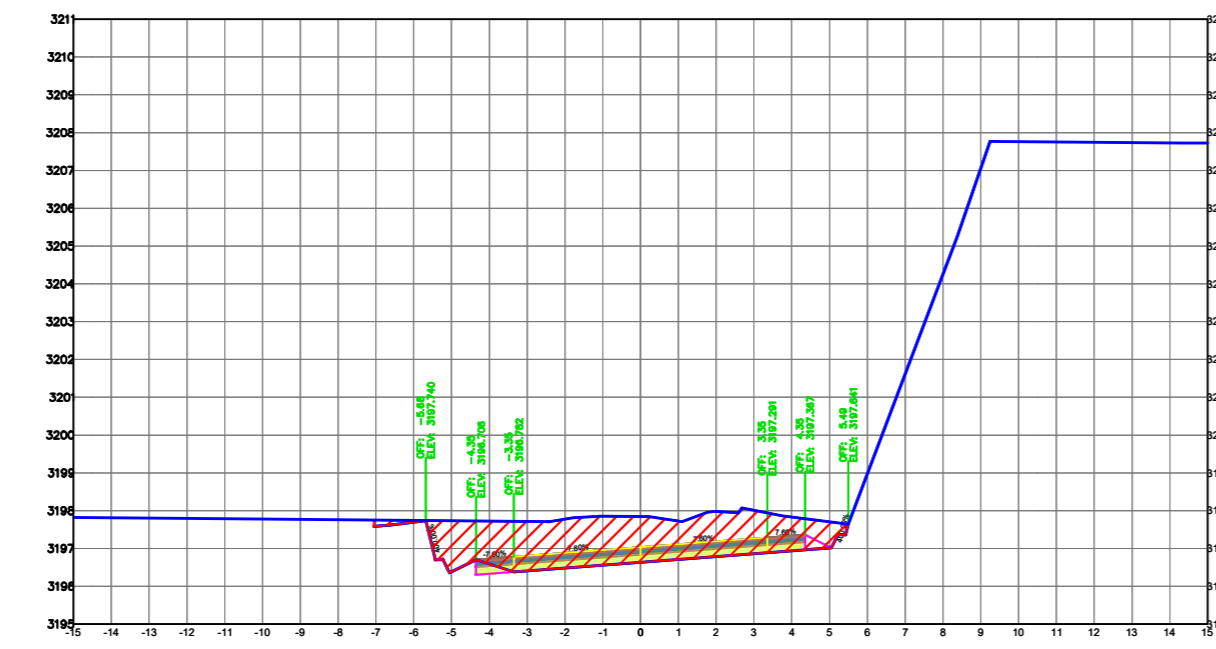


TABLA DE VOLÚMENES 3+980.00		
NOMBRE DEL MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN
Gravil Bases	12.20	262.13
Gravil FB	18.18	239.27



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL Y DEL PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONECTA LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE, EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESPECIFICACIONES:
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
VIA CLASE III

DIBUJADO POR:

REVISADO POR:

JESSICA MOPOSITA
TESISTA

ING. MG. MARISOL BAYAS
DOCENTE TUTORA

ESCALAS:

1:200

FECHA:

19 JULIO 2022

LAMINADO:

16/16