



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

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

TEMA:

**“ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA
CUATRO ESQUINAS – NITILUISA, PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI,
CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

AUTOR: Dennys Oswaldo Caiza Freire

TUTOR: Ing. Rodrigo Ivan Acosta Lozada M.Sc.

AMBATO – ECUADOR

Septiembre – 2022

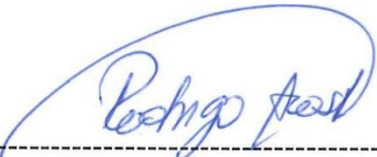
CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS – NITILUISA, PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, elaborado por el Sr. **Dennys Oswaldo Caiza Freire**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 0603617903, estudiante de la Carrera de Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, septiembre 2022



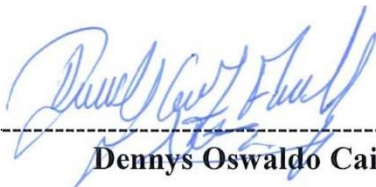
Ing. Rodrigo Ivan Acosta Lozada M.Sc.

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Dennys Oswaldo Caiza Freire**, con C.I. 0603617903 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS – NITILUISA, PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, así como también los diseños, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto técnico, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2022



Dennys Oswaldo Caiza Freire

C.I. 0603617903


AUTOR

DERECHO 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



Denny Oswaldo Caiza Freire

C.I. 0603617903

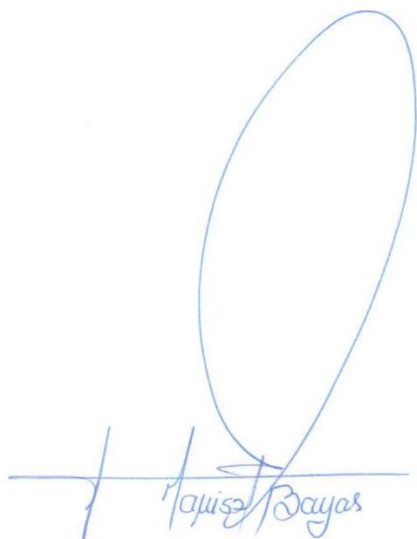
AUTOR

APROBACIÓN DE TRIBUNAL DE GRADO

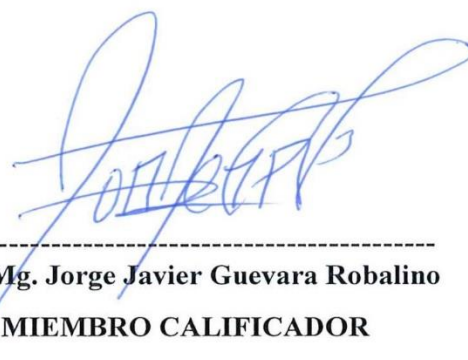
Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante **Dennys Oswaldo Caiza Freire** de la Carrera de Civil, bajo el tema: **“ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS – NITILUISA, PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**.

Ambato, septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Mg. Myriam Marisol Bayas Altamirano
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Jorge Javier Guevara Robalino
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA.

La palabra dedicatoria significa una sola persona para mí, mi madre, quien confió en mí y fue la voz de aliento en las caídas más duras de mi vida, a ti Norma Cecilia Freire te dedico este trabajo de titulación.

Dennys Oswaldo Caiza Freire

AGRADECIMIENTO.

A lo largo de estos años pude conocer personas muy valiosas en mi vida y que de alguna manera han contribuido de forma positiva para poder concluir con mis estudios, a todos ellos, les agradezco de todo corazón, a mi madre que siempre estuvo en mis momentos de amargura y felicidad durante esta larga lucha de mis estudios.

A mi facultad quién me brindo todo el conociendo para poder llevar el nombre Ingeniero Civil a lo más alto.

Muchas Gracias a todos ustedes.

Dennys Oswaldo Caiza Freire

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DE TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.	vi
AGRADECIMIENTO.	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xviii
RESUMEN.....	xxiv
ABSTRACT.....	xxv
CAPITULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos	3
1.3.1 General	3
1.3.2 Específicos	3
CAPÍTULO II: Fundamentación.....	4
2.1 Fundamentación previa	4
2.2 Fundamentación legal	5
2.3 Fundamentación teórica	6
2.3.1 Topografía.....	6
2.3.2 Curva de nivel	6
2.3.3 Estación total.....	7
2.3.4 Vialidad	8

2.3.4.1 Características topográficas del terreno	8
2.3.4.2 Reconocimiento.....	9
2.3.4.3 Tráfico	10
2.3.4.4 Tráfico promedio diario anual (TPDA)	10
2.3.4.5 Proceso según la norma MOP 2003 para el cálculo del TPDA	11
2.3.4.6 Cálculo de variaciones (factores).....	12
2.3.4.7 Tráfico futuro	16
2.3.4.8 Crecimiento normal del tráfico actual.....	16
2.3.4.9 Proyección de tráfico vehicular con la población o combustibles	17
2.3.4.10 Tráfico generado	17
2.3.4.11 Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico.....	18
2.3.4.12 Clase de carretera	18
2.3.4.12.1 Corredores Arteriales	19
2.3.4.12.2 Vías colectoras	20
2.3.4.12.3 Caminos vecinales.....	20
2.3.4.12.4 Velocidad de diseño	20
2.3.4.13 Características para la definición del trazado.....	22
2.3.4.14 Relación con la velocidad de circulación.....	22
2.3.4.15 Alineamiento horizontal.....	26
2.3.4.15.1 Tangentes	26
2.3.4.15.2 Curvas circulares	27
2.3.4.15.3 Radio mínimo de curva horizontal	27
2.3.4.15.4 Peralte.....	33
2.3.4.15.5 Magnitud del peralte	36
2.3.4.15.6 Cálculo de la longitud total del desarrollo del peralte.....	37
2.3.4.15.7 Longitud de transición.....	39
2.3.4.16 El sobreebanco en las curvas	42

2.3.4.16.1 Distribución del sobreebanco.....	44
2.3.4.16.2 Distancia de visibilidad.....	47
2.3.4.16.3 Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo.....	47
2.3.4.16.4 Distancia de rebasamiento.....	50
2.3.4.17 Alineamiento Vertical.....	54
2.3.4.17.1 Curvas verticales.....	55
2.3.4.17.2 Curvas verticales convexas.....	56
2.3.4.17.3 Curvas verticales cóncavas.....	58
2.3.4.18 Combinación de los alineamientos verticales y horizontales.....	60
2.3.4.19 Sección transversal.....	62
2.3.4.19.1 Ancho de la sección transversal típica.....	63
2.3.4.19.2 Espaldones.....	64
2.3.4.19.3 Sección tipo.....	66
2.3.5 Hidrología, hidráulica y drenaje vial.....	67
2.3.5.1 Drenaje longitudinal.....	67
2.3.5.2 Cunetas.....	68
a. Localización, pendiente y velocidad.....	68
b. Forma de la sección.....	68
c. Diseño hidráulico.....	69
2.3.5.3 Alcantarillas.....	70
2.3.5.4 Consideraciones para el Diseño.....	72
a. Localización.....	72
b. Alineación.....	72
c. Pendiente.....	74
d. Carga admisible a la entrada.....	75
e. Selección del tipo.....	75
2.3.5.5 Análisis Hidrológico.....	76

2.3.5.6 Diseño hidráulico	77
a. Escurrimiento en alcantarillas	77
b. Parámetros de diseño.....	77
2.3.5.7 Formas de la entrada y salida.....	79
2.3.6 Suelos	80
a. Estudios de suelos	80
b. Análisis granulométrico	81
c. Limite liquido	82
d. Límite plástico.....	82
e. Clasificación de los Suelos.....	83
f. Determinación del Valor relativo de soporte C.B.R. (Relación Californiana de Soporte).....	84
2.3.7 Señalización	85
2.3.7.1 Señalización horizontal	85
2.3.7.2 Señalización vertical	96
2.3.7.3 Señales preventivas	109
2.3.7.4 Postes delineadores de vía.....	112
CAPÍTULO III: DISEÑO DEL PROYECTO	114
3.1 Estudios.....	114
3.1.1 Estudio topográfico y ubicación del proyecto.....	114
3.1.2 Estudio de tráfico	116
3.1.3 Diseño Geométrico.....	126
3.1.3.1 Alineamiento horizontal.....	126
3.1.3.1.1 Velocidad de diseño	126
3.1.3.1.2 Radio de curva horizontal	127
3.1.3.1.3 Tangente mínima.....	127
3.1.3.1.4 Distancia de visibilidad de parada.....	127

3.1.3.1.5 Distancia de rebasamiento.....	129
3.1.3.1.6 Longitud de transición	130
3.1.3.1.7 Sobreancho	131
3.1.3.2 Espaldón.....	131
3.1.3.2.1 Ancho de calzada	132
3.1.3.2.2 Elementos de la curva horizontal N°2.....	132
3.1.3.3 Resumen de tangentes y curvas circulares	136
3.1.3.4 Alineamiento vertical	138
3.1.3.4.1 Gradiente	138
3.1.3.4.2 Curva vertical convexa y cóncava.....	138
3.1.3.5 Taludes	139
3.1.3.6 Diseño hidráulico	140
3.1.3.6.1 Diseño de cuneta	140
3.1.3.7 Diseño de alcantarillas	153
3.1.3.8 Estudio de suelos.....	160
3.1.3.9 Diseño de pavimentos	163
3.1.3.10 Señalización	182
3.1.3.11 Volúmenes de obra y presupuesto.....	186
3.1.3.12 Presupuesto referencial	190
3.1.3.13 Cronograma de actividades	191
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	192
4.1 Conclusiones.....	192
4.2 Recomendaciones	193
ANEXOS	196
Anexo a: Conteo de tráfico	197
Anexo b: Estudio de suelos	211
Anexo c: Análisis de precios unitarios.....	251

Anexo e: Puntos topográficos	273
Anexo e: Volúmenes	294
Anexo f: Fotografías	299
Planos	302

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de carreteras	18
Tabla 2. Relación función, clase MOP y tráfico	19
Tabla 3. Velocidades de diseño (KM/h)	23
Tabla 4. Relación entre velocidades de circulación y de diseño.....	24
Tabla 5. Sobreelevación para diferentes tipos de áreas donde se localicen las carreteras	28
Tabla 6. Radios mínimos de curva en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción “f”	29
Tabla 7. Valores límites permisibles de "f"	36
Tabla 8. Gradiente longitudinal (i) necesaria para el desarrollo del peralte	39
Tabla 9. Cuadro de peraltes, sobreelevaciones y longitudes x, l para el desarrollo camino vecinal de 2 carriles tipo 6 y 7	41
Tabla 10. Resumen de los pesos y dimensiones de buses y camiones.....	44
Tabla 11. Variación del valor del sobreelevación para el vehículo de diseño valor del sobreelevación para diferentes velocidades de diseño, número de Carriles= 2 Longitud de vehículo= 11m.....	46
Tabla 12. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo (metros)	50
Tabla 13. Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento en condiciones de seguridad para carreteras de dos carriles	53
Tabla 14. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo (metros)	54
Tabla 15. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas	54
Tabla 16. Curvas verticales convexas mínimas	57
Tabla 17. Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas y distancias de visibilidad para parada	58

Tabla 18. Valores de “K” para las diferentes velocidades de diseño y para las varias clases de carretera, respectivamente	59
Tabla 19. Valores mininos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mininas.....	60
Tabla 20. Formas de mal diseño y demostración del método de corrección	62
Tabla 21. Valores de diseño para el ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, para el Ecuador	63
Tabla 22. Ancho de espaldones, en relación con el tipo de carretera, recomendado para el Ecuador.....	64
Tabla 23. Gradientes transversales recomendadas para los espaldones. Debe notarse que puede ser necesario emplear pendientes algo más pronunciadas en circunstancias especiales, como en el caso de secciones con peralte fuerte.....	65
Tabla 24. Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural, correspondiente a las cinco clases de carreteras.....	65
Tabla 25. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.....	68
Tabla 26. Tamaño de las aberturas de los tamices normalizados.	81
Tabla 27. Clasificación de suelos por el método SUCS.....	83
Tabla 28. Relación señalización línea de separación de circulación opuesta.	87
Tabla 29. Distancia de visibilidad.....	91
Tabla 30. Distancia de rebasamiento mínimo.	91
Tabla 31. Dimensiones de las señales	104
Tabla 32. Guías para el uso de señales en curvas cerradas y abiertas.....	104
Tabla 33. Guía para la ubicación de señales preventivas.....	108
Tabla 34. Espaciamiento para postes delineadores en curvas.....	113
Tabla 35. Resumen del conteo vehicular de 7 días consecutivos	118
.....	118
Tabla 36. Tránsito de hora pico	118
Tabla 37. Resumen del tráfico promedio diario anual actual.....	121

Tabla 38. Resumen del tráfico generado.....	122
Tabla 39. Resumen del tráfico atraído	122
Tabla 40. Resumen del tráfico desarrollado.....	123
Tabla 41. Resumen del tráfico actual.....	124
Tabla 42. Tasas de crecimiento vehicular de la Provincia de Chimborazo	125
Tabla 43. TPDA futuro proyectado para 20 años	125
Tabla 44. Valores recomendados para espaldones.....	131
Tabla 45. Valores recomendados para ancho de calzada.....	132
Tabla 46. Tabla de resumen de tangentes	136
Tabla 47. Tabla de resumen de curvas circulares	137
Tabla 48. Valores recomendados para taludes.....	139
Tabla 49. Coeficiente de rugosidad n a utilizar en la fórmula de Manning	142
Tabla 50. Velocidad y caudal para diferentes pendientes longitudinales	143
Tabla 51. Coeficiente de escorrentía C	144
Tabla 52. Valores del coeficiente de escorrentía	144
Tabla 53. Áreas de drenajes	151
Tabla 54. Valores de caudales para la cuneta diseñada.	152
Tabla 55. Coeficientes de escorrentía	153
Tabla 56. Coeficiente de Talbot.....	156
Tabla 57. Diámetro de alcantarillas	157
Tabla 58. Resumen de: limites líquido, plástico e índice plástico	160
Tabla 59. Resumen de granulometría y contenido de humedad	160
Tabla 60. Resumen de compactación.....	161
Tabla 61. Resumen de CBR puntual.....	161
Tabla 62. C.B.R de diseño	162
Tabla 63. Clasificación de C.B.R de diseño.....	163
Tabla 64. Categorización según el tipo de vehículo	164

Tabla 65. Factores de daño de acuerdo al tipo de vehículo	164
Tabla 66. Número de ejes equivalentes a 8.2 Ton.	165
Tabla 67. Periodos de diseño en función del tipo de carretera.....	166
Tabla 68. Factor de distribución por carril.....	166
Tabla 69. Valores del nivel de confianza (R) de acuerdo al tipo de vía	167
Tabla 70. Desviación estándar normal ZR.....	167
Tabla 71. Desviación estándar global (So)	168
Tabla 72. Índice de serviciabilidad	169
Tabla 73. Espesores mínimos (plg).....	171
Tabla 74. Capacidad del Drenaje	176
Tabla 75. Valores m para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles.....	177
Tabla 76. Resumen para el diseño de la estructura de pavimento	177
Tabla 77. Especificaciones para sub-bases y bases.....	179
Tabla 78. Granulometría de Sub - Base	179
Tabla 79. Granulometría para la mezcla asfáltica.....	180
Tabla 80. Tolerancias de hormigones asfálticos	181
Tabla 81. Criterios Marshall	181
Tabla 82. Presupuesto	190
Tabla 83. Cronograma valorado de trabajo.....	191

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Plano con curvas de nivel	6
Gráfico 2. Estación Total Trimble M3	8
Gráfico 3. Relación entre el volumen de tránsito en horas pico y media diaria en arterias rurales	13
Gráfico 4. Formato de conteo manual de vehículos por hora	14
Gráfico 5. Nacional de pesos y dimensiones: “Tipo de vehículos motorizados, remolques y semirremolques”	15
Gráfico 6. Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación	24
Gráfico 7. Elementos de la curva circular simple	29
Gráfico 8. Estabilidad del vehículo en las curvas	33
Gráfico 9. Coeficiente de fricción lateral para proyecto a diferentes velocidades.....	36
Gráfico 10. Transición del peralte y sobreebanco curva circular	42
Gráfico 11. Esquema para determinar el sobreebanco en una curva	42
Gráfico 12. Tractocamiones de 2 ejes y semiremolque de 1 eje	43
Gráfico 13. Transición de peralte, sobreebanco y diagrama de transición de peralte .	45
Gráfico 14. Distancia de parada	47
Gráfico 15. Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles	51
.....	53
Gráfico 16. Curvas verticales, cóncava y convexa.	55
Gráfico 17. Formas de buen y mal diseño de combinación de curvas	61
Gráfico 18. Sección típica C.V.7	66
Gráfico 19. Sección típica de cuneta triangular	69
Gráfico 20. Dimensiones típicas de cuneta triangular	69
Gráfico 21. Detalle escurrimiento en calzada de la vía.....	70
Gráfico 22. Elementos de una alcantarilla	71

Gráfico 23. Geometría de Alcantarilla	71
Gráfico 24. Formas de lograr una alineación correcta de alcantarillas	73
Gráfico 25. Pendientes apropiadas de las alcantarillas	74
Gráfico 26. Coloque de relleno	75
Gráfico 27. Detalles de protección de una alcantarilla	79
Gráfico 28. Comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos	80
Gráfico 29. Demarcadores (ojos de gato, tacha)	85
Gráfico 30. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.....	87
Gráfico 31. Doble línea continua (línea de barrera), con ejemplo de tachas a 12,00 m	88
Gráfico 32. Doble línea mixta: continua y segmentada	88
Gráfico 33. Líneas de separación mixtas.	89
Gráfico 34. Zonas de NO REBASAR en curva vertical.	92
Gráfico 35. Zonas de NO REBASAR en curva vertical.	92
Gráfico 36. Zonas de NO REBASAR en curva horizontal.....	93
Gráfico 37. Señalización línea de borde	94
Gráfico 38. Línea de pare en intersección con señal vertical de pare	95
Gráfico 39. Formas.....	97
Gráfico 40. Formas.....	97
Gráfico 41. Altura en zona urbana	101
Gráfico 42. Orientación de las señales	102
Gráfico 43. Leyenda y borde retroreflectivo blanco fondo retroreflectivo rojo	102
Gráfico 44. Símbolo y orla negros Círculo rojo retroreflectivo fondo blanco retroreflectivo.....	103
Gráfico 45. Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D).....	105
Gráfico 46. Curva abierta izquierda (P1-2I) derecha (P1-2D).....	105

Gráfico 47. Curva y contra curva abierta izquierda-derecha (P1-4I) y derecha – izquierda (P1-4D).....	106
Gráfico 48. Vía sinuosa primera izquierda (P1-5I) – primera derecha (P1-5D).....	106
Gráfico 49. Cruce de maquinaria agrícola.	107
Gráfico 50. Animales en la vía (P6-17)	107
Gráfico 51. Soporte normal de dos postes – rural	109
Gráfico 52. Ubicaciones rurales con riel de barrera, soporte tipo mariposa	110
Gráfico 53. Ubicaciones rurales con riel de barrera, soporte tipo pórtico	110
Gráfico 54. Serie de decisión de destino	111
Gráfico 55. Altura de letras según distancias de aproximación	112
Gráfico 56. Poste delineador	113
Gráfico 57. Ubicación del estudio vía Cuatro Esquinas - Nitiluisa	115
Gráfico 58. Ubicación del conteo vehicular.....	117
Fuente: Autor	118
Gráfico 59. Comparación del comportamiento horario del tráfico	119
$L_{min} = 0.60 * V$	138
$L_{min} = 0.60 * 60km/h$	138
$L_{min} = 36m$	138
$K = S^2/426$	138
$K = 73.522/426$	138
$K = 12.68$	138
$L_{min} = 0.60 * V$	138
$L_{min} = 0.60 * 60km/h$	139
$L_{min} = 36m$	139
$K = S^2/122 + 3,5 * S$	139
$K = 73.522/122 + 3,5 * 73.52$	139
$K = 15.12$	139

Gráfico 60. Cuneta tipo a utilizarse	140
$A_m = b * h^2$	140
$A_m = 1,00 * 0.302$	140
$A_m = 0.15 m^2$	141
$P_m = X + Y$	141
$P_m = 0.202 + 0.302 + 0.802 + 0.302$	141
$P_m = 1.215m$	141
$R = A_{mojada} P_{mojado}$	141
$R = 0.15 m^2 1.215 m$	141
$R = 0.123m$	141
$V = 1n * R^23 * J12$	141
$Q = A * V$	141
$V = 10.016 * 0.12323 * J12$	142
$V = 15.457 * J12$	142
$Q = 0.15 * 15,457 * J12$	142
$Q = 2,319 * J12$	142
$Q_{admissible} = 2,319 * 0,06012$	143
$Q_{admissible} = 0.568 m^3/s$	143
$Q = C * l * A360$	143
$C_p = C1 * L + C2 * ll + l$	145
$C_p = 0.80 * 3.60 + 0.18 * 4.003.60 + 4.00$	145
$C_p = 0.47$	145
$C_{p2} = 0.80$	145
Gráfico 61. Área de drenaje interior	145
Gráfico 62. Área de drenaje exterior.....	146
Gráfico 63. Área de drenaje exterior e interior	146

$tc = 0.0195 * (L3/H)0.385$	146
$tc = 0.0195 * (1179.953/27.61)0.385$	146
$tc = 19.197 \text{ min} \approx 20\text{min}$	147
Gráfico 64. Programa para intensidad de lluvias para diferentes periodos.....	147
Gráfico 65. Mapa de zonificación.....	148
Gráfico 66. Mapa de Isolineas para un periodo de retorno de 100 años.....	149
$A = \text{ancho de carril} + \text{cuneta} + \text{talud} * L$	150
$A = (3.60 + 1.00 + \text{Variable} * 1179.95)/10000$	150
$A = 0.948 \text{ ha}$	150
$Q = C * l * A360$	150
$Q = 0.71 * 93.818 * 0.948360$	150
$Q = 0.175\text{m}^3/\text{s}$	150
$Q_{adm} = 0.568\text{m}^3/\text{s} > Q_{m\grave{a}x} = 0.175\text{m}^3/\text{s}$	150
$C = 1 - \Sigma c$	153
$C = 1 - (0.55 + 0.50 + 0.40)$	153
$C = 0.45$	153
$tc = 0.0195 * (L3/H)0.385$	154
$tc = 0.0195 * (6703/8)0.385$	154
$tc = 16.08 \text{ min} \approx 20\text{min}$	154
Gráfico 67. Programa para intensidad de lluvias para diferentes periodos.....	155
$Q = C * l * A360$	155
$Q = 0.45 * 91.903 * 34360$	155
$Q = 4.39\text{m}^3/\text{s}$	155
$A = 0.183 * Ct * 4H3$	155
$A = 0.183 * 2/3 * 4343$	156
$A = 1.065\text{m}^2$	156

$A = \pi * D^2/4$	156
$D = 4 * A/\pi$	156
$D = 4 * 1.065\pi \Rightarrow D = 1.16m \approx 1.20m$	156
Gráfico 68. Alcantarilla diámetro de 1.20m.....	158
Gráfico 69. Alcantarilla diámetro de 1.20m.....	159
Gráfico 70. C.B.R de diseño	162
$W_{18} = TP_{DAC} * G_x * FDC * G * d$	164
Gráfico 71. Cálculo del número estructural	170
Gráfico 72. Procedimiento para determinar el espesor	171
Gráfico 73. ábaco para estimar el Coeficiente Estructural a_1	172
Gráfico 74. Ábaco para estimar el número estructural de la capa base granular “a2”.	174
Gráfico 75. Ábaco para estimar el número estructural de la sub-base granular “a3”	175
Gráfico 76. Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 93.....	178
Gráfico 77. Granulometría de Base.....	180
Gráfico 78. elementos de señalización horizontal 1.....	182
Gráfico 79. elementos de señalización horizontal 2.....	183
Gráfico 80. Dimensiones de señalética	183
Gráfico 81. Altura de letras según distancia de aproximación.....	184
Gráfico 82. Señalización vertical 1	184
Gráfico 83. Señalización vertical 2	185
Gráfico 84. Señalizaciones preventivas	185
Gráfico 85. límites máximos y Prioridad de paso	186
Gráfico 86. Decisión de destino	186

RESUMEN

El proyecto se realiza en convenio con el GAD parroquia rural Santiago de Calpi y la Universidad Técnica de Ambato. Para el diseño de este proyecto, se utilizaron normas internacionales como son: AASHTO, SUCS y ASTM, y en normas nacionales, fueron: MOP 2003, NEVI 2012, MOP -001-f 2002 e INEN 2011, en base a estas, se realizaron los objetivos a tratar, como son: conteo de tráfico, levantamiento topográfico, estudio de suelos, diseño geométrico de la vía, diseño hidráulico, diseño de pavimentos, señalización y presupuesto.

La vía consta de una longitud de 4404.36 metros; conforme al conteo de tráfico y su respectivo análisis, se determinó una vía de cuarto orden, donde fue necesario un ancho total de 9.20 metros en la cual están incluidas: el ancho de carril, cunetas y espaldones. El estudio topográfico consta, de un ancho de faja de 40 metros a partir del eje vial; para el estudio de suelo se realizaron calicatas cada 500m a partir de la abscisa 0+500.00 Km.

En el diseño geométrico se realizó: el diseño horizontal, vertical, secciones transversales, diagrama de masas y volúmenes de corte y relleno.

El mejoramiento de esta vía es parte fundamental para el desarrollo de la parroquia Santiago de Calpi, ya que permite mejorar la ganadería, agricultura, turismo y la comunicación entre sectores aledaños, además de proporcionar seguridad y comodidad para los usuarios de la vía.

Palabras claves: Cunetas, Espaldones, Drenaje longitudinal, Diseño hidráulico, Curvas verticales, Curvas horizontales, Distancia de visibilidad.

ABSTRACT

The project is carried out in agreement with the GAD rural parish of Santiago de Calpi and the Technical University of Ambato. For the design of this project, international standards such as AASHTO, SUCS and ASTM were used: AASHTO, SUCS and ASTM, and in national standards, were: MOP 2003, NEVI 2012, MOP -001-f 2002 and INEN 2011, based on these, the objectives to be addressed were carried out, such as: traffic count, topographic survey, soil study, geometric design of the road, hydraulic design, pavement design, signaling and budget.

The road has a length of 4404.36 meters; according to the traffic count and its respective analysis, a fourth order road was determined, where a total width of 9.20 meters was necessary, including lane width, curbs and shoulders. The topographic study consists of a 40-meter strip width starting from the road axis; for the soil study, borings were made every 500 meters starting from the 0+500.00 km abscissa.

The geometric design included: horizontal and vertical design, cross sections, mass diagram and cut and fill volumes.

The improvement of this road is a fundamental part for the development of the parish of Santiago de Calpi, since it allows improving livestock, agriculture, tourism and communication between neighboring sectors, as well as providing safety and comfort for road users.

Keywords: Ditches, Curbs, Longitudinal drainage, Hydraulic design, Vertical curves, Horizontal curves, Sight distance.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Tema

Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

1.2 Justificación

El estudio vial es fundamental para el diseño geométrico, topográfico, tráfico hidráulico, geológico y costos, ya que con ello podemos estimar parámetros que contribuyen de forma asertiva para que la vía tenga condiciones de confort y seguridad[1]. Es así que un levantamiento topográfico bien ejecutado, es fundamental para poder observar de forma gráfica el relieve del terreno, así como los elementos que se encuentren en la vía, esto nos ayuda a saber, qué tipo de vía se constituye, con características geométricas como: alineamiento horizontal, vertical y transversal, todo esto basado en la normativa vigente como es la MOP 2003[1]

A su vez, las características de un buen diseño, también se basa, en el estudio de tráfico, ya que con este podemos obtener el tráfico futuro, el cual nos ayuda para poder definir parámetros de diseño como es: clasificación de la vía, ancho de calzada y berma, espesores de la estructura del pavimento, etc.[2]

Por otra parte, la estructura del pavimento debe contar con una correcta evacuación de las aguas superficiales y subterráneas, ya que esto contribuirá al buen estado de la vía, para lo cual es fundamental realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos donde se pueda obtener datos del diseño de las obras de drenaje, a su vez, se debe realizar una evaluación de las obras existentes en cuanto a descarga, capacidad y funcionamiento de las mismas[2]

También, cabe mencionar, que el estudio geológico es de suma importancia para el diseño de la vía, pues incide directamente en la localización, estructura del

pavimento, fallas geológicas, estabilidad de taludes, mejoramiento de suelo y también en la parte económica del proyecto[1]

No obstante, toda obra, debe contar con un presupuesto y análisis de precios unitarios (apu), ya que nos ayuda a observar, el costo total de la obra, así como: medidas, unidades, precios, costos directos e indirectos[2]

Por otra parte, el disponer de vías adecuadamente diseñadas y en perfecto estado, colaboran para el desarrollo económico, agrícola, ganadero y turístico, de los sectores por donde cruza la vía, así como, de los lugares aledaños a la misma, es por eso, que el consejo provincial de Chimborazo; en su plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2020 – 2030, contribuye para la rehabilitación de las vías de tercer y cuarto orden en mal estado, con un monto de \$ 2.248.700,02, lo cual es factible para la estudio de rehabilitación de la vía Cuatro Esquinas – Nítilusa[3]

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

1.3.2 Específicos

- Realizar el estudio de tráfico existente en el punto de intersección de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa y la vía Urbina – Sigsipamba.
- Efectuar el levantamiento topográfico de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa.
- Realizar el diseño geométrico la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa acorde a la normativa MOP 2003.
- Determinar el C.B.R (California Bearing Rates) mediante el estudio de suelos.
- Realizar el estudio hidrológico para el diseño de cunetas y alcantarillas.
- Elaborar el presupuesto para la ejecución de la obra vial Cuatro Esquinas – Nitiluisa.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN

2.1 Fundamentación previa

Es fundamental para toda investigación tener bibliografía de apoyo, por lo cual, está investigación se basa en tesis con temas directamente asociados que contribuyen a tener un desarrollo de investigación con mayor claridad, estas tesis son parte del repositorio de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA, CARRERA INGENIERÍA CIVIL. Además de un estudio vial del CONSEJO PROVINCIAL DE CHIMBORAZO.

La investigación realizada por el autor: ISRAEL SALVADOR OROZCO QUINGA; bajo el tema: “DISEÑO GEOMÉTRICO DE LOS TRAMOS VIALES QUE UNEN LOS SECTORES QUITOCUCHO Y SEGOVIA ALTO ENTRE LAS PARROQUIAS BOLÍVAR Y HUAMBALÓ DEL CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA APLICANDO LOS SOFTWARE BIM DE ANIMACIÓN AutoCAD CIVIL 3D Y 3ds Max”, en el concluye: **que la ejecución del proyecto tramos viales Quitocucho_ Segovia Alto es prioritario para fomentar la producción agrícola debido al pésimo estado que se encuentra en la actualidad**[4]

La investigación realizada por el autor: ROMEL DAMIAN LÓPEZ CRIOLLO; bajo el tema: “ESTUDIO GEOMÉTRICO DEL CAMINO VECINAL HACIA LA PREASOCIACIÓN 12 DE MAYO (TRIUNFO), CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA”, en el concluye: **Al haber efectuado el levantamiento topográfico se logró determinar que la vía en estudio posee características de un terreno ondulado – montañoso, siendo un punto importante para realizar el estudio de la vía.**[5]

La investigación realizada por el autor: WILSON FABIAN DE LA CRUZ REMACHE; bajo el tema: “DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL, DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADCITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN

PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI”, el cual concluye: **Se realizaron los estudios de CBR en cada abscisa del proyecto dándonos como valor un CBR de diseño del 18% de esta manera se consideró una subrasante regular a buena y para el diseño del pavimento se realizó el ensayo de abrasión el cual nos dio un porcentaje de desgaste del 25% del material existente**[6]

La investigación realizada por el autor: LUIS JAVIER OROZCO ANALUIZA; bajo el tema: “MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISHURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIALIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, el cual concluye: **El diseño hidráulico implementado en la vía consta con cunetas de sección triangular de 0.90 m de ancho por 0.30 m de calado, para el drenaje transversal se emplea 20 alcantarillas con tubería metálica de acero corrugado de diámetro 800 mm con pocetas de entrada y cabezotes de salida**[7]

2.2 Fundamentación legal

Las siguientes normas y leyes se tomarán en cuenta para el desarrollo del tema de investigación:

- Norma De Diseño Geométrico De Carreteras De MOP 2003
- Ministerio de transporte y obras públicas MOP 2002
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia de Santiago de Calpi
- Sistema Unificado De Clasificación De Suelos (SUCS)
- Norma “American Association Of State Highway And Transportation Officials” (AASHTO-93), Diseño De Pavimentos
- ASTM “Sociedad Americana para Pruebas y Materiales”
- INEN 2011 “Instituto Ecuatoriano de Normalización”

2.3 Fundamentación teórica

2.3.1 Topografía

La topografía es una parte fundamental para el desarrollo de cualquier proyecto de construcción, ya que se puede representar el terreno de forma gráfica, además de poder escalar en un plano su forma y accidentes geográficos que se puedan encontrar en el sitio[8]

2.3.2 Curva de nivel

Son líneas dibujadas en un plano las cuales mantienen una elevación constante a todo lo largo de la curva de nivel, estas utilizan un plano de referencia un plano de referencia o nivel medio de mar, cada curva tiene una distancia vertical llamada equidistancia, estas curvas de nivel se grafican con un espaciado que va acorde a la escala de plano o relieve que se desea representar, por lo general están a espacio de un metro en cada curva, cabe mencionar que las curvas de nivel no se bifurcan o ramifican, no se cruzan entre sí, cierran en sí misma ya sea fuera de los límites del plano o mapa[8]

Gráfico 1. Plano con curvas de nivel



Fuente: Texto básico autoformativo de topografía general, Ing. William R. Gámez Morales, marzo 2015.

2.3.3 Estación total

Actualmente los equipos de topografía y tecnología para levantamientos topográficos avanzan a pasos acelerados, uno de estos equipos es la estación total.

La estación total integra 4 elementos fundamentales para tener mayor facilidad y eficacia al momento de hacer el levantamiento topográfico, estos son: distanciómetro laser, teodolito, computadora y nivel de precisión. Dando así una precisión laser para ángulos y distancias, además cada punto observado almacena las coordenadas geográficas (Norte, Este, Elevación), todo estos utilizando el método de triangulación[9]

Existe una gran variedad de marcas de Estaciones Totales, una de ellas es Trimble, de procedencia alemana. Está tiene las siguientes características:

Medición de distancias

Precisión Modo prisma Estándar $\pm(3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}) \pm(0,01 \text{ pies} + 2 \text{ ppm})$

Cinta reflexiva Estándar $\pm(3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}) \pm(0,01 \text{ pies} + 2 \text{ ppm})$

Modo prisma

Estándar 1,3 seg. (inicial 2,0 seg.)

Rastreo 0,5 seg. (inicial 1,6 seg.)

Alcance (en condiciones despejadas típicas⁴)

Modo de prisma 1 prisma 5000 m

(16.404 pies) 3 prisma 5000 m

(16.404 pies) Lámina reflexiva 20 mm 200 m

(656 pies) Lámina reflexiva 60 mm (1,97 pulg.) 300 m (984 pies)

Especificaciones generales

Fuente de luz Diodo láser pulsado 870 nm, Clase de Láser 1 Corrección atmosférica Configuración manual de temperatura y presión

Nivelación Nivel esférico en placa 30"/2 mm,

Nivel esférico circular 10"/2 mm Abrazaderas y movimientos lentos tangente coaxial, tornillos de bloqueo[10]

Gráfico 2. Estación Total Trimble M3



Fuente: Trimble Inc, 2005-2016

2.3.4 Vialidad

2.3.4.1 Características topográficas del terreno

El diseño geométrico de una vía y su velocidad está directamente relacionado con el tipo de orografía que podamos encontrar en el proyecto vial[1]

Para lo cual observaremos que tipo de terreno existe en nuestro proyecto vial estos pueden ser: plano, ondulado, montañoso y escarpado.

- Terreno de topografía llana: este tipo de terreno es cuando las pendientes no son pronunciadas o no gobierna a lo largo de la vía y puede tener una pendiente longitudinal del 3% y transversal al eje de la vía igual o menor del 10% [1]
- Terreno de topografía ondulado: en este tipo de terreno las pendientes longitudinales están entre 3% y 6% además su pendiente transversal al eje de la vía es del 11% y 50%, lo cual podemos obtener trazados rectos, sin embargo existirá tramos no muy rectos [2]
- Terreno de topografía montañoso: para estos terrenos encontramos una pendiente longitudinal que está entre 6% - 8% y transversales al eje de la vía del 51% y 100%, además si se obtiene valores mayores a estos se pueden definir como un terreno escarpado, cabe mencionar que a mayor pendiente obtendremos mayor excavación o relleno en la ejecución de la obra vial [2]

2.3.4.2 Reconocimiento

Topo proyecto vial debe ser reconocido ya sea de forma aérea, terrestre o combinado, esto una vez que se haya dado una cierta alternativa de trazado mediante las cartas topográficas [1]

El reconocimiento terrestre es uno de los más utilizados en nuestro medio ya que por su facilidad de poderlo realizar a diferencia de un reconocimiento aéreo es el más aceptable.

Por otro lado, la norma MOP 2003 menciona, que es el menos efectivo por afectar los estudios geológicos y esto a su vez trae consecuencias de no poder definir las formaciones, los contactos, las fallas y fracturas geológicas que se requiere estudiar en áreas muy extensas [1]

2.3.4.3 Tráfico

En la construcción de vías, cuando se trata de carreteras existentes, ensanchamiento, mejoramiento, pavimentación, etc. Su cuantificación de tráfico actual y tráfico futuro es fácil realizar, lo que no ocurre cuando se trata de vías nuevas, las cuales no pueden tener ninguna interconexión de vialidad, su cuantificación de tráfico es difícil e incierta[1]

Cabe mencionar que al tratarse de vías realizadas en lugares inexplorados su cuantificación de tráfico está relacionado con proyectos que influyen directamente en la vía, como pueden ser: agropecuarios, regadío, termoeléctrica, comercialización etc. De este modo se puede evidenciar que la demanda de tráfico futuro está relacionado con los proyectos y vías cercanos a la construcción de una carretera[1]

Por otro lado, es fundamental realizar un estudio de tráfico, ya que este relaciona directamente al diseño geométrico de la vía y su velocidad respectivamente.

2.3.4.4 Tráfico promedio diario anual (TPDA)

La unidad de medida para el TPDA es el volumen de tráfico que pueda existir en una carretera.

Según la normativa MOP 2003 nos recomienda lo siguiente para el cálculo del TPDA

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido[1]

- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación[1]

- Para el caso de autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como flujo direccional que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía; estos, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo periodo[1]

Para realizar la medición del volumen de tráfico, se deberá contar con puntos de conteo. El conteo en estos puntos se puede realizar de forma manual o automática. Además, el aforo de vehículos o la muestra a tomar será de 24 horas diarias, durante 4 días incluidos el día sábado y domingo[1]

la norma MOP 2003 recomienda realizar la medición de los meses y semanas más representativas del año, con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas[1]

Por lo tanto, podremos obtener volúmenes de tránsito de los días ordinarios con respecto a los fines de semana, además en la parte final el TPDA semanal se puede ajustar en base a factores mensuales obtenidos de datos de las estaciones permanentes, a su vez, si éstas no están disponibles, se podrá utilizar el consumo de gasolina u otro patrón de variación estacional[1]

2.3.4.5 Proceso según la norma MOP 2003 para el cálculo del TPDA

En este proceso de cálculo se muestra como objetivo determinar el tráfico promedio diario anual (T.P.D.A), a partir de observaciones puntuales en el tráfico además de los factores de variación[1]

En cuanto a las observaciones de campo es necesario realizar el conteo de vehículos con el fin de conocer el volumen de tráfico existen[1]

Adicionalmente se debe tomar en cuenta el tipo de conteo a realizarse, estos pueden ser: Manuales o Automáticos.

Manuales: se realiza con uno o más medidores en la vía o intersección que registren el total de vehículos, este método es recomendado por medir el tráfico en periodos cortos, a su vez obtendremos una clasificación final de los distintos tipos de vehículos[11]

En este tipo de conteo no debe superar los 400 vehículos por hora para cualquier nivel de proyecto considerado, además su contabilización deberá ser totalizada de 15 minutos, esto por cada sentido de circulación[11]

Automática: este tipo de medición se realiza con equipos que registren pulsos generados por los vehículos que pasan por un sensor. La duración del proceso depende de su objetivo: alimentar las bases de datos de carácter estratégico, para lo cual se utiliza instalaciones permanentes; recolectar información para un proyecto específico, para lo cual se habilitan instalaciones temporales[11]

- Período de observación: según la MOP 2003, menciona que; para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales[1]
- Además de esta información, es importante tener datos de un conteo automático por lo menos durante un mes para cuantificar el volumen total de tráfico y correlacionar con la composición registrada en la semana[1]
- Variaciones de tráfico: las variaciones de tráfico se conocen a los factores que nos permiten establecer entre observaciones actuales y puntuales de tráfico de los datos estadísticos de lo ocurrido con anterioridad, esto nos ayuda a determinar el TPDA del año en el que se realice es estudio[1]

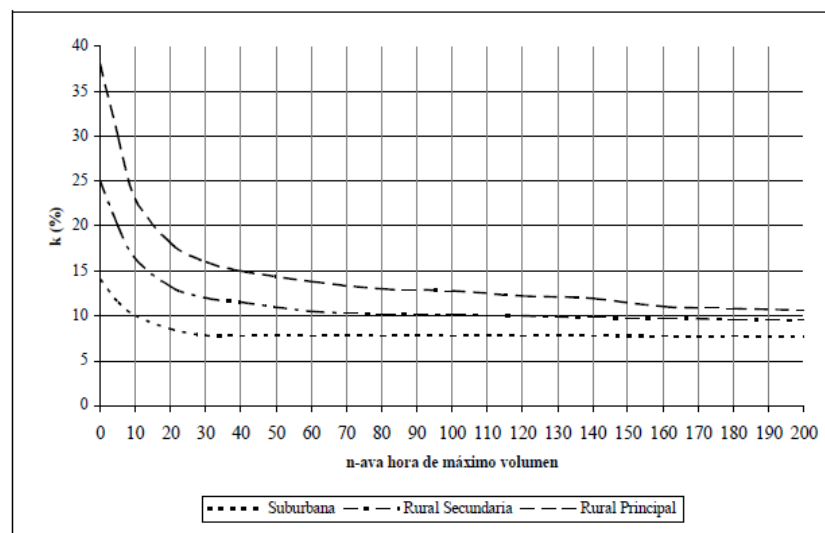
2.3.4.6 Cálculo de variaciones (factores)

Para obtener el TPDA a partir de una muestra, se considera cuatro factores de variaciones, estos son:

FACTOR HORARIO (FH): nos permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a VOLUMEN DIARIO PROMEDIO[1]

Por otro lado, la AASHTO considera que la relación entre los volúmenes horarios más altos por hora y el TMD en caminos arteriales rurales. La razonabilidad del 30 VH como control de diseño resulta de los cambios que se deducen de elegir un volumen algo mayor, o algo menor. La curva del gráfico 3. que se agudiza rápidamente a la izquierda del punto 30^a, muestra unas pocas horas con volúmenes horarios más altos. La curva se aplanan a la derecha de la hora 30^a, y muchas horas indican que su volumen no es mucho menor que el 30 VH. En los caminos rurales con fluctuación media del flujo de tránsito, el 30 VH es aproximadamente el 15% del TMD. Si este volumen horario es o no muy bajo para diseñar, puede juzgarse por las 29 horas del año que lo superan. El volumen horario máximo -aproximadamente 25% del TMD en el gráfico- excede 30 VH en un 67% [12]

Gráfico 3. Relación entre el volumen de tránsito en horas pico y media diaria en arterias rurales



Fuente: Ingeniería de tránsito, Rafael Cal, Mayor R y James Cárdenas G, (1994)

El factor de hora pico es la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD) y el flujo máximo ($q_{m\acute{a}x}$), que se presenta en un periodo dado dentro de dicha hora (N)[4]

$$FHP = \frac{VHMD}{q_{m\acute{a}x} * N}$$

Ec.1.

Donde:












FHP= facto de hora pico

VHMD= volumen horario de máxima demanda

$q_{m\acute{a}x}$ = flujo máximo

N= periodo dado dentro de hora

Gráfico 4. Formato de conteo manual de vehículos por hora

 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO												
PROYECTO:		ESTACIÓN No:			UBICACIÓN:			SENTIDO:			HOJA No:	
FECHA:		DÍA:			ESTADO DEL TIEMPO:			RESPONSABLE:				
HORA	HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS No Ejes	
		AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	DOS EJES	TRES EJES		>TRES EJES
												

Fuente: Ing. Dilon Moya, Universidad Técnica de Ambato, 2009

Gráfico 5. Nacional de pesos y dimensiones: “Tipo de vehículos motorizados, remolques y semirremolques”

CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN			PESO MÁXIMO PERMITIDO (Tone.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
						Largo	Ancho	Alto
2 D				CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO	7	5,00	2,60	3,00
2DA				CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50
2DB				CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18	12,20	2,60	4,10
3-A				CAMIÓN DE 3 EJES	27	12,20	2,60	4,10
4-C				CAMIÓN DE 4 EJES	31	12,20	2,60	4,10
4-0				CAMIÓN CON TÁNDEM DIRECCIONAL Y TÁNDEM POSTERIOR	32	12,20	2,60	4,10
V2DB				VOLQUETA DE DOS EJES 8 m ³	18	12,20	2,60	4,10
V3A				VOLQUETA DE TRES EJES 10-14 m ³	27	12,20	2,60	4,10
VZ5				VOLQUETA ZS DE 3 EJES 16 m ³	27	12,20	2,60	4,10
T2				TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES	18	8,50	2,60	4,10
T3				TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES	27	8,50	2,60	4,10

Fuente: Norma para estudio y diseño vial, 2012

FACTOR DIARIO (FD): transforma el volumen de tráfico diario promedio en VOLUMEN SEMANAL PROMEDIO[1]

FACTOR SEMANAL (FS): transforma el volumen semanal promedio de tráfico en VOLUMEN MENSUAL PROMEDIO[1]

FACTOR MENSUAL (FS): transforma el volumen mensual promedio de tráfico en TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)[1]

$$TPDA = T_o \times FH \times FD \times FS \times FM$$

Ec.2.

Donde:

T_o = tráfico observado.

2.3.4.7 Tráfico futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual[1]

Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo[1]

El tráfico futuro es fundamental para poder clasificar el tipo de carretera además que influye en al determinar de la velocidad de diseño y de los datos geométricos del proyecto[1]

2.3.4.8 Crecimiento normal del tráfico actual

Existe dos componentes para una vía a ser mejorada en tráfico actual esta es:

- Tráfico existente: es el que está utilizando la carretera antes de la mejora. En el caso de una vía nueva, el tránsito actual no existe[11]
- Tráfico atraído: son los vehículos que vienen al momento de estar mejorada o terminar de construir una vía

Para obtener el crecimiento del tráfico, están dadas por las tasas decrecimiento observadas en el pasado, respecto al consumo de gasolina y diésel, así con respecto a la formación del parque automotor[1]

2.3.4.9 Proyección de tráfico vehicular con la población o combustibles

Este tipo de proyecciones nos ayuda cuando no contamos con información estadística, en lo cual se puede recurrir al crecimiento poblacional o al consumo de combustibles.

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

Ec.3.

Donde:

T_f= tráfico futuro o proyectado

T_a= tráfico actual

i= tasa de crecimiento del tráfico (poblacional o de combustibles)

n= número de años proyectados

2.3.4.10 Tráfico generado

La construcción de una vía o mejoramiento de la misma, establece un tráfico generado.

Para determinar este tipo de tráfico, será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en el año de vida del proyecto[1]

Para evitar estimaciones muy altas o irracionales respecto al tráfico generado en los casos, muy raros, en un camino de clase baja con volúmenes de tráfico pesado relativamente importante, se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado el correspondiente a un 20% del tráfico normal para el primer año de operación del proyecto[1]

Para los restantes años del periodo de pronóstico, el tráfico generado se estima que crecerá a la misma tasa que el tráfico normal[1]

2.3.4.11 Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico

En el diseño de vías, es recomendable establecer una clasificación según el pronóstico de tráfico para un período de 15 o 20 años.

Tabla 1. Clasificación de carreteras

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO			
CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO TPDA*		
R - I o R - II	Más	de	8.000
I	De 3.000	a	8.000
II	De 1.000	a	3.000
III	De 3.00	a	1.000
IV	De 1.00	a	300
V	Menos	de	100

***El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.**

Fuente: MOP, 2003

2.3.4.12 Clase de carretera

El MOP 2003 clasifica las vías de acuerdo al volumen del tráfico proyectado, así como el número de calzadas requeridas.

a continuación, se muestra la siguiente tabla:

Tabla 2. Relación función, clase MOP y tráfico

RELACIÓN FUNCIÓN, CLASE MOP Y TRÁFICO		
FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA (según MOP)	TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)
CORREDOR ARTERIAL	RI - RII (2)	>8000
	I	3000 - 8000
COLECTORA	II	1000 - 3000
	III	300 - 1000
	IV	100 - 300
VECINAL	V	< 100
Notas:		
(1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil.		
(2) RI- RII - Autopistas.		

Fuente: Nomas de diseño geométrico (MOP), 2003

2.3.4.12.1 Corredores Arteriales

Estos corredores pueden ser carreteras separadas (autopistas) y de calzada única (Clase I y II)[1]

Este tipo de carreteras deben contar con una sola superficie de rodadura ya sea esta rígida, semirígida o flexible, además de unos adecuados espaldones a cada lado; así también incluirá, según sea la necesidad zonas suplementarias como: zonas de giro, accesos que se realizan a través de vías de servicio rampas de ingreso y salida[1], paraderos y carriles auxiliares.

Además de tener un alto grado de movilidad a los viajes más largos. Por lo tanto deben facilitar velocidades de operación y niveles de servicio tan altos como resulte práctico[12]

2.3.4.12.2 Vías colectoras

Son un tipo de vías que no se encuentran en el sistema arterial nacional[1], estas vías son las de I, II, III, y IV, esto según relación función, clase MOP 2003 y tráfico.

A su vez tienen la doble función de acomodar los viajes más cortos y alimentar a los arteriales; deben dar un cierto grado de movilidad y servir a la propiedad colindante. Por lo tanto, son adecuados valores intermedios de velocidades directrices y niveles de servicio[12]

2.3.4.12.3 Caminos vecinales

Estas carreteras están constituidas por las clases IV y V orden, además de incluir a todas las vías rurales que no se ha mencionado anteriores.

Por otro lado, se puede mencionar que tiene longitudes de viajes relativamente cortas, y debido a que el acceso a propiedad es su función principal, hay poca necesidad de alta movilidad o velocidad de operación[12]

2.3.4.12.4 Velocidad de diseño

Esta velocidad es la máxima que se puede asignar en el diseño vial, cabe recalcar, que dicha velocidad es justificada en base los datos del TPDA, condiciones físicas y topografía del terreno, además, la velocidad de diseño interviene en otros parámetros del diseño geométrico, como son: radios de curvaturas, peraltes, sobre anchos, pendientes longitudinales y transversales, así como curvas verticales.

Por otro lado, no siempre se puede asignar una velocidad constante en todo el tramo de vía, es por eso, que la norma MOP 2003 nos recomienda lo siguiente.

Los cambios de topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos[1], para lo cual es aconsejable antes de cada cambio de

velocidad en el tramo de la vía, realizarlo de forma gradual y con una distancia suficiente para realizar el cambio de velocidad.

La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20km/h. debe procederse a efectuar en el lugar una adecuada señalización progresiva, con indicaciones de velocidad creciente o decreciente[1]

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carretera más desfavorable y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseño mayores a los mínimos establecidos[1]

Para concluir podemos mencionar tres parámetros básicos y decisivos al momento de elegir la velocidad de diseño, estos son:

Naturaleza del terreno: Es decir la velocidad será distinta por el tipo de terreno, por ejemplo, en un tipo de terreno llano se podrá asignar una velocidad mayor por la misma diferencia de pendientes del terreno natural con respecto a un terreno montañoso.

- La modalidad de los conductores: Un conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que existe un camino en el proyecto, sino a las limitaciones que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus propias necesidades o urgencias. Circula a una velocidad baja cuando existe motivos evidentes de tal necesidad, este punto debe estudiarse en detalle, dado que al proyectar ha de preferirse un valor que corresponda al deseo de la mayoría de los usuarios[1]
- El factor económico: Las consideraciones económicas deben dirigirse hacia el estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades elevadas, así como el alto costo de las obras destinadas a servir un tránsito de alta velocidad[1]

2.3.4.13 Características para la definición del trazado

Existen tres parámetros fundamentales para definir el trazado de una vía según la MOP 2003, estos son:

- Características humanas: se refiere a la visión, percepción, aspectos psicológicos, eficacia, fatiga, aspectos fisiológicos, tiempo de percepción y reacción del conductor[1]
- En Ecuador, se considera los siguientes tiempos de percepción de 1seg y de reacción de 2seg; alturas del ojo del conductor de 1.05m para vehículos livianos, 2.0m para vehículos pesados y del obstáculo de 0.2m[1]
- Características del vehículo: son las características geométricas con respecto al funcionamiento (potencia, visibilidad, velocidad, radio mínimo de giro) todo esto de acuerdo a normas internacionales[1]
- Características de diseño: los parámetros que determinan las características del diseño de una carretera son la velocidad, la visibilidad, el radio de curvatura horizontal, la distancia de parada, el gradiente, la capacidad de flujo y nivel de servicio, las intersecciones y las facilidades intermedias[1]

2.3.4.14 Relación con la velocidad de circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos recorridos correspondientes[1]

Tabla 3. Velocidades de diseño (KM/h)

VELOCIDADES DE DISEÑO (KM/h)														
CATEGORIA DE LA VÍA		T.P.D.A ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO KM/h											
			BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFICILES							
			(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	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	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta
R - I o R - II (Tipo)		>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90
I	Todos	3000 - 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	Todos	1000 - 8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	Todos	300 - 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	TIPO	100 - 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
	5.5E.6 y 7													
V	4 y 4E	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Notas:

- >>Los valores recomendados se emplearán cuando el T.P.D.A. es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía
- >>Los valores absolutos se emplean cuando el T.P.D.A. es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o el relieve sea difícil o escarpado
- >>La categoría IV incluye además los caminos vecinales tipo 5. 5E 6 y 7 contenidos en el manual de caminos vecinales "Berger-Protecvia" 1984 y categoría V son los caminos vecinales 4 y 4E
- >>En zonas con perfiles de meteorización profundo (estribaciones) requerirán de un diseño especial considerando los aspectos geológicos
- >>Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Vd mín a 20 Km/h

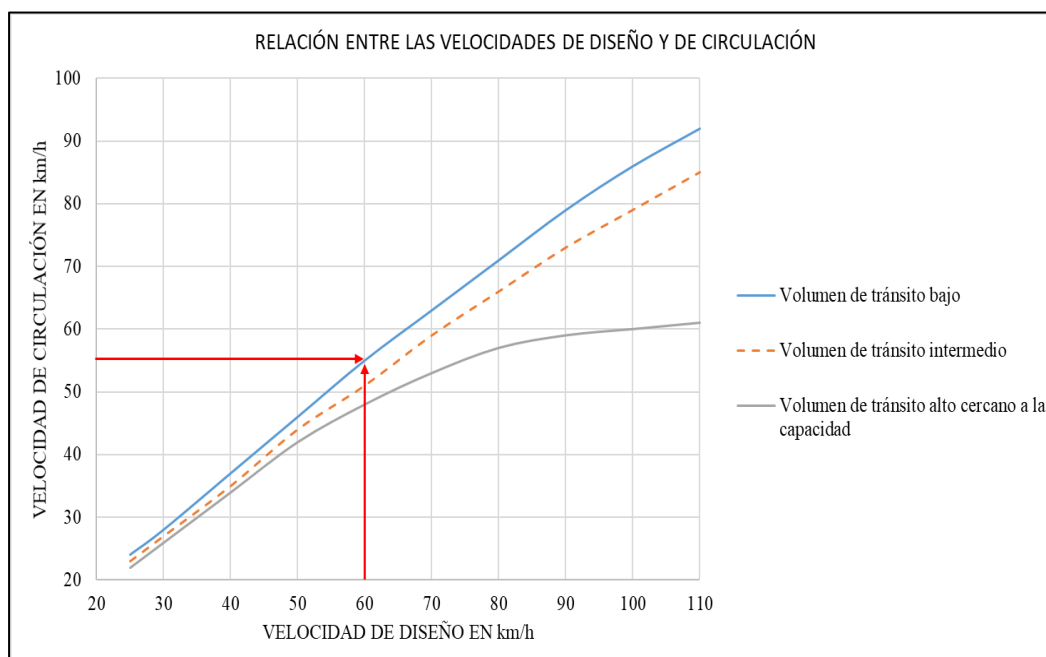
Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Tabla 4. Relación entre velocidades de circulación y de diseño

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

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Gráfico 6. Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Estos valores de la relación entre las velocidades de diseño y de circulación, para volúmenes de tránsito, constituye el factor más importante que gobierna ciertos elementos del diseño, tales como el peralte, las curvas en intersecciones y los carriles de cambio de velocidad[1]

Los valores de la velocidad de circulación correspondientes a volúmenes de tráfico bajos se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad para parada de un vehículo y los correspondientes a volúmenes de tráfico intermedios se usan para el cálculo de las distancias de visibilidad para rebasamiento de vehículos[1]

Según Orozco Israel en su tesis “diseño geométrico de los tramos viales que unen los sectores quitocucho y segovia alto entre las parroquias bolívar y huambaló del cantón pelileo, provincia del tungurahua aplicando los software bim de animación autocad civil 3d y 3ds max”, menciona que el tráfico bajo es menor a 1000 vehículos y la fórmula de velocidad de circulación para dicho tráfico es:[4]

$$V_c = 0.80V_d + 6,50$$

Ec.4.

Además, para una velocidad de circulación que tenga un TPDA entre 1000 a 3000 la fórmula de velocidad de circulación para dicho tráfico es:[4]

$$V_c = 1.32 * V_d^{0.89}$$

Ec.5.

Donde:

V_c= Velocidad de circulación en km/h

V_d= Velocidad de diseño

2.3.4.15 Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición[1]

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales[1]

2.3.4.15.1 Tangentes

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y el ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina α (Alfa)[1]

Por otro lado, la MOP 2003 menciona que. Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad[1]

Además, las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio[1]

2.3.4.15.2 Curvas circulares

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forma la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Entre sus elementos característicos principales se tiene los siguientes:

- Grado de curvatura: es el Angulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño[1]
- El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra G_c y su fórmula es la siguiente:[1]

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

Ec.6.

Donde:

G_c = Grado de curvatura

R = Radio

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

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

Ec.7.

2.3.4.15.3 Radio mínimo de curva horizontal

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

los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:[1]

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

Ec.8.

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)

por otro lado, para una sobreelevación o peralte, e, según la AASHTO recomienda que para condiciones meteorológicas y topográficas imponen condiciones particulares en los diseños dando así factores para diferentes tipos de áreas donde se localicen las carreteras[12]

Tabla 5. Sobreelevación para diferentes tipos de áreas donde se localicen las carreteras

Tasa de Sobreelevación, "e" en (%)	Tipo de Area
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: A Policy on geometric design of highways and streets (AASHTO), 2011

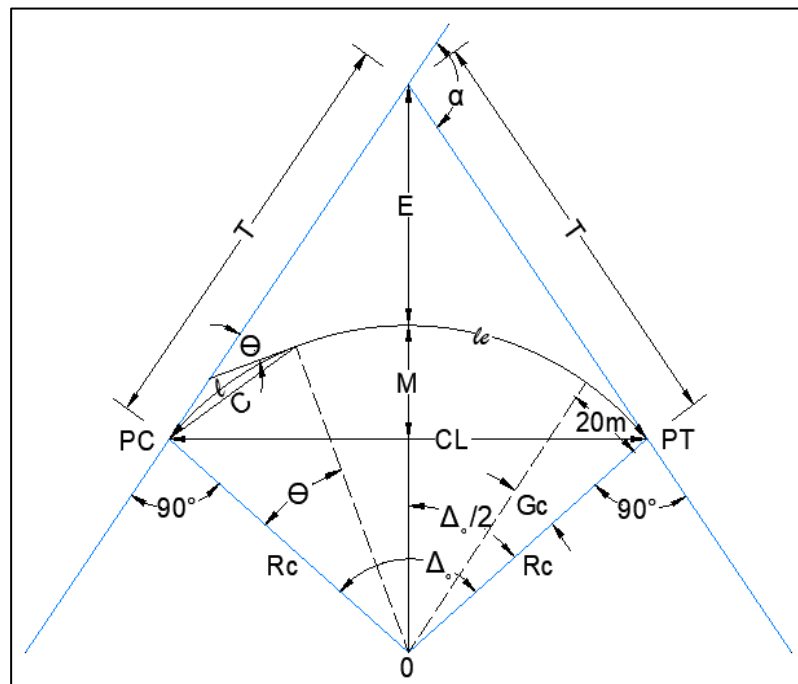
Tabla 6. Radios mínimos de curva en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción “f”

Velocidad de Diseño Km/h	"f" máximo	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		e=0.10	e=0.05	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.350		7.32	7.08	8.08		18	20	20
25	0.315		12.48	13.12	13.86		20	25	25
30	0.204		10.47	20.80	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.02	32.70		30	35	36
40	0.221		41.80	44.03	48.27		42	45	50
45	0.200		56.75	59.04	64.82		58	60	65
50	0.190		2.91	78.74	85.09		75	80	86
60	0.165	100.07	115.70	125.08	138.28	110	120	130	140
70	0.160	164.55	167.75	183.73	203.07	100	170	185	205
80	0.140	209.97	229.05	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.55	298.04	328.78	300.65	175	300	330	370
100	0.130	342.34	374.95	414.42	403.16	350	375	415	405
110	0.124	476.34	467.07	517.80	680.95	430	470	520	680
120	0.120	515.30	565.03	529.92	708.00	520	570	530	710

Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m. Siempre y cuando se trate de:
 > Aprovechar infraestructura existentes
 > Relieve difícil (escarpado)
 > Caminos de bajo costo

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Gráfico 7. Elementos de la curva circular simple



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

- PI** Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
- PC** Punto en donde empieza la curva simple
- PT** Punto en donde termina la curva simple
- α** Angulo de deflexión de las tangentes
- Δc** Angulo central de la curva circular
- θ** Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
- Gc** Grado de curvatura de la curva circular
- Rc** Radio de la curva circular
- T** Tangente de la curva circular o subtangente
- E** External
- M** Ordenada media
- C** Cuerda
- CL** Cuerda larga
- l** Longitud de un arco
- le** Longitud de la curva circular

- **Ángulo central:** Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “ α ” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes[1]
- **Longitud de la curva:** Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como lc y su fórmula para el cálculo es la siguiente:[1]

$$\frac{Lc}{2 * \pi * R} = \frac{\alpha}{360} \Rightarrow Lc = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$

Ec.9.

Cabe mencionar, si el ángulo de deflexión es muy pequeño, se debe aumentarse el radio para que cumpla los valores requeridos en la longitud en transición del peralte, así como las condiciones estéticas del trazado.

- Tangente de curva o subtangente: Es la distancia entre el PI y el PC ó entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula de cálculo es:[1]

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

Ec.10.

- External: Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra “E” y su fórmula es:[1]

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

Ec.11.

- Ordenada media: Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra “M” y su fórmula de cálculo es:[1]

$$M = R - R * \cos * \frac{\alpha}{2}$$

Ec.12.

- Deflexión en un punto cualquiera de la curva: Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como θ y su fórmula es:[1]

$$\theta = \frac{Gc * l}{20}$$

Ec.13.

- Cuerda: Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Se la representa con la letra “C” y su fórmula es:[1]

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

Ec.14.

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama **cuerda larga**. Se la representa con las letras “CL” y su fórmula es:[1]

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

Ec.15.

➤ **Ángulo de la cuerda:** Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es “Ø” y su fórmula para el cálculo es:

$$\emptyset = \frac{\theta}{2}$$

Ec.16.

En función del grado de curvatura:

$$\emptyset = \frac{Gc * 2}{40}$$

Ec.17.

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

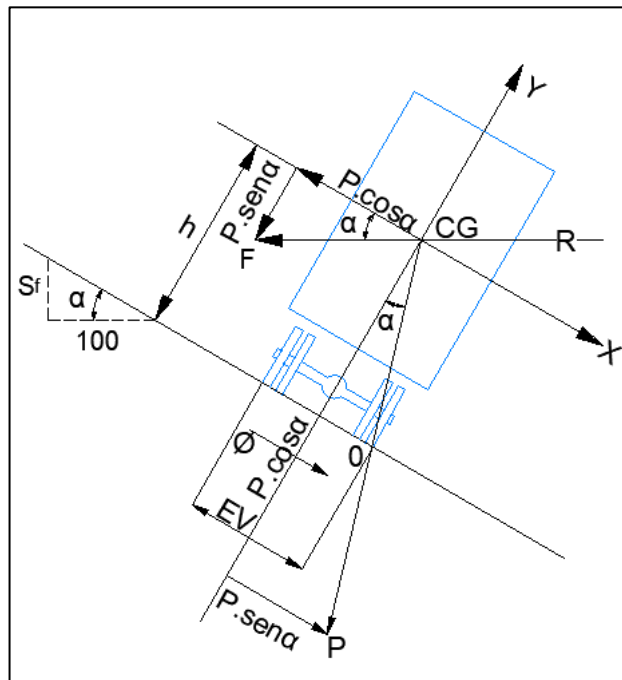
$$\emptyset = \frac{Gc * lc}{40}$$

Ec.18.

2.3.4.15.4 Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada[1]

Gráfico 8. Estabilidad del vehículo en las curvas



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

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

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

Ec.19.

Donde:

P = Peso del vehículo, Kg.

y = Velocidad de diseño, m/seg.

$g =$ Aceleración de la gravedad $= 9.78 \text{ m/seg}^2$.

$R =$ Radio de la curva circular, m.

La condición necesaria y suficiente para que no se produzca el vuelco es que el momento del peso respecto al eje en el punto “O” sea menor que el momento de la fuerza centrífuga respecto al mismo eje. Si el vehículo tiene un ancho EV y la altura de su centro de gravedad es “h”, se tendrá:[1]

$$F_x = P * \text{sen} * \alpha - F * \text{cos}\alpha = (P * \text{tan} * \alpha - F) * \text{cos}\alpha$$

Ec.20.

$$F_y = -P * \text{cos} * \alpha + F * \text{sen}\alpha = (-P + F * \text{tan}\alpha) * \text{cos}\alpha$$

Ec.21.

Según la MOP 2003; la condición necesaria y suficiente para que el vehículo no se deslice al transitar por la curva es:[1]

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_x + \Phi = 0$$

Ec.22.

Donde:

$$\Phi = f * P_x * \text{cos}\alpha$$

Siendo “f” el coeficiente de fricción lateral.

De acuerdo a un análisis del **gráfico N°8** se puede observar que las fuerzas que se resisten al deslizamiento transversal del vehículo son: $P * \text{sen}\alpha$, $F * \text{sen}\alpha$ y $P * \text{cos}\alpha$, mientras solamente $F * \text{cos}\alpha$ es la que produce el deslizamiento. El coeficiente de rozamiento transversal afectaría únicamente a aquellas fuerzas normales a la calzada, esto es $F * \text{sen}\alpha$ y $P * \text{cos}\alpha$ [1]

En estas condiciones, la ecuación de equilibrio será:

$$F * \cos * \alpha = P * \operatorname{sen} \alpha + (F * \operatorname{sen} \alpha + P * \operatorname{cos} \alpha)$$

Ec.23.

Resolviendo las ecuaciones anteriores obtendremos

$$R = \frac{V^2}{127(\operatorname{tan} \alpha + f)}$$

Ec.24.

Para la pendiente transversal de la calzada “e” = tan α . Reemplazando en la ecuación anterior tendremos

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

Ec.25.

De donde la fórmula para el cálculo del peralte siguiente:

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

Donde:

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

V = Velocidad de diseño, Km/h.

R = Radio de la curva, m.

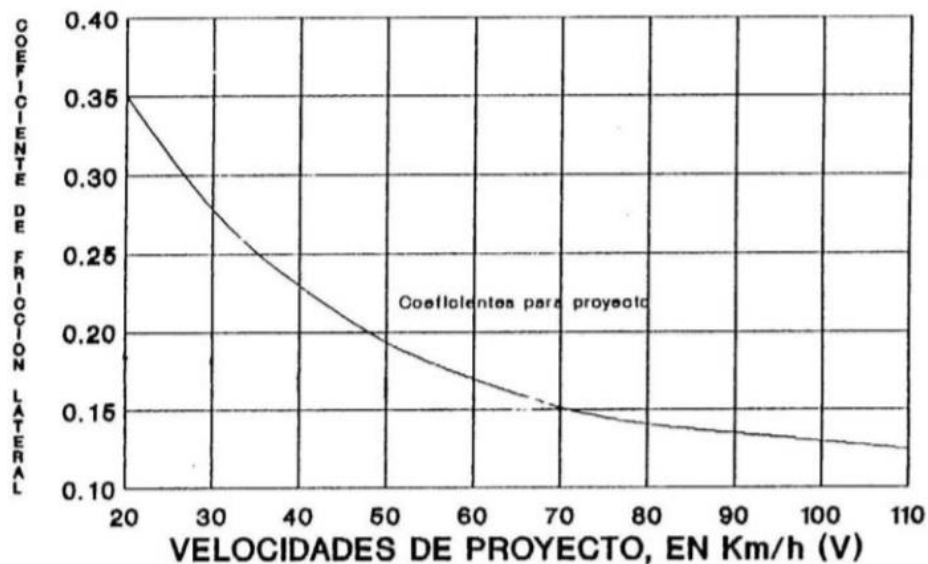
f = Máximo coeficiente de fricción lateral. (**tabla N°7**)

Tabla 7. Valores límites permisibles de "f"

REQUERIMIENTOS	VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE "F": SEGÚN EL PAVIMENTO ESTE		
	SECO	HUMEDO	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: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Gráfico 9. Coeficiente de fricción lateral para proyecto a diferentes velocidades



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.4.15.5 Magnitud del peralte

Según la MOP 2003 menciona, el peralte tendrá un máximo ya que al tener un peralte exagerado provocaría el volcamiento del vehículo cuando viaje a velocidad bajas.

Para lo cual menciona que, se ha adoptado el criterio de contrarrestar con el peralte aproximadamente el 55% de la fuerza centrífuga; el restante 45% lo absorbe la fricción lateral[1]

Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h[1]

2.3.4.15.6 Cálculo de la longitud total del desarrollo del peralte.

a. Se determina si la transición del peralte la hacemos a lo largo de una curva de enlace. Si es así, se calcula la longitud de esta curva con la ecuación [1] (Ec.9)

b. Se calcula el valor de la sobrelevación que produce el peralte “e”

$$* h = e * b$$

Ec.26.

Donde:

h= Sobrelevación, m.

e= Peralte, %.

b= Ancho de la calzada, m.

*Es para el caso de giro alrededor del eje.

c. Se calcula la longitud “L” de desarrollo del peralte en función de la gradiente de borde “i”, cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño y se representa en el cuadro adjunto[1] (**tabla N°7**)

$$L = \frac{h}{2 * i} = \frac{e * b}{2 * i}$$

Ec.27.

Donde:

i= gradiente de borde, que se calcula según la siguiente fórmula:

$$i = \frac{e * b}{2} * L$$

Ec.28.

d. Se establece la relación entre “L” y “Le’ y se asume como longitud de la transición el valor que sea mayor, de los dos.

e. Se calcula la longitud de la transición del bombeo, en la sección normal, para lo cual se determina la diferencia de nivel del eje al borde de la vía:[1]

$$S = \frac{b * P}{2}$$

Ec.29.

Donde:

S = Diferencia de nivel de eje al borde de la vía, en metros.

P = Pendiente transversal del camino, %.

b = Ancho de la calzada, m.

f. Se establece a continuación la longitud necesaria, dentro de la tangente, para realizar el giro del plano del carril exterior hasta colocarlo a nivel con la horizontal[1]

$$x = \frac{s}{i} = \frac{b * P}{2 * i}$$

Ec.30.

g. Finalmente se establece la longitud total de transición.

$$L_t = L + X$$

Ec.31.

El desarrollo del peralte, para el caso que se usen espirales se los hace dentro de la longitud de la espiral, a lo largo de toda su magnitud, repartiendo el sobreancho mitad hacia el lado externo y mitad hacia el interno[1]

Cuando el desarrollo del peralte se lo hace sin la curva de enlace, la longitud de transición se ubica 2/3 en la alineación recta y el 1/3 dentro de la curva circular. Para

casos difíciles (sin espirales), el peralte puede desarrollarse la mitad (0.5 L) en la recta y la mitad en curva circular[1]

Tabla 8. Gradiente longitudinal (i) necesaria para el desarrollo del peralte

GRADIENTE LONGITUDINAL (i) NECESARIA PARA EL DESARROLLO DEL PERALTE		
Vb, KM/h	VALOR DE (i), %	MÁXIMA PENDIENTE EQUIVALENTE
20	0.800	1:125
25	0.775	1:129
30	0.750	1:133
35	0.725	1:138
40	0.700	1:143
50	0.650	1:154
60	0.600	1:167
70	0.550	1:182
80	0.500	1:200
90	0.470	1:213
100	0.430	1:233
110	0.400	1:250
120	0.370	1:270

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.4.15.7 Longitud de transición

La longitud de transición según el primer criterio debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante 2 segundos, es decir:[1]

$$L_{\min} = 0,56 * V \text{ Km/h}$$

Ec.32.

La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada, no debe ser mayor a los valores máximos indicados en **la tabla N° 8**[1]

Las longitudes de transición se dividen en: 2/3 L en tangente (antes del PC y después del PT), y 1/3 L en la curva, (después del PC y antes del PT), se aplica la siguiente fórmula:[1]

$$\mathbf{T_{IM}} = \frac{2 * L_1}{3} + \frac{2 * L_2}{3} + X_1 + X_2$$

Ec.33.

Donde:

$\mathbf{T_{IM}}$ = Tangente intermedia mínima, m

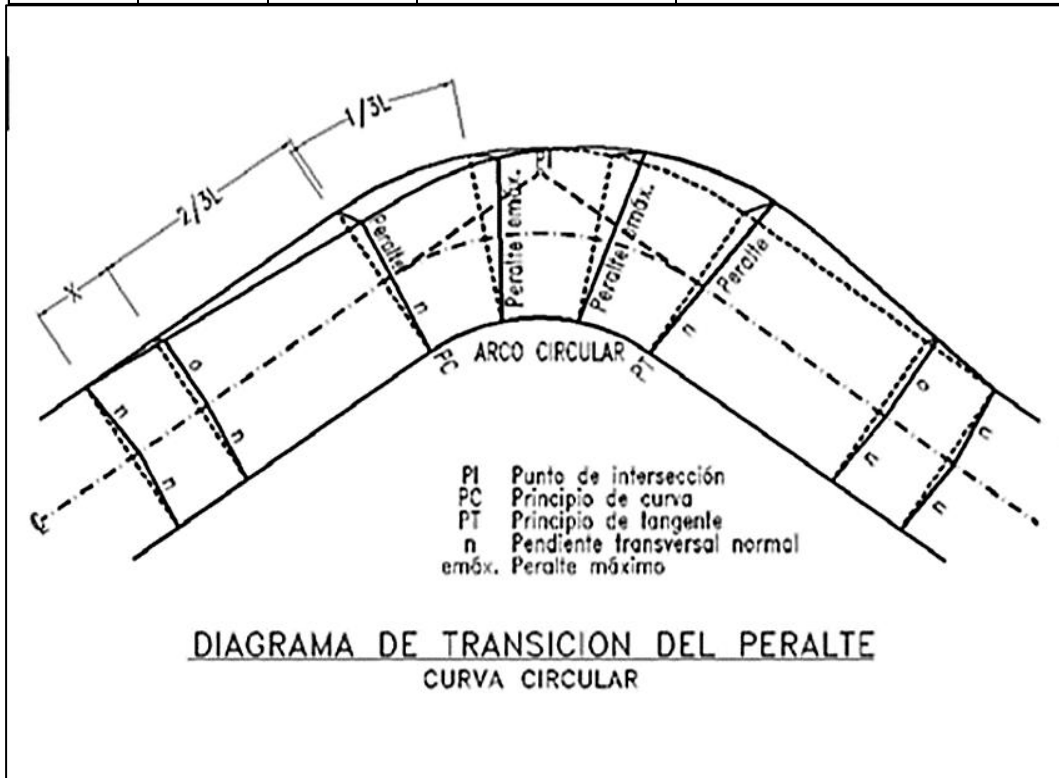
$\mathbf{L_{1,2}}$ = Longitud de transición, m

$\mathbf{X_{1,2}}$ = Longitud tangencial, m

La longitud mínima del arco circular (o transición de bombeo) = $1/3(L_1+L_2)$

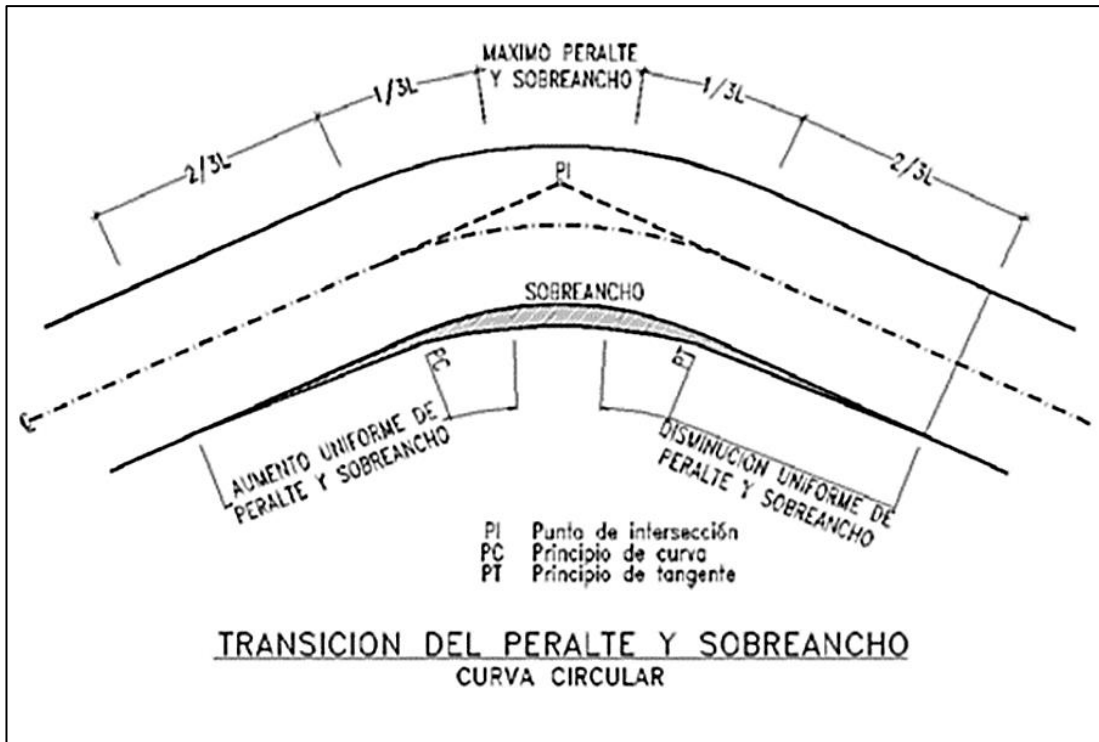
Tabla 9. Cuadro de peraltes, sobreeanchos y longitudes x, l para el desarrollo camino vecinal de 2 carriles tipo 6 y 7

Velocidad de diseño (Kph)		60		Gradiente Longitudinal	0.60
Ancho de vía (m)		7.2		Pendiente de la vía (%)	2.50
				Peralte máximo (%)	8.00
Radio (m)	Peralte (%)	Sobreeancho (m)	Longitud X (m)	Longitud de transición L (m)	
120	8.0	1.56	15	35	
125	8.0	1.51	15	35	
150	6.5	1.30	15	35	
175	5.0	1.15	15	35	
200	4.0	1.03	15	35	
225	3.3	0.94	15	35	
250	2.8	0.86	15	35	
275	2.5	0.80	15	35	
300	2.5	0.75	15	35	
325	2.5	0.71	15	35	
350	2.5	0.67	15	35	
375	2.5	0.63	15	35	
400	2.5	0.60	15	35	
500	2.5	0.53	15	35	
510	SN				



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Gráfico 10. Transición del peralte y sobreebanco curva circular

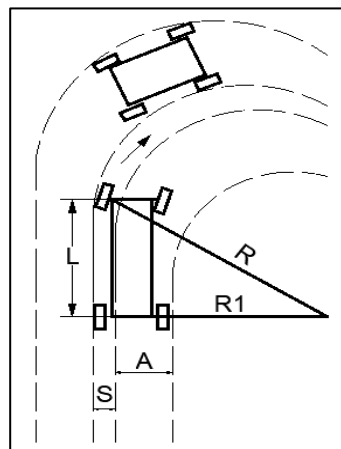


Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.4.16 El sobreebanco en las curvas

El sobreebanco tiene como objeto ampliar la calzada en las curvas horizontales para crear condiciones de operaciones comparables con las de las rectas[2]

Gráfico 11. Esquema para determinar el sobreebanco en una curva



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Considerando la influencia de la velocidad de tránsito y para diferentes números de carriles se utiliza la siguiente fórmula empírica.

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

Ec.34.

Donde:

S = Valor de sobreebanco, metros.

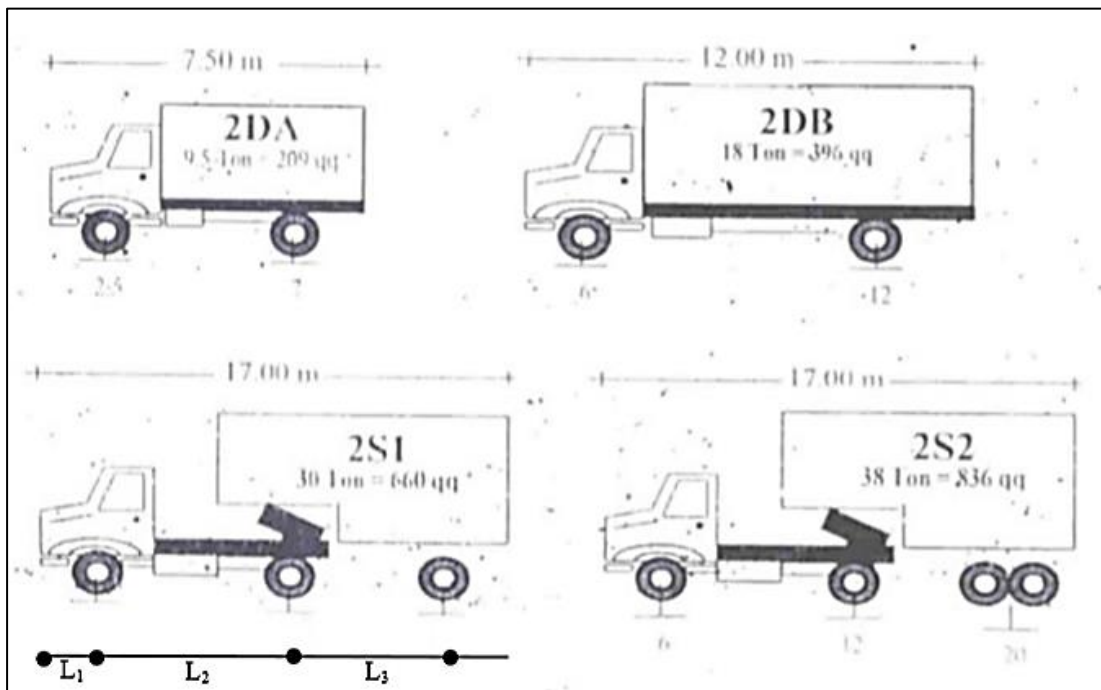
n = Número de carriles de la calzada.

R = Radio de la curva circular, metros.

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

V = Velocidad de diseño, Km/hora.

Gráfico 12. Tractocamiones de 2 ejes y semiremolque de 1 eje



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Tabla 10. Resumen de los pesos y dimensiones de buses y camiones

DIMENSIONES DE CAMIONES Y BUSES	PROYECTO DE REFORMA SEGÚN MOP	VIGENTES MOP
Ancho camión	2.80 m	2.80 m
Ancho bus	2.80 m	2.80 m
Alto camión	4.10 m	4.10 m *
Alto bus	4.10 m	4.10 m
Largo Camión rígido (1,2 o 3 ejes en el semiremolque)	11,50 m (con 2 ejes) 12,20 m (con 3 ejes)	12.00 m
Largo tracto camión +semiremolque(1,2,3 ejes en el semiremolque)	17,50m (2S1; 2S2,2S3,3S1) 18,3 m(3S2,3S3)	18.00(3S2 y 3S3) -
Largo semiremolque	9,0 m (1 eje) 12,3 m(2 ejes) 13,0 m(3 ejes)	9,0 (1 EJE) 12,3 (2 EJES) * 13,0 (3 EJES)
Largo remolque	10,00 m	10,00 m.
Largo camión + remolque	18,30 m	18:30 m.
Largo tracto camión + semiremolque + remolque	18,30 m	18.3 m.
Largo bus larga distancia	Convencional 13,3m Semi integral 15,0 m hasta con 3 ejes Integral 15,0m hasta 4 ejes direccionales	
Largo bus articulado	18,3m	-
Largo bus urbano/suburbano	-	-
Ancho vehículos especiales	-	-
Alto Vehículos especiales	-	-
Largo de vehículos especiales (1)	21	21 *
Separación para ejes compuestos	-	min 1,2m max. 1,6m
PESOS CAMIONES		
Eje trasero simple rodado simple (2r)	6,00t	6,00t
Eje trasero simple rodado doble (1r)	11,00t	12,00t
Eje trasero doble rodado simple (4r)	12,00t	12,00t
Eje trasero doble rodado simple y doble (6r)	15,50t	
Eje trasero doble rodado doble (8r)	19,00t	20,00t
Eje trasero triple rodado simple (6r)	18,00t	-
Eje trasero triple 1 rodado simple y 2 dobles (10r)	24,00t	-
Eje trasero triple 3 rodados dobles (12r)	24,00t	24,00t
Peso Bruto Total admitido	48,00	46,00t *
Tolerancias de pesos	500 Kg. para eje delantero y 1000 Kg para cualquiera de los ejes posteriores No existe tolerancia para el P.B.V.	-
Relación potencia de pesos	6,5 IIP/t	8IIP/t y 6,5IIP/t
* En estudio el cambio de valores		

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

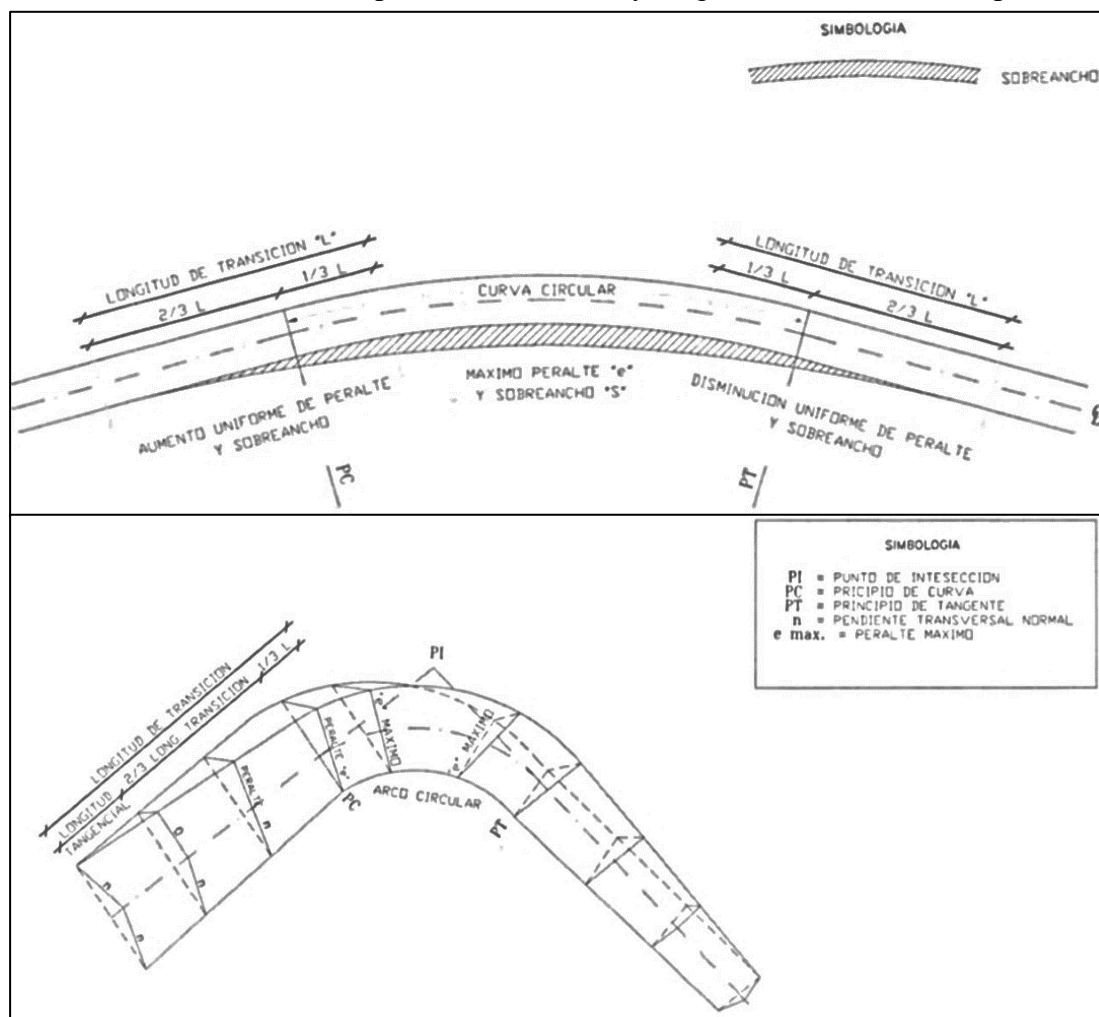
Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobrecosto igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores

2.3.4.16.1 Distribución del sobrecosto

En curvas simples, sin espirales, el ensanchamiento debe hacerse con respecto al borde interno del pavimento solamente. En las curvas diseñadas con espirales, el ensanchamiento se reparte por igual entre el borde interno y el borde externo del pavimento[1]

En los alineamientos sin espirales, el ensanchamiento debe realizarse progresivamente a lo largo de la longitud de desarrollo del peralte, esto es, $2/3$ en la tangente y $1/3$ dentro de la curva, y en casos difíciles, 50 por ciento en la tangente y 50 por ciento dentro de la curva[1]

Gráfico 13. Transición de peralte, sobreancho y diagrama de transición de peralte



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Tabla 11. Variación del valor del sobreancho para el vehículo de diseño valor del sobreancho para diferentes velocidades de diseño, número de Carriles= 2

Longitud de vehículo= 11m

Radios(m)	60	70	80	90	100	110	120
110	1,67						
120	1,56						
130	1,46						
140	1,37						
150	1,30						
160	1,23	1,31					
200	1,03	1,10					
210	0,99	1,06	1,13				
250	0,86	0,93	0,99				
275	0,80	0,86	0,92	0,98			
300	0,75	0,81	0,87	0,92			
350	0,67	0,72	0,77	0,83	0,88		
400	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80		
430	0,57	0,62	0,67	0,72	0,76	0,81	
520	0,50	0,54	0,58	0,63	0,67	0,72	0,76
600	0,45	0,49	0,53	0,57	0,61	0,65	0,69
700	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63
800		0,40	0,43	0,47	0,50	0,54	0,58
900			0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
1000				0,41	0,44	0,47	0,50
1100					0,41	0,44	0,47
1200						0,42	0,45
1300						0,40	0,43
1400							0,41
1500							
1750							
2000							
2250							
2500							
3000							

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.4.16.2 Distancia de visibilidad

La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad[1]

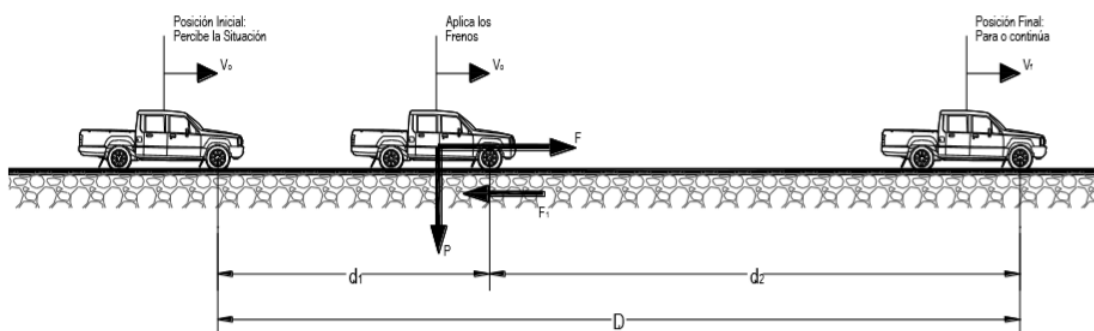
las principales características son:

- La distancia requerida para la parada de un vehículo
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo

2.3.4.16.3 Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo

En el diseño geométrico vial, la distancia de visibilidad de parada es la más fundamental de las consideraciones de distancia de visibilidad, porque se requiere en todos los puntos a lo largo de la vía. distancia de visibilidad de parada, es la distancia que un conductor debe ser capaz de ver adelante a lo largo de la vía para identificar peligros en ella y, cuando sea necesario, llevar con seguridad a su vehículo hasta una detención[12]

Gráfico 14. Distancia de parada



Fuente: Norma para estudios viales (NEVI), 2012

La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia (d_1) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia (d_2) de

frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos. Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción, y al recorrido del vehículo durante el frenaje, respectivamente [1]

$$D = d1 + d2$$

Ec.35.

El tiempo de percepción es muy variable de acuerdo al conductor y equivale a 1,5 segundos para condiciones normales de carretera. Por razones de seguridad, se debe adoptar un tiempo de reacción suficiente para la mayoría de los conductores y equivalente a un segundo. De aquí que el tiempo total de percepción más reacción hallado como adecuado, se lo considera igual a 2,5 segundos para efectos de cálculo de la mínima distancia de visibilidad en condiciones de seguridad[1]

La distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción se calcula por la siguiente fórmula:

$$d1 = \frac{Vc * t}{3,6} \Rightarrow Vc * \frac{2,5seg}{3,6seg} = 0,7 * Vc$$

Ec.36.

Donde:

d1= distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, expresada en metros.

Vc = velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

t = tiempo de percepción más reacción en seg.

La distancia de frenaje se calcula utilizando la fórmula de la “carga dinámica” y tomando en cuenta la acción de la fricción desarrollada entre las llantas y la calzada, es decir que:[1]

$$d^2 P f = \frac{P * V_c^2}{2g}$$

Ec.37.

Donde:

d2 = distancia de frenaje sobre la calzada a nivel, expresada en metros.

f = coeficiente de fricción longitudinal.

Vc = velocidad del vehículo al momento de aplicar los frenos, expresada en metros por segundo.

P = Peso del vehículo.

g = aceleración de la gravedad, en el Ecuador igual a 9,78 metros sobre segundo al cuadrado

Variaciones de fricción longitudinal (f) para pavimentos mojados:

$$f = \frac{1,15}{V_c^{0,3}}$$

Ec.38.

Donde:

f = coeficiente de fricción longitudinal.

Vc = velocidad de circulación del vehículo, expresada en kilómetros por hora (en función de la velocidad de diseño del camino)

A continuación, tabla con valores de distancia de visibilidad de MOP 2003

Tabla 12. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo (metros)

Criterios de Diseño: Pavimentos Mojados										
Clase de Carretera					Valor Recomendable			Valor Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	220	180	135	180	135	110
I	3.000	a	8.000		180	160	110	160	110	70
II	1.000	a	3.000		160	135	90	135	110	55
III	300	a	1.000		135	110	70	110	70	40
IV	100	a	300		110	70	55	70	35	25
V	Menos	de	100		70	55	40	55	35	25

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

En la tabla anterior (L - Terreno llano; O - Terreno ondulado; y M —Terreno montañoso).

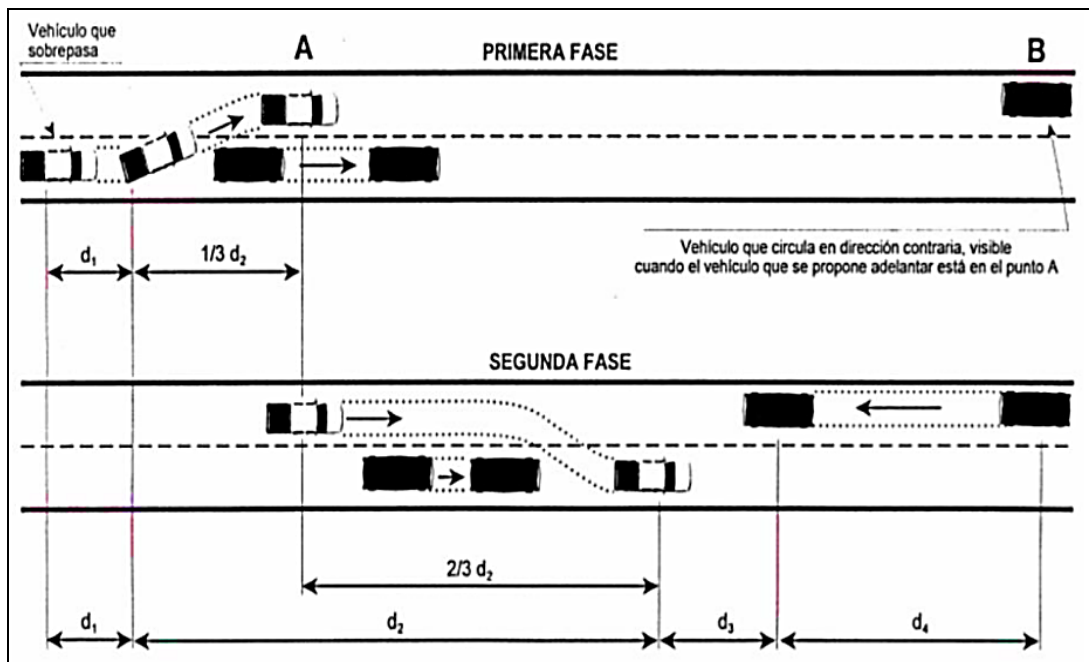
Notas de la tabla 8.

- Los valores recomendables se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría
- Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría y/o el relieve sea muy difícil (escarpado)

2.3.4.16.4 Distancia de rebasamiento

La distancia de visibilidad de adelantamiento se define como la mínima distancia de visibilidad requerida por el conducto de un vehículo para adelantar a otro vehículo que, a menor velocidad relativa, circula en su mismo carril y dirección, en condiciones cómodas y seguras, invadiendo para ello el carril contrario, pero sin afectar la velocidad del otro vehículo que se le acerca, el cual es visto por el conductor inmediatamente después de iniciar la maniobra de adelantamiento[11]

Gráfico 15. Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles



Fuente: Norma para estudios viales (NEVI), 2013

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

d_1 = distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

d_2 = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

d_3 = distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m.

d_4 = distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, $2/3$ de d_2 . Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante[1]

obteniendo así el d_r que es la sumatoria de las distancias:

$$d_r = d1 + d2 + d3 + d4$$

Ec.39.

Además:

$$d_1 = 0.14 * t_1 * (2V - 2m + a * t_1)$$

Ec.40.

$$d_2 = 0,28 * V * t_2$$

Ec.41.

$$d_3 = 30m \text{ a } 90m$$

Ec.42.

$$d_4 = 0,18 * V * t_2$$

Ec.43.

Donde:

d1, d2, d3 y d4 = distancias, expresadas en metros.

t1 = tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.

t2 = tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, expresado en segundos.

V = velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Kilómetros por hora.

m = diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en kilómetros por hora. Esta diferencia se la considera igual a 16 kp/h promedio

a = aceleración promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora y por segundo

La MOP 2003, menciona para dr se puede obtener la siguiente tabla y la ecuación para os valores.

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

Ec.44.

$$(30 < V < 100)$$

Donde:

d_r = distancia de visibilidad para rebasamiento, expresada en metros

V = velocidad promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora

Tabla 13. Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento en condiciones de seguridad para carreteras de dos carriles

Grupo de Velocidades- kph	48-64	64-80	80-96	96-112
Velocidad Promedio para Rebasamiento-kph	56,00	70,00	84,00	99,00
Maniobra inicial:				
a = aceleración promedio-kph/seg	2,24	2,29	2,35	2,40
t ₁ = tiempo - seg	3,60	4,00	4,30	4,50
d ₁ = distancia recorrida - m	44,00	66,00	88,00	112,00
Ocupación del carril del lado izquierdo:				
t ₂ = tiempo - seg	9,30	10,00	10,70	11,30
d ₂ = distancia recorrida - m	145,00	196,00	251,00	313,00
Vehículo opuesto:				
d ₃ = distancia libre entre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto	30,00	55,00	76,00	91,00
d ₄ = distancia recorrida - m	30,00	55,00	76,00	91,00
Distancia de visibilidad para rebasamiento - m				
d_r = d₁ + d₂ + d₃ + d₄	316	448	583	725

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Tabla 14. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo (metros)

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

L - Terreno Llano
O - Terreno Ondulado
M - Terreno Montañoso

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Para el Ecuador, se recomienda los valores de diseño que se indican en la **tabla N°8**. Debe notarse que para gradientes cuesta arriba es necesario proveer distancias de visibilidad para rebasamiento mayores que las mínimas calculadas[1]

2.3.4.17 Alineamiento Vertical

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.[2]

Tabla 15. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (Porcentaje)										
Clase de Carretera					Valor			Valor Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	2	3	4	3	4	6
I	3.000	a	8.000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1.000	a	3.000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300	a	1.000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100	a	300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V	Menos	de	100	TPDA	5	6	8	6	8	14

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

En algunos grupos de porcentajes existe una longitud mínima adoptar, estas son:

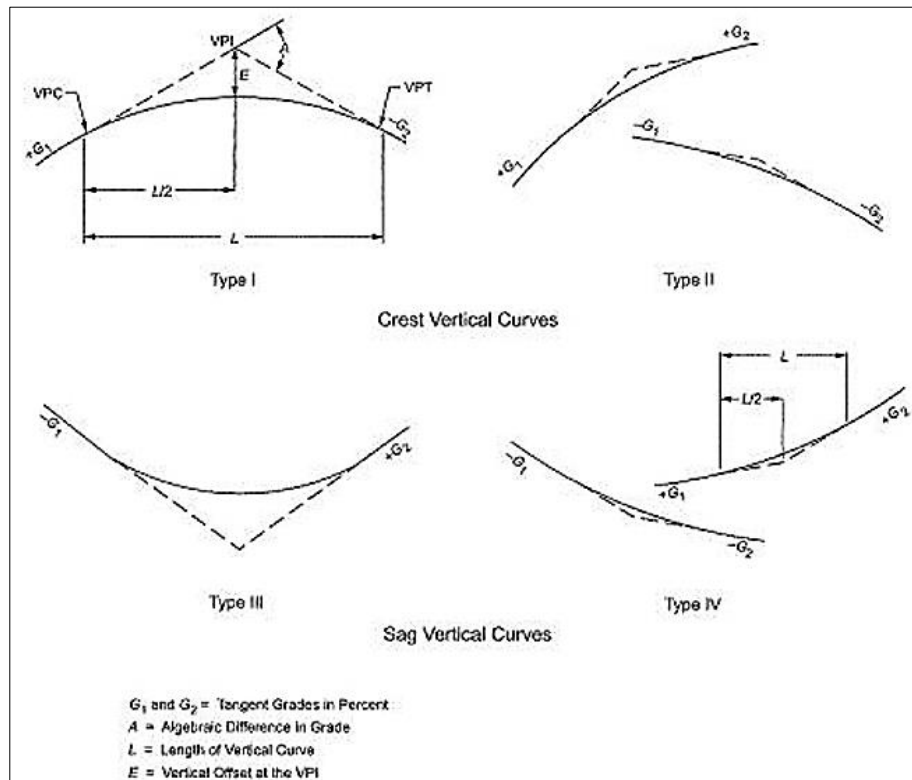
8	-	10	%	Longitud máxima será de:	1.000	m.
10	-	12	%		500	m.
12	-	14	%		250	m.

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

2.3.4.17.1 Curvas verticales

Las curvas verticales para efectuar cambios graduales entre pendientes rectas pueden ser una cualquiera de las convexas y cóncavas, además, las curvas verticales deben ser simples en su aplicación y deben dar lugar a un diseño que permita al conductor ver el camino por delante, mejorar el control del vehículo, ser agradables en apariencia, y adecuadas para el drenaje.[12]

Gráfico 16. Curvas verticales, cóncava y convexa.



Fuente: Diseño geométrico de caminos y calles AASHTO, 2011

Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadrado de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia y está expresada por la siguiente fórmula:[1]

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

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

Ec.45.

Donde:

A = Diferencia algebraica de gradientes, expresada en porcentaje

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

L = Longitud de la curva vertical, expresada en metros.

La relación **L/A** expresa la longitud de la curva en metros, por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de gradientes; esta relación, denominada **K**, sirve para determinar la longitud de las curvas verticales para las diferentes velocidades de diseño.[1]

2.3.4.17.2 Curvas verticales convexas

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

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

Ec.46.

Donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

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

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros.

La longitud de una curva vertical convexa es:

$$L = K * A$$

Ec.47.

Tabla 16. Curvas verticales convexas mínimas

Velocidad de diseño Kph	Distancia de Velocidad para Parada "s" (metros)	Coeficiente $K=S^2/426$	
		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	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	18,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Tabla 17. Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas y distancias de visibilidad para parada

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE “K” PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS										
Clase de Carretera					Valor			Valor Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	115	80	43	80	43	28
I	3.000	a	8.000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II	1.000	a	3.000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III	300	a	1.000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV	100	a	300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V	Menos	de	100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

L = Terreno llano.

O = Terreno ondulado.

M = Terreno montañoso.

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas y cóncavas, expresada en metros, se indica por la siguiente fórmula:

$$L_{min} = 0.60 * V$$

Ec.48.

V= es la velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora

2.3.4.17.3 Curvas verticales cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo[1]

La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

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

La fórmula anterior se basa en una altura de 60 centímetros para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo.[1]

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L = K * A$$

Ec.49.

Tabla 18. Valores de “K” para las diferentes velocidades de diseño y para las varias clases de carretera, respectivamente

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

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Tabla 19. Valores mininos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mininas

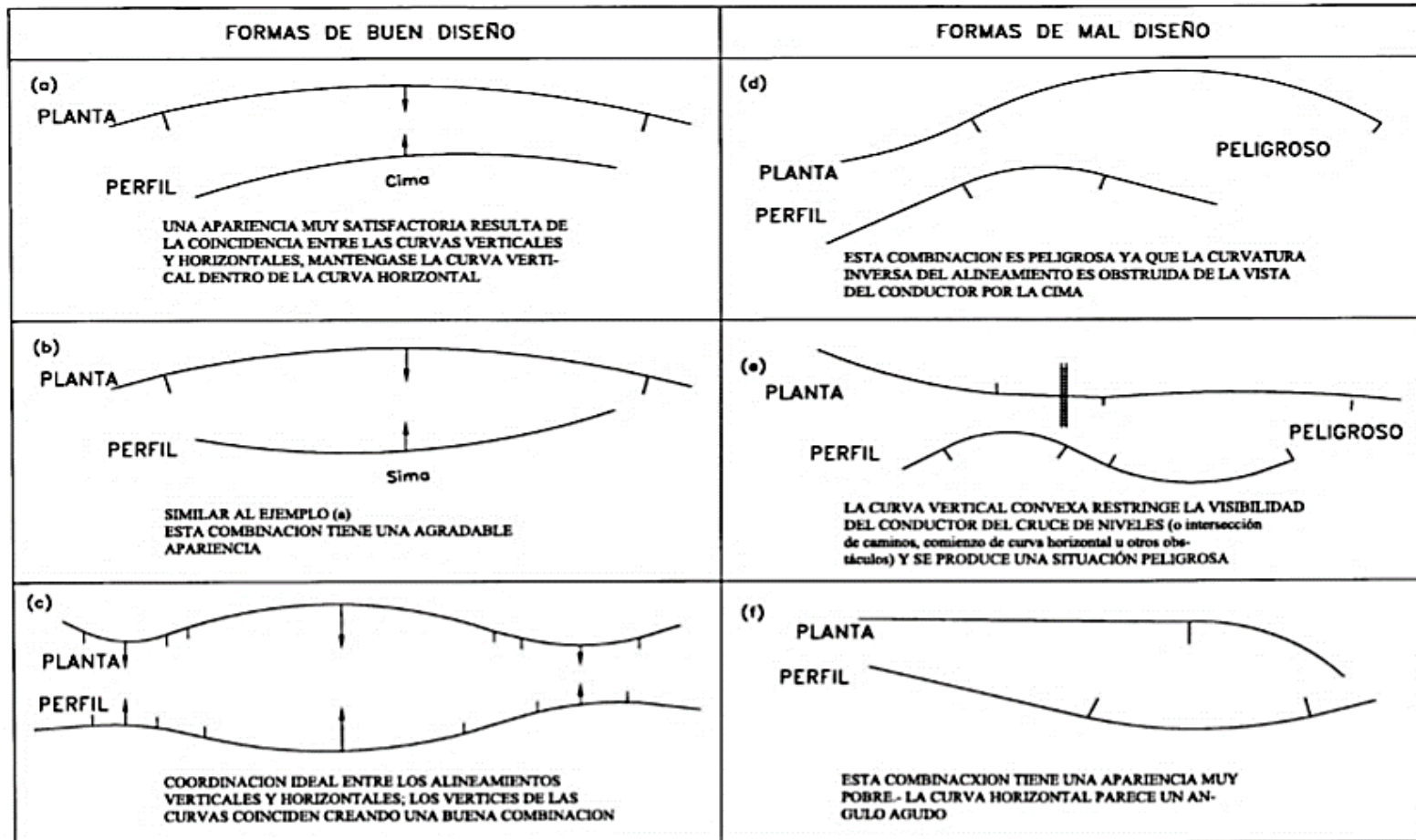
VALORES MININOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE “K” PARA LA DETERMINACION DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONCAVAS MÍNINAS										
Clase de Carretera					Valor Recomendable			Valor Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	115	80	43	80	43	28
I	3.000	a	8.000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II	1.000	a	3.000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III	300	a	1.000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV	100	a	300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V	Menos	de	100	TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.4.18 Combinación de los alineamientos verticales y horizontales

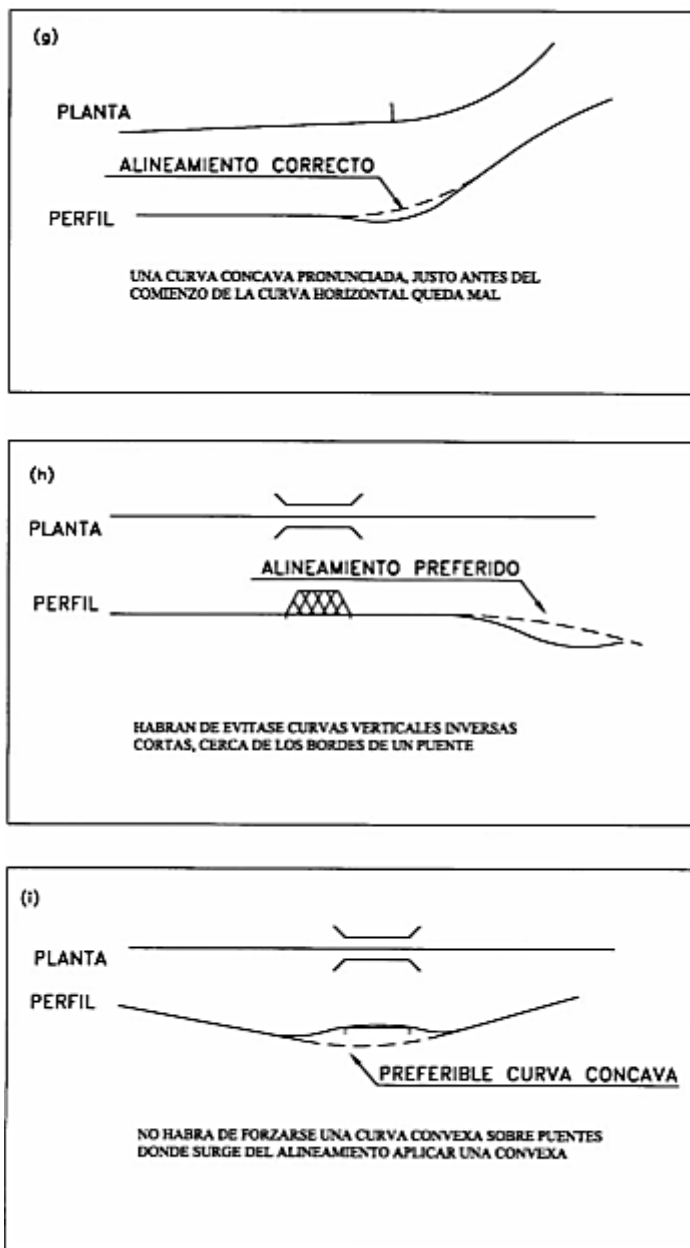
Se debe evitar un alineamiento horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños y con gradientes casi planas. Un buen diseño se consigue conciliando los dos criterios para lograr seguridad, capacidad, facilidad y uniformidad de operación de los vehículos[1]

Gráfico 17. Formas de buen y mal diseño de combinación de curvas



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Tabla 20. Formas de mal diseño y demostración del método de corrección



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.4.19 Sección transversal

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural[2]

2.3.4.19.1 Ancho de la sección transversal típica

El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

- a. Pavimento.
- b. Espaldón.
- c. Taludes interiores.
- d. Cunetas

extendiéndose hasta el límite de los taludes exteriores[1]

Para un volumen de tráfico bajo o para una velocidad de diseño baja, el ancho del pavimento debe ser el mínimo permisible. En el caso de volúmenes de tráfico intermedios o velocidades de diseño moderadas, para los cuales se contemplan pavimentos de tipo superficial bituminosos o superficiales de rodadura de grava, el ancho debe ser suficiente como para evitar el deterioro de dicha superficie por efecto de la repetición de las cargas de los vehículos sobre las mismas huellas[1]

Tabla 21. Valores de diseño para el ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, para el Ecuador

ANCHO DE LA CALZADA						
Clase de Carretera					Ancho de la Calzada (m)	
					Recomendable	Absoluto
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	7,30	7,30
I	3.000	a	8.000	TPDA	7,30	7,30
II	1.000	a	3.000	TPDA	7,30	6,50
III	300	a	1.000	TPDA	6,70	6,00
IV	100	a	300	TPDA	6,00	6,00
V	Menos	de	100	TPDA	4,00	4,00

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.4.19.2 Espaldones

Según la MOP 2003 los espaldones sirven para:

- a. Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie de rodadura fija, a fin de evitar accidentes[1]
- b. Provisión de una sensación de amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa[1]
- c. Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales[1]
- d. Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme[1]
- e. Soporte lateral del pavimento
- f. Provisión de espacio para la colocación de señales de tráfico y guardacaminos, sin provocar interferencia alguna[1]

Tabla 22. Ancho de espaldones, en relación con el tipo de carretera, recomendado para el Ecuador

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros)						
Clase de Carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I 3000 a 8000 TPDA	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **
II 1000 a 3000 TPDA	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2,0	1,5
III 300 a 1000 TPDA	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1,0	0,5
IV 100 a 300 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
L = Terreno Llano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso						
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)						

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Tabla 23. Gradientes transversales recomendadas para los espaldones. Debe notarse que puede ser necesario emplear pendientes algo más pronunciadas en circunstancias especiales, como en el caso de secciones con peralte fuerte

GRADIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES (PORCENTAJES)		
Clase de Carretera	Tipos de Superficie (m)	Gradiente Transversal %
R-I o R-II > 8000 TPDA	Carpeta de concreto asfáltico	4,00
I 3000 a 8000 TPDA	Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o carpeta	4,00
II 1000 a 3000 TPDA	Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o superficie estabilizada	4,00
III 300 a 1000 TPDA	Superficie estabilizada, grava	4,00
IV 100 a 300 TPDA	D.T.S.B. O capa granular	4,00

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

El tipo de superficie de rodadura que se adopte depende en gran parte de la velocidad de diseño escogida, de la cual dependen varias características del diseño general, teniendo en cuenta que las superficies lisas, planas e indeformables favorecen altas velocidades de operación por parte de los conductores

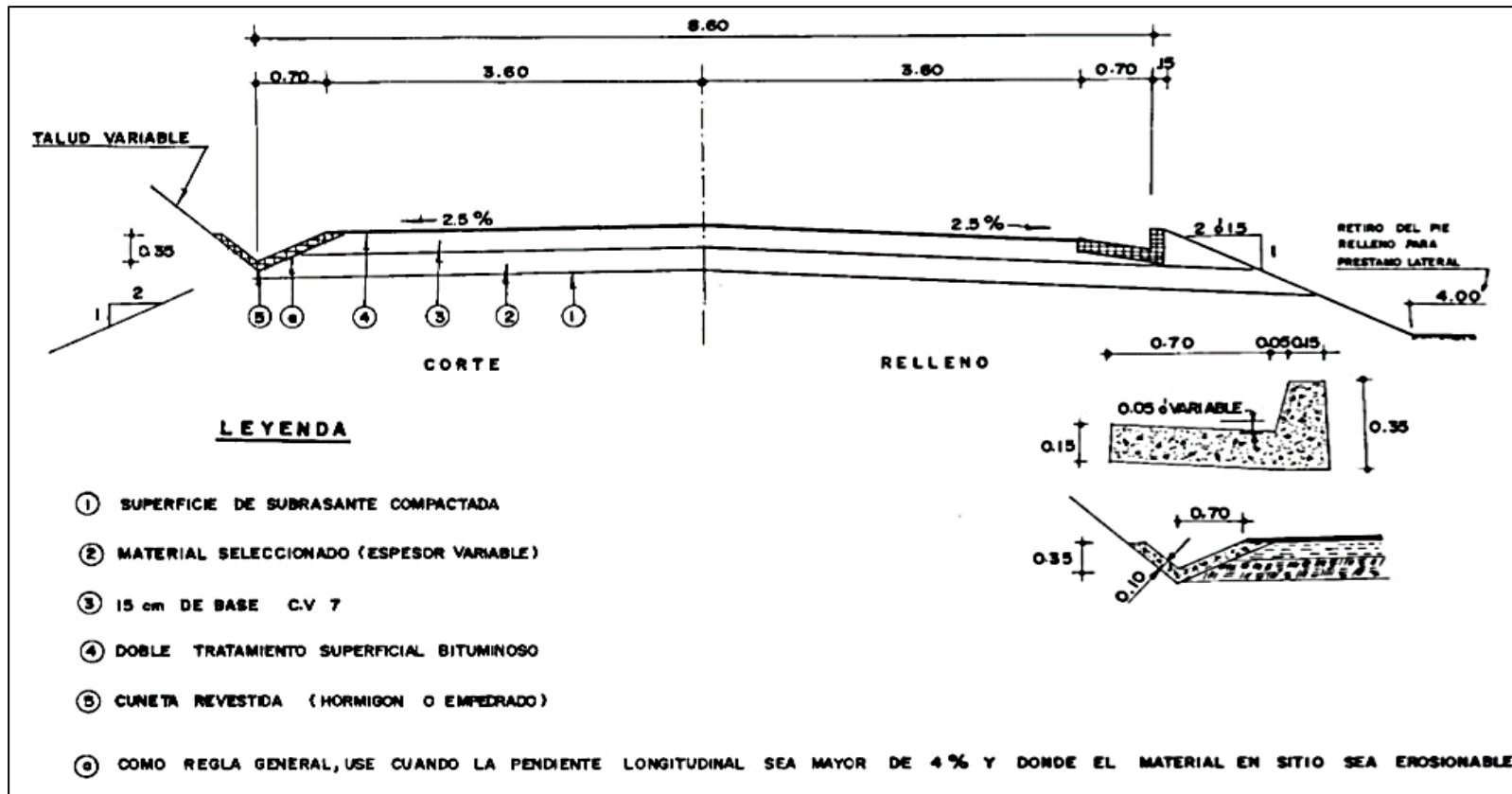
Tabla 24. Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural, correspondiente a las cinco clases de carreteras

CLASIFICACION DE SUPERFICIES DE RODADURA		
Clase de Carretera	Tipo de Superficie	Gradiente Transversal (Porcentajes)
R-I o R-II > 8000 TPDA	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5-2
I 3000 a 8000 TPDA	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5-2
II 1000 a 3000 TPDA	Grado estructural intermedio	2
III 300 a 1000 TPDA	Bajo grado estructural: Doble Tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S.B.	2
IV 100 a 300 TPDA	Grava o D.T.S.B.	2,5-4 *
V Menos de 100 TPDA	Grava, Empedrado, Tierra	4
* Para caminos vecinales tipo 5 y 5E.		

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.4.19.3 Sección tipo

Gráfico 18. Sección típica C.V.7



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.5 Hidrología, hidráulica y drenaje vial

Los estudios de hidrología y de hidráulica en el proyecto de obras viales deben proporcionar al proyectista los elementos de diseño necesarios para dimensionar las obras que, técnica, económica y ambientalmente, cumplan con los siguientes fines:[2]

Cruzar cauces naturales, lo cual determina obras importantes tales como puentes y alcantarillas de gran longitud o altura de terraplén.[2]

Restituir el drenaje superficial natural, el cual se ve afectado por la construcción de la vía. Ello debe lograrse sin obstruir o represar las aguas y sin causar daño a las propiedades adyacentes.[2]

Los conocimientos de hidrología le permitirán al proyectista estimar los escurrimientos superficiales en secciones específicas de quebradas, pantanos, ríos y canales, en los puntos en que el camino cruza dichos cauces.[2]

La hidráulica permite predecir las velocidades y las alturas de escurrimiento en cauces naturales o artificiales; definir las dimensiones de las obras de drenaje transversal; calcular las dimensiones y espaciamiento de subdrenes, diseñar los elementos del sistema de recolección y disposición de aguas lluvias, y definir las secciones y pendientes, cunetas y canales interceptores.[2]

2.3.5.1 Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesarios establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo.

2.3.5.2 Cunetas

a. Localización, pendiente y velocidad

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma que condicionará la necesidad de revestimiento.[1]

A su vez los puntos de desagüe de las cunetas se llevan hasta los cauces naturales del terreno, hacia las obras de fábrica que cruzan la carretera (alcantarillas) o proyectando desagües donde no existan, de tal manera que la distancia máxima entre desagües permita a las cunetas transportar el agua sin desbordamientos. Esta distancia máxima es de 150 a 160 m.[13]

A pesar de los valores indicados, es práctica usual limitar la velocidad del agua en las cunetas a 3,00 m/s en zampeado y a 4,00 m/s en hormigón.

Tabla 25. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.

MATERIAL	VELOCIDAD m/s	MATERIAL	VELOCIDAD m/s
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2.00
Arcilla arenosa	0.50	Grava gruesa	3.50
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	2.4 - 4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5 - 7.5
Grava fina	2.00	Hormigón	4.5 - 7.5

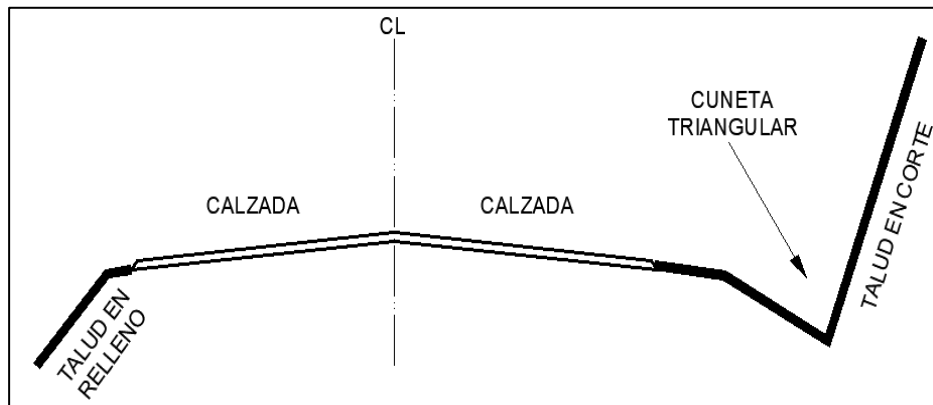
Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

b. Forma de la sección

Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales

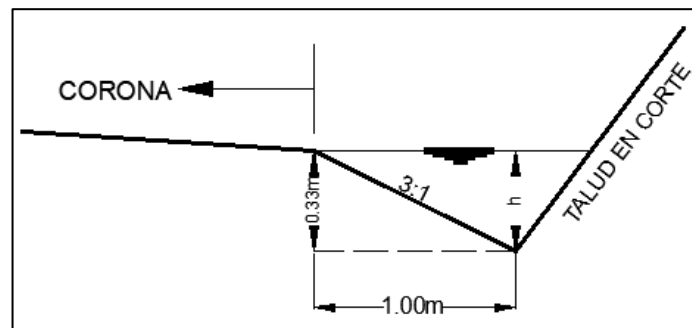
En las secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm[1]

Gráfico 19. Sección típica de cuneta triangular



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Gráfico 20. Dimensiones típicas de cuneta triangular



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

c. Diseño hidráulico

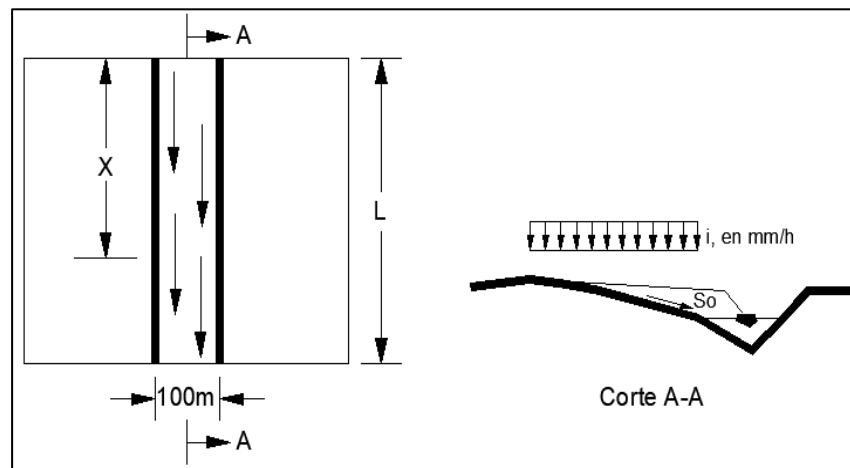
El área hidráulica de una cuneta se determinará con base al caudal máximo de diseño, a la sección transversal, a la longitud, a la pendiente y a la velocidad.[1]

➤ Caudal de diseño y período de retorno

El caudal máximo del escurrimiento de la corona de la vía y del talud del corte, por ancho unitario, se determinará para un período de retorno de 100 años y considerando una lluvia de 20 a 30 minutos de duración.[1]

Según la MOP 2003 menciona el método de cálculo de Henderson, el cual está basado en las ecuaciones fundamentales de la hidráulica, para determinar la relación precipitación-escurrimiento en superficies planas con pendiente transversal, considerando la intensidad de la precipitación constante y uniformemente distribuida, estableciendo una serie de ecuaciones simples para estimar el tiempo (t_e) en que se establece el caudal máximo, por unidad de ancho, y el valor del mismo al final de la superficie plana.[1]

Gráfico 21. Detalle escurrimiento en calzada de la vía



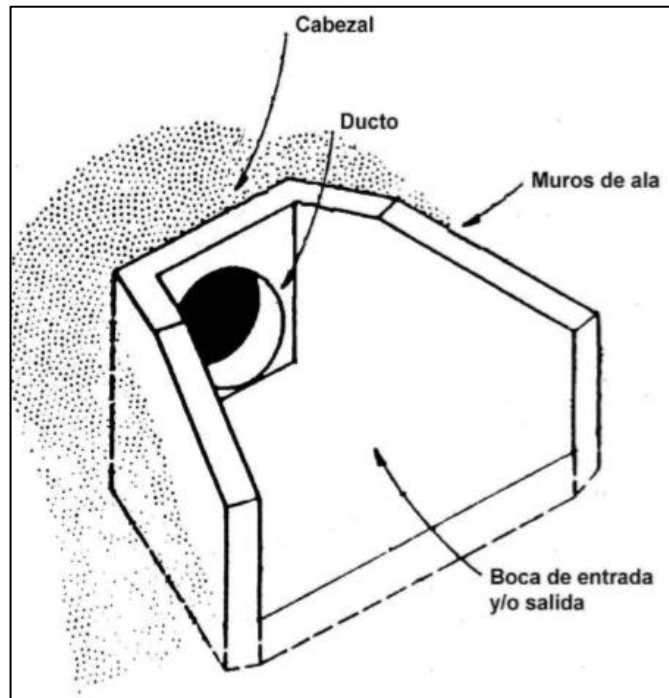
Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.5.3 Alcantarillas

El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio.

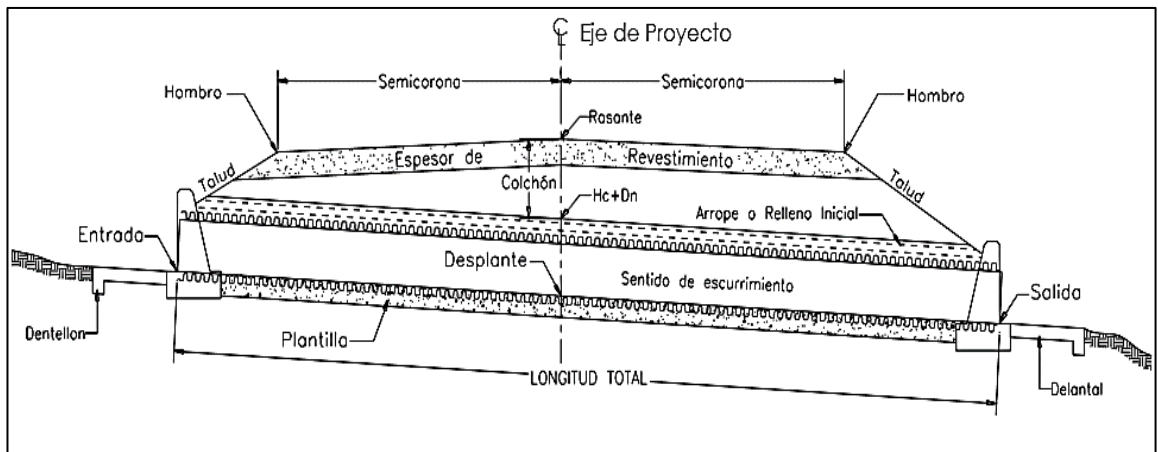
Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura.

Gráfico 22. Elementos de una alcantarilla



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

Gráfico 23. Geometría de Alcantarilla



Fuente: Cálculo y diseño de alcantarillas carreteras con tubería ads n-12, 2015

2.3.5.4 Consideraciones para el Diseño

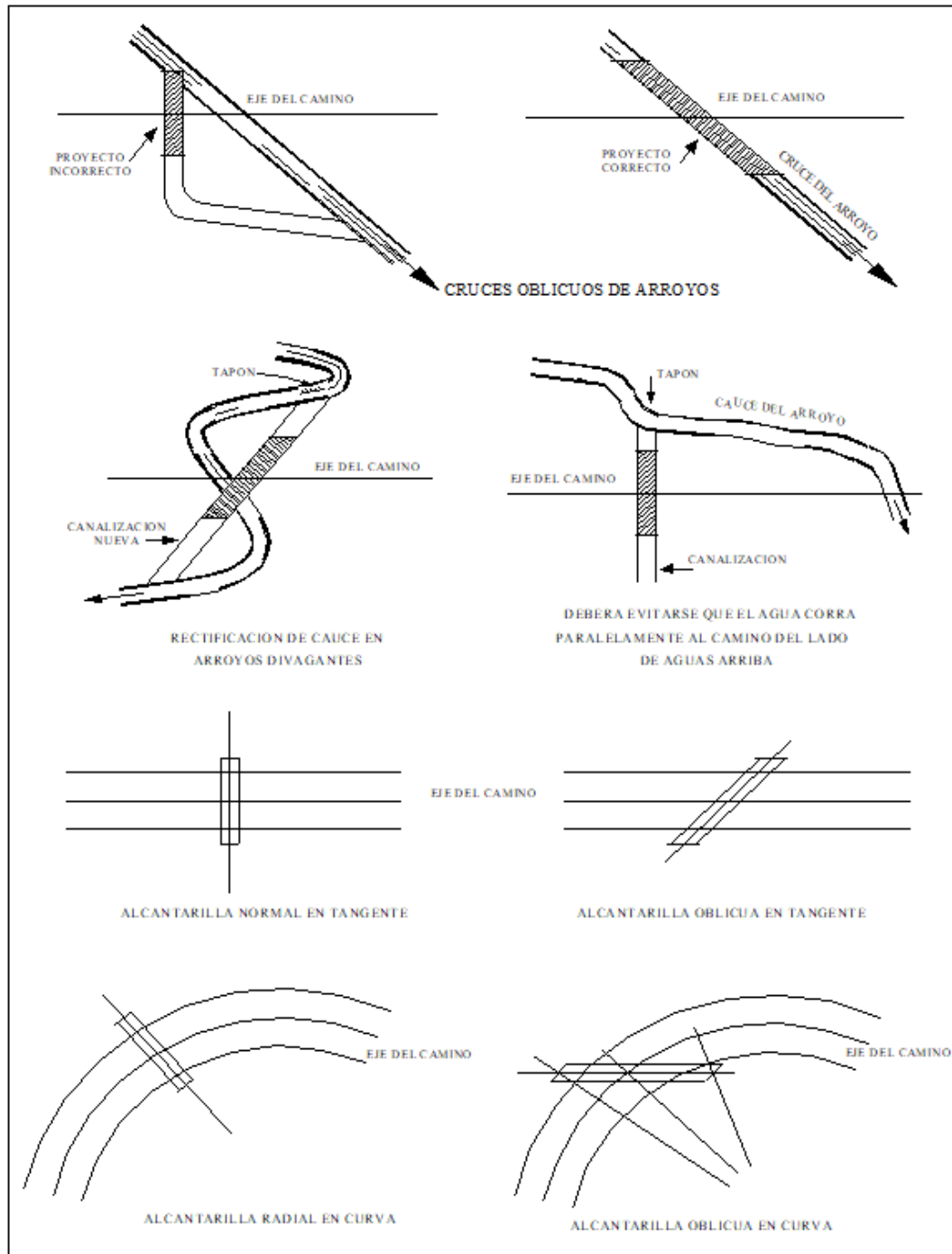
a. Localización.

La localización correcta es importante porque influirá en la dimensión de la sección, la conservación de la estructura y el posible colapso del cuerpo de la carretera. A pesar de que la instalación o construcción de cada alcantarilla constituye un problema distinto, los factores más importantes para la eficiencia y seguridad de las mismas son: la alineación y la pendiente.

b. Alineación.

La localización óptima de una alcantarilla consistirá en proporcionar a la corriente una entrada y una salida directas. Cuando no se puedan lograr estas condiciones, se las puede obtener por medio de los procesos siguientes: un cambio en el trazado del cauce, una alineación esviada o una combinación de ambas

Gráfico 24. Formas de lograr una alineación correcta de alcantarillas

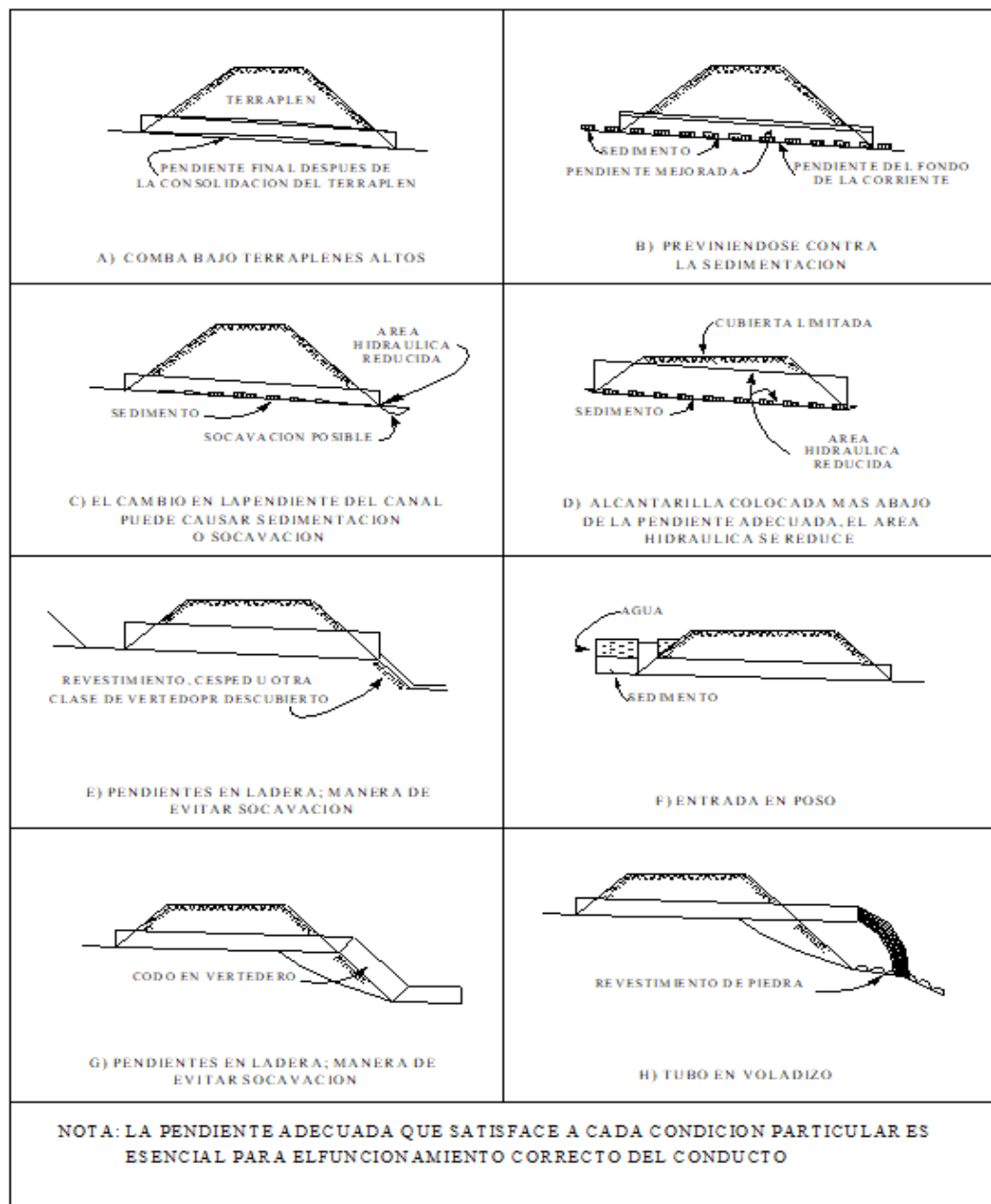


Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

c. Pendiente.

La pendiente ideal para una alcantarilla es aquella que no produzca sedimentación, ni velocidades excesivas y erosión, y que, a su vez, permita la menor longitud de la estructura,

Gráfico 25. Pendientes apropiadas de las alcantarillas



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

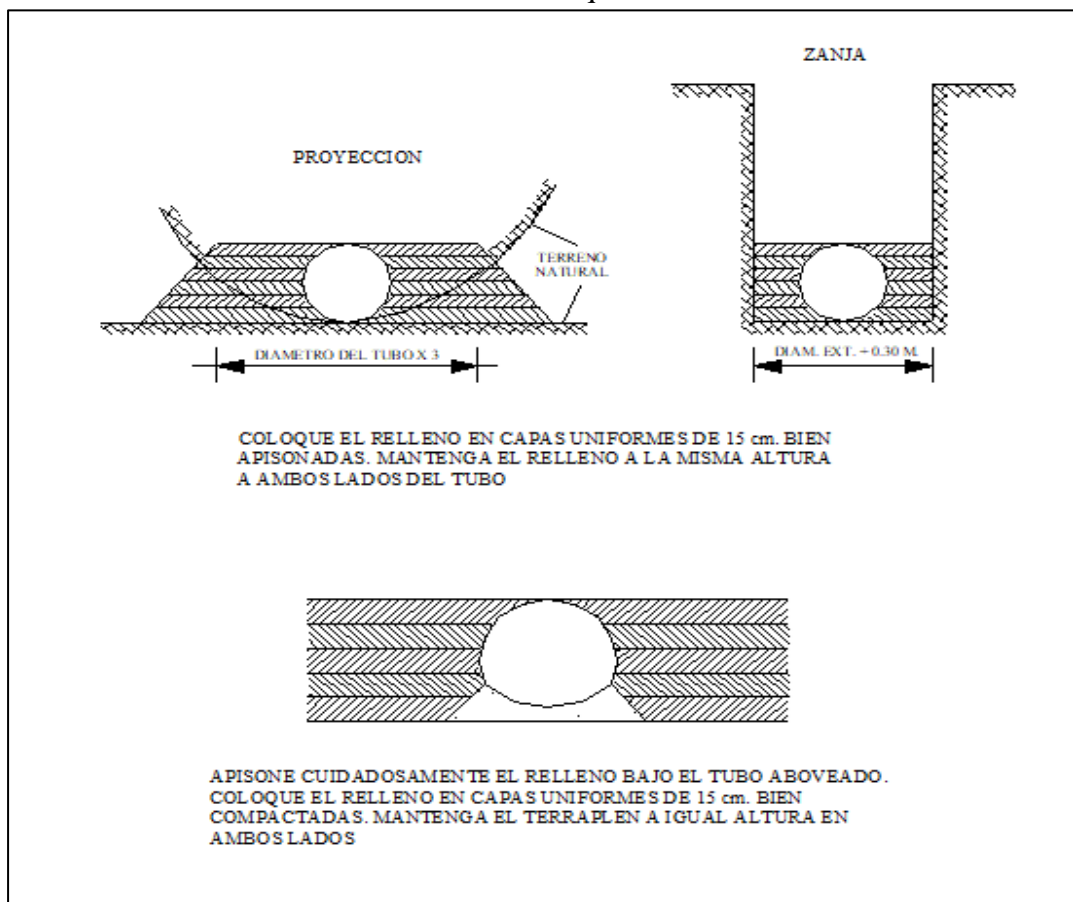
d. Carga admisible a la entrada.

A fin de evitar que el agua sobrepase la corona de la carretera, la altura permisible del remanso (HEP) en la entrada de la alcantarilla se establecerá como el valor menor que resulte de considerar los siguientes criterios: a) disponer de un bordo libre mínimo de 1,00 m, medido desde el nivel de la rasante y b) que no será mayor a 1,2 veces la altura del ducto.

e. Selección del tipo.

Para definir el proyecto longitudinal de la subrasante se deberá tener presente que, tanto tubos como bóvedas, requerirán de un relleno mínimo de protección entre 0,60 m y 1,00 m, por encima de los mismos; en cambio, la losa superior de los cajones puede quedar, en ocasiones, al nivel de la subrasante del camino.

Gráfico 26. Coloque de relleno



Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.5.5 Análisis Hidrológico

En el análisis hidrológico de las áreas de drenaje intervienen fundamentalmente los dos componentes del ciclo: precipitación y escurrimiento.

Existen varios métodos para evaluar los caudales de diseño que pueden ser: Método empírico y semi empírico.

Dentro del método semi empírico se encuentra el método racional

➤ Método racional

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, $A < 10 \text{ km}^2$. Considerar que la duración de P es igual a t_c (tiempo de concentración).[14]

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = 0,278 CIA$$

Ec.50.

Donde:

Q : Descarga máxima de diseño (m^3/s)

C : Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla N° 08)

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A : Área de la cuenca (Km^2).

El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio. En virtud a ello, los coeficientes de escorrentía variarán según dichas características.[14]

2.3.5.6 Diseño hidráulico

El análisis hidráulico de una estructura de drenaje se basa en la aplicación de los principios básicos de la hidráulica y en sus ecuaciones fundamentales de continuidad, energía y cantidad de movimiento.

a. Esgurrimiento en alcantarillas

El flujo en una alcantarilla se manifiesta por formas típicas de escurrimiento: 1) con control de entrada y 2) con control de salida.

b. Parámetros de diseño

El cálculo dimensional de una alcantarilla se efectuará con base al caudal máximo de diseño, a la pendiente establecida y a la verificación de la velocidad máxima y/o el remanso en la entrada.

Entre los datos de diseño tenemos:

➤ **Área de drenaje**

El área de drenaje se puede determinar en las cartas topográficas del IGM

➤ **Intensidades.**

Se determinarán las intensidades de precipitación y se relacionarán con su frecuencia y duración. Aunque la información hidrológica disponible no es suficiente, el INAMHI nos provee la información necesaria de las intensidades de lluvia[1]

➤ **Período de retorno.**

De acuerdo al tipo de carretera, se asignan los siguientes períodos de retorno: (1) Para carreteras arteriales, será no menor a 200 años; (2) para carreteras colectoras, será no menor a 150 años; (3) Para carreteras vecinales, será no menor de 100 años.[1]

➤ **Tiempo de concentración**

Debido a la limitada información existente se recomienda tomar el tiempo de duración de la lluvia igual al tiempo de concentración, considerando que en ese lapso se produce la mayor aportación de la cuenca al cauce para lo cual se utiliza la fórmula de Rowe.[1]

$$t_c = 0,0195 * (L^3 / H)^{0.385}$$

Ec.51.

Donde:

t_c = El tiempo de concentración, en min.

L = El longitud del cauce principal, en m.

H = El desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en m.

➤ **Alcantarillas para drenaje de cuencas pequeñas definidas.**

Un método adecuado y ampliamente utilizado para estimar el caudal máximo en cuencas pequeñas, que no excedan a 400 Ha, es el denominado “Método Racional” que permite determinar el caudal en función de los datos de precipitación pluvial en el lugar, del área de la cuenca, de la topografía y del tipo de suelo.[1]

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

Ec.52.

Donde:

Q = El caudal máximo probable, en m³/seg.

c = El coeficiente de escorrentía.

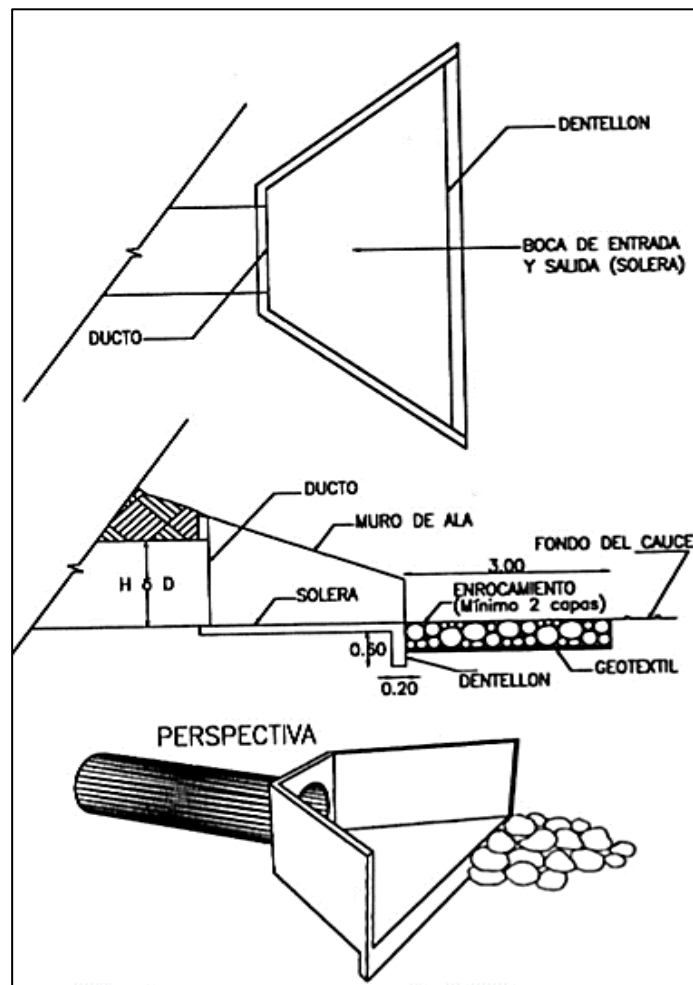
I = La intensidad de la precipitación, en mm/h, para una duración igual al tiempo de concentración.

A = El área de la cuenca, en Ha.

2.3.5.7 Formas de la entrada y salida

Las entradas sirven para proteger el terraplén y sí se diseñan adecuadamente pueden mejorar las condiciones de funcionamiento de la alcantarilla, por lo que resulta conveniente que éstas, en la entrada, tenga bordes afilados o redondeados.

Gráfico 27. Detalles de protección de una alcantarilla

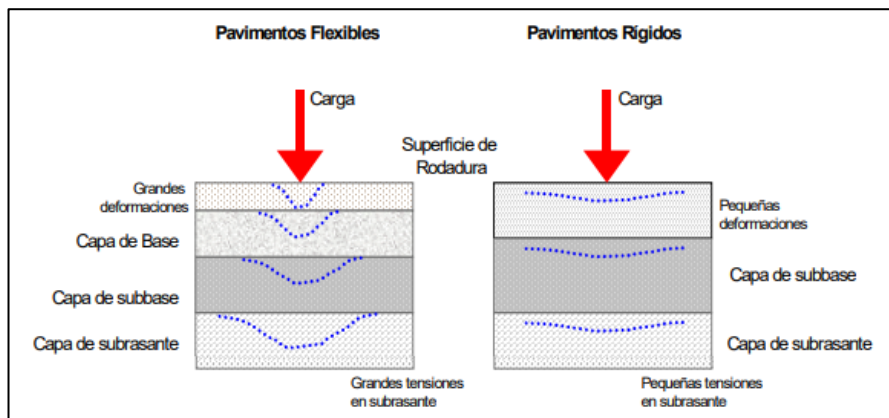


Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

2.3.6 Suelos

En nuestro medio los pavimentos se clasifican en: pavimento flexible y pavimento rígido; pueden existir soluciones intermedias a las cuales se les ha llamado pavimentos combinados o Semirrígidos. El comportamiento de los mismos al aplicarles cargas es muy diferente[15]

Gráfico 28. Comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos



Fuente: Manual centroamericano de diseño de pavimentos, 2002

Según la AASHTO 93 menciona varios elementos a seguir como son:

a. Estudios de suelos

La muestra de suelo obtenida para la realización de los ensayos se extrajo tomando en cuenta que el comportamiento de la estructura del pavimento, está relacionada con las propiedades físicas y la resistencia de los suelos del lecho de las vías (subrasante natural), para obtener la información geotécnica básica donde se pretenda implantar la estructura de pavimento rígido, se recomienda realizar una exploración del subsuelo mediante una excavación cuadrada de 1.00*1.00m y profundidad de 1.50m como mínimo, en lo que respecta al número de muestras.[15]

b. Análisis granulométrico

El procedimiento de ejecución del ensaye es simple y consiste en tomar una muestra de suelo de peso conocido, colocarlo en el juego de tamices ordenados de mayor a menor abertura, pesando los retenidos parciales de suelo en cada tamiz.[16]

Tabla 26. Tamaño de las aberturas de los tamices normalizados.

TAMIZ	ABERTURA (mm)
3"	76.2
2 1/2"	63.5
2"	50.8
1 1/2"	38.1
1"	25.4
3/4 "	19.1
1/2 "	12.7
3/8 "	9.52
1/4 "	6.35
No. 4	4.76
No. 10	2.00
No. 40	0.420
No. 200	0.075

Fuente: ASTM D-422

A partir de la curva granulométrica se puede deducir en primera instancia el tipo de suelo principal y los componentes eventuales. Se puede encontrar el diámetro efectivo de los granos (D10); que es el tamaño correspondiente al 10% en la curva granulométrica y se designa como D10. Otros tamaños definidos estadísticamente que son útiles incluyen D60; D30. La uniformidad del suelo se puede definir estadísticamente de varias maneras, un índice antiguo pero útil, es el coeficiente de Uniformidad C_u que se define.[16]

➤ **Las Gravas bien graduadas tienen $C_u > 4$**

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

➤ **Las Arenas bien graduadas tienen $C_u > 6$**

Para clasificación de suelos es útil definir un dato complementario de uniformidad como es el coeficiente de curvatura (C_c) definido como:

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

➤ **Los suelos bien graduados; C_c entre 1 y 3.**

c. Limite liquido

La muestra húmeda se coloca en una copa de bronce llamada Copa de Casagrande y con un ranurador se divide la muestra en dos partes, se procede a girar la manivela de la copa generando golpes que hacen fluir el suelo y la ranura tiende a cerrarse debido a los impactos causados por la caída repetitivas de la copa en un dispositivo estándar, se registra el número de golpes necesario para que la ranura se cierre en una longitud de ½ pulgada. El método multipunto requiere tres ensayos como mínimo a diversos contenidos de humedad, los datos de humedad y número de golpes se grafican en escala semilogarítmica y se traza una recta denominada “Curva de Fluidez”, y se determina el límite líquido como la humedad necesaria para que la ranura se cierre al aplicar 25 golpes.[17]

d. Límite plástico

El límite plástico se determina rodando el suelo, se presiona entre los dedos y una placa de vidrio, rodándola repetidamente hasta formar un rollito o barrita cilíndrica de 1/8 de pulgada (3.2mm) de diámetro, en el proceso se reduce la humedad hasta el punto en que el rollito se agrieta o se quiebra por la presión del amasado y ya no es posible formarlo de nuevo, el contenido de humedad en este punto se reporta como el límite plástico. Se repite el procedimiento hasta reunir una muestra de 6 gr. como mínimo.[17]

e. Clasificación de los Suelos

Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. Actualmente, dos sistemas de clasificación son usados, el Sistema de Clasificación AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.

Tabla 27. Clasificación de suelos por el método SUCS.

Divisiones principales	Símbolos del grupo	Nombres típicos	Criterios para la clasificación		
Suelos de partículas gruesas Más del 50% es retenido en la malla No. 200	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Mayor que 4	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3	
	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	No satisfacen ambos criterios para GW		
	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.	Los límites de Atterberg quedan abajo de la línea "A", o el índice plástico es menor que 4.	Los límites de Atterberg que quedan en el área sombreada son clasificaciones indeterminadas que requieren el uso de símbolos dobles	
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	Los límites de Atterberg quedan arriba de la línea "A" y el índice plástico es mayor que 7		
	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Mayor que 6	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3	
	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	No se satisfacen ambos criterios para SW		
	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	Los límites de Atterberg quedan abajo de la línea "A", o el índice plástico es menor que 4.	Los límites de Atterberg que quedan en el área sombreada son clasificaciones indeterminadas que requieren el uso de símbolos dobles	
	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	Los límites de Atterberg quedan arriba de la línea "A" y el índice plástico es mayor que 7		
	Suelos de Grano Fino 50% o más pasa la malla No. 200	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos		
		CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas dobles		
OL		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
MH		Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos			
CH		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas			
OH		Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad			
Pt		Turba y otros suelos altamente orgánicos. Identificación visual o manual			

Clasificación según el porcentaje de finos
GW, GP, SW, SP
GM, GC, SM, SC
Clasificación indeterminada que requiere el uso de símbolos dobles

Pasa menos del 5% por la malla No. 200
Pasa más del 12% por la malla No. 200
Pasa del 5 al 12% por la malla No. 200

Carta de plasticidad. Para clasificar suelos de partículas finas y las fracciones finas de los suelos de partículas gruesas. Los límites de Atterberg que quedan en la zona sombreada son clasificaciones indeterminadas que requieren el uso de símbolos dobles. La ecuación de la línea "A" es: $PI = 0.73 (LL - 20)$

Fuente: Mecánica de suelos y cimentaciones, (2004)

f. Determinación del Valor relativo de soporte C.B.R. (Relación Californiana de Soporte)

El ensayo de C.B.R mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas.

El método AASHTO – 1993 para el diseño de pavimentos flexibles, se basa primordialmente en identificar un “número estructural (SN)” para el pavimento el cual hace referencia a la resistencia estructural de un pavimento requerido teniendo en cuenta una combinación de soporte del suelo (M_r), un tránsito total (W18), una serviciabilidad terminal y unas condiciones ambientales.

El Instituto del Asfalto recomienda tomar un valor tal que el 60, 75 y 87.5% de los valores individuales de CBR sea igual o mayores que él, dependiendo del tráfico que se espera que circule por el pavimento

El CBR de diseño se determina con la siguiente expresión:

$$CBR_{diseño} = CBR - (Z * \sigma)$$

Donde:

CBR = Valor medio de los valores de CBR (%)

Z = Desviación Normal Estándar

σ = Desviación estándar de los valores de CBR

De acuerdo con el tránsito y establecidos los CBR para cada tramo en estudio, se ordenan estos de menor a mayor obteniendo un porcentaje de valores mayores o iguales que cada uno. Luego se grafican los valores de CBR contra los porcentajes obtenidos, para así, determinar el CBR de diseño con respecto al percentil elegido[18]

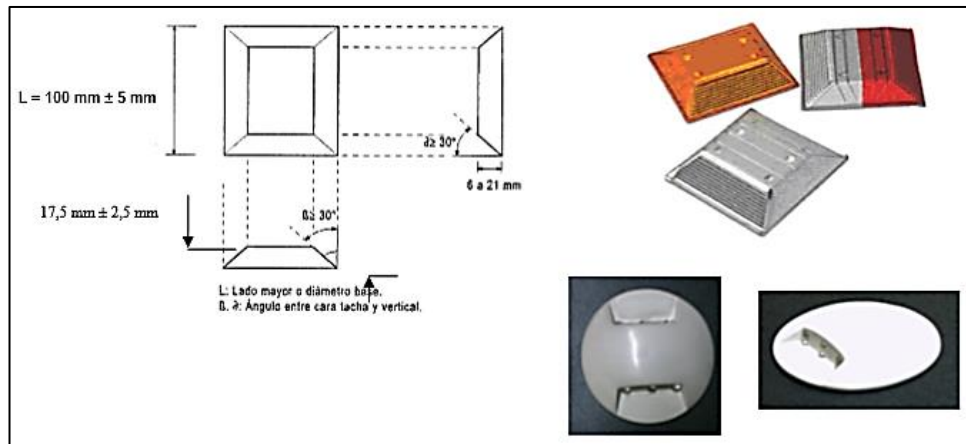
2.3.7 Señalización

2.3.7.1 Señalización horizontal

➤ **Tratándose de señalización complementaria “ojos de gato, tachas”**

Su lado mayor o el diámetro de su base, debe ser de 100 mm con tolerancia de ± 5 mm; con altura de 17,5 mm con tolerancia de $\pm 2,5$ mm. Además, ninguna de sus caras debe formar un ángulo mayor a 60° con la horizontal.[19]

Gráfico 29. Demarcadores (ojos de gato, tacha)



Fuente: INEN, 2011

➤ **Líneas longitudinales.**

Las líneas longitudinales se emplean para delimitar carriles y calzadas; para indicar zonas con y sin prohibición de adelantar y/o estacionar; para delimitar carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos, por ejemplo, carriles exclusivos de bicicletas o buses; y, para advertir la aproximación a un cruce cebra.[19]

➤ **Líneas de separación de flujos opuestos.**

Serán siempre de color amarillo y se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican generalmente en el

centro de dichas calzadas; sin embargo, cuando la asignación de carriles para cada sentido de circulación es desigual, dicha ubicación no coincide con el eje central. Cuando existen juntas de construcción en la calzada, es conveniente desplazar levemente estas líneas para asegurar una mayor duración de las mismas.[19]

Dada la importancia de esta línea en la seguridad del tránsito, ella debe señalizarse siempre y cuando se cumpla los siguientes requisitos:

- a) en vías rurales con ancho de calzada mínima de 5,60 m y con un TPDA de 300 vehículos o más.
- b) en vías urbanas con un ancho de calzada mínima de 6,80 m, siempre que exista prohibiciones de estacionamiento laterales y con un TPDA de 1500 vehículos o más.

Irrespectivamente de lo indicado en el párrafo anterior, por seguridad se debe demarcar zonas continuas o aisladas donde se presenten condiciones especiales como:[19]

- 1) Curvas horizontales y verticales frecuentes
- 2) Curvas subestándares
- 3) Áreas sujetas a neblina
- 4) Aproximaciones a vías mayores
- 5) Donde el historial de accidentes indique la necesidad
- 6) Continuidad de una vía arterial
- 7) Altos flujos de tránsito nocturno o turístico

➤ **Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.**

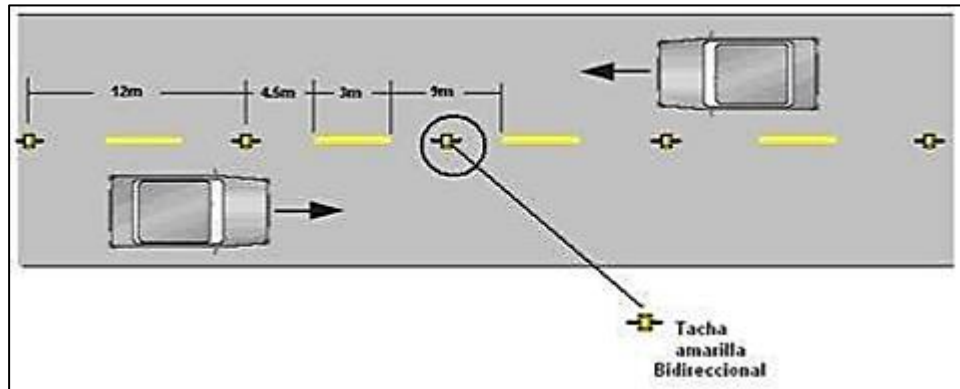
Estas líneas deben ser color amarillo, y pueden ser traspasadas siempre y cuando haya seguridad, se emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento y los virajes.[19]

Tabla 28. Relación señalización línea de separación de circulación opuesta.

Velocidad máxima de la vía (km /h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12,00	3 - 9
Mayor a 50	150	12,00	3 - 9

Fuente: INEN, 2011

Gráfico 30. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

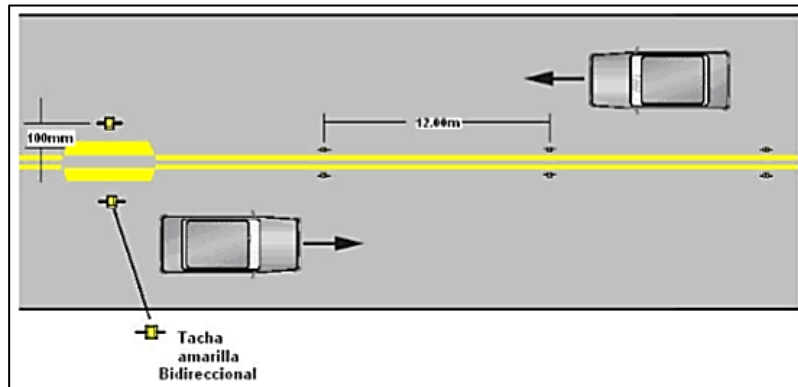


Fuente: INEN, 2011

➤ **Doble línea continua (línea de barrera).**

Las líneas de separación de carriles de circulación opuesta continuas dobles consisten en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 100 a 150 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm. Se emplean en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas, pendientes u otros, impidiendo efectuar rebasamientos o virajes a la izquierda en forma segura.[19]

Gráfico 31. Doble línea continua (línea de barrera), con ejemplo de tachas a 12,00 m

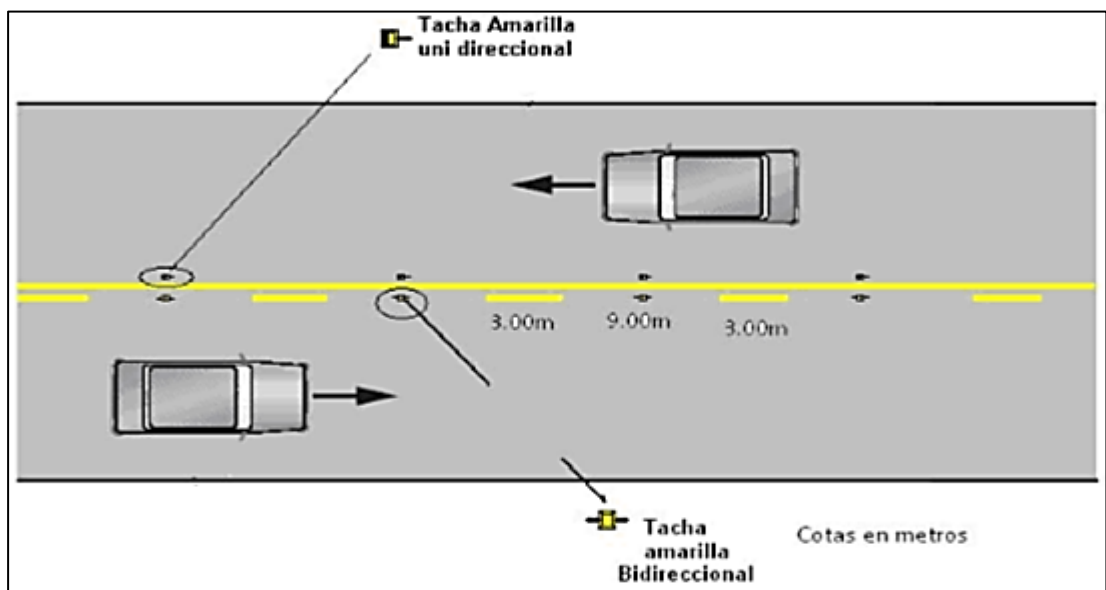


Fuente: INEN, 2011

➤ **Doble línea mixta.**

Consisten en dos líneas amarillas paralelas, una continua y la otra segmentada, de un ancho mínimo de 100 mm cada una, separadas por un espacio de 100 mm. Los vehículos siempre que exista seguridad pueden cruzar desde la línea segmentada para realizar rebasamientos; es prohibido cruzar desde la línea continua para realizar rebasamientos.[19]

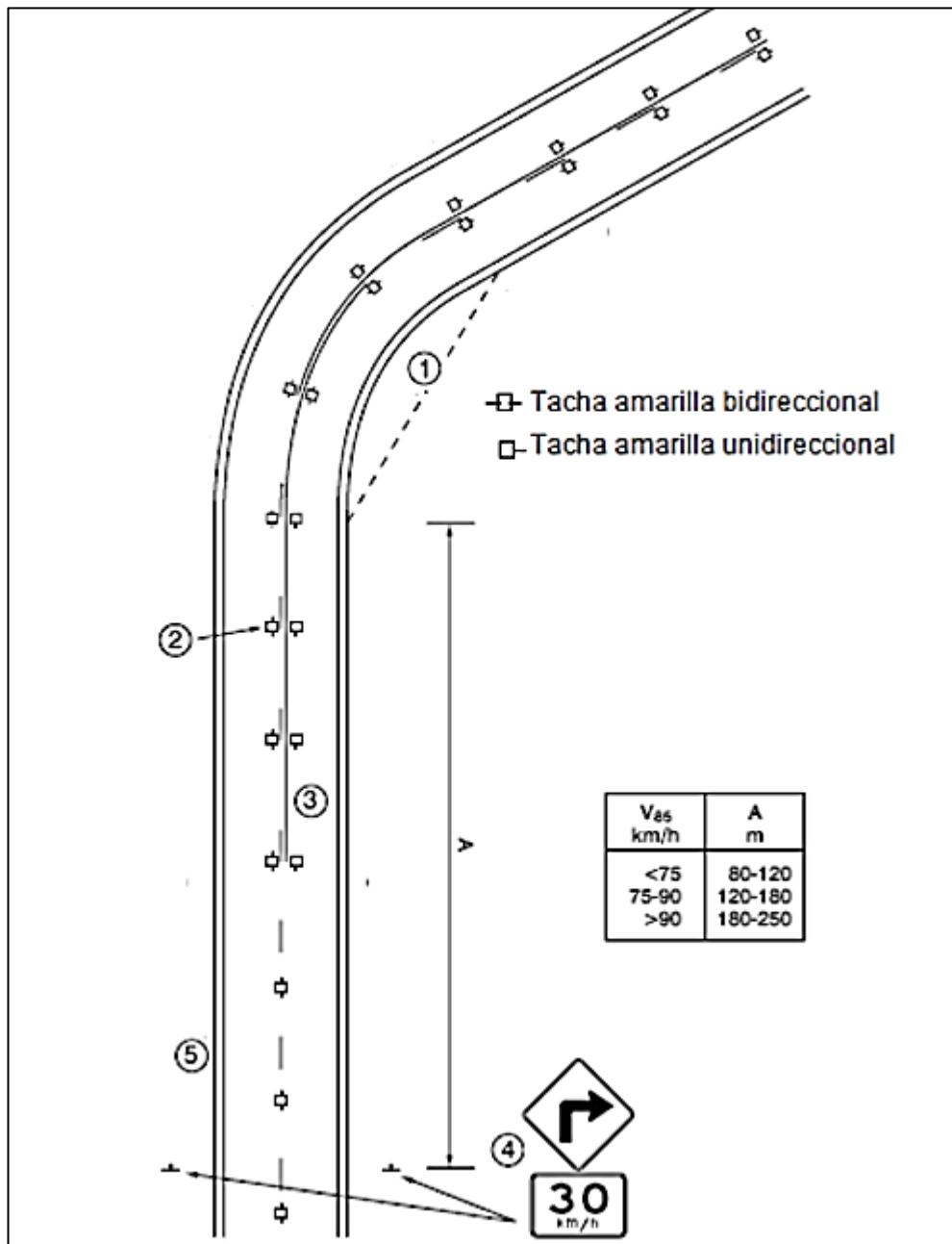
Gráfico 32. Doble línea mixta: continua y segmentada



Fuente: INEN, 2011

Las tachas amarillas unidireccionales se deben colocar siempre del lado de la línea continua, con la parte reflectiva hacia el tráfico vehicular que enfrenta, y la tacha bidireccional se coloca del lado de la línea segmentada, con esta configuración el tráfico del lado de la línea continua observará dos tachas retroreflectivas, y el tráfico del lado de la línea segmentada, observará una sola tacha, que indica que puede realizar maniobra de rebasamiento si el tráfico lo permite.[19]

Gráfico 33. Líneas de separación mixtas.



Fuente: INEN, 2011

- 1= Siempre que sea posible, debe mejorarse la visibilidad en la curva
- 2= Para complementar a las líneas de separación, debe utilizarse marcadores de pavimento retroreflectivos
- 3= Si es necesario se debe demarcar zonas de no rebasar
- 4= La señal Preventiva de curva y aconsejatoria de velocidad, puede duplicarse al lado izquierdo de la vía
- 5= Si se demarcan líneas de borde, estas pueden ser complementadas con marcadores de pavimento retroreflectivos[19]

Las zonas de NO REBASAR deben ser establecidas, además de los lugares que específicamente señala el Reglamento de Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en todos aquellos sitios en los que exista una distancia de visibilidad de rebasamiento menor a la distancia de rebasamiento mínimo. Esta última distancia es la necesaria para que el vehículo abandone su carril, pase al vehículo que lo precede y retorne a su carril en forma segura, sin afectar la velocidad del vehículo rebasado ni la de otro que se desplace en sentido contrario por el carril utilizado para el rebasamiento.[19]

Tratándose de curvas verticales la distancia de visibilidad de rebasamiento es la máxima distancia a lo largo de la cual un objeto que se encuentra 1,10 m por encima de la superficie del pavimento puede ser visto desde un punto, también a 1,10 m por encima del pavimento, como se muestra en el gráfico 32.

La distancia de visibilidad de rebasamiento en una curva horizontal, es aquella que se mide a lo largo del centro del carril más a la derecha en el sentido de circulación, entre dos puntos que se encuentran 1,10 m sobre la superficie del pavimento, en la línea tangencial al radio interno u otra obstrucción que recorte la visibilidad dentro de la curva[19]

Tabla 29. Distancia de visibilidad.

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

Fuente: INEN, 2011

Tabla 30. Distancia de rebasamiento mínimo.

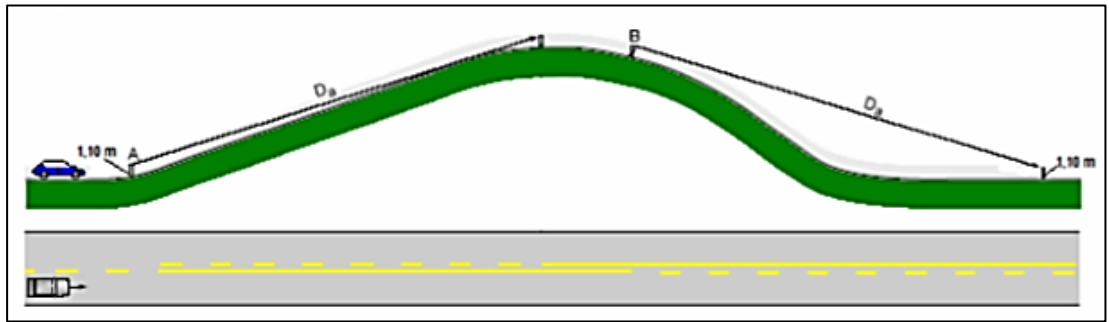
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de rebasamiento mínima (m)
30	80
40	110
50	140
60	180
70	240
80	290
90	350
100	430

Fuente: INEN, 2011

Una zona de NO REBASAR se justifica donde la distancia de visibilidad de rebasar es menor que la distancia de rebasamiento mínimo señalado en la tabla anterior. Así por ejemplo, en vías con velocidad máxima de 90 km/h, se debe prohibir el rebasamiento en todos aquellos tramos en que la distancia de visibilidad de rebasamiento sea menor a 350, m.[19]

Las zonas de NO REBASAR deben ser indicadas mediante señalización horizontal y señales verticales; la primera se extiende a lo largo de todo el tramo en que rige la prohibición y las segundas se instalan donde se inicia la restricción.[19]

Gráfico 34. Zonas de NO REBASAR en curva vertical.



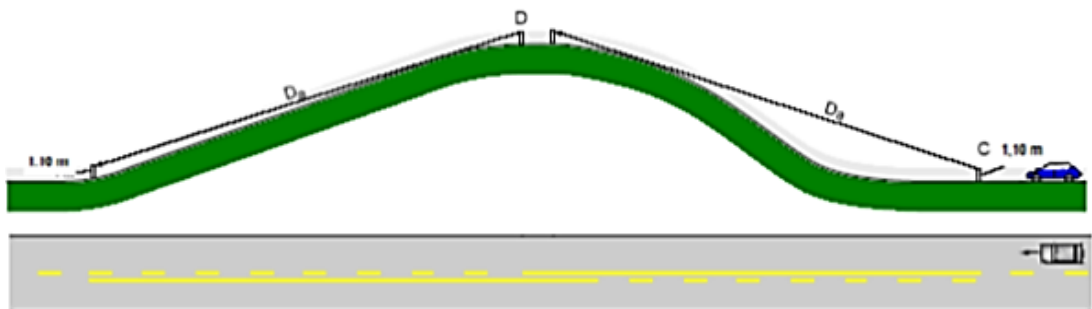
Fuente: INEN, 2011

D_a = Distancia de Visibilidad de rebasamiento D_a debe ser igual o mayor que la distancia de rebasamiento mínima cuyos valores se especifican en la tabla 30, para las diferentes velocidades máximas.

A= Primer punto en que la distancia de visibilidad de rebasamiento es menor que la distancia mínima de rebasamiento, (inicio de la Zona de NO Rebasar) (en sentido A – B).

B= Termina la zona de NO Rebasar, a partir de este punto la distancia de visibilidad de rebasamiento excede la distancia mínima de rebasamiento (en sentido A – B)[19]

Gráfico 35. Zonas de NO REBASAR en curva vertical.



Fuente: INEN, 2011

D_a = Distancia de visibilidad de rebasamiento D_a debe ser igual o mayor que la distancia de rebasamiento mínima cuyos valores se especifican en la tabla 30, para las diferentes velocidades máximas.

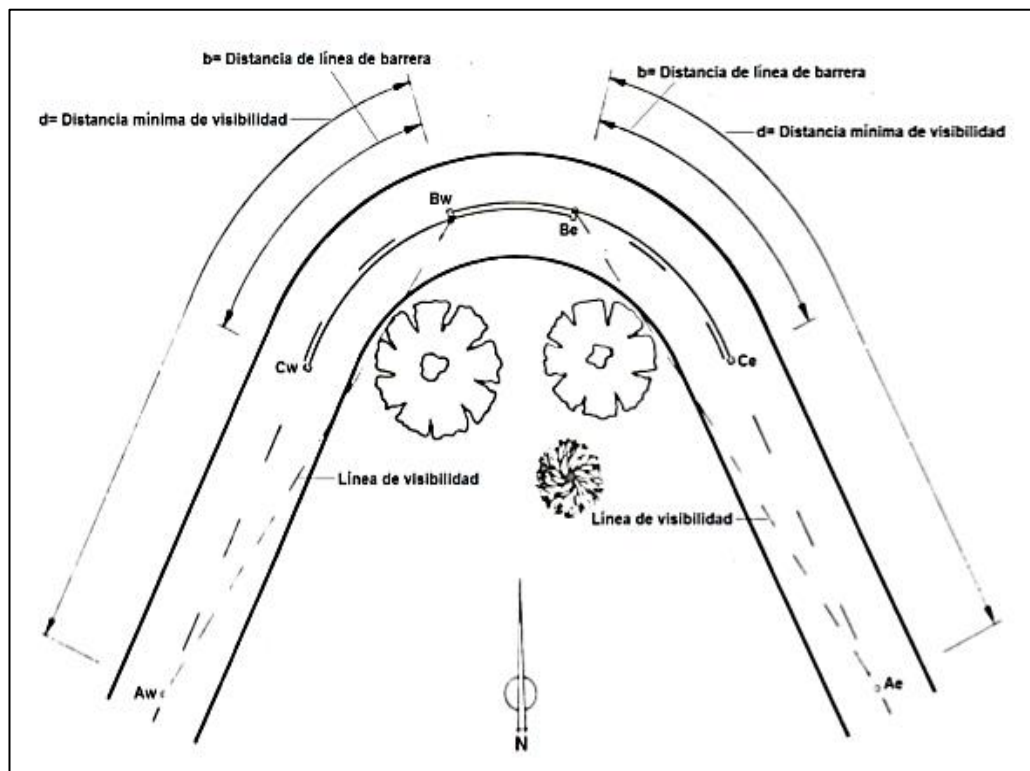
C= Primer punto en que la distancia de visibilidad de rebasamiento es menor que la distancia mínima de rebasamiento, (inicio de la Zona de NO Rebasar) (en sentido C – D).

D= Termina la zona de NO Rebasar, a partir de este punto la distancia de visibilidad de rebasamiento excede la distancia mínima de rebasamiento (en sentido C – D).[19]

Por razones de seguridad, en ningún caso la extensión de un tramo con prohibición de rebasamiento debe ser inferior a 150 m. Cuando dicha distancia resulta menor, la señalización continua faltante debe agregarse al inicio de la zona para completar 150 m.

De igual manera, entre dos zonas de rebasamiento prohibido deben existir al menos 120 m, si esta distancia resulta menor se debe prolongar la línea doble continua, uniendo ambas zonas.

Gráfico 36. Zonas de NO REBASAR en curva horizontal.

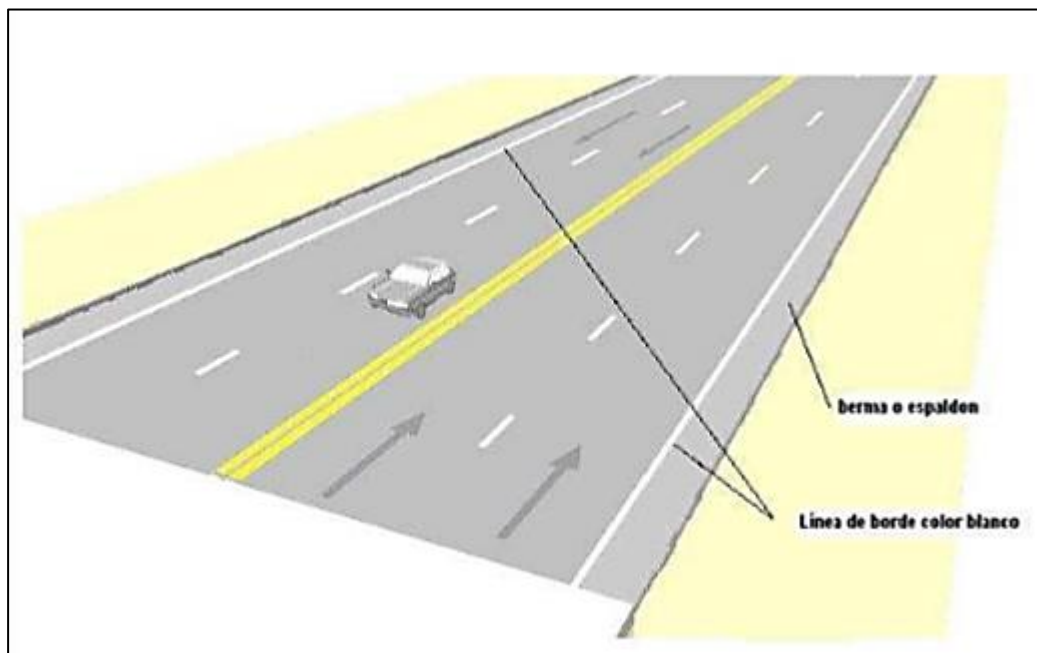


Fuente: INEN, 2011

1. Por conveniencia la distancia de visibilidad de rebasamiento es medida a través de la línea central, no es importante tomar en cuenta las pequeñas diferencias entre curvas derechas o izquierdas. Ejemplo: Para una curva a la derecha, el vehículo que rebasa esta en la parte de afuera de la curva y, para una curva a la izquierda esta dentro de la misma.
2. Las demarcaciones para curvas verticales, son directamente análogas con las curvas horizontales.[19]

Si al distribuir los carriles proyectados en la calzada, uno o más de éstos resultan de anchos superiores, el exceso del ancho debe ser demarcado con líneas de borde de tal manera que los carriles no superen los anchos máximos permitidos, distribuyéndolo a los costados o centro de la calzada como, a modo de ejemplo, se muestra en la figura

Gráfico 37. Señalización línea de borde



Fuente: INEN, 2011

➤ Líneas de pare

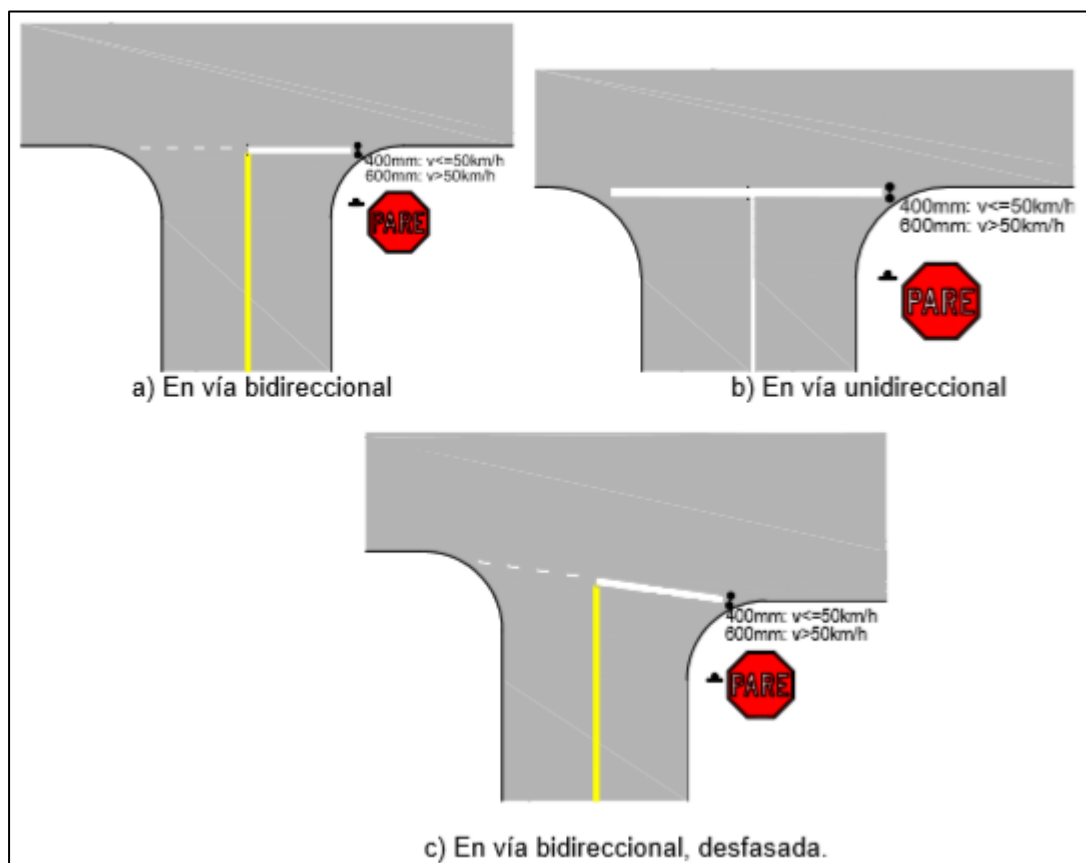
Es una línea continua demarcada en la calzada ante la cual los vehículos deben detenerse. En vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 km/h

el ancho debe ser de 400 mm; en vías con velocidades superiores el ancho es de 600 mm.

Se demarca a través de un carril o carriles que se aproxima a un dispositivo de control de tránsito, en donde el conductor obligatoriamente debe detenerse antes de ingresar a la vía prioritaria para reanudar la marcha con seguridad; este dispositivo comprende lo siguiente:[19]

Línea de pare en intersección con señal vertical de pare: La línea de pare se demarca siguiendo la alineación de la proyección de los bordillos hacia el interior de la vía, donde se requiera detener el tráfico[19]

Gráfico 38. Línea de pare en intersección con señal vertical de pare



Fuente: INEN, 2011

2.3.7.2 Señalización vertical

➤ Clasificación de señales y sus funciones.

a. Señales regulatorias (Código R)

Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito.

b. Señales preventivas (Código P)

Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.

c. Señales de información (Código I)

Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.

d. Señales especiales delineadoras (Código D)

Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.

e. Señales escolares (Código E)

Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con presencia de un sitio escolar.

➤ Uniformidad de diseño

La uniformidad en el diseño de las señales, facilita la identificación por parte del usuario vial. Por lo que se estandariza el uso de la forma, color y mensaje, de tal manera que las varias clases de señales sean reconocidas con rapidez.

Gráfico 39. Formas



Fuente: INEN, 2011

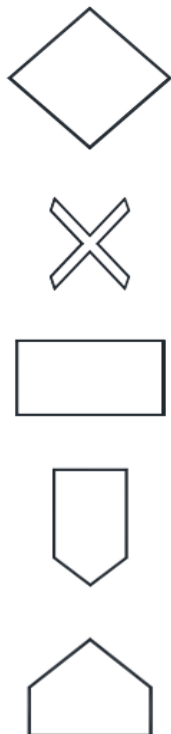
El octógono se usa exclusivamente para la señal de PARE

El triángulo equilátero con un vértice hacia abajo se usa exclusivamente para la señal de CEDA EL PASO.

El rectángulo con el eje mayor vertical se usa generalmente para señales regulatorias

El círculo se usa para señales en los cruces de ferrocarril.[20]

Gráfico 40. Formas



El rombo se usa para señales preventivas y trabajos en la vía con pictogramas.

La cruz diagonal amarilla se reserva exclusivamente para indicar la ubicación de un cruce de ferrocarril a nivel.

El rectángulo con el eje mayor horizontal se usa para señales de información y guía; señales para obras en las vías y propósitos especiales, así como placas complementarias para señales regulatorias y preventivas

El escudo se usa para señalar las rutas

El pentágono se usa para señales en zona escolar

Fuente: INEN, 2011

➤ **Color.**

Los colores normalizados para señales son los que se indican a continuación y deben cumplir con las especificaciones de las normas INEN correspondientes o, en su defecto con las de la norma ASTM D 4956.[20]

➤ **Rojo**

Se usa como color de fondo en las señales de PARE, en señales relacionadas con movimientos de flujo prohibidos y reducción de velocidad; en paletas y banderas de PARE, en señales especiales de peligro y señales de entrada a un cruce de ferrocarril; como un color de leyenda en señales de prohibición de estacionamiento; como un color de borde en señales de CEDA EL PASO, triángulo preventivo y PROHIBIDO EL PASO en caso de riesgos; como un color asociado con símbolos o ciertas señales de regulación; como un color alternativo de fondo para banderolas de CRUCE DE NIÑOS.[20]

➤ **Negro**

Se usa como color de símbolos, leyenda y flechas para las señales que tienen fondo blanco, amarillo, verde limón y naranja, en marcas de peligro, además se utiliza para leyenda y fondo en señales de direccionamiento de vías[20]

➤ **Blanco**

Se usa como color de fondo para la mayoría de señales regulatorias, delineadores de rutas, nomenclatura de calles y señales informativas; y, en las señales que tienen fondo verde, azul, negro, rojo o café, como un color de leyendas, símbolos como flechas y orlas.[20]

➤ **Amarillo**

Se usa como color de fondo para señales preventivas, señales complementarias de velocidad, distancias y leyendas, señales de riesgo, además en señales especiales delineadoras[20]

➤ **Naranja**

Se usa como color de fondo para señales de trabajos temporales en las vías y para banderolas en CRUCES DE NIÑOS[20]

➤ **Verde**

Se usa como color de fondo para las señales informativas de destino, peajes control de pesos y riesgo; también se utiliza como color de leyenda, símbolo y flechas para señales de estacionamientos no tarifados con o sin límite de tiempo. El color debe cumplir con lo especificado en la norma ASTM D 4956.[20]

➤ **Azul**

Se usa como color de fondo para las señales informativas de servicio; también, como color de leyenda y orla en señales direccionales de las mismas, y en señales de estacionamiento en zonas tarifadas, (En paradas de bus esta señal tiene el carácter de regulatoria).[20]

➤ **Café**

Se usa como color de fondo para señales informativas turísticas y ambientales

➤ **Verde limón**

Se usará para las señale que indican una Zona Escolar

➤ **Uniformidad de ubicación**

Las señales se deben instalar en el lado derecho de las vías. En circunstancias especiales y que se especifican en este Reglamento, las mismas pueden duplicarse al lado izquierdo o colocarse elevadas sobre la calzada. Hay que tomar precauciones cuando se instalan señales, para asegurar que estas no se obstruyen unas a otras o que su visibilidad sea reducida, especialmente en intersecciones.[20]

➤ **Colocación longitudinal**

La colocación longitudinal de las señales está fijada por la naturaleza de su mensaje o su uso característico. Para asegurar que sean exhibidas en forma adecuada a los conductores que se aproximen a ellas, se requiere especial cuidado en la ubicación de las señales. Las señales preventivas deben ser ubicadas con la anticipación suficiente para preparar al conductor a reaccionar de manera apropiada.[20]

➤ **Colocación lateral y altura.**

Las reglas para la ubicación lateral de señales al costado de las vías, soportes de estructuras para señales aéreas y, altura de montajes de estas señales son las siguientes:

- a) La colocación lateral se mide desde el filo de la vía al borde de la señal más cercano a la vía; y
- b) La altura, debe ser desde la proyección de la superficie de la calzada al lado inferior de la señal, o del filo inferior de la señal más baja en poste con varias señales.

➤ **Colocación lateral en zona rural.**

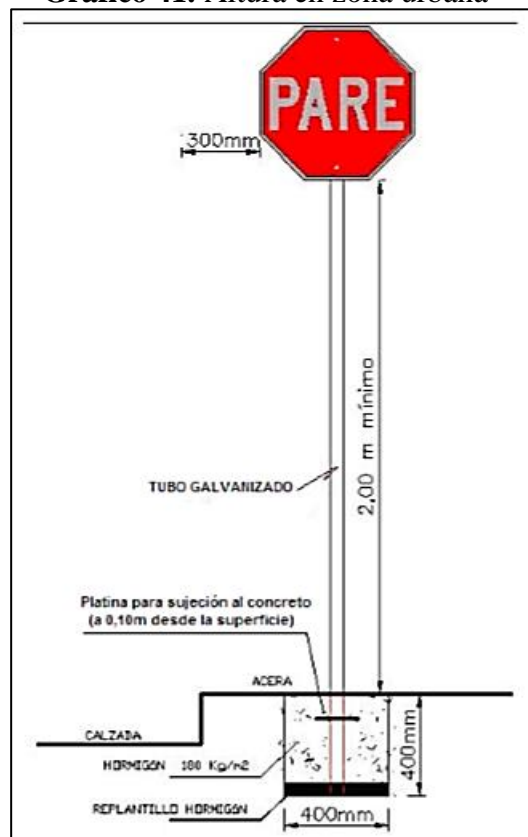
En vías sin bordillos en sectores rurales (carreteras), la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde o filo exterior de la berma o

espaldón, postes de guía o cara del riel o guardavía de protección; en caso de existir cuneta, esta distancia se considera desde el borde externo de la misma. La separación no debe ser menor de 2,00 m ni mayor de 5,00 m del borde del pavimento de la vía, excepto para señales grandes de información en autopistas en donde pueden requerirse mayor separación.

➤ **Altura en zona rural**

En sectores rurales, las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche. La altura libre de la señal no debe ser menor a 1,50 m desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal. Para señales direccionales de información en intersecciones y zonas pobladas la altura libre debe ser de 2,00 m.[20]

Gráfico 41. Altura en zona urbana

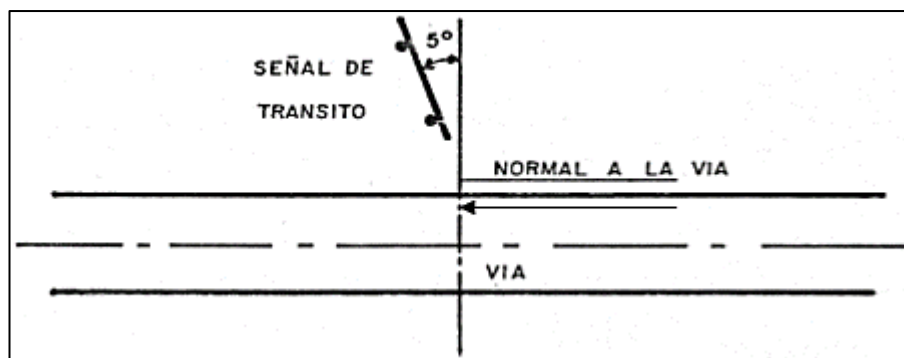


Fuente: INEN, 2011

➤ **Orientación.**

Para evitar el deslumbramiento desde las superficies de las señales, estas deben ser orientadas con un ángulo de 5° y en dirección al tránsito que estas sirven, en alineamientos curvos, el ángulo de instalación debe ser determinado por el curso de aproximación del tránsito antes que por el filo de la vía en el punto donde la señal es colocada.[20]

Gráfico 42. Orientación de las señales

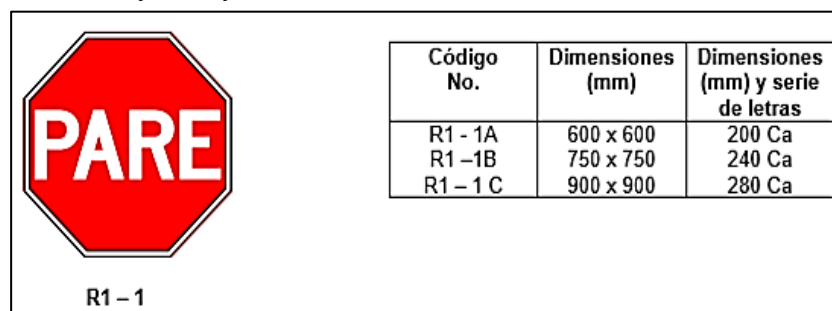


Fuente: INEN, 2011

Después que una señal ha sido instalada, es necesario realizar aproximaciones de pruebas tanto durante el día como por las noches, para verificar el cumplimiento y objetivo de la señal.

Pare (R1-1) = Se instala en las aproximaciones a las intersecciones, donde una de las vías tiene prioridad con respecto a otra, y obliga a parar al vehículo frente a ésta señal antes de entrar a la intersección.[20]

Gráfico 43. Leyenda y borde retroreflectivo blanco fondo retroreflectivo rojo

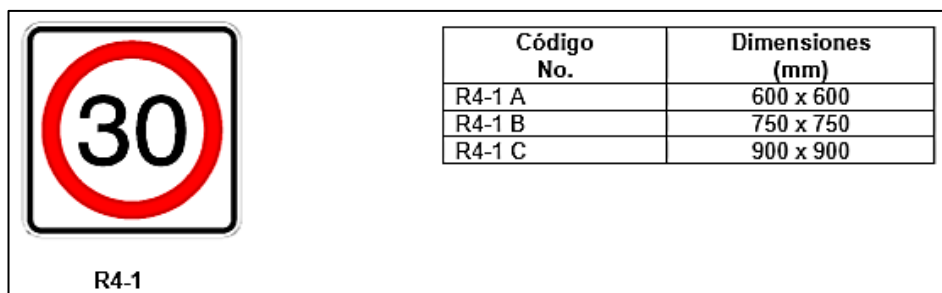


Fuente: INEN, 2011

➤ **Límite máximo de velocidad (R4-1)**

Esta señal se utiliza para indicar la velocidad máxima permitida en un tramo de vía, cuando dicho límite difiere de los establecidos en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial y su Reglamento General de Aplicación. Su instalación requiere de un estudio previo de dicho tramo, que considere el tipo de vía, su velocidad de diseño y de operación, la accidentalidad registrada, el uso del suelo del sector adyacente, etc. Esta señal será complementada con placas: livianos, pesados y buses, dependiendo del requerimiento.[20]

Gráfico 44. Símbolo y orla negros Círculo rojo retroreflectivo fondo blanco retroreflectivo



Fuente: INEN, 2011

Para muchos estudios de trazado o regulación del tráfico interesa utilizar una velocidad que sea sobrepasada por un cierto número de vehículos. En este caso la velocidad correspondiente al percentil 85 es aquella que solamente es sobrepasada por un 15 % de vehículos. Suele ser alrededor de un 20 % superior a la velocidad media.[21]

De manera general, las dimensiones de las señales preventivas estarán determinado por la velocidad de circulación de una vía:

Tabla 31. Dimensiones de las señales

85 percentile velocidad km/h	Dimensión (mm) de la señal
menos de 60	600 x 600
70 – 80	750 x 750
más de 90	900 x 900

Fuente: INEN, 2011

En situaciones especiales en donde el 85 percentile de velocidad exceda los 110 km/h, pueden usarse señales de 1200 mm x 1200 mm.

➤ **Serie de alineamiento (P1)**

Se instalan en aproximaciones a curvas horizontales. La selección hecha depende de las velocidades de aproximación y de la geometría de la vía. De acuerdo con la tabla 32. Si las curvas son subestándares, estas señales deben ser complementadas con las aconsejadas de velocidad R4-1.[20]

Tabla 32. Guías para el uso de señales en curvas cerradas y abiertas

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

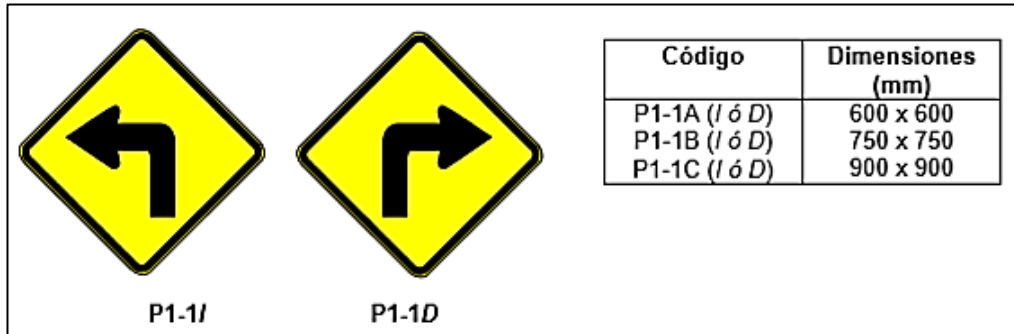
* La deficiencia de velocidad es el valor en km/h, por el cual la velocidad aconsejada de la curva es menor que el 85 percentile de la velocidad de aproximación.

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

Fuente: INEN, 2011

Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D). Estas señales indican la aproximación a curvas cerradas; y se instalan antes de una curva con ángulo de viraje \leq a 90° ; una señal aconsejada de velocidad R4-1 debe acompañar esta señal.[20]

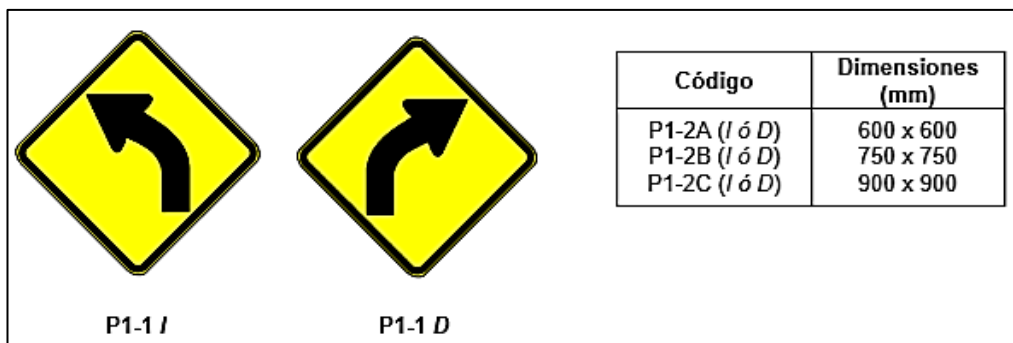
Gráfico 45. Curva cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D)



Fuente: INEN, 2011

Curva abierta izquierda (P1-2I) derecha (P1-2D). Indican la aproximación a curvas abiertas; y se instalan en aproximaciones a una curva abierta a la izquierda o derecha. De acuerdo a las circunstancias puede complementarse con una señal aconsejada de velocidad R4-1.[20]

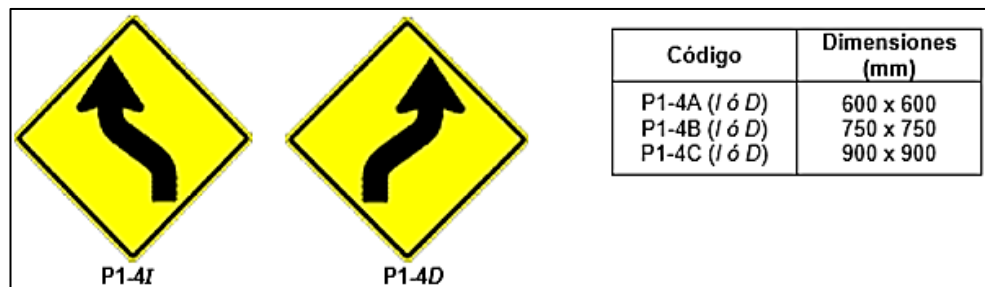
Gráfico 46. Curva abierta izquierda (P1-2I) derecha (P1-2D)



Fuente: INEN, 2011

Curva y contra curva cerradas izquierda-derecha (P1-3I) y derecha-izquierda (P1-3D). Indican la aproximación a dos curvas contrapuestas y cuya tangente de separación es menor a 120 m; y se instalan en aproximaciones a esta clase de curvas. Una señal aconsejada de velocidad R4-1 debe acompañar esta señal.[20]

Gráfico 47. Curva y contra curva abierta izquierda-derecha (P1-4I) y derecha – izquierda (P1-4D).



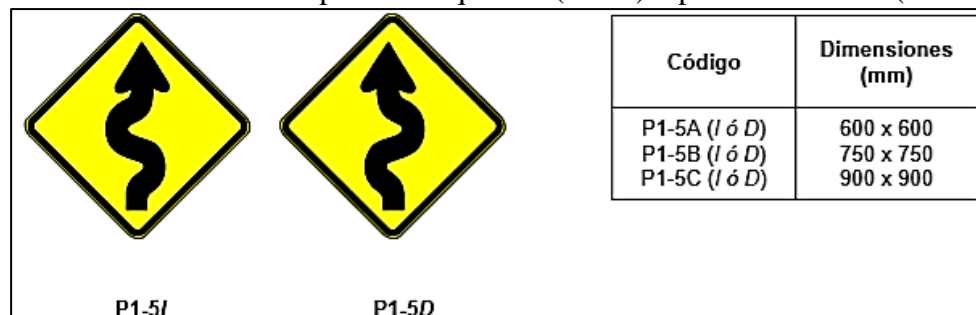
Fuente: INEN, 2011

Vía sinuosa primera izquierda (P1-5I) – primera derecha (P1-5D). Esta señal previene al conductor la existencia adelante, de tres o más curvas sucesivas opuestas (tipo “S”). Se instalan en aproximaciones a un tramo de vía sinuosa; en donde se justifica el uso de las señales de curva cerrada (P1-1) o abierta (P1-2). Las curvas sucesivas deben estar separadas por tangentes menores a 120 m. De acuerdo a las circunstancias puede complementarse con una señal aconsejada de velocidad P4-1.[20]

Cuando el tramo sinuoso es mayor a 1 km debe utilizarse la señal complementaria (P7-5); si el tramo de la vía se extiende por varios kilómetros, esta señal con la complementaria puede repetirse cada cierta longitud con el cambio de distancia respectivo en la señal complementaria.[20]

En el eje inferior de la flecha se debe indicar la dirección de la primera curva de acceso.

Gráfico 48. Vía sinuosa primera izquierda (P1-5I) – primera derecha (P1-5D)

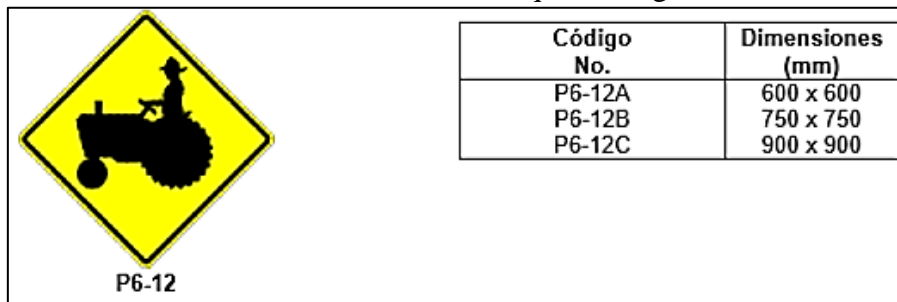


Fuente: INEN, 2011

Cruce de maquinaria agrícola. (P6-12). Esta señal debe utilizarse para advertir la aproximación a sitios donde maquinaria agrícola pueden cruzar o entrar a la vía desde propiedades adyacentes.[20]

Se recomienda acompañar con una señal complementaria de acuerdo a las circunstancias

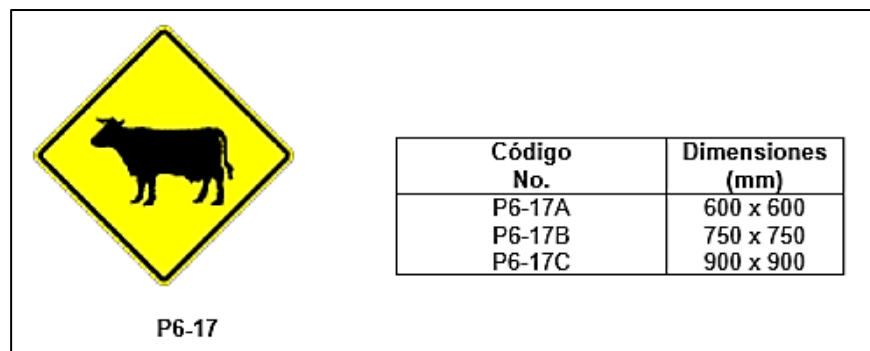
Gráfico 49. Cruce de maquinaria agrícola.



Fuente: INEN, 2011

Animales en la vía (P6-17). Esta señal debe utilizarse para advertir la probable presencia de animales en la vía, sean estos domésticos o de ganado.[20]

Gráfico 50. Animales en la vía (P6-17)



Fuente: INEN, 2011

Tabla 33. Guía para la ubicación de señales preventivas

Límite de velocidad o 85% de velocidad (km./h)	Distancia de ubicación anticipada ¹												
	Condición "A" Reducción de velocidad y cambio de carriles en tráfico pesado	Condición "B" reducción de velocidad a la especificada para la condición*											
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
30	60 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-	-
40	100 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-
50	150 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-
60	180 m	30 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-
70	220 m	50 m	40 m	30 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-
80	260 m	80 m	60 m	55 m	50 m	40 m	30 m	N/A**	N/A**	-	-	-	-
90	310 m	110 m	90 m	80 m	70 m	60 m	40 m	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-
100	350 m	130 m	120 m	115 m	110 m	100 m	90 m	70 m	60 m	40 m	N/A**	-	-
110	380 m	170 m	160 m	150 m	140 m	130 m	120 m	110 m	90 m	70 m	50 m	N/A**	-
120	420 m	200 m	190 m	185 m	180 m	170 m	160 m	140 m	130 m	110 m	90 m	60 m	40 m
130	460 m	230 m	230 m	230 m	220 m	210 m	200 m	180 m	170 m	150 m	120 m	100 m	70 m

NOTAS:

¹ Las distancias están ajustadas para una distancia de legibilidad de 50 m, para la condición A. las distancias para la condición B están ajustadas para una distancia de legibilidad de 75m, la cual es apropiada para señales preventivas de cambio de alineación.

² Las condiciones típicas son ubicaciones donde el usuario debe utilizar tiempo adicional, para ajustar la velocidad y cambiar de carril en tráfico denso por situaciones complejas de manejo. Las señales típicas son las de Carril Derecho Termina, etc. Las distancias se determinan dando al conductor un tiempo PIEV de 14.0 a 14.5 segundos para maniobras vehiculares (AASHTO 2001 exhibir 3-3 distancia de visibilidad de decisión, maniobras de evasión E) menos la distancia de legibilidad de 50 m para la señal apropiada.

³ Condiciones típicas son prevención para situaciones potenciales de Pare. Las señales típicas son Pare Adelante, Ceda el Paso Adelante, o Semáforo Adelante. Las distancias están basadas en AASHTO de 2001 Políticas para distancias de visibilidad de Parada exhibir 3-1) facilitando un tiempo PIEV de 2,5 seg. desaceleración de 3.4 m/seg menos la distancia de legibilidad de 50 m para la señal apropiado.

⁴ Condiciones típicas son ubicaciones donde el usuario debe disminuir su velocidad para maniobrar a través de la condición advertida. Señales típicas son Giro, Curva, Cruce de Vía. La distancia se determina otorgando 2.5 segundos de tiempo PIEV, ritmo de desaceleración vehicular de 3 m/seg. menos la distancia de legibilidad de la señal de 75 m.

** No hay sugerencia para distancias mínimas para estas velocidades, ya que la ubicación depende de las condiciones del sitio y otra señalización para proveer la prevención adecuada al conductor.

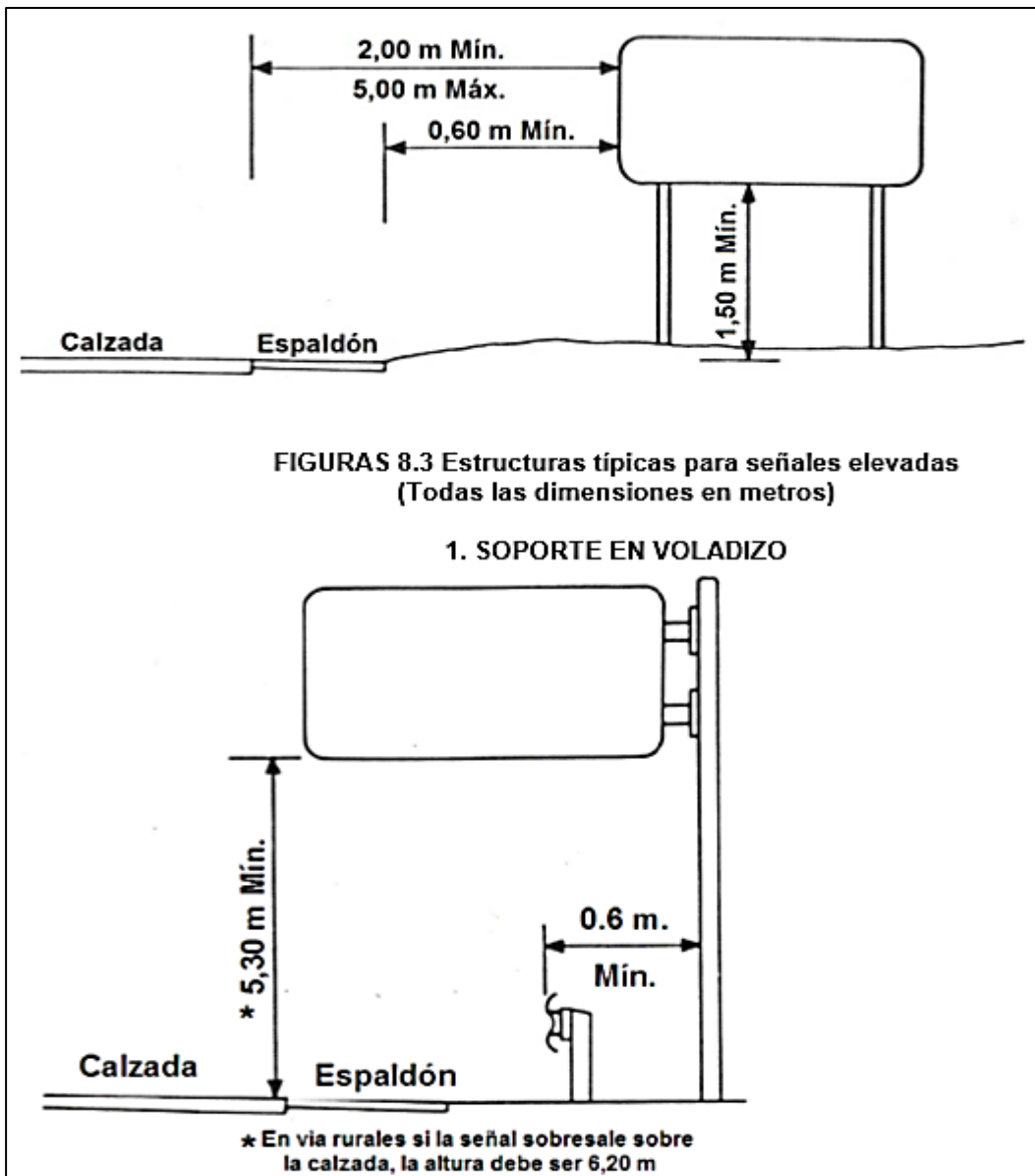
Fuente: INEN, 2011

2.3.7.3 Señales preventivas

Indicación de distancia. Cuando se indiquen distancias en las señales de información, estas deben ser de la siguiente manera:[20]

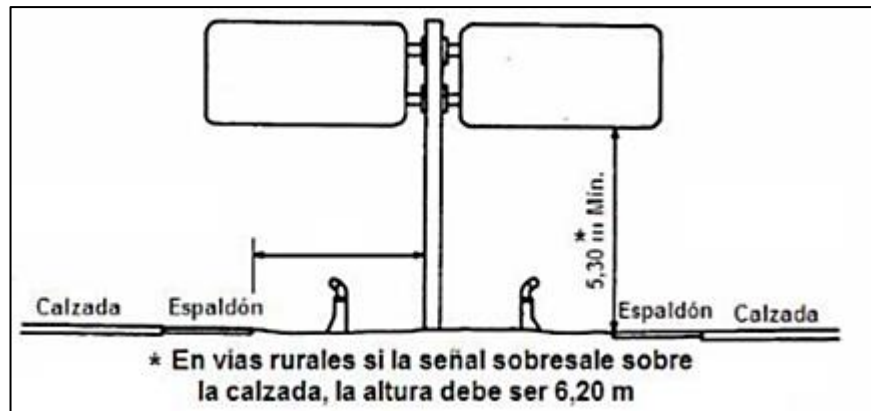
- a) Distancias hasta 500 m.....en incrementos de 50 m
- b) Distancias entre 500 m y 1 km..... en incrementos de 100 m
- c) Distancias de 1 km o más.....Al km más cercano

Gráfico 51. Soporte normal de dos postes – rural



Fuente: INEN, 2011

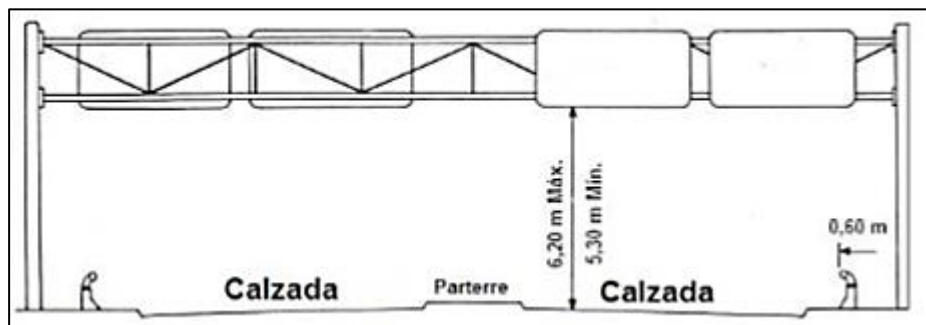
Gráfico 52. Ubicaciones rurales con riel de barrera, soporte tipo mariposa



Fuente: INEN, 2011

Las señales tipo mariposa, no deben utilizarse en sitios donde hay riesgo de choque frontal con vehículos.

Gráfico 53. Ubicaciones rurales con riel de barrera, soporte tipo pórtico



Fuente: INEN, 2011

➤ Serie de decisión de destino

Propósito. Las señales decisión de destino en las intersecciones o puntos de decisión importantes indican la dirección en la cual se desarrolla una vía, indicando los nombres de los principales destinos a lo largo de la vía.[20]

Forma, color y retroreflectividad. Estas señales deben ser de forma rectangular con el eje más largo en posición horizontal, deben tener una leyenda, símbolos, flechas y

bordes color blanco retroreflectivos sobre un fondo verde, no deben tener más de tres líneas de textos.[20]

Para las señales de decisión en intersecciones o punto de decisión pueden ser terminadas en punta en uno o en ambos extremos para indicar la dirección o direcciones a seguirse. Siempre y cuando se utilice una sola línea de texto, donde el destino indicado en la señal está aproximadamente en ángulo recto con el tránsito que se acerca, puede usarse una flecha tipo chevrón terminada en punta para indicar la dirección como se indica en la señal (I1-2b).[20]

Cuando el destino está a 45 grados o directamente adelante del tránsito que se aproxima, debe usarse una flecha oblicua y la señal es rectangular.[20]

Las letras para el nombre de la ruta deben ser mayúsculas aproximadamente de la dimensión de las minúsculas de la leyenda principal.[20]

Gráfico 54. Serie de decisión de destino



Fuente: INEN, 2011

Gráfico 55. Altura de letras según distancias de aproximación

VELOCIDAD EN km/h	DISTANCIA DE LEGIBILIDAD APROXIMADA (m)	ALTURA DE LETRAS SEGÚN LAS SIGUIENTES SERIES (cm)				
		SEÑALES A NIVEL			SEÑALES ELEVADAS	
		D	E	F	E	Minúsculas
<60	50	10	7,5	7,5	15	10
	75	12,5	10	10	20	13,3
60 ~80	85	15	12,5	12,5	25	16,7
	100	20	15	15	35	23,3
>80	110	20	15	15	40	26,7
	140	25	20	20	50	33,3

Fuente: INEN, 2011

2.3.7.4 Postes delineadores de vía.

Estos dispositivos definen los bordes de la vía, para indicar los límites laterales del uso seguro de la calzada, e indican el alineamiento que tiene la vía más adelante, especialmente en las curvas horizontales y verticales; bajo ciertas circunstancias, también pueden proveer una medida para evaluar las distancia de visibilidad, registrar los hectómetros de la carretera, función ésta que puede ser muy útil para los estudios sobre la vía en trabajos de conservación, registro de accidentes y otras labores.[20]

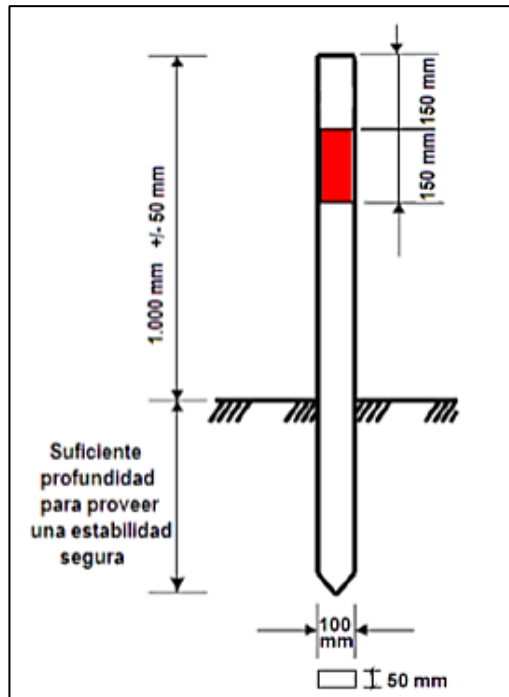
Las ventajas del uso de estos postes son las siguientes:

- Son vistos con suficiente anticipación (especialmente en condiciones de baja visibilidad).
- Pueden ser observados inclusive cuando el pavimento es oscurecido debido a curvas horizontales o verticales.
- No están sujetos a deterioro por el tráfico que circula.
- No son opacados o cubiertos por agua, nieve o arena, lo que si ocurre con las demarcaciones de pavimento (aunque el dispositivo retroreflectivo puede ensuciarse).
- Son instalados en el lado cercano al conductor, apartados del deslumbramiento de las luces de un vehículo que viene por el lado opuesto[20]

Postes delineadores flexibles. Estos postes cuando son impactados por un vehículo se desvían doblándose y luego automáticamente regresan a su posición vertical; su

ancho es de 100 mm, color blanco y pueden ser de plástico, caucho u otro material similar.[20]

Gráfico 56. Poste delineador



Fuente: INEN, 2011

Tabla 34. Espaciamiento para postes delineadores en curvas

Radio de la curva (1) m	Espaciamiento m	
	Parte exterior de la curva	Parte interior de la curva (2)
< 100	6	12
100 - 199	10	20
200 - 299	15	30
300 - 399	20	40
400 - 599	30	60
600 - 799	40	60
800 - 1199	60	60
1200 - 2000	90 (3)	90 (3)
> 2000 y rectas	150 (3)	150 (3)

Fuente: INEN, 2011

CAPÍTULO III: DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 Estudios

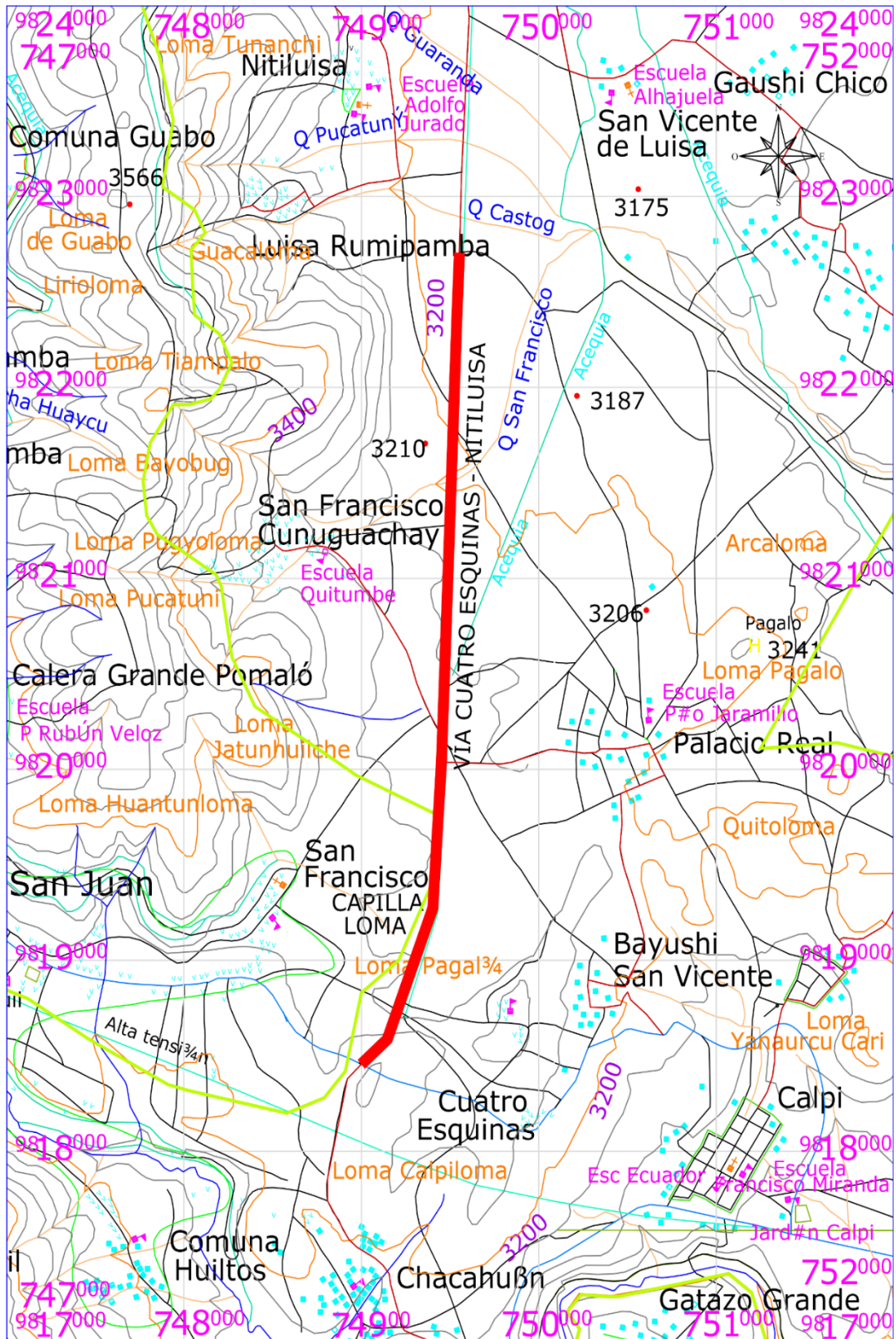
3.1.1 Estudio topográfico y ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Santiago de Calpi, sector Nitulisa – Cuatro Esquinas.

El punto de inicio del proyecto vial se encuentra en las coordenadas: Este:749001.41m; Norte:9818441.43; Datum WGS84 17M, el punto final se encuentra en las coordenadas: Este:749565.37m; Norte:9822706.43m; Datum WGS84 17M y una altura de 3233 sobre el nivel del mar.

Dónde: el estudio del proyecto limita al norte con: Nitulisa, Luisa Rumipamba y San Vicente de Luisa; al sur con: Cuatro esquinas; al este con: Palacio Real y Bayushi San Vicente; al oeste con: San Francisco Cunuguachay y San Francisco Capilla loma.

Gráfico 57. Ubicación del estudio vía Cuatro Esquinas - Nitiluisa



Fuente: Carta topográfica de Chimborazo, 2011

El estudio topográfico de la vía, contempla el levantamiento de puntos de topografía del eje vial, así como el ancho de la vía existe de 7.00 metros y con un ancho de faja medida a partir desde el eje vial de 40 metros a cada lado.

Además, se ha tomado en cuenta las infraestructuras existentes como: postes, acequias, viviendas, etc. Los puntos de topografía se han tomado con una estación total Trimble M3.

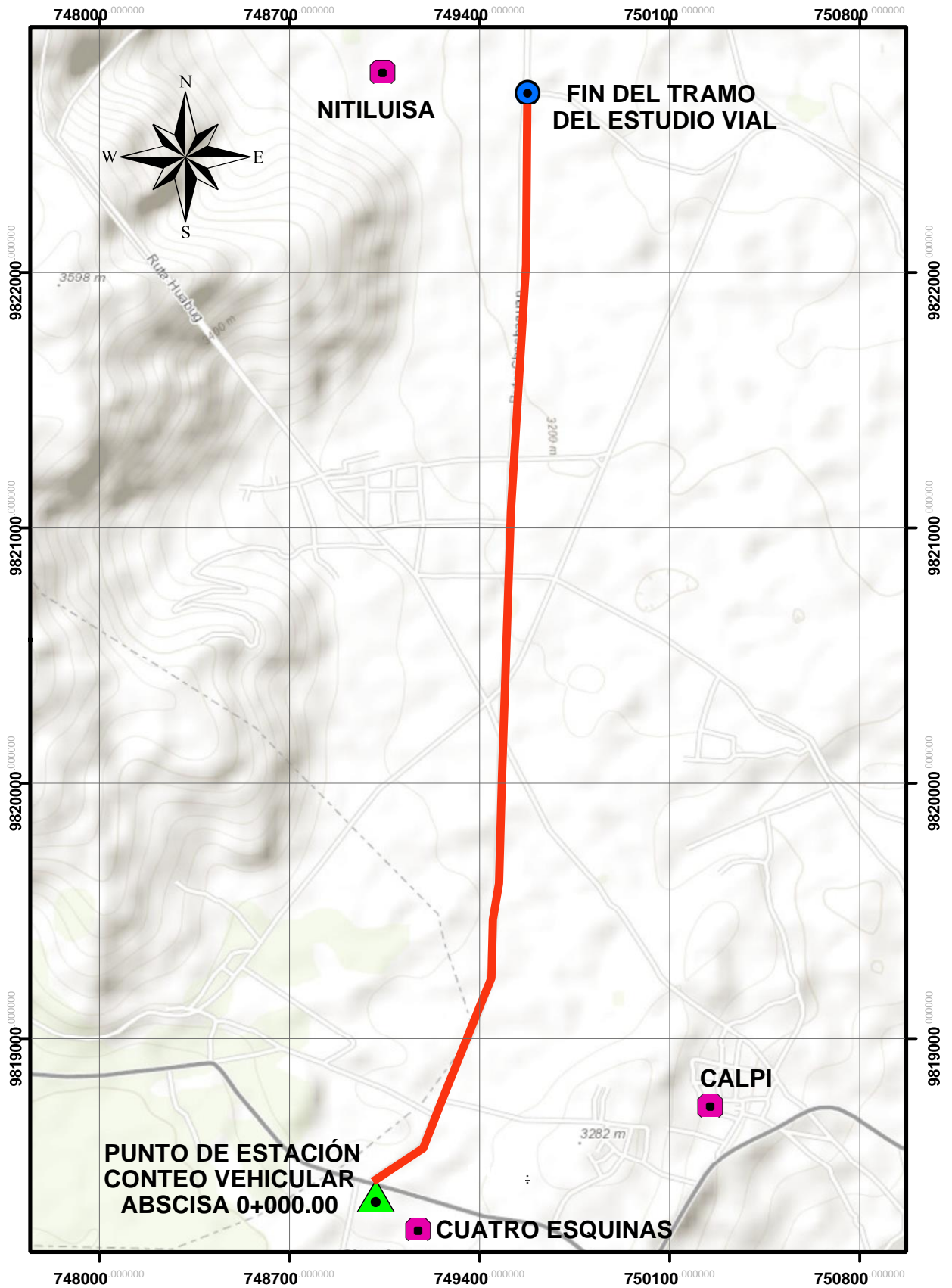
Por otro lado, para que el programa Civil 3D 2021, interpole las curvas de nivel lo más real al terreno existe, la toma de puntos se realiza a cada 20 metros en tangentes y a cada 10 metros en curvas, si las curvas son muy cerradas se toma a cada 5 metros, así también en sitios donde varía las elevaciones del terreno, a su vez, de los puntos de topografía en taludes, tomando en cuenta el pie del talud y cabeza de talud, con esto garantizamos que los volúmenes de corte y relleno tengan la mayor precisión en los datos que nos arroje el programa Civil 3D 2021.

3.1.2 Estudio de tráfico

Para el estudio de tráfico, se realizó mediante un conteo manual durante 7 días de 6am – 6pm incluido un sábado y un domingo, ubicando el punto de control al inicio de la vía en la abscisa 0+000.00 km.

Además, debemos realizar los cálculos respectivos para el tráfico actual, tráfico generado, tráfico desarrollado.

Gráfico 58. Ubicación del conteo vehicular



Fuente: Autor

Tabla 35. Resumen del conteo vehicular de 7 días consecutivos

RESUMEN VEHICULAR AMBOS SENTIDOS					
CONTEO MANUAL DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA					
DEL 07 AL 13 DE FEBRERO DE 2022					
PUNTO DE CONTEO, ABCISA 0+000.000					
	LIVIANOS	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS
		2D	2DB	3-A	
LUNES	48	70	32	0	150
MARTES	54	68	48	0	170
MIÉRCOLES	54	75	45	0	174
JUEVES	43	85	41	0	169
VIERNES	57	74	45	0	176
SÁBADO	98	45	8	0	151
DOMINGO	66	51	4	0	121
		468	223	0	
TOTAL 12 HORAS	420	691			1111

Fuente: Autor

Según el conteo vehicular obtenido se puede observar que el día con mayor flujo vehicular es el día viernes con un total de 176veh/día

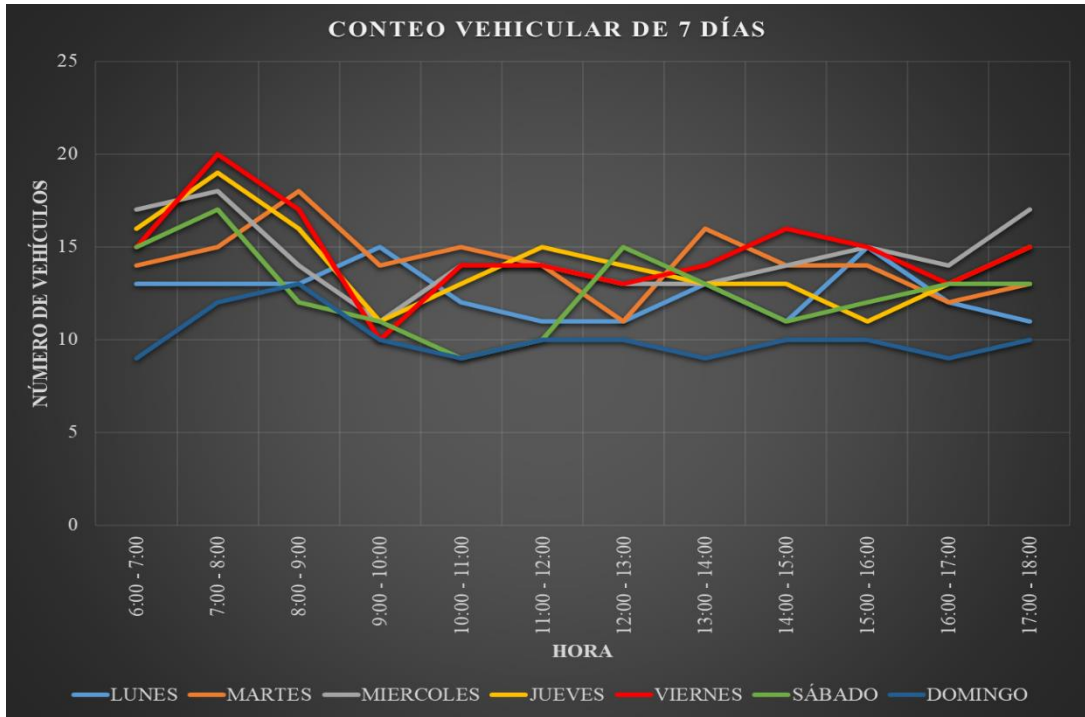
Una vez analizado el día con mayor tráfico, se encontró que, la hora con mayor demanda vehicular es de 7am a 8am.

Tabla 36. Tránsito de hora pico

HORA PICO DEL CONTEO VEHICULAR AMBOS SENTIDOS					
CONTEO MANUAL DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA					
PUNTO DE CONTEO, ABCISA 0+000.000					
	LIVIANOS	CAMIONES			TOTAL
	AUTOMOVILES	2D	2DB	3-A	
7:00 - 7:15	1	2	2	0	5
7:15 - 7:30	2	2	0	0	4
7:30 - 7:45	1	4	2	0	7
7:45 - 8:00	2	1	1	0	4
TOTAL VHP	6	9	5	0	20
		14			
		45.00%	25.00%		
PORCENTAJE	30.00%	70.00%		0%	100%

Fuente: Autor

Gráfico 59. Comparación del comportamiento horario del tráfico



Fuente: Autor

Obteniendo así el número de vehículos totales para esa hora VHMD

VHMD= 20 vehículos/hora

a. Factor hora pico (FHP)

$$\mathbf{FHP} = \frac{\mathbf{VHMD}}{4 * \mathbf{Q}_{15\text{máx}}}$$

$$\mathbf{FHP} = \frac{20 \text{ veh/h}}{4 * 7}$$

$$\mathbf{FHP} = 0.71$$

Donde:

FMHD: Factor de máxima demanda

VHMD: Volumen horario de máxima demanda

$Q_{15\text{máx}}$: El máximo flujo vehicular registrado durante 15 minutos, si FHP es menor a uno el flujo vehicular es concentrado y si FHP es igual a uno el flujo vehicular es constante.

Obtuvimos un factor de hora pico de 0.71 que nos indica que el flujo vehicular de la vía es concentrado.

b. Cálculo del tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$\mathbf{TPDA}_{ACTUAL} = \frac{\mathbf{VHP} * \mathbf{FHP}}{\mathbf{K}}$$

Donde:

TPDAactual= Tráfico promedio diario anual actual

VHP= Volumen de vehículos durante la hora pico

FHP= Factor de hora pico considerando un flujo uniforme igual a uno

K= Porcentaje a la 30^{ava} hora de diseño, el porcentaje sugerido para vías rurales es del 15% con un ± 3 .

El cálculo del TPDA actual se realizará para cada tipo de vehículo.

➤ **Livianos**

$$\mathbf{TPDA}_{ACTUAL} = \frac{6 * 1}{0.15}$$

$$\mathbf{TPDA}_{ACTUAL} = 40 \text{ veh/día}$$

➤ **Camiones**

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{14 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 94 \text{ veh/día}$$

Tabla 37. Resumen del tráfico promedio diario anual actual

VEHÍCULO	TPDAactual
LIVIANOS	40 veh/día
CAMIONES	94 veh/día
TOTAL DE VEHÍCULOS	134 veh/día

Fuente: Autor

c. Cálculo del tráfico generado (Tg)

$$Tg = 20\% * TPDA$$

$$Tg_{LIVIANOS} = 20\% * 40 \text{ veh/día}$$

$$Tg_{LIVIANOS} = 8 \text{ veh/día}$$

$$Tg_{camiones} = 20\% * 94 \text{ veh/día}$$

$$Tg_{camiones} = 19 \text{ veh/día}$$

Tabla 38. Resumen del tráfico generado

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA veh/día	(%) TRÁFICO GENERADO (Tg)	TPDA veh/ día GENERADO
LIVIANOS	40	20%	8
CAMIONES	94	20%	19

Fuente: Autor

d. Cálculo del tráfico atraído (Ta)

$$Ta = 10\% * TPDA_{ACTUAL}$$

$$Ta_{LIVIANOS} = 10\% * 40 \text{ veh/día}$$

$$Ta_{LIVIANOS} = 4 \text{ veh/día}$$

$$Ta_{camiones} = 10\% * 94 \text{ veh/día}$$

$$Ta_{camiones} = 10 \text{ veh/día}$$

Tabla 39. Resumen del tráfico atraído

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA veh/día	(%) TRÁFICO ATRAÍDO (Ta)	TPDA veh/ día ATRAÍDO
LIVIANOS	40	10%	4
CAMIONES	94	10%	10

Fuente: Autor

e. Cálculo del tráfico desarrollado (Td)

$$Td = 5\% * TPDA_{ACTUAL}$$

$$Td_{LIVIANOS} = 5\% * 40 \text{ veh/día}$$

$$Td_{LIVIANOS} = 2 \text{ veh/día}$$

$$Td_{camiones} = 5\% * 94 \text{ veh/día}$$

$$Td_{camiones} = 5 \text{ veh/día}$$

Tabla 40. Resumen del tráfico desarrollado

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA veh/día	(%) TRÁFICO DESARROLLADO (Td)	TPDA veh/ día DESARROLLADO
LIVIANOS	40	5%	2
CAMIONES	94	5%	5

Fuente: Autor

f. Cálculo de tráfico actual (Ta)

$$Ta = TPDA_{ACTUAL} + T_{GENERADO} + T_{ATRAÍDO} + T_{DESARROLLADO}$$

Donde:

Ta= Tráfico actual.

$TPDA_{ACTUAL}$ = Tráfico promedio diario actual

$T_{GENERADO}$ = Tráfico generado

$T_{ATRAÍDO}$ = Tráfico atraído

$T_{DESARROLLADO}$ = Tráfico desarrollado

$$Ta_{LIVIANOS} = 40 \frac{veh}{día} + 8 \frac{veh}{día} + 4 \frac{veh}{día} + 2 \frac{veh}{día}$$

$$Ta_{LIVIANOS} = 54 \text{ veh/día}$$

$$Ta_{camiones} = 94 \frac{veh}{día} + 19 \frac{veh}{día} + 10 \frac{veh}{día} + 5 \frac{veh}{día}$$

$$T a_{camiones} = 128 \text{ veh/día}$$

Tabla 41. Resumen del tráfico actual

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA veh/día ACTUAL	TPDA veh/ día GENERADO	TPDA veh/ día ATRAÍDO	TPDA veh/ día DESARROLLADO	TPDA veh/día ACTUAL
LIVIANOS	40	8	4	2	54
CAMIONES	94	19	10	5	128
TOTAL	134	27	14	7	182

Fuente: Autor

g. Cálculo del tráfico futuro

El tráfico futuro se realizará para un periodo de diseño de 20 años según menciona la MOP 2003

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

Donde:

T_f = Tráfico futuro o proyectado

T_a = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento del tráfico

n = Número de años proyectados.

Para la tasa de crecimiento, se obtuvo de la tesis “apoyo técnico en la gestión de conservación de carreteras rurales de los cantones de Colta, guano y Penipe. en la Provincia de Chimborazo.”, Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador, Autores: Calderòn E, Cargua B, Robalino S, Rodas C, Villafuerte A, Yuquilema W - 2021.

Tabla 42. Tasas de crecimiento vehicular de la Provincia de Chimborazo

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO (i %)			
PERIODO	LIVIANOS	BUS	CAMIONES
2010-2015	4.05	2.53	3.68
2016-2020	3.49	2.25	3.27
2021-2025	3.04	2.02	2.94
2026-2030	2.76	1.87	2.72
2031-2035	2.53	1.75	2.55
2036-2040	2.35	1.65	2.40
2041-2045	2.07	1.50	2.18

Fuente: apoyo técnico en la gestión de conservación de carreteras rurales de los cantones de Colta, guano y Penipe. en la Provincia de Chimborazo, 2021

$$Tf_{LIVIANOS} = 54veh/día * (1 + 2.07)^{20}$$

$$Tf_{LIVIANOS} = 83veh/día$$

$$Tf_{CAMIONES} = 128veh/día * (1 + 2.18)^{20}$$

$$Tf_{CAMIONES} = 201veh/día$$

Tabla 43. TPDA futuro proyectado para 20 años

AÑO	INDICE DE CRECIMIENTO ANUAL		TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL		TPDA TOTAL
	LIVIANOS	CAMIONES	LIVIANOS	CAMIONES	
2022	3.04	2.94	54	128	182
2023	3.04	2.94	57	136	193
2024	3.04	2.94	59	140	199
2025	3.04	2.94	61	144	205
2026	2.76	2.72	62	146	208
2027	2.76	2.72	64	150	214
2028	2.76	2.72	65	154	220
2029	2.76	2.72	67	159	226
2030	2.76	2.72	69	163	232
2031	2.53	2.55	69	165	234
2032	2.53	2.55	71	169	240
2033	2.53	2.55	73	173	246
2034	2.53	2.55	75	178	252
2035	2.53	2.55	77	182	259
2036	2.35	2.40	77	183	259
2037	2.35	2.40	78	187	265
2038	2.35	2.40	80	192	272
2039	2.35	2.40	82	196	278
2040	2.35	2.40	84	201	285
2041	2.07	2.18	81	197	278
2042	2.07	2.18	83	201	284

Fuente: Autor

Una vez encontrado el TPDA que este caso es de 284veh/día para una proyección de 20 años, se puede categorizar el tipo de vía para ser diseñada.

En la MOP 2003 con el TPDA encontrado se categoriza una vía de cuarto orden, **tabla N°2**, la cual establece una vía colectora con rangos de TPDA entre 100 y 300 veh/día.

3.1.3 Diseño Geométrico

3.1.3.1 Alineamiento horizontal

3.1.3.1.1 Velocidad de diseño

Uno de los elementos que intervienen la alineación horizontal es la velocidad de diseño la cual según la MOP 2003 menciona que los valores recomendados se emplearán cuando el T.P.D.A. es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía, **tabla N°3**, por lo tanto, se escogerá la velocidad recomendada de 60Km/h para terreno ondulado.

En referencia a la velocidad de circulación, la norma MOP 2003 sugiere utilizar este tipo de velocidad para volúmenes de tráfico bajo e intermedios, a su vez está velocidad se utiliza para el cálculo de las distancias de visibilidad, parada de un vehículo y rebasamiento de un vehículo.

En consecuencia, para la velocidad de 60km/h, se tiene que la velocidad de circulación es de 55km/h para un volumen de tráfico bajo **tabla N°4 - gráfico N°6**, este valor influenciará directamente en el cálculo de la distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos.

Por otro lado, la AASHTO recomienda factores de fricción lateral entre 0.17 y 0.10 para carreteras rurales y urbanas con velocidades comprendidas entre 30 y 110km/h, a su vez se debe tomar en cuenta la sobreelevación para vías rurales.

Tomando en cuenta estos factores obtenemos valores recomendados por MOP 2003 que son: una sobreelevación de 8% **tabla N°5** y un coeficiente de 0.165 **tabla N°6**

3.1.3.1.2 Radio de curva horizontal

La MOP 2003 recomienda un radio mínimo recomendable para la curva horizontal acorde a la velocidad de diseño y el factor de fricción, **tabla N°6**

El radio recomendado según la MOP 2003 es de 120m.

3.1.3.1.3 Tangente mínima

Por otro lado, entre otros parámetros, para el diseño de la vía, se toma en cuenta la distancia de visibilidad de parada, la cual se utilizará como una tangente mínima, por tener la distancia necesaria para que el vehículo si encuentra algún obstáculo en la vía pueda detenerse.

3.1.3.1.4 Distancia de visibilidad de parada

En la distancia de visibilidad de parada **tabla N°12**, según la MOP 2003, se utilizará la velocidad de circulación para un volumen de tráfico bajo, obteniendo una velocidad de 55km/h **tabla N°4**.

$$d_1 = \frac{V_c t}{3,6} \Rightarrow V_c * \frac{2,5 \text{ seg}}{3,6 \text{ seg}} = 0,6944 * V_c$$

$$d_1 = 0,7 * V_c$$

Donde:

d_1 = distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, expresada en metros.

V_c = velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

t = tiempo de percepción más reacción en seg.

$$d_1 = 0.7 * 55$$

$$d_1 = 38.5\text{m}$$

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

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

Donde:

f = coeficiente de fricción longitudinal.

Vc = velocidad de circulación del vehículo, expresada en kilómetros por hora (en función de la velocidad de diseño del camino).

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

$$f = 0.34$$

$$d_2 = \frac{55^2}{254 * 0.34}$$

$$d_2 = 35.03\text{m}$$

$$d = d_1 + d_2$$

donde:

d= distancia de visibilidad de parada en metros

$$d = 35.03 + 38.5 = 73.52\text{m}$$

3.1.3.1.5 Distancia de rebasamiento

A su vez, la distancia de rebasamiento según la MOP 2003 nos provee de varias fórmulas y parámetros **tabla N°13** donde se puede obtener la distancia de rebasamiento acorde a la velocidad de diseño.

$$d_1 = 0.14 * t_1 * (2 * V - 2 * m + a * t_1)$$

$$d_1 = 0.14 * 3.60 * (2 * 56 - 2 * 16 + 2.24 * 3.60)$$

$$d_1 = 44.38m$$

$$d_2 = 0.28 * V * t_2$$

$$d_2 = 0.28 * 56 * 9.30$$

$$d_2 = 145.824m$$

$$d_3 = 30m$$

$$d_4 = 0.18 * V * t_2$$

$$d_4 = 0.18 * 56 * 9.30$$

$$d_4 = 93.74m$$

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_r = 313.95m$$

La distancia de rebasamiento es de 313.95m según los parámetros de la MOP 2003.

Por otra parte, la MOP 2003 recomienda valores de distancia de rebasamiento para el Ecuador que se puede observar en la **tabla N°14**, obteniendo así, para una vía, de IV orden y un terreno ondulado un valor recomendado de 290m.

3.1.3.1.6 Longitud de transición

Para encontrar la longitud de transición utilizaremos la **Ec.32**, obteniendo así los siguientes valores:

$$L_{\min} = 0,56 * V \text{ Km/h}$$

$$L_{\min} = 33.60m$$

$$L_1 = \frac{2}{3} * L_{\min} ; L_2 = \frac{1}{3} * L_{\min}$$

$$L_1 = 22.40m$$

$$L_2 = 11.20m$$

Longitud tangencial **Ec.30** y **tabla N°8**

$$X = \frac{b * P}{2 * i}$$

$$X = \frac{7.20m * 2.5\%}{2 * 0.60}$$

$$X = 15m$$

Longitud total de transición 48.60m

3.1.3.1.7 Sobreancho

En el desarrollo del sobreancho se utilizará la **Ec.34**; **gráficos N°12 y 13**; **tablas N°10 y 11**.

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

$$S = 2 * \left(120 - \sqrt{120^2 - 11.50^2} \right) + \frac{60}{10 * \sqrt{120}}$$

$$S = 1.65m$$

Longitud de sobreancho 1.65m para un radio de 120m en curvas circulares.

3.1.3.2 Espaldón

Tabla 44. Valores recomendados para espaldones

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros)										
Clase de Carretera					Ancho de espaldones					
					Recomendable			Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
					(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	3,0*	3,0*	2,5*	3	3,0*	2,0*
I	3.000	a	8.000	TPDA	2,5*	2,5*	2,0*	2,5**	2,0**	1,5**
II	1.000	a	3.000	TPDA	2,5*	2,5*	1,5*	2,5*	2,0	1,5
III	300	a	1.000	TPDA	2,0**	1,5**	1,0*	1,5	1,0	0,5
IV	100	a	300	TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	Menos	de	100	TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
L= Terreno Llano O= Terreno Ondulado M= Terreno Montañoso										
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior										
Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico										
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)										

Fuente: Norma de diseño geométrico de vías (MOP), 2003

Según la MOP 2003 recomienda un espaldón de 0.60 metros para vías de cuarto orden

3.1.3.2.1 Ancho de calzada

Tabla 45. Valores recomendados para ancho de calzada

ANCHO DE LA CALZADA						
Clase de Carretera					Ancho de la Calzada (m)	
					Recomendable	Absoluto
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	7,30	7,30
I	3.000	a	8.000	TPDA	7,30	7,30
II	1.000	a	3.000	TPDA	7,30	6,50
III	300	a	1.000	TPDA	6,70	6,00
IV	100	a	300	TPDA	6,00	6,00
V	Menos	de	100	TPDA	4,00	4,00

Fuente: Norma de diseño geométrico de vías (MOP), 2003

De acuerdo a la MOP 2003 recomienda un ancho de calzada de 6 metros, obteniendo así un ancho total de carril con el espaldón de 7.20 metros.

3.1.3.2.2 Elementos de la curva horizontal N°2

El diseño geométrico de la vía se realizó en el programa Civil 3d 2021 donde comprobaremos los datos arrojados mediante un cálculo típico de los valores obtenidos.

➤ Grado de curvatura

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

$$G_c = \frac{1145,92}{120}$$

$$G_c = 9.54933^\circ$$

➤ Radio mínimo

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

$$R_{\text{mín}} = \frac{60^2}{127 * (0.08 + 0.165)}$$

$$R_{\text{mín}} = 115.69\text{m}$$

➤ **Angulo central**

$$\alpha = 32^\circ 32' 19''$$

➤ **Longitud de la curva**

$$L_c = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$

$$L_c = \frac{\pi * 120 * 32^\circ 32' 19''}{180}$$

$$L_c = 68.148\text{m}$$

➤ **Tangente de curva o subtangente**

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

$$T = 120 * \tan\left(\frac{32^\circ 32' 19''}{2}\right)$$

$$T = 35.02\text{m}$$

➤ **External**

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

$$E = 120 \left(\sec \frac{32^{\circ}32'19''}{2} - 1 \right)$$

$$E = 35.021m$$

➤ **Ordenada media**

$$M = R - R * \cos * \frac{\alpha}{2}$$

$$M = 120 - 120 * \cos * \frac{32^{\circ}32'19''}{2}$$

$$M = 4.805m$$

➤ **Deflexión en un punto cualquiera de la curva**

$$\theta = \frac{Gc * l}{20}$$

$$\theta = \frac{9.54933^{\circ} * 68.149}{20}$$

$$\theta = 32.5386^{\circ}$$

➤ **Cuerda**

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

$$C = 2 * 120 * \text{sen} \frac{32.5386^\circ}{2}$$

$$C = 67.236m$$

➤ **Cuerda Larga**

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

$$CL = 2 * 120 * \text{sen} \frac{32^\circ 32'' 19'''}{2}$$

$$CL = 67.236$$

➤ **Ángulo de la cuerda**

$$\emptyset = \frac{\theta^\circ}{2}$$

$$\emptyset = \frac{32.5386^\circ}{2}$$

$$\emptyset = 16.260$$

3.1.3.3 Resumen de tangentes y curvas circulares

Tabla 46. Tabla de resumen de tangentes

TABLA DE TANGENTES		
NÚMERO	LONGITUD (m)	DIRECCIÓN
TANG N° 1	77,73	N51° 38' 53.33E"
TANG N° 2	88,98	N55° 13' 28.46E"
TANG N° 3	74,62	N22° 41' 09.68E"
TANG N° 4	237,92	N20° 10' 42.39E"
TANG N° 5	168,65	N22° 44' 53.46E"
TANG N° 6	97,65	N20° 44' 38.96E"
TANG N° 7	73,33	N5° 23' 54.00E"
TANG N° 8	93,06	N2° 50' 37.15E"
TANG N° 9	116,00	N1° 29' 23.13E"
TANG N° 10	94,29	N2° 44' 23.07E"
TANG N° 11	73,79	N0° 06' 55.08E"
TANG N° 12	73,86	N4° 18' 05.67E"
TANG N° 13	321,86	N1° 34' 00.09E"
TANG N° 14	126,78	N2° 49' 46.91E"
TANG N° 15	131,75	N0° 30' 53.46W"
TANG N° 16	78,78	N3° 56' 38.64E"
TANG N° 17	526,78	N1° 54' 20.47E"
TANG N° 18	139,97	N3° 02' 13.84E"
TANG N° 19	138,65	N1° 03' 27.19E"
TANG N° 20	85,21	N2° 41' 17.46E"
TANG N° 21	235,24	N1° 32' 01.68E"
TANG N° 22	125,16	N2° 33' 05.07E"
TANG N° 23	104,14	N0° 49' 57.85E"
TANG N° 24	98,93	N2° 42' 06.94E"
TANG N° 25	126,62	N0° 50' 52.89E"
TANG N° 26	73,87	N4° 26' 40.62E"
TANG N° 27	106,13	N0° 38' 33.07E"
TANG N° 28	226,58	N2° 26' 47.82E"

Fuente: Autor

Tabla 47. Tabla de resumen de curvas circulares

TABLA DE CURVAS CIRCULARES						
NÚMERO	RADIO (m)	Le (m)	Δc (°)	C (m)	E (m)	Gc (°)
CHC 1	400,00	24,968	3.5764	24,964	12,488	4.3659
CHC 2	120,00	68,149	32.5386	67,236	35,021	9.5433
CHC 3	400,00	17,506	2.5076	17,505	8,755	4.3659
CHC 4	500,00	22,425	2.5697	22,423	11,214	3.4928
CHC 5	500,00	17,488	2.0040	17,488	8,745	3.4928
CHC 6	120,00	32,140	15.3458	32,044	16,167	9.5433
CHC 7	300,00	13,376	2.5547	13,375	6,689	5.8213
CHC 8	500,00	11,815	1.3539	11,815	5,908	3.4928
CHC 9	500,00	10,908	1.2500	10,908	5,454	3.4928
CHC 10	400,00	18,322	2.6244	18,320	9,163	4.3659
CHC 11	300,00	21,919	4.1863	21,914	10,965	5.8213
CHC 12	300,00	14,320	2.7349	14,318	7,161	5.8213
CHC 13	500,00	11,022	1.2630	11,022	5,511	3.4928
CHC 14	300,00	17,512	3.3445	17,510	8,758	5.8213
CHC 15	120,00	9,339	4.4589	9,336	4,672	9.5433
CHC 16	500,00	17,788	2.0384	17,787	8,895	3.4928
CHC 17	500,00	9,874	1.1315	9,874	4,937	3.4928
CHC 18	500,00	17,275	1.9796	17,275	8,639	3.4928
CHC 19	500,00	14,230	1.6306	14,229	7,115	3.4928
CHC 20	500,00	10,074	1.1544	10,074	5,037	3.4928
CHC 21	500,00	8,880	1.0176	8,880	4,440	3.4928
CHC 22	500,00	14,998	1.7187	14,998	7,500	3.4928
CHC 23	400,00	13,049	1.8692	13,049	6,525	4.3659
CHC 24	500,00	16,178	1.8539	16,178	8,090	3.4928
CHC 25	300,00	18,832	3.5966	18,829	9,419	5.8213
CHC 26	300,00	19,908	3.8021	19,904	9,958	5.8213
CHC 27	500,00	15,744	1.8041	15,743	7,873	3.4928

Fuente: Autor

3.1.3.4 Alineamiento vertical

3.1.3.4.1 Gradiente

De acuerdo con la norma MOP 2003 sugiere una gradiente máxima según el volumen de tráfico, siendo para una vía de cuarto orden del 6%.

3.1.3.4.2 Curva vertical convexa y cóncava

➤ **Longitud mínima absoluta de curva convexa**

$$L_{min} = 0.60 * V$$

$$L_{min} = 0.60 * 60km/h$$

$$L_{min} = 36m$$

➤ **Coefficiente K de curva convexa**

$$K = S^2/426$$

$$K = 73.52^2/426$$

$$K = 12.68$$

De acuerdo en la tabla de la MOP 2003 de curvas verticales convexas mínimas sugiere un K igual a 12, valor que se adoptará para el diseño.

➤ **Longitud mínima absoluta de curva cóncava**

$$L_{min} = 0.60 * V$$

$$L_{min} = 0.60 * 60km/h$$

$$L_{min} = 36m$$

➤ **Coefficiente K de curva cóncava**

$$K = \frac{S^2}{122} + 3,5 * S$$

$$K = \frac{73.52^2}{122} + 3,5 * 73.52$$

$$K = 15.12$$

De acuerdo en la tabla de la MOP 2003 de curvas verticales cóncavas mínimas sugiere un K igual a 13, en este caso se adoptará para el diseño de la vía

3.1.3.5 Taludes

Los taludes son una parte importante dentro del diseño de una vía, la MOP 2003 recomienda que para terrenos planos o donde la excavación y el relleno constituyen relativamente un pequeño porcentaje dentro del costo de construcción, se recomiendan taludes para corte y para relleno, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 48. Valores recomendados para taludes

VALORES DE DISEÑO RECOMENDABLES DE LOS TALUDES EN TERRENOS PLANOS						
Clase de Carretera					TALUD	
					CORTE	RELLENO
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	3:1**	4:1
I	3.000	a	8.000	TPDA	3:1	4:1
II	1.000	a	3.000	TPDA	2:1	3:1
III	300	a	1.000	TPDA	2:1	2:1
IV	100	a	300	TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1
V	Menos	de	100	TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1

Fuente: Norma de diseño geométrico de vías (MOP), 2003

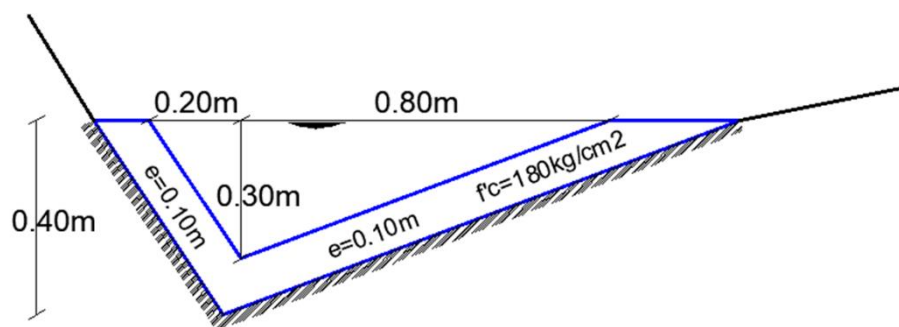
3.1.3.6 Diseño hidráulico

3.1.3.6.1 Diseño de cuneta

Es necesario contar con un sistema de drenaje para la calzada de la vía, ya que esto ayuda a evacuar el agua lluvia y a su vez, mantiene la vía libre de posibles acumulaciones de agua.

Para el diseño de cunetas la MOP 2003 recomienda dimensiones base de una cuneta con geometría triangular siendo estas las siguientes: el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm y un concreto simple de $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$.

Gráfico 60. Cuneta tipo a utilizarse



Fuente: Autor

➤ Área mojada

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

$$A_m = \frac{1,00 * 0.30}{2}$$

$$A_m = 0.15 \text{ m}^2$$

➤ **Perímetro mojado**

$$P_m = X + Y$$

$$P_m = \sqrt{0.20^2 + 0.30^2} + \sqrt{0.80^2 + 0.30^2}$$

$$P_m = 1.215 \text{ m}$$

➤ **Radio hidráulico**

$$R = \frac{A_{mojada}}{P_{mojado}}$$

$$R = \frac{0.15 \text{ m}^2}{1.215 \text{ m}}$$

$$R = 0.123 \text{ m}$$

➤ **Fórmula de Manning**

Dada la siguiente fórmula, para canales abiertos, se podrá encontrar el caudal máximo para dicha cuneta

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

$$Q = A * V$$

Donde:

V= velocidad media del agua en m/s.

n= coeficiente de Manning.

R= radio hidráulico en metros.

J= pendiente de la línea de agua en m/s.

A= área mojada de la sección en m².

Q= caudal admisible en m³/s.

Tabla 49. Coeficiente de rugosidad n a utilizar en la fórmula de Manning

CUNETAS Y CANALES REVESTIDOS	
TIPO	Valores de n
Hormigón	0,013 - 0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016 - 0,022
Encachado	0,020 - 0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017 - 0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023 - 0,033
Revestimiento bituminoso	0,013 - 0,016

Fuente: Instrucción de Carreteras 5.2-IC, 1990.

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.123^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 15.457 * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0.15 * 15,457 * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 2,319 * J^{\frac{1}{2}}$$

Tabla 50. Velocidad y caudal para diferentes pendientes longitudinales

J%	J	V*(m/s)	Q* (m³/s)
0.50%	0.005	1.093	0.164
1.00%	0.010	1.546	0.232
1.50%	0.015	1.893	0.284
2.00%	0.020	2.186	0.328
2.50%	0.025	2.444	0.366
3.00%	0.030	2.677	0.401
3.50%	0.035	2.892	0.434
4.00%	0.040	3.091	0.464
4.50%	0.045	3.279	0.492
5.00%	0.050	3.456	0.518
5.50%	0.055	3.625	0.544
6.00%	0.060	3.786	0.568

Fuente: Autor

Para la pendiente máxima del 6.00% obtenemos el caudal admisible.

$$Q_{admissible} = 2,319 * 0,060^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{admissible} = 0.568 \text{ m}^3/\text{s}$$

De acuerdo al método racional se obtiene el caudal que circula por la cuneta

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

Donde:

Q = Caudal máximo probable (m³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A = Área de drenaje en Ha

➤ **Coefficiente de escorrentía**

Según la MOP 2003, establece valores de coeficiente de escorrentía según el tipo de suelo, permeabilidad, pendiente longitudinal, cobertura de vegetación y morfología de la cuenca.

Tabla 51. Coeficiente de escorrentía C

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C						
COBERTURA VEGETAL	PENDIENTE DEL TERRENO					
	TIPO SUELO	PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		50%	20%	5%	1%	
SIN VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	SEMIPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	PERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	SEMIPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	PERMEABLE	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
PASTOS VEGETACIÓN LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	PERMEABLE	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	SEMIPERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	PERMEABLE	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
BOSQUES DENSA VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	SEMIPERMEABLE	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	PERMEABLE	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Norma de diseño geométrico de vías (MOP), 2003

Tabla 52. Valores del coeficiente de escorrentía

TIPO DE ÁREA DE DRENAJE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C
SUELOS ARENOSOS, PROMEDIOS, 2 - 7%	0.15 - 0.20
ASFALTADAS	0.70 - 0.95
CONCRETO	0.80 - 0.95

Fuente: Daniela Ochoa Cadavid, Universidad de Antioquía, 2020

En cuanto al coeficiente de escorrentía se tomará en cuenta el tipo de superficie que interviene en cada área.

$$Cp = \frac{C1 * L + C2 * l}{L + l}$$

Ec.53.

Donde:

C1= coeficiente de escorrentía de asfalto

L= Ancho de calzada

C2= coeficiente de escorrentía talud

l= Ancho de talud

Cp= coeficiente de escorrentía talud y calzada

Cp2= coeficiente de escorrentía calzada

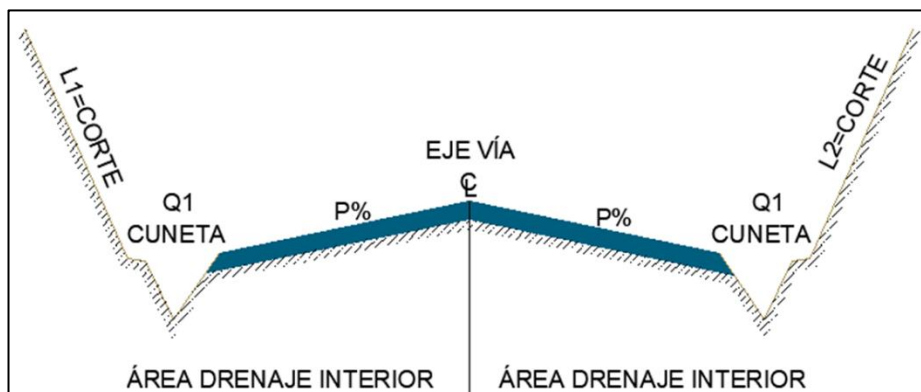
$$Cp = \frac{0.80 * 3.60 + 0.18 * 4.00}{3.60 + 4.00}$$

$$Cp = 0.47$$

$$Cp2 = 0.80$$

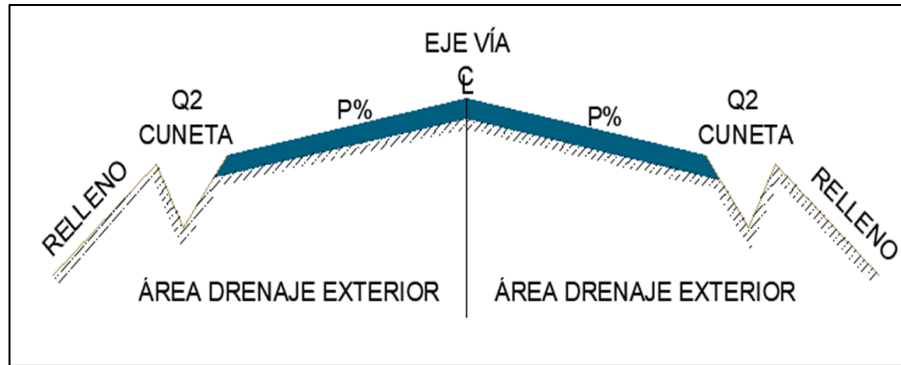
Además, se tomará en cuenta si es, un drenaje exterior o interior o combinado

Gráfico 61. Área de drenaje interior



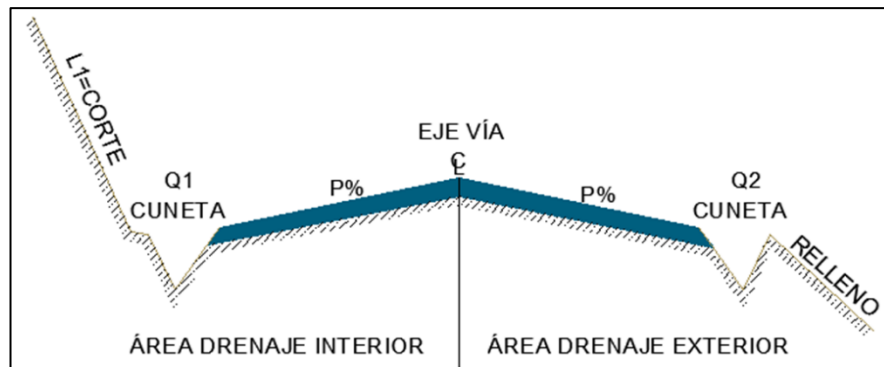
Fuente: Autor

Gráfico 62. Área de drenaje exterior



Fuente: Autor

Gráfico 63. Área de drenaje exterior e interior



Fuente: Autor

➤ **Tiempo de concentración**

De acuerdo a la MOP 2003 recomienda, tomar el tiempo de duración de la lluvia igual al tiempo de concentración, la fórmula a utilizar es de Rowe.

$$t_c = 0.0195 * (L^3 / H)^{0.385}$$

$$t_c = 0.0195 * (1179.95^3 / 27.61)^{0.385}$$

$$t_c = 19.197 \text{ min} \approx 20 \text{ min}$$

Donde:

t_c = El tiempo de concentración, en min.

L = La longitud del cauce principal, en m.

H = El desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en m.

➤ Período de retorno

La MOP 2003, establece un periodo de retorno para carreteras vecinales no menor a 100 años, datos que el INAMHI nos proporciona además de considerando una lluvia de 20 a 30 minutos de duración.

➤ Intensidad de lluvia

Para esta parte se utilizará el programa de intensidades de la UTA

Gráfico 64. Programa para intensidad de lluvias para diferentes periodos

INTENSIDAD

DATOS

ZONA: ZONA 33 [MAPA]

PERIODO DE RETORNO T_r : 100 AÑOS

TIEMPO DE CONCENTRACION (t): 20 min

INTENSIDAD (Idtr): 2.45 mm [ISOYETAS]

[CALCULAR] [LIMPIAR]

RANGO: $t > 5 \text{ Y } t < 23$

ECUACIÓN: $ITR = 170.39t^{-0.5052} * Idtr$

RESULTADO

INTENSIDAD (Itr): 91.90303 mm

[CERRAR]

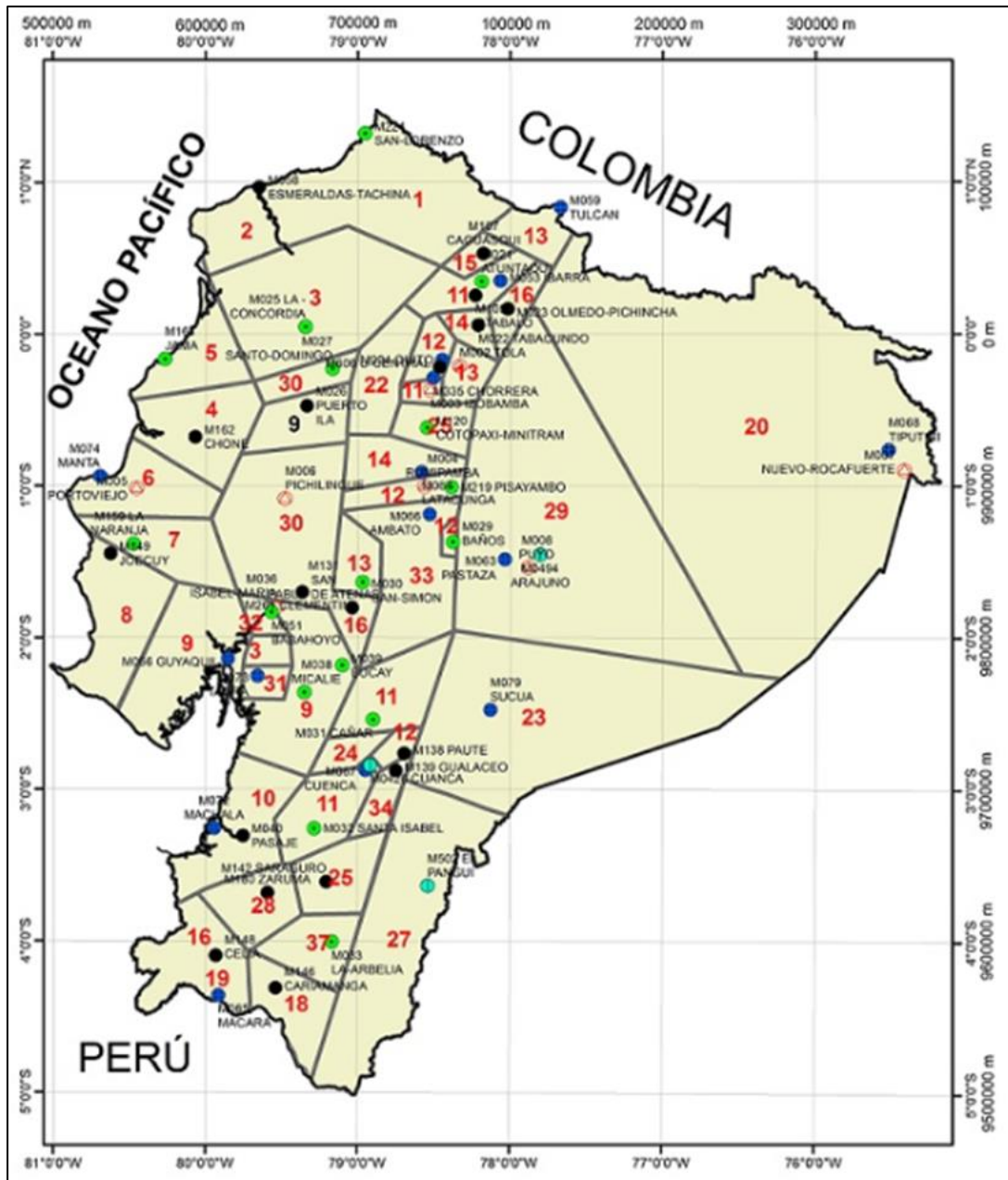
REALIZADO POR:
PAUL MOYA
VICTOR VASCONEZ
LUIS JIMENEZ

DIRIGIDO POR:
ING. DILÓN MOYA

FICM UTA

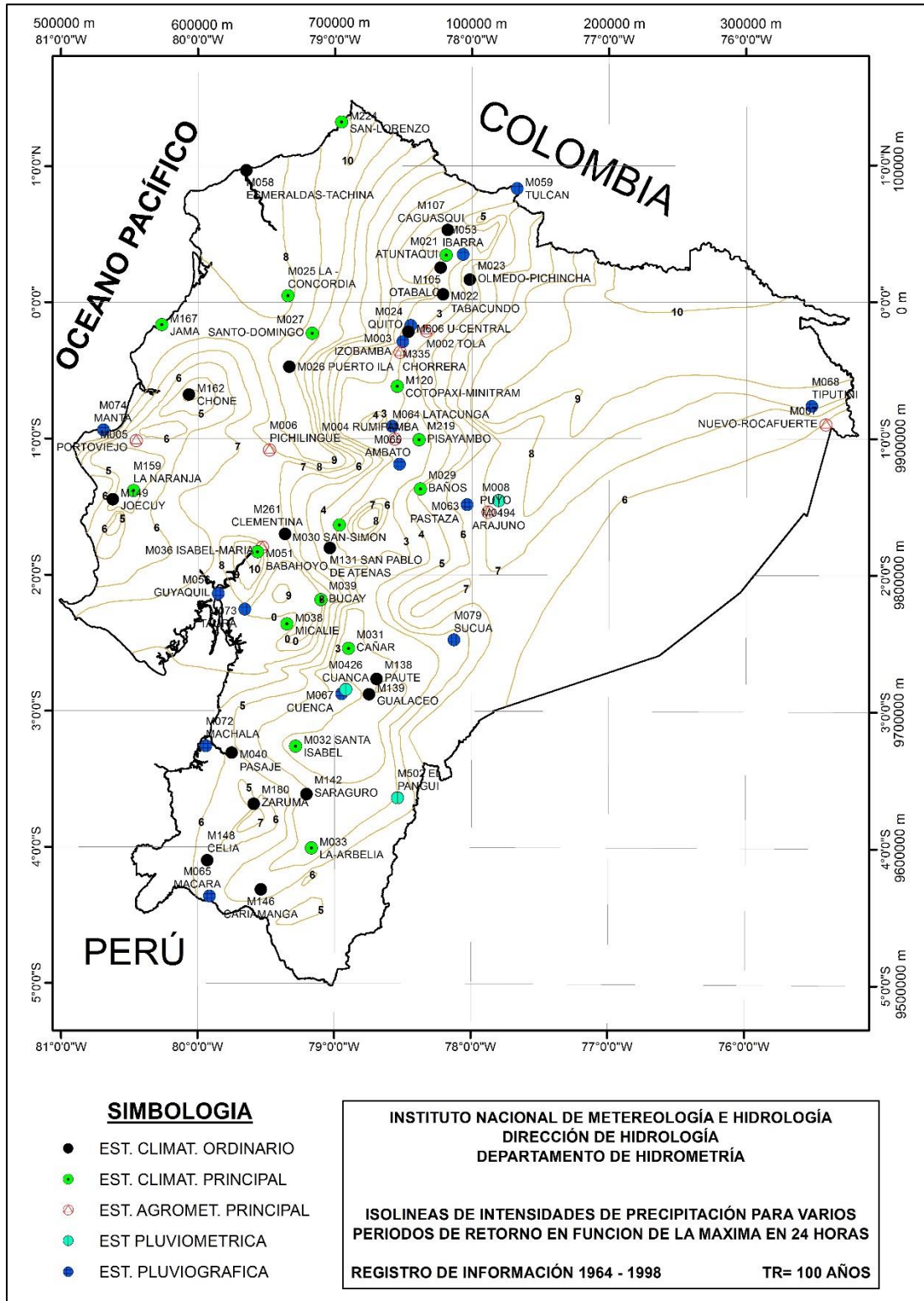
Fuente: Universidad Técnica de Ambato, 2017

Gráfico 65. Mapa de zonificación



Fuente: Universidad Técnica de Ambato, 2017

Gráfico 66. Mapa de Isolneas para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: Universidad Técnica de Ambato, 2017

Donde se pudo obtener la intensidad para un periodo de 100 años de ITR= 91.903 mm/h.

➤ **Área de drenaje**

$$A = (\text{ancho de carril} + \text{cuneta} + \text{talud}) * L$$

$$A = ((3.60 + 1.00 + \text{Variable}) * 1179.95)/10000$$

$$A = 0.948 \text{ ha}$$

➤ **Caudal máximo probable**

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

$$Q = \frac{0.71 * 93.818 * 0.948}{360}$$

$$Q = 0.175 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{adm} = 0.568 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{m\grave{a}x} = 0.175 \text{ m}^3/\text{s}$$

Obteniendo un caudal máximo de 0.175 m³/s, cumple para las dimensiones provistas de la cuneta.

Tabla 53. Áreas de drenajes

LADO DERECHO			ÁREA DRENAJE (ha)	LADO IZQUIERDO			ÁREA DRENAJE (ha)
INTERIOR	0+000.00	0+060.00	0.035	INTERIOR	0+000.00	0+060.00	0.034
			0.000				0.000
EXTERIOR	0+060.00	0+297.07	0.109	EXTERIOR	0+060.00	0+170.00	0.051
EXTERIOR	0+297.07	0+390.00	0.043	INTERIOR	0+170.00	0+297.07	0.103
INTERIOR	0+390.00	0+480.90	0.055	INTERIOR	0+297.07	0+310.00	0.010
EXTERIOR	0+480.90	0+490.00	0.004	EXTERIOR	0+310.00	0+480.90	0.079
INTERIOR	0+490.00	0+848.27	0.344	INTERIOR	0+480.90	0+848.27	0.353
INTERIOR	0+848.27	1+133.00	0.273	INTERIOR	0+848.27	1+160.00	0.299
EXTERIOR	1+133.00	1+183.67	0.023	EXTERIOR	1+160.00	1+183.67	0.011
EXTERIOR	1+183.67	1+220.00	0.017	INTERIOR	1+183.67	1+304.42	0.098
INTERIOR	1+220.00	1+304.42	0.062	INTERIOR	1+304.42	1+420.00	0.071
INTERIOR	1+304.42	1+420.00	0.071	EXTERIOR	1+420.00	1+500.00	0.037
EXTERIOR	1+420.00	1+530.00	0.051	INTERIOR	1+500.00	1+591.05	0.060
INTERIOR	1+530.00	1+591.05	0.046	EXTERIOR	1+591.05	1+650.00	0.027
EXTERIOR	1+591.05	1+660.00	0.032	INTERIOR	1+650.00	1+760.92	0.060
INTERIOR	1+660.00	1+760.92	0.062	INTERIOR	1+760.92	1+922.52	0.099
INTERIOR	1+760.92	1+900.00	0.081	EXTERIOR	1+922.52	2+050.00	0.059
EXTERIOR	1+900.00	1+922.52	0.010	INTERIOR	2+050.00	2+270.00	0.189
EXTERIOR	1+922.52	2+060.00	0.063	EXTERIOR	2+270.00	2+410.00	0.064
INTERIOR	2+060.00	2+220.00	0.130	INTERIOR	2+410.00	2+445.16	0.063
EXTERIOR	2+220.00	2+557.42	0.155	EXTERIOR	2+445.16	2+557.42	0.036
EXTERIOR	2+557.42	2+600.00	0.020	EXTERIOR	2+557.42	2+590.00	0.015
INTERIOR	2+600.00	2+708.20	0.098	INTERIOR	2+590.00	2+708.20	0.090
INTERIOR	2+708.20	2+820.00	0.113	INTERIOR	2+708.20	2+850.00	0.136
EXTERIOR	2+820.00	3+060.00	0.110	EXTERIOR	2+850.00	3+000.00	0.069
INTERIOR	3+060.00	3+150.00	0.068	EXTERIOR	3+000.00	3+160.00	0.074
EXTERIOR	3+150.00	3+240.00	0.041	EXTERIOR	3+160.00	3+220.00	0.028
INTERIOR	3+240.00	3+350.00	0.086	INTERIOR	3+220.00	4+110.41	0.641
EXTERIOR	3+350.00	3+420.00	0.032	INTERIOR	4+120.00	4+404.36	0.245
INTERIOR	3+420.00	3+500.00	0.049				
EXTERIOR	3+500.00	3+610.00	0.051				
INTERIOR	3+610.00	3+888.15	0.239				
INTERIOR	3+888.15	3+960.00	0.040				
EXTERIOR	3+960.00	4+110.41	0.083				
INTERIOR	4+110.41	4+040.36	0.243				

Fuente: Autor

Tabla 54. Valores de caudales para la cuneta diseñada.

LADO DERECHO														
ABSCISA INICIAL (Km)	ELEVACIÓN INICIAL (m)	ABSCISA FINAL (Km)	ELEVACIÓN FINAL (m)	UBICACIÓN ALCANTARILLA (Km)	DESNIVEL (H)	LONGITUD DE CUNETA (m)	ÁREA DE DRENAJE. (ha)	DESNIVEL (m)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN		INTENSIDAD DIARIA IdTR (mm)	INTENSIDAD DE LLUVIA ITR (mm/h)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	CAUDAL PROBABLE (m³/s)
									CÁLCULADO	ASUMIDO				
0+000.00	3232.340	0+297.07	3238.350	0+000.00	6.01	297.07	0.035	6.010	7.020	8.00	2.45	146.005	0.650	0.009
0+297.07	3238.350	0+480.90	3233.130	0+480.90	5.22	183.83	0.109	5.220	4.257	5.00	2.45	185.136	0.725	0.041
0+480.90	3233.130	0+848.27	3231.220	0+848.27	1.91	367.37	0.100	1.910	13.949	14.00	2.45	110.049	0.600	0.018
0+848.27	3231.220	1+183.67	3238.510	0+848.27	7.29	335.40	0.350	7.290	7.497	8.00	2.45	146.005	0.560	0.079
1+183.67	3238.510	1+304.42	3233.990	1+304.42	4.52	120.75	0.040	4.520	2.769	3.00	2.45	239.645	0.618	0.016
1+304.42	3233.990	1+591.05	3236.980	1+304.42	2.99	286.63	0.080	2.990	8.813	8.80	2.45	139.142	0.650	0.020
1+591.05	3236.980	1+760.92	3229.240	1+760.92	7.74	169.87	0.090	7.740	3.339	3.30	2.45	228.379	0.600	0.034
1+760.92	3229.240	1+922.52	3230.810	1+922.52	1.57	161.60	0.090	1.570	5.826	5.80	2.45	171.762	0.610	0.026
1+922.52	3230.810	2+557.42	3213.930	2+557.42	16.88	634.9	0.350	16.880	11.340	11.30	2.45	122.630	0.640	0.076
2+557.42	3213.930	2+708.20	3218.620	2+708.20	4.69	150.78	0.120	4.690	3.529	3.50	2.45	221.690	0.460	0.034
2+708.20	3218.620	3+888.15	3191.010	3+888.15	27.61	1179.95	0.790	27.610	19.197	19.20	2.45	93.818	0.640	0.132
3+888.15	3191.010	4+110.41	3193.100	3+888.15	2.09	222.26	0.120	2.090	7.541	7.50	2.45	150.844	0.800	0.040
4+110.41	3193.100	4+404.36	3189.530	4+404.36	3.57	293.95	0.243	3.570	8.474	8.50	2.45	141.601	0.500	0.048

LADO IZQUIERDO														
ABSCISA INICIAL (Km)	ELEVACIÓN INICIAL (m)	ABSCISA FINAL (Km)	ELEVACIÓN FINAL (m)	UBICACIÓN ALCANTARILLA (Km)	DESNIVEL (H)	LONGITUD DE CUNETA (m)	ÁREA DE DRENAJE. (ha)	DESNIVEL (m)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (min)		INTENSIDAD DIARIA IdTR (mm)	INTENSIDAD DE LLUVIA ITR (mm/h)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	CAUDAL PROBABLE (m³/s)
									CÁLCULADO	ASUMIDO				
0+000.00	3232.340	0+297.07	3238.350	0+000.00	6.01	297.07	0.034	6.010	7.020	8.00	2.45	146.005	0.690	0.010
0+297.07	3238.350	0+480.90	3233.130	0+480.90	5.22	183.83	0.187	5.220	4.257	5.00	2.45	185.136	0.700	0.067
0+480.90	3233.130	0+848.27	3231.220	0+848.27	1.91	367.37	0.191	1.910	13.949	14.00	2.45	110.049	0.800	0.047
0+848.27	3231.220	1+183.67	3238.510	0+848.27	7.29	335.40	0.660	7.290	7.497	8.00	2.45	146.005	0.560	0.150
1+183.67	3238.510	1+304.42	3233.990	1+304.42	4.52	120.75	0.265	4.520	2.769	3.00	2.45	239.645	0.623	0.110
1+304.42	3233.990	1+591.05	3236.980	1+304.42	2.99	286.63	0.165	2.990	8.813	8.80	2.45	139.142	0.702	0.045
1+591.05	3236.980	1+760.92	3229.240	1+760.92	7.74	169.87	0.087	7.740	3.339	3.30	2.45	228.379	0.700	0.039
1+760.92	3229.240	1+922.52	3230.810	1+922.52	1.57	161.60	0.099	1.570	5.826	5.80	2.45	171.762	0.610	0.029
1+922.52	3230.810	2+557.42	3213.930	2+557.42	16.88	634.9	0.509	16.880	11.340	11.30	2.45	122.630	0.680	0.118
2+557.42	3213.930	2+708.20	3218.620	2+708.20	4.69	150.78	0.105	4.690	3.529	3.50	2.45	221.690	0.800	0.052
2+708.20	3218.620	3+888.15	3191.010	3+888.15	27.61	1179.95	0.948	27.610	19.197	19.20	2.45	93.818	0.710	0.175
3+888.15	3191.010	4+110.41	3193.100	3+888.15	2.09	222.26	0.078	2.090	7.541	7.50	2.45	150.844	0.450	0.015
4+110.41	3193.100	4+404.36	3189.530	4+404.36	3.57	293.95	0.096	3.570	8.474	8.50	2.45	141.601	0.475	0.018

Fuente: Autor

3.1.3.7 Diseño de alcantarillas

➤ Coeficiente de escorrentía

El coeficiente se tomará de la tabla de la MOP 2003

Tabla 55. Coeficientes de escorrentía

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C						
COBERTURA VEGETAL	PENDIENTE DEL TERRENO					
	TIPO SUELO	PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		50%	20%	5%	1%	
SIN VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	SEMIPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	PERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	SEMIPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	PERMEABLE	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
PASTOS VEGETACIÓN LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	PERMEABLE	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	SEMIPERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	PERMEABLE	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
BOSQUES DENSA VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	SEMIPERMEABLE	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	PERMEABLE	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Normas de diseño geométrico de vías MOP, 2003

$$C = 1 - \Sigma c$$

$$C = 1 - (0.55 + 0.50 + 0.40)$$

$$C = 0.45$$

➤ Tiempo de concentración

De acuerdo a la MOP 2003 recomienda, tomar el tiempo de duración de la lluvia igual al tiempo de concentración, la fórmula a utilizar es de Rowe.

$$t_c = 0.0195 * (L^3/H)^{0.385}$$

$$t_c = 0.0195 * (670^3/8)^{0.385}$$

$$t_c = 16.08 \text{ min} \approx 20 \text{ min}$$

El tiempo de concentración a estimarse será de 20min, según recomienda la MOP 2003

Donde:

t_c = El tiempo de concentración, en min.

L = La longitud del cauce principal, en m.

H = El desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en m.

➤ **Período de retorno**

La MOP 2003, establece un periodo de retorno para carreteras vecinales no menor a 100 años, datos que el INAMHI nos proporciona además de considerando una lluvia de 20 a 30 minutos de duración.

➤ **Intensidad de lluvia**

Para esta parte se utilizará el programa de intensidades de la UTA

Gráfico 67. Programa para intensidad de lluvias para diferentes periodos

INTENSIDAD

DATOS

ZONA:

PERIODO DE RETORNO Tr:

TIEMPO DE CONCENTRACION (t): min

INTENSIDAD (Idtr): mm

RANGO:

ECUACION:

RESULTADO

INTENSIDAD (Itr): mm



REALIZADO POR:
PAUL MOYA
VICTOR VASCONEZ
LUIS JIMENEZ
DIRIGIDO POR:
ING. DILÓN MOYA

Fuente: Universidad Técnica de Ambato, 2017

Donde se obtuvo una intensidad de 2,45 según las isoclinas y una intensidad para un periodo de 100 años de ITR= 91.903 mm/h.

➤ **Caudal máximo probable**

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

$$Q = \frac{0.45 * 91.903 * 34}{360}$$

$$Q = 4.39m^3/s$$

A continuación, calculamos la sección de la alcantarilla

$$A = 0.183 * C_t * \sqrt[4]{H^3}$$

Donde:

A = Área libre de la alcantarilla en m²

C_T = Coeficiente de Talbot

H = Área que desea drenar en Ha

Tabla 56. Coeficiente de Talbot

Tipo de terreno	C _T
Suelo rocoso y pendientes abruptas	1
Terreno quebrado con pendientes moderadas	2/3
Valles irregulares muy anchos en comparación de su largo	1/2
Terrenos agrícolas ondulados, en las que el largo del valle es de 3 a 4 veces el ancho	1/3
Zonas a nivel no afectadas por acumulación de nieve o inundación fuerte	1/3

Fuente: Orozco Israel, Tesis FICM UTA, 2017

$$A = 0.183 * 2/3 * \sqrt[4]{34^3}$$

$$A = 1.065m^2$$

El área obtenida se utilizará en alcantarillas circulares, realizando a su vez la comprobación.

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

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

$$D = \sqrt{\frac{4 * 1.065}{\pi}} \Rightarrow D = 1.16m \approx 1.20m$$

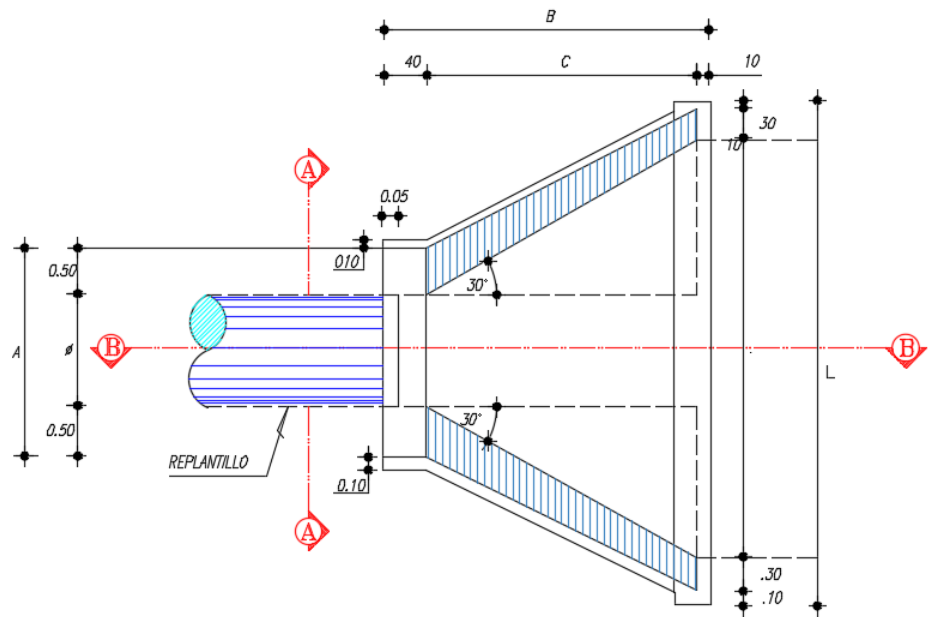
El diámetro de alcantarillas se tomará el comercial, que será de 1.20m

Tabla 57. Diámetro de alcantarillas

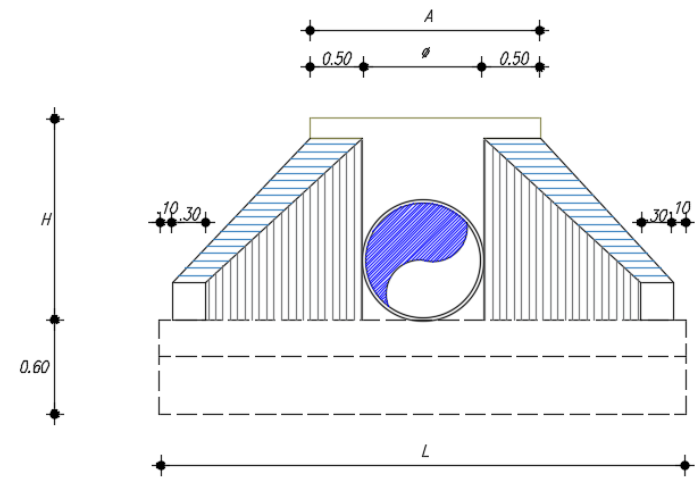
ALCANTARILLA	ABSCISA (Km)	ÁREA (ha)	LONGITUD (m)	COTA MAYOR m.s.n.m	COTA MENOR m.s.n.m	DESNIVE L (m)	Ct	C	tc	Asumido tc	IdTR (mm)	ITR (mm/h)	Q (m³/s)	A (m²)	Diámetro Calculado (m)	Diámetro Asumido (m)
C1	0+480.90	25	350	3240	3235	5	0.6666667	0.45	9.1060441	20	2.45	91.903031	3.2309659	0.8461521	1.04	1.20
C2	0+848.27	35	650	3245	3238	7	0.6666667	0.45	16.352599	20	2.45	91.903031	4.5233523	1.0890416	1.18	1.20
C3	1+304.43	10	400	3240	3235	5	0.6666667	0.45	10.624548	20	2.45	91.903031	1.2923864	0.425592	0.74	1.20
C4	1+760.93	25	350	3235	3225	10	0.6666667	0.45	6.9732174	20	2.45	91.903031	3.2309659	0.8461521	1.04	1.20
C5	2+557.42	27	450	3220	3225	5	0.6666667	0.45	12.172832	20	2.45	91.903031	3.4894432	0.8964297	1.07	1.20
C6	3+888.15	35	670	3260	3268	8	0.6666667	0.45	16.086493	20	2.45	91.903031	4.5233523	1.0890416	1.18	1.20

Fuente: Autor

Gráfico 68. Alcantarilla diámetro de 1.20m



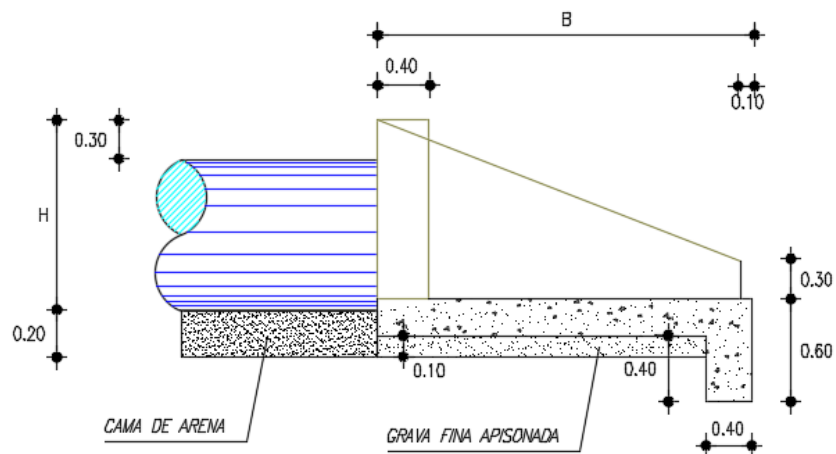
PLANTA



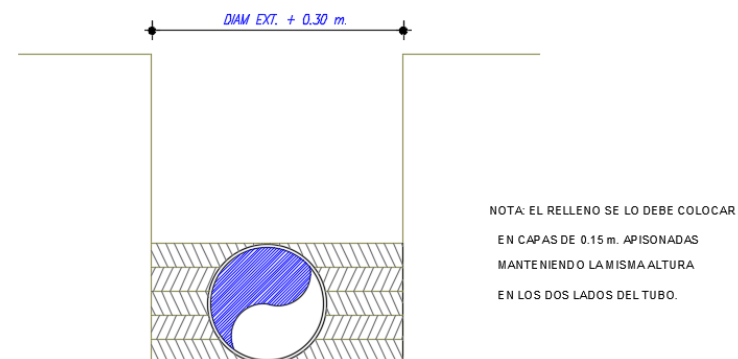
CORTE A - A

Fuente: Autor

Gráfico 69. Alcantarilla diámetro de 1.20m



CORTE B - B



ZANJA

NOTA: EL RELLENO SE LO DEBE COLOCAR
EN CAPAS DE 0.15 m. APISONADAS
MANTENIENDO LA MISMA ALTURA
EN LOS DOS LADOS DEL TUBO.

LADO	DIMENSIÓN	
A	2.2	m
B	2.5	m
C	2.0	m
L	4.8	m
H	2.0	m
Ø	1.2	m

Fuente: Autor

3.1.3.8 Estudio de suelos

La toma de muestras se realiza a cada 500m, obteniendo así 8 muestras alteradas a lo largo de toda la vía, con calicatas de profundidad de 1.50m, para los ensayos de: limite líquido, limite plástico, granulometría, compactación y C.B.R.

A continuación, se muestra el resumen de los resultados arrojados.

➤ Límite líquido, plástico e índice plástico

Tabla 58. Resumen de: limites líquido, plástico e índice plástico

ABSCISA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
0+500	30.87	30.12	0.76
1+000	30.27	25.27	5.00
1+500	34.75	20.65	14.10
2+000	30.87	25.39	5.48
2+500	25.55	23.81	1.74
3+000	30.78	23.8	6.98
3+500	31.08	27.22	3.85
4+000	30.67	24.45	6.22

Fuente: Autor

➤ Granulometría

La clasificación del suelo, se obtuvo mediante la SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Tabla 59. Resumen de granulometría y contenido de humedad

ABSCISA	GRANULOMETRÍA	CONTENIDO DE HUMEDAD %
0+500	SC: ARENA LIMOSA	13.40
1+000	SC: ARENA LIMOSA	14.65
1+500	SL: ARENA ARCILLOSA	14.33
2+000	SC: ARENA LIMOSA	11.54
2+500	SC: ARENA LIMOSA	8.15
3+000	SC: ARENA LIMOSA	10.56
3+500	SC: ARENA LIMOSA	13.83
4+000	SC: ARENA LIMOSA	12.56

Fuente: Autor

➤ **Compactación**

Tabla 60. Resumen de compactación

ABSCISA	HUMEDAD ÓPTIMA W ÓPTIMA (%)	DESNIDAD y MÁX (gr/cm ³)
0+500	16.90	1.63
1+000	18.20	1.68
1+500	18.00	1.69
2+000	16.50	1.65
2+500	24.00	1.59
3+000	18.00	1.80
3+500	18.20	1.68
4+000	16.80	1.67

Fuente: Autor

➤ **C.B.R puntual**

Tabla 61. Resumen de CBR puntual

ABSCISA	CBR PUNTUAL %
0+500	10.20
1+000	10.90
1+500	9.10
2+000	10.60
2+500	8.60
3+000	10.10
3+500	11.05
4+000	10.80

Fuente: Autor

➤ **C.B.R de diseño**

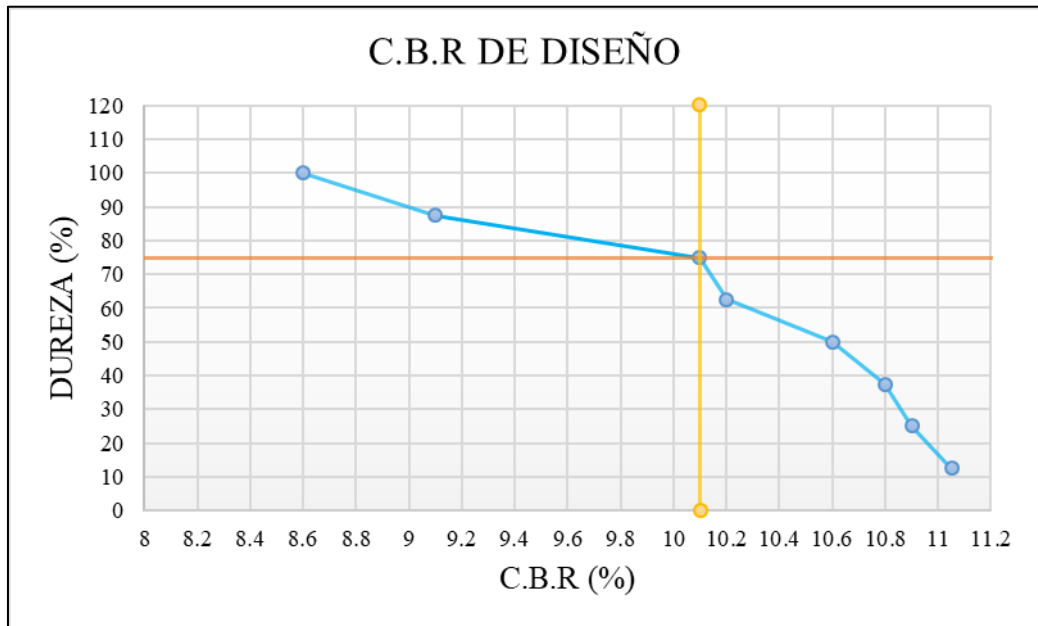
Entre 10,000 y 1'000,000 de ejes sencillos equivalentes de 8.2T, se encuentra el percentil 75, siendo este, el que se adopte para el proyecto.

Tabla 62. C.B.R de diseño

C.B.R (%)	PORCENTAJE DE DUREZA (%)
8.6	100
9.1	88
10.1	75
10.2	63
10.6	50
10.8	38
10.9	25
11.05	13

Fuente: Autor

Gráfico 70. C.B.R de diseño



Fuente: Autor

Una vez realizado los cálculos necesarios para el C.B.R de diseño, se pudo obtener el resultado de 10.10%, dando un terreno de subrasante de regular a buena, por lo tanto, no necesita mejoramiento de suelo.

Tabla 63. Clasificación de C.B.R de diseño

C.B.R	CLASIFICACIÓN GENERAL
0 - 3	MUY POBRE
3 - 7	DE POBRE A REGULAR
7 - 20	DE REGULAR A BUENA
20 - 50	DE BUENA A MUY BUENA
> 50	EXCELENTE

Autor: Apuntes de pavimentos de Ing. Mg. Fricson Moreira C, 2018

3.1.3.9 Diseño de pavimentos

El número estructural (SN) es una parte principal para el diseño de la estructura del pavimento, la cual nos ayuda a determinar los espesores de: base, subbase y asfalto.

A continuación, se muestra la ecuación con sus variables.

$$\text{Log}(W) = ZR \cdot So + 9,36 \cdot \text{Log}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \text{Log}(MR) - 8,07$$

Ec.54.

Donde:

W18= Ejes equivalentes.

ZR= Desviación estándar normal.

So= Desviación estándar global.

SN= Número estructural.

ΔPSI = Cambio en la servicialidad.



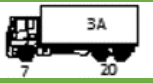
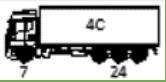
MR= Módulo de resiliencia.

➤ **Número de ejes equivalente**

Datos obtenidos por la AASHTO en sus tramos de pruebas mostraron que los daños provocados por distintas configuraciones de ejes de carga, se puede representar por un número equivalente de un eje simple patrón de rueda doble de 80kN o 1.2Ton.

Por lo tanto, es fundamental conocer el número de equivalente de un eje simple (W_{18})

Tabla 64. Categorización según el tipo de vehículo

VEHÍCULO	CATEGORÍA	CATEGORÍA SEGÚN NEVI	DESCRIPCIÓN
	C-2-P	2 D	CAMIÓN 2 EJES PEQUEÑO
	C-2-G	2 DA	CAMIÓN 2 EJES GRANDE
	C-3	2 DB	CAMIÓN DE 3 EJES
	C-4	3-A	CAMIÓN DE 4 EJES

Fuente: Apuntes de pavimentos de Ing. Mg. Fricson Moreira C, 2018

Tabla 65. Factores de daño de acuerdo al tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TENDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	Ton	(P/6.6)^4	Ton	(P/8.2)^4	Ton	(P/15)^4	Ton	(P/23)^4	
BUS	4	0.135	8	0.91					1.04
2EP	2.5	0.021							1.29
	7	1.265							
2E	6	0.683	11	3.24					3.92
3	6	0.683			18	2.07			2.76
4	6	0.683					25	1.4	2.08
5	6	0.683			18	4.15			4.83
>5E					18	2.07	25	1.4	4.15

Fuente: Apuntes de pavimentos de Ing. Mg. Fricson Moreira C, 2018

➤ **Cálculo de ejes equivalente**

$$W_{18} = (TPDA_{C2G} \times FD_{C2G}) * d$$

Donde:

TPDA_{CAMIÓN}= Tránsito promedio diario.

FD= Factor de daño.

d= Días de un año

➤ **Año 2022**

$$W_{18(2022) \text{ un carril}} = (128 * 3.92) * 365$$

$$W_{18(2022) \text{ un carril}} = 91571$$

➤ **Año 2023**

$$W_{18(2023) \text{ un carril}} = (136 * 3.92) * 365$$

$$W_{18(2023) \text{ un carril}} = 97035$$

Tabla 66. Número de ejes equivalentes a 8.2 Ton.

AÑO	ÍNDICE DE CRECIMIENTO ANUAL		TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL		TPDA TOTAL	W18 ACUMULADO	W18 CARRIL DE DISEÑO
	LIVIANOS	CAMIONES	LIVIANOS	CAMIONES			
2022	3.04	2.94	54	128	182	183142	91571
2023	3.04	2.94	57	136	193	194069	97035
2024	3.04	2.94	59	140	199	199775	99888
2025	3.04	2.94	61	144	205	205649	102824
2026	2.76	2.72	62	146	208	209442	104721
2027	2.76	2.72	64	150	214	215139	107569
2028	2.76	2.72	65	154	220	220991	110495
2029	2.76	2.72	67	159	226	227002	113501
2030	2.76	2.72	69	163	232	233176	116588
2031	2.53	2.55	69	165	234	235584	117792
2032	2.53	2.55	71	169	240	241591	120796
2033	2.53	2.55	73	173	246	247752	123876
2034	2.53	2.55	75	178	252	254070	127035
2035	2.53	2.55	77	182	259	260548	130274
2036	2.35	2.4	77	183	259	261390	130695
2037	2.35	2.4	78	187	265	267663	133831
2038	2.35	2.4	80	192	272	274087	137043
2039	2.35	2.4	82	196	278	280665	140332
2040	2.35	2.4	84	201	285	287401	143700
2041	2.07	2.18	81	197	278	281908	140954
2042	2.07	2.18	83	201	284	288053	144027

Fuente: Autor

➤ **Periodo de diseño**

El periodo de diseño se establecerá de acuerdo al tipo de carretera, se debe tomar en cuenta que, la proyección de vida útil de la vía es de 20 años.

Por lo tanto, según la AASHTO nos recomienda periodos de diseño.

Tabla 67. Periodos de diseño en función del tipo de carretera

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)
URBANA DE TRÁNSITO ELEVADO	30 - 50
INTERURBANA DE TRÁNSITO ELEVADO	20 - 50
PAVIMENTADA DE BAJA INTENSIDAD DE TRÁNSITO	15 - 25
DE BAJA INTENSIDAD DE TRÁNSITO, PAVIMENTACIÓN CON GRAVA	10 - 20

Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

➤ **Factores de distribución por carril**

En una vía de dos carriles, uno en cada sentido, uno de ellos es el carril de diseño, por tal razón, el factor de distribución por carril es 100% por tener un carril por cada sentido.

Tabla 68. Factor de distribución por carril

N° CARRILES EN CADA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES DE 8.2Ton EN EL CARRIL DE DISEÑO (FC)
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

➤ **Nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal ZR**

De acuerdo a la AASHTO, establece que la confiabilidad (R) está en función de importancia de vía, en el proyecto se toma como una vía de cuarto orden rural (colectora).

Tabla 69. Valores del nivel de confianza (R) de acuerdo al tipo de vía

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD R	
	ZONAS URBANAS	ZONAS RURALES
INTERESTATALES Y VÍAS RÁPIDAS	85 - 99.9	80 - 99.9
ARTERÍAS	80 - 99	75 - 95
COLECTORAS	80 - 95	75 - 95
LOCALES	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

Por otra parte, la desviación estandar normal ZR, será acorde a la confianza (R), para el proyecto se tiene que es de 80% de R y ZR de -0.841

Tabla 70. Desviación estándar normal ZR

CONFIABILIDAD (R) EN PORCENTAJE	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL Zr
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

➤ **Desviación estándar global (So)**

La desviación estándar global, nos ayuda a utilizar un factor de seguridad para posibles errores en la predicción del tránsito durante el periodo de diseño, además, en la predicción del comportamiento en la estructura del pavimento, para el proyecto se utiliza $S_o = 0.48$.

Tabla 71. Desviación estándar global (So)

VALORES DE DISEÑO POR AASHTO 93	
PAVIMENTOS RÍGIDOS	0.30 - 0.40
PAVIMENTOS FLEXIBLES	0.40 - 0.50

Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

➤ **Módulo de resiliencia (Mr)**

En base al módulo de resiliencia podemos relacionar las tensiones aplicadas, así como, las deformaciones recuperables.

La AASHTO recomienda un valor a multiplicar acorde al C.B.R de diseño, estos son:

Si el C.B.R de sub-rasante es $\geq 7.2\%$

$$M_R(\text{psi}) = 1,500 * C.B.R$$

Si el C.B.R de sub-rasante es $7.2\% \geq \gamma \leq 20\%$

$$M_R(\text{psi}) = 3,000 * (C.B.R)^{0.65}$$

Si el C.B.R de sub-rasante es $\geq 20\%$

$$M_R(\text{psi}) = 4,326 * \ln(C.B.R) + 241$$

A partir de las correlaciones mencionadas se escoge con una subrasante mayor al 7.2%

$$M_R(\text{psi}) = 3,000 * (10.10)^{0.65}$$

$$M_R(\text{psi}) = 13,487.45 \text{ psi}$$

➤ **Índice de serviciabilidad**

Este índice nos permite saber las condiciones adecuadas para un pavimento para proveer a los conductores un manejo confortable y seguro durante su trayecto.

Tabla 72. Índice de serviciabilidad

INICIAL PARA PAVIMENTOS	FINAL PARA CAMINOS
RÍGIDOS: 4.5	PRINCIPALES: 2.5
FLEXIBLES: 4.2	SECUNDARIOS: 2.0

Fuente: Apuntes de pavimentos de Ing. Mg. Fricson Moreira C, 2018

$$\Delta PSI = PSI_{INICIAL} - PSI_{FINAL}$$

$$PSI_{INICIAL} = 4.2 \text{ pavimentos flexibles}$$

$$PSI_{FINAL} = 2 \text{ caminos secundarios}$$

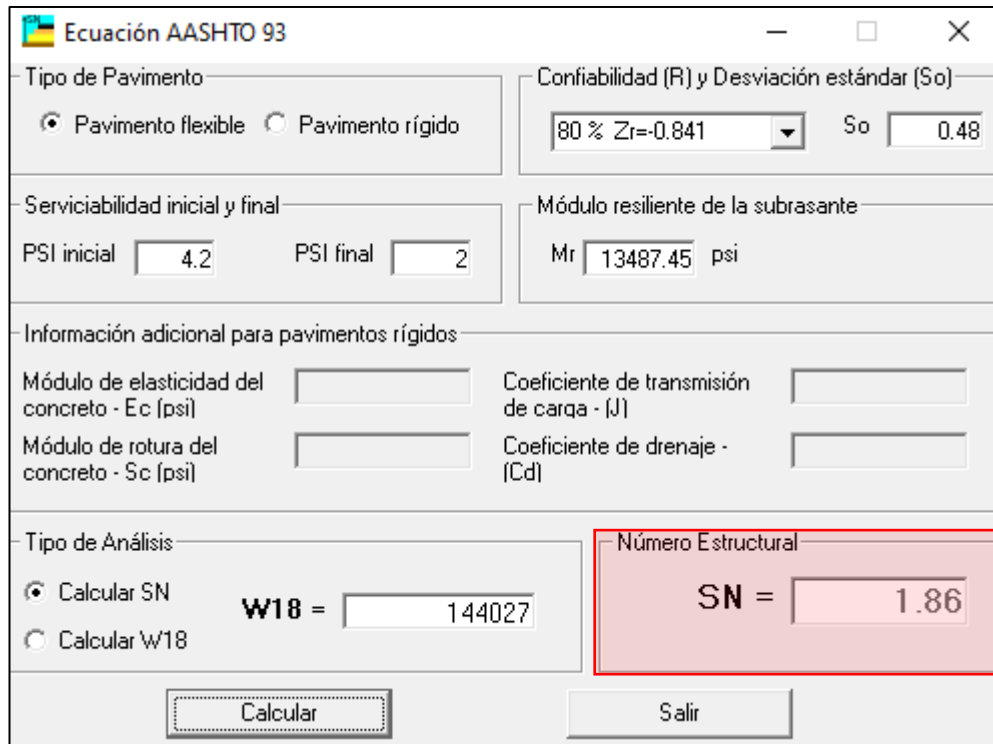
$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

➤ **Número estructural (SN)**

Obtenido los resultados antes descritos, se procede a utilizar el programa Ecuación AASHTO 93, donde se ingresa los valores correspondientes al número estructural.

Gráfico 71. Cálculo del número estructural



The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and a calculation result. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. "Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)" shows "80 % Zr=-0.841" and "So = 0.48". "Serviciabilidad inicial y final" shows "PSI inicial = 4.2" and "PSI final = 2". "Módulo resiliente de la subrasante" shows "Mr = 13487.45 psi". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, resulting in "W18 = 144027" and "Número Estructural SN = 1.86". The "Número Estructural" result is highlighted with a red box. There are "Calcular" and "Salir" buttons at the bottom.

Fuente: Autor

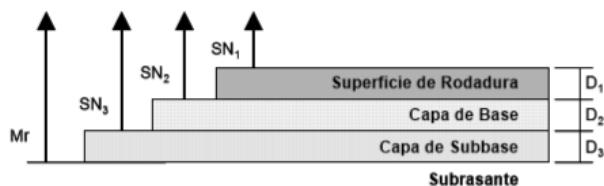
En el proyecto vial se utilizará el número estructural de 1.86

➤ **Cálculo de espesores por capa**

El pavimento flexible está constituido por varias capas que conforman la estructura del pavimento, teniendo características idóneas para soportar las cargas que transmiten los vehículos.

Con el fin de obtener los espesores de la capa de rodamiento, capa de base y de sub-base, se utilizará la ecuación del número estructural de diseño.

Gráfico 72. Procedimiento para determinar el espesor



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

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

Ec.55.

Donde:

a1 a2 a3= Coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica, base y sub-base.

D1 D2 D3= Espesores de la carpeta asfáltica, base y sub-base.

m1 m2= Coeficientes de drenaje para base y sub-base.

A continuación, se muestra la tabla donde se puede escoger los valores correspondientes al eje equivalente, estos valores están dados en pulgadas.

Tabla 73. Espesores mínimos (plg)

TRÁFICO, W18	CONCRETO ASFÁLTICO, D1	CAPA BASE D2
<50,000	1.0 o T.S	4.0
50,001 a 150,000	2.0	4.0
150,000 a 500,000	2.5	4.0
500,001 a 2'000,000	3.0	6.0
2'000,000 a 7'000,000	3.5	6.0
> 7'000,000	4.0	6.0

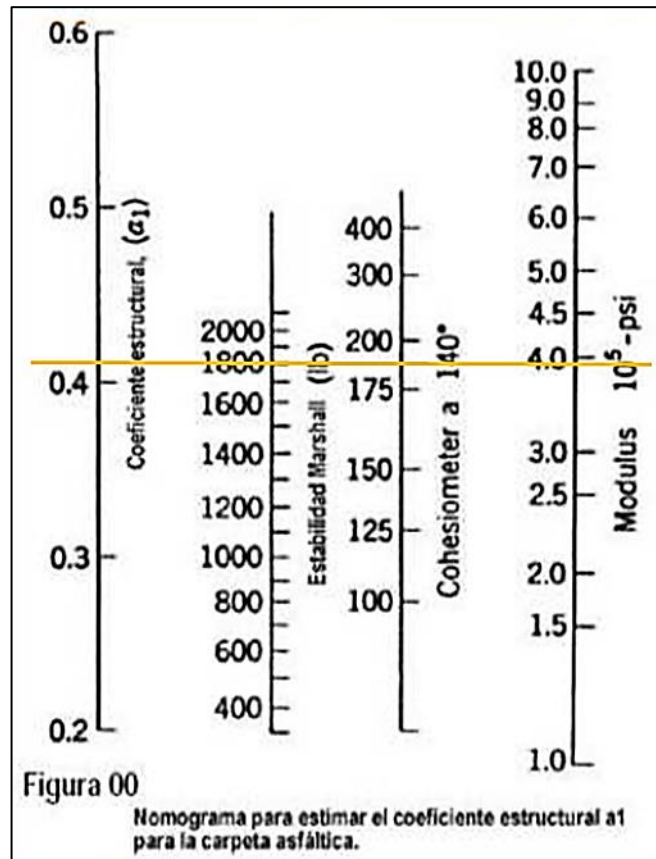
Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

Para concreto asfaltico D1= 2.0 plg y capa base D2= 4 plg.

➤ **Coeficiente estructural de carpeta asfáltica (a1)**

Al no contar con los datos de la mezcla asfáltica o la estabilidad Marshall, se procede a tomar los datos para a_1 a partir del ábaco, tomando un valor mínimo de módulo de estabilidad de (1000lbs a 2400lbs) se tomará 1800lbs.

Gráfico 73. ábaco para estimar el Coeficiente Estructural a_1



Fuente: Diseño de pavimentos flexibles de Ing. Augusto García, 2016

Según se observa en el monograma el módulo de resiliencia es de 3.95×10^5 psi= 395 Ksi.

A partir de la siguiente ecuación procedemos al cálculo de a_1 .

$$0.20 \leq a_1 \leq 0.44$$

$$a_1 = 0.40 * \log \frac{E_{CA}}{435Ksi} + 0.44$$

Ec.56.

Donde:

E_{CA} = Módulo elástico

$$a_1 = 0.40 * \log \frac{395Ksi}{435Ksi} + 0.44$$

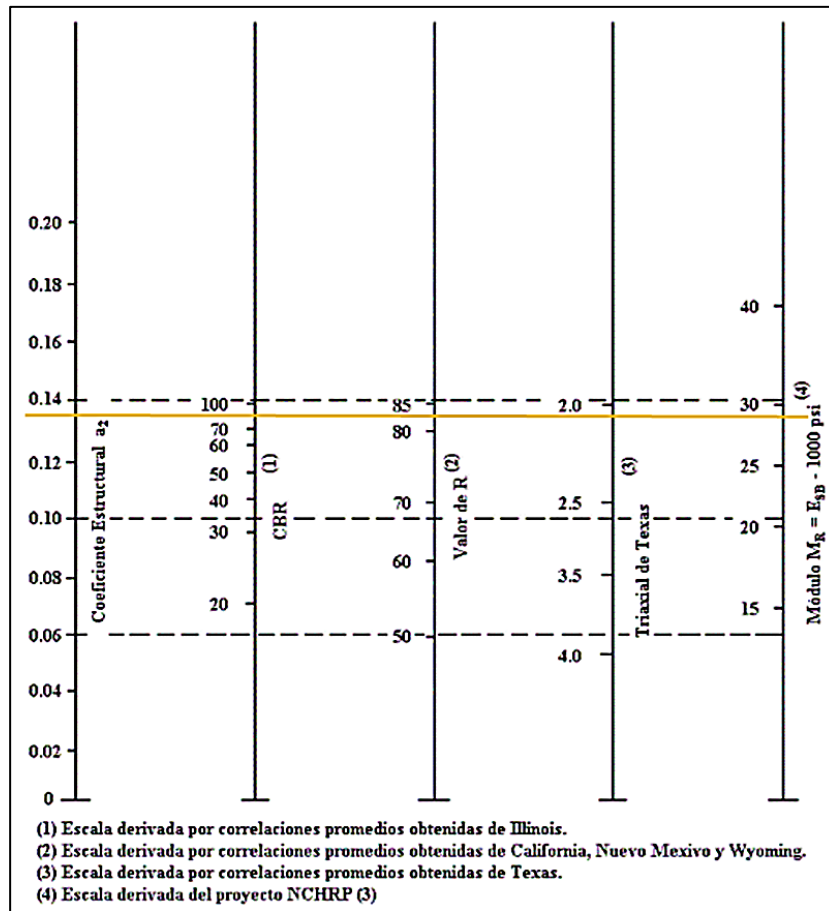
$$a_1 = 0.423$$

➤ **Coefficiente estructural de la base granular (a2)**

Sobre la base, recomienda en apuntes de pavimentos de Ing. Fricson Moreira C. se debe tener un C.B.R mayor o igual al 80%

Por lo tanto, mediante el ábaco escogeremos los valores para a2.

Gráfico 74. Ábaco para estimar el número estructural de la capa base granular “a2”.



Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Para corroborar los resultados del ábaco, procederemos a realizar el cálculo correspondiente.

$$0.06 \leq a_2 \leq 0.20$$

$$a_2 = 0.25 * \log \frac{E_{CA}}{23Ksi} + 0.11$$

Ec.57.

Donde:

E_{CA} = Módulo elástico

$$a_2 = 0.25 * \log \frac{28.5Ksi}{435Ksi} + 0.11$$

$$a_2 = 0.1332$$

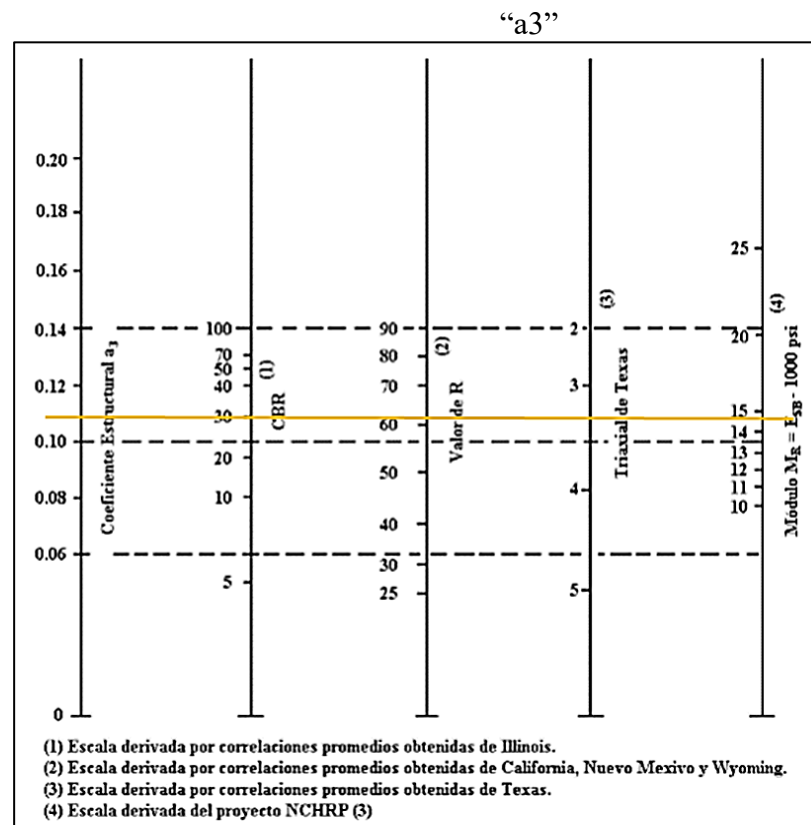
El coeficiente estructural para utilizar en el proyecto será de $a_2 = 0.1332$

➤ **Coeficiente estructural de la sub base granular (a_3)**

De la misma forma la sub base, recomienda en apuntes de pavimentos de Ing. Fricson Moreira C. se debe tener un C.B.R mayor o igual al 30%

Por lo que en el ábaco para el coeficiente de a_3 tomaremos el valor de C.B.R del 30%

Gráfico 75. Ábaco para estimar el número estructural de la sub-base granular



Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

$$0.06 \leq a_3 \leq 0.20$$

$$a_3 = 0.25 * \log \frac{E_{CA}}{23Ksi} + 0.15$$

Donde:

E_{CA} = Módulo elástico

$$a_3 = 0.25 * \log \frac{14.95}{23Ksi} + 0.15$$

$$a_3 = 0.103$$

Para el proyecto se tomará el valor de $a_3=0.103$

➤ **Coefficientes de drenaje de capa (m2, m3)**

El drenaje es una parte fundamental para mantener la estructura del pavimento en buenas condiciones y alcanzar la vida útil de la misma.

Por tal razón AASSHTO 93, muestra la calidad de drenaje y porcentaje de saturación.

Tabla 74. Capacidad del Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
EXCELENTE	2 HORAS
BUENO	1 DÍA
REGULAR	1 SEMANA
MALO	1 MES
MUY MALO	AGUA NO DRENA

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Por lo tanto, las capacidades de drenaje según la AASHTO, muestra factores de corrección para sub-base (m3) y base(m2).

Tabla 75. Valores m para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles

CAPACIDAD DE DRENAJE	% DE TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN			
	MENOS DEL 1%	1 a 5%	5 a 25%	MÁS DEL 25%
EXCELENTE	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
BUENO	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
REGULAR	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
MALO	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
MUYMALO	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Acorde al tiempo en que el pavimento está expuesto a la humedad, se adopta el valor 1.20 por tener una a proximidad a la saturación baja

➤ **Diseño de la estructura de pavimento**

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente, se presenta el resumen.

Tabla 76. Resumen para el diseño de la estructura de pavimento

TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE
PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS
W18 CARRIL DE DISEÑO	144027
CONFIABILIDAD (R)	80%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)	-0.841
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL (So)	0.48
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (psi)	13,487.45
SERVICIALIZAD INICIAL	4.2
SERVICIALIZAD FINAL	2
PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD INICIAL	2.2
NÚMERO ESTRUCTURAL	1.86
COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CARPETA ASFÁLTICA a1	0.423
COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE GRANULAR ASFÁLTICA a2	0.1332
COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE GRANULAR ASFÁLTICA a3	0.103
COEFICIENTES DE DRENAJE m2 y m3 (%)	1.20
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFÁLTICA Mr1=3.9x10 ⁵ psi	390 ksi
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR ASFÁLTICA Mr2=29x10 ³ psi	29.00 ksi
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE GRANULAR ASFÁLTICA Mr3=14.90x10 ³	14.90 ksi

Fuente: Autor

Gráfico 76. Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 93

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES						
MÉTODO AASHTO 93						
PROYECTO:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa					
SECTOR:	Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo					
SECCIÓN	0+000.00 km	a	4+404.00 km		FECHA:	24/5/2022
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)						29.00
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)						144,027
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)						80%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)						-0.841
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)						0.48
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)						13.49
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)						0.423
Base granular (a ₂)						0.133
Subbase (a ₃)						0.103
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA						
Base granular (m ₂)						1.200
Subbase (m ₃)						1.200
DATOS DE SALIDA :						
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})					1.86	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})					1.36	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})					0.43	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})					0.07	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO						
				PROPUESTA		
	TEORICO	ESPESOR	SN*			
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8.2 cm	5.0 cm	0.83			
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	6.8 cm	10.0 cm	0.63			
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	1.4 cm	10.0 cm	0.49			
ESPESOR TOTAL (cm)		25.0 cm	1.95			
DISEÑADO POR : EGDO. DENNYS CAIZA FREIRE			TUTOR: ING. RODRIGO ACOSTA L.			

Fuente: Autor

➤ **Propiedades de los materiales de sub – base y base**

De acuerdo a los datos de la cantera San Andres Escobar Hernandez Enma que es la más cercana al proyecto, se puede utilizar la clase III para sub – base y clase IV para base.

Además, deberán cumplir con los requerimientos según las especificaciones de generales para la construcción de caminos y puentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Tabla 77. Especificaciones para sub-bases y bases

ENSAYOS	MATERIALES	
	SUB-BASES	BASES
C.B.R	≥ 30%	≥ 80%
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	≤25%	
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	≤6%	
DESGASTE POR ABRASIÓN EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES	≤50%	≤40%
DESGASTE POR ACCIÓN DE LOS SULFATOS	----	≤12%

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2002

Por otra parte, se muestra los límites granulométricos de sub – base y base.

Tabla 78. Granulometría de Sub - Base

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.20mm)	---	---	100
2" (20.40mm)	---	100	---
1 1/2" (38.10mm)	100	70 - 100	---
N°4 (4.75mm)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N°40 (0.425mm)	10 - 35	15 - 40	---
N°200 (0.075mm)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2002

Gráfico 77. Granulometría de Base

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA				
	CLASE 1		CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
	A	B			
2" (50.4mm)	100	---	---	---	100
1 1/2" (38.10mm)	70 - 100	100	---	---	---
1" (25.40mm)	55 - 85	70 - 100	100	---	60 - 90
3/4" (19.0mm)	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	---
3/8" (9.50mm)	35 - 60	45 - 75	50 - 80	---	---
Nº4 (4.75mm)	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
Nº40 (0.425mm)	20 - 40	20 - 50	25 - 50	30 - 60	---
Nº200 (0.075mm)	2 - 10	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2002

➤ **Carpeta asfáltica**

Generalmente el hormigón asfáltico es mezclado en planta, por lo cual la MOP 2002 nos sugiere los siguientes parámetros que deben cumplir este tipo de asfalto.

Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías que se muestra.

Tabla 79. Granulometría para la mezcla asfáltica

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
3/4" (19.0 mm.)	90 - 100	100	--	--
1/2" (12.7 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80	--	90 - 100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2002

Además, la mezcla en plata de asfalto deberá cumplir con parámetros que especifica la MTOP 2002.

Tabla 80. Tolerancias de hormigones asfálticos

TOLERANCIAS PARA HORMIGÓN ASFÁLTICO PRODUCIDO EN PLANTA	
Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores: $\pm 8\%$.	
Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N° 4 (4.75 mm.): $\pm 7\%$.	
Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 (2.36 mm.) y N° 16 (1.18 mm.): $\pm 6\%$.	
Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 30 (0.60 mm.) y N° 50 (0.30 mm.): $\pm 5\%$.	
Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 100 (0.15 mm.): $\pm 4\%$.	
Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 (0.075 mm.): $\pm 3\%$	
Dosificación del material asfáltico en peso: $\pm 0.3\%$	
Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.	
Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.	

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2002

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

Tabla 81. Criterios Marshall

TIPO DE TRAFICO CRITERIOS MARSHALL	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
No. De Golpes/Cara	75		75		50		50	
Estabilidad (libras)	2200	----	1800	----	1200	----	1000	2400
Flujo (pulgada/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
% de vacios en mezcla								
- Capa de Rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
- Capa Intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
- Capa de Base	3	9	3	9	3	9	3	9
% Vacios agregados			VER TABLA 405-5.5					
Relación filler/betún	0.8	1.2	0.8	1.2				
% Estabilidad retenida luego 7 días en agua temperatura ambiente								
- Capa de Rodadura	70	----	70	----				
- Intermedia o base	60	----	60	----				

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2002

Además, la MTOP recomienda que, al momento de la mezcla del asfalto, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

3.1.3.10 Señalización

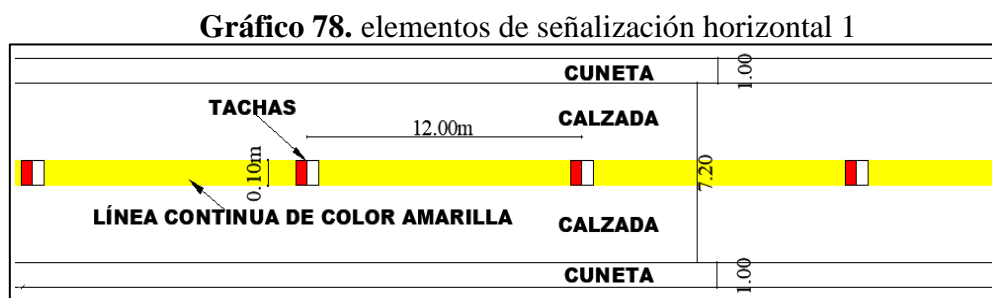
De acuerdo a la norma INEN 2011, se coloca las señaléticas horizontales y verticales acorde al diseño propuesto.

Verificando los valores de distancia de rebasamiento tanto en el diseño horizontal como vertical, el diseño no cumple los valores mínimos propuestos por la INEN para el rebasamiento de vehículos; estos son:

En el diseño horizontal una distancia de 407m y el vertical de 180m para una velocidad de 60 km/h.

Teniendo esto en cuenta, se colocará una línea continua de color amarilla, con la cual se prohíbe el cruce o rebasamiento a lo largo de toda la vía, el grosor de la línea amarilla será de 100mm de espesor.

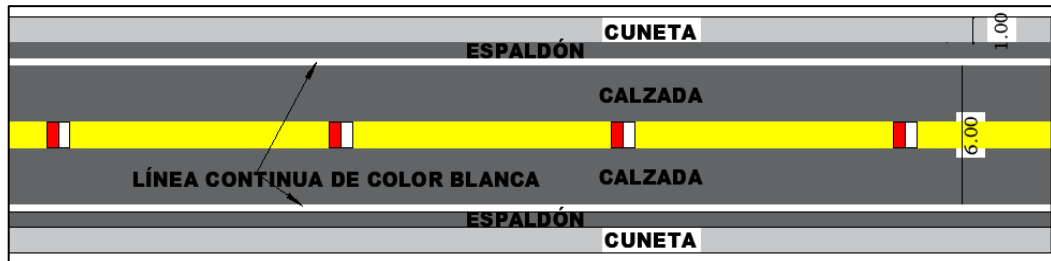
además, las tachas se colocarán a una distancia de separación de 12m.



Fuente: Autor

Las líneas de color blancas, son el borde de calzada, teniendo un espesor de 100mm, estas se ubican en el borde de la calzada, separando el ancho de calzada y espaldón

Gráfico 79. elementos de señalización horizontal 2

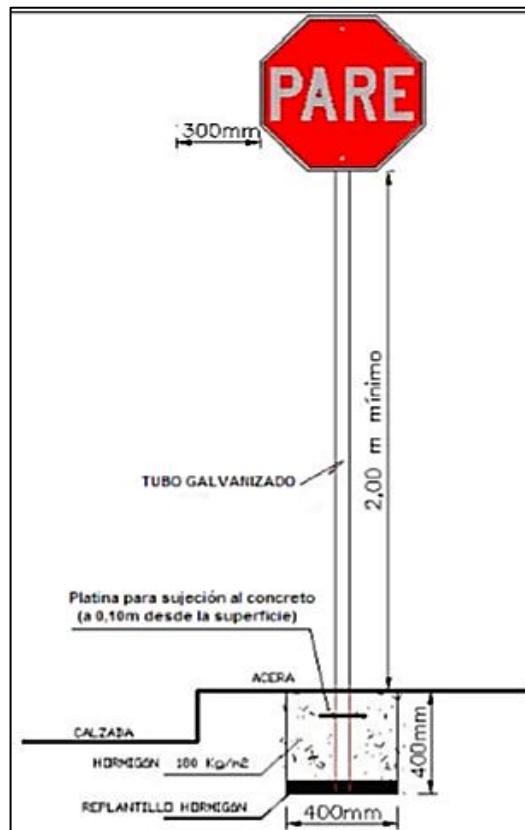


Fuente: Autor

Los elementos de señalización vertical están colocados acorde al diseño horizontal.

Tanto la distancia y altura de la señalización vertical se colocará acorde a la norma INEN 2011.

Gráfico 80. Dimensiones de señalética



Fuente: INEN, 2011

Las señaléticas en las aproximaciones de intersecciones tendrán una dimensión de 600x600mm con una altura de letras de 200mm y una serie de letras CA, código (R1-1A).

Las señaléticas preventivas tendrán una dimensión de 600x600mm códigos: P1-1A (I ó D), P1-5A (I ó D), P6-12A, P6-17A, P6-1A.

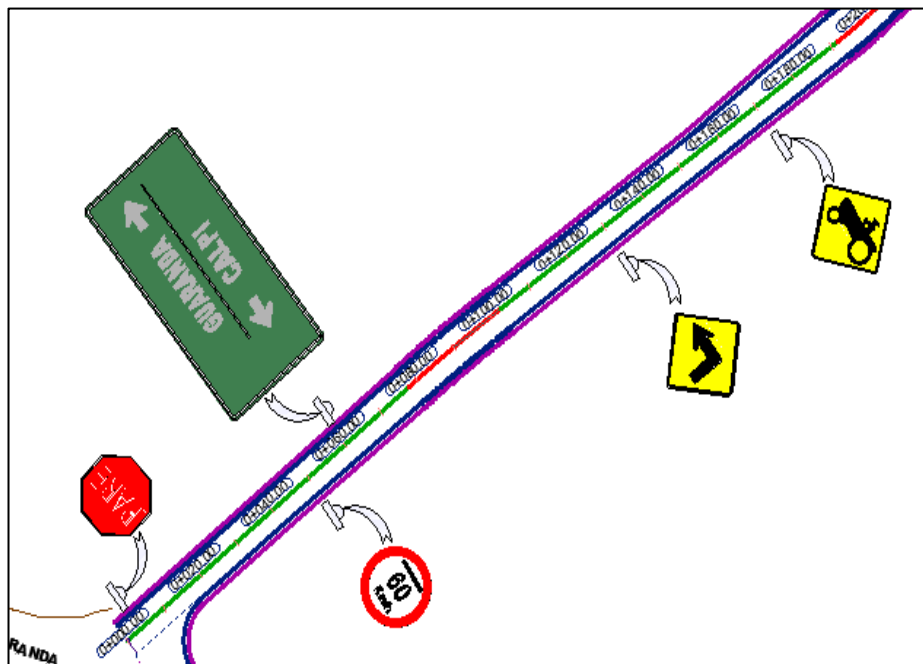
las señaléticas de decisión de destino tendrán una dimensión acorde a la siguiente tabla.

Gráfico 81. Altura de letras según distancia de aproximación

VELOCIDAD EN km/h	DISTANCIA DE LEGIBILIDAD APROXIMADA (m)	ALTURA DE LETRAS SEGÚN LAS SIGUIENTES SERIES (cm)				
		SEÑALES A NIVEL			SEÑALES ELEVADAS	
		D	E	F	E	Minúsculas
<60	50	10	7,5	7,5	15	10
	75	12,5	10	10	20	13,3
60 ~80	85	15	12,5	12,5	25	16,7
	100	20	15	15	35	23,3
>80	110	20	15	15	40	26,7
	140	25	20	20	50	33,3

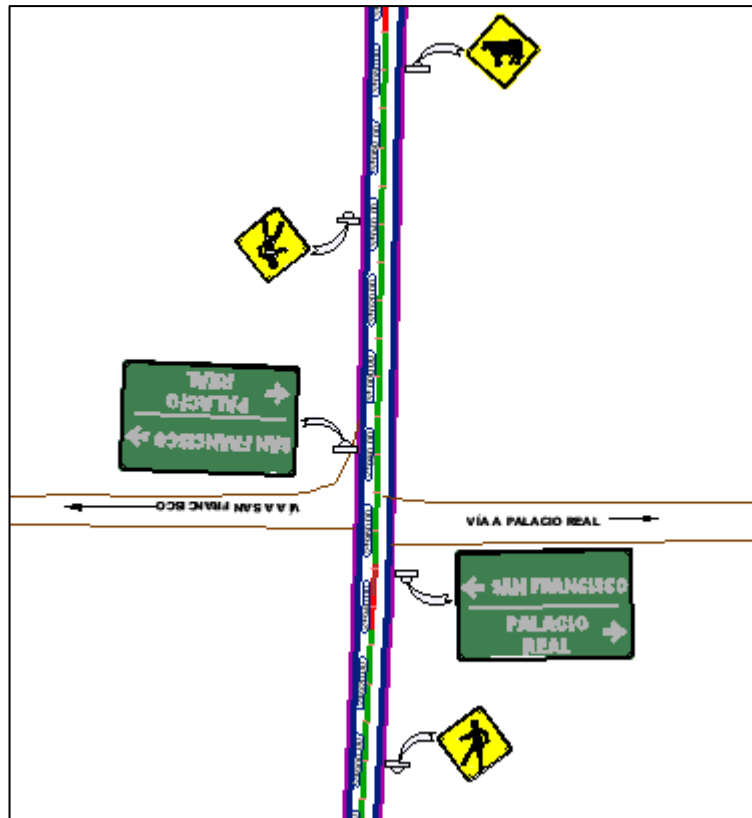
Fuente: INEN, 2011

Gráfico 82. Señalización vertical 1



Fuente: Autor

Gráfico 83. Señalización vertical 2



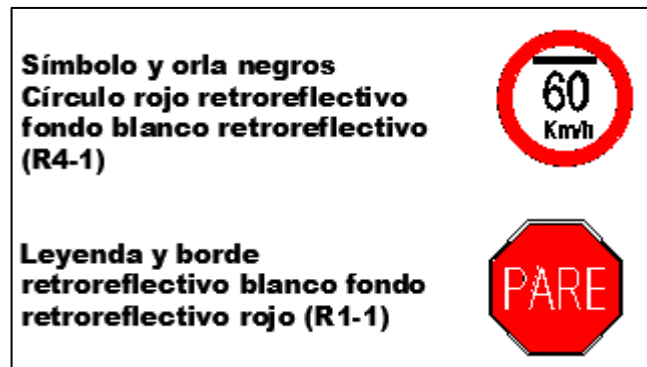
Fuente: Autor

Gráfico 84. Señalizaciones preventivas

CURVA CERRADA IZQUIERDA (P1-11)		VÍA SINUOSA PRIMERA IZQUIERDA (P1-51)	
CURVA CERRADA DERECHA (P1-1D)		VÍA SINUOSA PRIMERA DERECHA (P1-5D)	
CURVA ABIERTA IZQUIERDA (P1-21)		CRUCE DE MAQUINARIA AGRÍCOLA (P6-12)	
CURVA ABIERTA DERECHA (P1-2D)		ANIMALES EN LA VÍA (P6-17)	

Fuente: Autor

Gráfico 85. límites máximos y Prioridad de paso



Fuente: Autor

Gráfico 86. Decisión de destino



Fuente: Autor

3.1.3.11 Volúmenes de obra y presupuesto

➤ **Desbroce, desbosque y limpieza ítem (2)**

Largo de la vía 4404.36m x 8m de ancho de desbosque/ 10000ha = 3.529 ha

➤ **Excavación en suelo y relleno compactado ítem (3)**

Excavación en suelo= 35783.49m³

Relleno compactado= 944.60m³

➤ **Acabado obra básica existente ítem (4)**

Longitud de vía= 4404.36m x Ancho de vía= 9.20m= 4050.11m²

➤ **Desalojo de material (Excavación) ítem (5)**

Volumen pagado= 16368.33m³

Volumen gratuito= 19415.16m³

➤ **Excavación y relleno para estructuras ítem (6)**

Excavación de alcantarilla, longitud 9.2m x altura 2.40m y 2.10m de ancho x 6 unidades= 278.21m³

➤ **Excavación para cunetas y encausamientos ítem (7)**

Longitud de la vía 4404.36m x área de la cuneta 0.15m x 2unidades = 1321.31m³

➤ **Hormigón simple clase b f'c = 210 kg/cm² incluido encofrado (alcantarillas) ítem (8)**

	Largo	ancho	espesor	largo	ancho			
Contrapiso salida	2.20	4.80	0.20	2.00	2.00	2.11		trapecio
Contrapiso salida	2.20	0.40	0.20		2.00	0.35		
Cabezal de salida	1.80	2.60	0.20		2.00	1.87		
Muro de ala	2.00	2.00	0.30	0.30	4.00	16.00		trapecio
Alcantarilla	1.20	0.20	3.14		-6.00	-1.36		
						18.97	m ³	

➤ **Hormigón simple clase c f'c = 180 kg/cm² incluido encofrado ítem (9)**

Área de cuneta= Longitud de la vía 4404.36m x altura de cuneta 0.40m x espesor 0.10m x 2 unidades= 352.3488 m³

Longitud de la vía 4404.36m x anchura de cuneta 0.90m x espesor 0.10m x 2 unidades= 792.7848 m³

Obteniendo un total de 1145.13m³

➤ **Alcantarilla tubo hierro corrugado d=1,20 e=2,5mm ítem (11)**

Longitud 9.2m

➤ **Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta e = 5 cm ítem (12)**

Longitud de la vía 4404.36m x ancho de calzada 7.20m = 31711.39m²

➤ **Base clase 4 ítem (13)**

Longitud de la vía 4404.36m x ancho de la vía 9.20m x alto subbase 0.10m =
4052.010m³

➤ **Subbase clase 3 ítem (14)**

Longitud de la vía 4404.36m x ancho de la vía 9.20m x alto subbase 0.10m =
4052.010m³

➤ **Imprimación asfalto rc-250 + diésel ítem (15)**

Longitud de la vía 4404.36m x ancho de calzada 7.20m x 1.50m = 47567.09lt

➤ **Transporte subbase clase 3 ítem (16)**

Longitud de la vía 4404.36m x ancho de la vía 9.20m x alto subbase 0.10m y por la
distancia 14000m = 56728.16 m³

➤ **Transporte base clase 4 ítem (17)**

Longitud de la vía 4404.36m x ancho de la vía 9.20m x alto subbase 0.10m y por la
distancia 14000m = 56728.16 m³

➤ **Marcas del pavimento pintura ítem (18)**

Tres marcas en toda la longitud de la vía de 4404.36 = 13213.08 ml

➤ **Señalización vertical preventiva 0,60x0,60m ítem (19)**

28 unidades

➤ **Señalización vertical reglamentaria d=0,60m ítem (20)**

9 unidades

➤ **Señalización vertical informativa 1,20x0,6m ítem (21)**

8 unidades

➤ **Escombrera (disposición final y trat. paisajístico) ítem (22)**

Excavación en suelo= 35783.49m³

Relleno compactado= 9444.60m³

Total= 35783.49m³ - 9444.60m³ =26338.89m³

➤ **Agua para el control de polvo ítem (23)**

Longitud de la vía 4404.36m x anchura de calzada 7.20m= 31711.39 m²

Promedio de irrigación de agua entre 0.90 - 3.5lt por cada m².

3.1.3.12 Presupuesto referencial

Tabla 82. Presupuesto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo ELABORADO POR: EGDO. DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE FECHA: Ambato, Junio 2022 PRESUPUESTO REFERENCIAL					
ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
OBRAS PRELIMINARES					
1	Movilización e instalación	glb	1.00	1875.00	1875.00
23	Agua para el control de polvo	Mlt	468.75	2.58	1209.38
2	Desbosque, desbroce y limpieza	ha	3.52	248.04	873.10
3	Excavación y relleno en suelo sin clasificar	m3	45228.09	2.40	108547.42
4	Acabado de la Obra básica existente	m2	40520.11	0.71	28769.28
5	Desalojo de material	m3/km	16368.33	0.51	8347.85
DRENAJE OBRAS DE ARTEMENOR					
6	Excavación y relleno para estructuras	m3	278.21	6.77	1883.48
7	Excavación para cunetas y encauzamientos	m3	1,321.31	4.91	6487.63
8	Hormigón simple de cemento portland, clase B (f c=210 kg/cm2)	m3	26.03	156.73	4079.68
9	Hormigón simple de cemento portland, clase B (f c=180 kg/cm2)	m3	1,145.13	147.95	169422.52
11	Sumi-colocacion tuberia metalica D=1.20m, e=2.5mm	ml	9.20	356.84	3282.93
CALZADA					
12	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta de e=5 cm	m2	31,711.39	8.24	261301.85
13	Base clase 4	m3	4052.01	13.18	53405.49
14	Sub-base clase 3	m3	4052.01	7.32	29660.71
15	Asfalto MC para imprimación y/o diluido tipo RC-250 para riego de adherencia	lts	47,567.09	0.53	25210.56
16	Transporte de subbase	m3/km	56728.16	0.25	14182.04
17	Transporte de base	m3/km	56728.16	0.25	14182.04
SEÑALIZACION HORIZONTAL					
18	Marcas de pavimento (pintura 3 franjas)	ml	13,213.08	0.70	9256.09
SEÑALIZACION VERTICAL					
19	Señales al lado de la carretera (preventivas 0.60 x 0.60 mts.)	u	28.00	149.50	4186.00
20	Señales al lado de la carretera (Reglamentarias 0.60 x 0.60 mts)	u	9.00	149.50	1345.50
21	Señales al lado de la carretera (informativas 1.80 x 1.80 mts)	u	8.00	393.86	3150.84
DISPOSICION FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO					
22	Escombrera (disposición final y tratamiento paisajístico)	m3	26,338.89	0.41	10798.94
23	Plan de Manejo Ambiental	glb	1.00	5200.00	5200.00
TOTAL U.S. DOLARES				766658.33	

Fuente: Autor

3.1.3.13 Cronograma de actividades

Tabla 83. Cronograma valorado de trabajo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo								
ELABORADO POR: EGDO. DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE								
FECHA: Ambato, Junio 2022								
CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS								
RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN: MESES				
				1	2	3	4	5
Movilización e instalación	1.00	1,875.00	1,875.00	100%				
				1,875.00				
Agua para el control de polvo	468.75	468.75	1,209.38	50%	50%			
				604.69	604.69			
Desbosque, desbroce y limpieza	3.52	248.04	873.10	100%				
				873.10				
Excavación y relleno en suelo sin clasificar	45,228.09	2.40	108,547.42	50%	50%			
				54,273.71	54,273.71			
Acabado de la Obra básica existente	40,520.11	0.71	28,769.28	100%				
				28,769.28				
Desalojo de material	16,368.33	0.51	8,347.85	100%				
				8,347.85				
Excavación y relleno para estructuras	278.21	6.77	1,883.48	50%	50%			
				941.74	941.74			
Excavación para cunetas y encauzamientos	1,321.31	4.91	6,487.63	50%		50%		
					3,243.82	3,243.82		
Hormigón simple de cemento portland, clase B (fc=210 kg/cm2)	26.03	156.73	4,079.68	30%	35%			35%
				1,223.90	1,427.89			1,427.89
Hormigón simple de cemento portland, clase B (fc=180 kg/cm2)	1,145.13	147.95	169,422.52	50%		50%		50%
						84,711.26		84,711.26
Sumi-colocación tubería metálica D=1.20m, e=2.5mm	9.20	366.84	3,282.93	75%	25%			
				2,462.20	820.73			
Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta de e=5 cm	31,711.39	8.24	261,301.85	25%	25%	25%		25%
				65,325.46	65,325.46	65,325.46		65,325.46
Base clase 4	4,052.01	13.18	53,405.49	50%	25%	25%		
				26,702.75	13,351.37	13,351.37		
Sub-base clase 3	4,052.01	7.32	29,660.71	50%	25%	25%		
				14,830.36	7,415.18	7,415.18		
Asfalto MC para imprimación y/o diluido tipo RC- 250 para riego de adherencia	47,567.09	0.53	25,210.56	50%	25%	25%		
				12,605.28	6,302.64	6,302.64		
Transporte de subbase	56,728.16	0.25	14,182.04	50%	25%	25%		
				7,091.02	3,545.51	3,545.51		
Transporte de base	56,728.16	0.25	14,182.04	50%	25%	25%		
				7,091.02	3,545.51	3,545.51		
Marcas de pavimento (pintura 3 franjas)	13,213.08	0.70	9,256.09					100%
								9,256.09
Señales al lado de la carretera (preventivas 0.60 x 0.60 mts.)	28.00	149.50	4,186.00					100%
								4,186.00
Señales al lado de la carretera (Reglamentarias 0.60 x 0.60 mts)	9.00	149.50	1,345.50					100%
								1,345.50
Señales al lado de la carretera (informativas 1.80 x 1.80 mts)	8.00	393.86	3,150.84					100%
								3,150.84
Escombrera (disposición final y tratamiento paisajístico)	26,338.89	0.41	10,798.94					100%
								10,798.94
Plan de Manejo Ambiental	1.00	5,200.00	5,200.00	20%	20%	20%	20%	20%
				1,040.00	1,040.00	1,040.00	1,040.00	1,040.00
COSTO TOTAL			766,658.33					
INVERSION MENSUAL				58,666.50	231,309.25	106,959.85	188,480.75	181,241.99
AVANCE PARCIAL EN %				7.65	30.17	13.95	24.58	23.64
INVERSION ACUMULADA				58,666.50	289,975.74	396,935.60	585,416.34	766,658.33
AVANCE ACUMULADO EN %				7.65	37.82	51.77	76.36	100.00

Fuente: Autor

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- ❖ Se concluyó que el mejoramiento de la vía es fundamental para la intercomunicación con sectores aledaños y el desarrollo de la ganadería, agricultura y turismo.
- ❖ Obtenido el TPDA de 284 veh/día para una proyección de 20 años se categorizó según la normativa MOP 2003 en una vía de cuarto orden la cual está entre las vías colectoras que tienen rangos de TPDA entre 100 y 300 veh/día.
- ❖ Se concluyó que la velocidad de diseño para la vía es de 60km/h y una velocidad de circulación para un volumen de tráfico bajo de 55km/h.
- ❖ Mediante la velocidad de diseño y con una sobreelevación de 8% para vías con terreno rural plano se pudo concluir que el radio mínimo a utilizarse es de 120m.
- ❖ En el diseño vertical se concluyó que la gradiente longitudinal máxima es del 6% para una vía de cuarto orden valor recomendado por la MOP 2003.
- ❖ La sección transversal de vía consta de un ancho de calzada de 3 metros y 0.60 metros de espaldón con un ancho de cuneta de un metro esto en cada sentido de la carretera obteniendo un total de ancho de vía de 9,20 metros.
- ❖ En el diseño de cunetas se obtuvo un valor de caudal máximo de $0.175\text{m}^3/\text{s}$ concluyendo que es un valor inferior al caudal admisible de $0.568\text{m}^3/\text{s}$ valor obtenido mediante la propuesta de la geometría de cuneta y alcantarillas metálicas de 1.20 metros de diámetro.
- ❖ A nivel de subrasante de la vía el CBR de diseño es 10.10% categorizando entre regular a bueno.
- ❖ Mediante la AASHTO 93 se concluye que el espesor para la estructura del pavimento flexible es de sub base granular 0.10 metros, base granular 0.10 metros y carpeta asfáltica de 0.05 metros.

4.2 Recomendaciones

- ❖ Al tener un TPDA cercano límite superior es decir 300 veh/día se recomienda escoger los valores recomendados descritos en las tablas de la norma MOP 2003 para el diseño geométrico de la vía.
- ❖ Se recomienda el uso del software CIVIL 3D ya que se ha podido corroborar los datos obtenidos dando como resultado una confiabilidad para el diseño geométrico de vías.
- ❖ Para el diseño geométrico de vías de Ecuador es recomendable el obtener una normativa que prevalezca en la actualización, ya que se tiene varias normas que están desactualizadas, es necesario crear y utilizar una sola normativa y que esta vaya actualizándose.
- ❖ Utilizar en la señalización horizontal una franja continua en el eje de la vía ya que la distancia de adelantamiento en el diseño horizontal y vertical están fuera del rango recomendado por la INEN 2011.
- ❖ Se recomienda utilizar materiales de buena calidad y verificar las dimensiones y espesores acordes al diseño propuesto esto garantizará la vida útil de la carretera.
- ❖ Al ejecutarse la obra no se podrá bloquear la vía en sus dos sentidos siempre tendrá que existir un carril abierto para circulación de vehículos y transeúntes.
- ❖ Se recomienda la socialización de los moradores del sector por donde la vía atraviesa para tener en cuenta los efectos que puede ocasionar al efectuarse la obra.
- ❖ Dar mantenimiento a la vía para que su vida útil pueda llegar a los años de diseño proyectado.
- ❖ Las señaléticas verticales mantener libre de vegetación y obstáculos con el objeto de que sea visible para los conductores y transeúntes esto evita posibles accidentes.

Bibliografía



- [1] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, “Normas de diseño geométrico de carreteras - 2003”, *Normas diseño Geom. carreteras - 2003*, pp. 1–475, 2003.
- [2] MTC, “Manual De Carreteras Dg-2014”, *Man. Carreteras, Secc. Suelos Y Paviment.*, pp. 14–329, 2014.
- [3] GADPCH, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Chimborazo 2019-2023”, *Prefect. Chimborazo*, pp. 390–391, 2020, [En línea]. Disponible en: <https://chimborazo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/1.-PDOT-Provincial.pdf>.
- [4] I. S. Orozco Quinga, “DISEÑO GEOMÉTRICO DE LOS TRAMOS VIALES QUE UNEN LOS SECTORES QUITOCUCHO Y SEGOVIA ALTO ENTRE LAS PARROQUIAS BOLÍVAR Y HUAMBALÓ DEL CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA APLICANDO LOS SOFTWARE BIM DE ANIMACIÓN AutoCAD CIVIL 3D Y 3ds Max”, *Univ. Tec. Ambato*, pp. 1–256, 2017.
- [5] R. D. López Criollo, “Estudio geométrico del camino vecinal hacia la pre-asociación 12 de Mayo (Triunfo), cantón Arajuno, provincia de Pastaza”, *Univ. Tec. Ambato*, pp. 1–160, 2017, [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25575>.
- [6] WILSON FABIAN DE LA CRUZ REMACHE, “DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL, DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADCITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI”, *Univ. Tec. Ambato*, pp. 1–117, 2021.
- [7] J. Manosalvas, “MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISHURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIALIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, *Univ. Tec. Ambato*, pp. 1–170, 2019.
- [8] I. W. R. G. M. (q.e.p.d), *TEXTO BASICO AUTOFORMATIVO DE TOPOGRAFIA GENERAL*, 1a ed.--. Managua, Nicaragua: Marzo, 2015, 1375.

- [9] L. Valencia Hernández, “Manual De Operación De La Estación Total”, *Abreco.Com.Mx*, pp. 3–7, 2011, [En línea]. Disponible en: http://www.abreco.com.mx/manuales_topografia/teodolitos_estaciones/Manual de Operacion de Estacion Total.pdf.
- [10] U. N. O. De *et al.*, “Hoja de datos”, *Estac. Total trimble m3*, vol. 1, p. 2, 2005, [En línea]. Disponible en: http://www.instyopt.com/catalogos/ET_M3.pdf.
- [11] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, “Norma ecuatoria vial NEVI-12-MTOP Norma para estudios y diseños viales”, *Nevi-12 - Mtop*, vol. 2A, pp. 1–100, 2013.
- [12] F. Justo y A. Débora, “Política sobre diseño geométrico de caminos y calles”, pp. 1–344, 2011, [En línea]. Disponible en: <https://docero.es/doc/exc5v>.
- [13] M. C. A. Rodrigo, “Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito”, *Tesis*, pp. 1–100, 2013, [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>.
- [14] MTC, “Y Drenaje”, *Man. Hidrol. Hidráulica Y Dren.*, vol. 0, núm. 0, pp. 49–50, 2008, [En línea]. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf.
- [15] M. I. Gabriela Castro-Vásquez y L. I. Alberto Castro-Vásquez, “Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido Practical application of the AASHTO-93”, *Pol. Con. (Edición núm. 49)*, vol. 5, núm. 09, pp. 640–663, 2020, doi: 10.23857/pc.v5i9.1717.
- [16] G. National y H. Pillars, “ASTM D-422; AASHTO T 27-88”, núm. 200, p. 7.
- [17] L. Shuan y D. Basurto, “Laboratorio N ° 2-Mecánica de Suelos Facultad de Ingeniería Civil”, pp. 1–10, 2019.
- [18] R. I. P. C. ANDREA CAROLINA PADILLA MARTÍNEZ, “ANÁLISIS DE LAS DISTINTAS METODOLOGÍAS DE CBR”, UNIVERSIDAD DE LA COSTA BARRANQUILLA, 2019.
- [19] INEN, “REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO Primera revisión”, vol. 2, núm. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, p. 103, 2011.
- [20] INEN, “REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO Primera revisión”, vol. 2, núm. SEÑALIZACIÓN VERTICAL, p. 103, 2011.
- [21] M. González Garrido, “Estudio De Velocidades”, 1999.


Anexos

- a. Conteo de tráfico
- b. Estudio de suelo
- c. Análisis de precios unitarios
- d. Puntos topográficos
- e. Volúmenes de corte y relleno
- f. Fotografías
- g. planos



Anexo a: Conteo de tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
	PROYECTO:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nítiluisa								
	FECHA:	7 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO						
	SENTIDO:	SUROESTE - NORESTE	REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE						
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL		
6:00 - 6:14	1	1	2	0	0	0	0	0	2	
6:14 - 6:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
6:30 - 6:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
6:45 - 7:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
7:00 - 7:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
7:14 - 7:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3	
7:30 - 7:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
8:00 - 8:14	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
8:14 - 8:30	1	0	1	0	2	1	0	3	4	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:00 - 9:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
9:14 - 9:30	1	0	1	0	1	0	0	1	2	
9:30 - 9:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
9:45 - 10:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
10:00 - 10:14	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
10:14 - 10:30	1	0	1	0	0	1	0	1	2	
10:30 - 10:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
10:45 - 11:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
11:00 - 11:14	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
11:14 - 11:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
11:30 - 11:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
12:00 - 12:14	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
12:14 - 12:30	1	0	1	0	1	1	0	2	3	
12:30 - 12:45	1	0	1	0	1	0	0	1	2	
12:45 - 13:00	1	0	1	0	1	1	0	2	3	
13:00 - 13:14	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
13:14 - 13:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
13:30 - 13:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
13:45 - 14:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
14:00 - 14:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:14 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:30 - 14:45	1	2	3	0	2	0	0	2	5	
14:45 - 15:00	0	0	0	0	2	1	0	3	3	
15:00 - 15:14	1	0	1	0	1	0	0	1	2	
15:14 - 15:30	1	1	2	0	1	1	0	2	4	
15:30 - 15:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
15:45 - 16:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
16:00 - 16:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
16:14 - 16:30	0	2	2	0	1	1	0	2	4	
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:14	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
17:14 - 17:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
17:30 - 17:45	1	1	2	0	0	0	0	0	2	
17:45 - 18:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
TOTAL	15	15	30	0	37	17	0	54		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
PROYECTO:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nítiluisa								
FECHA:	7 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO						
SENTIDO:	NORESTE - SUROESTE	REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE						
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES			TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES		TOTAL
6:00 - 6:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6:14 - 6:30	1	1	2	0	0	0	0	0	2
6:30 - 6:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6:45 - 7:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
7:00 - 7:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:14 - 7:30	1	0	1	0	1	0	0	1	2
7:30 - 7:45	1	0	1	0	1	1	0	2	3
7:45 - 8:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
8:00 - 8:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
8:14 - 8:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
8:30 - 8:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
8:45 - 9:00	1	0	1	0	1	1	0	2	3
9:00 - 9:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:14 - 9:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
9:30 - 9:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
9:45 - 10:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
10:00 - 10:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
10:14 - 10:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
10:30 - 10:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	1	0	1	1
11:00 - 11:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:14 - 11:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
11:30 - 11:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
11:45 - 12:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
12:00 - 12:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:14 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
12:45 - 13:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:00 - 13:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:14 - 13:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
13:30 - 13:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	1	0	1	1
14:00 - 14:14	0	0	0	0	0	1	0	1	1
14:14 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:00 - 15:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:14 - 15:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:30 - 15:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:45 - 16:00	1	1	2	0	0	0	0	0	2
16:00 - 16:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:14 - 16:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:30 - 16:45	1	0	1	0	1	0	0	1	2
16:45 - 17:00	1	0	1	0	1	1	0	2	3
17:00 - 17:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:14 - 17:30	0	0	0	0	0	1	0	1	1
17:30 - 17:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:45 - 18:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
TOTAL	7	7	14	0	33	17	0	50	


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa								
	FECHA:	8 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO					
	SENTIDO:	SUROESTE - NORESTE	REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE					
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL	
6:00 - 6:14	1	0	1	0	1	0	0	1	2
6:14 - 6:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
6:30 - 6:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
6:45 - 7:00	0	1	1	0	0	1	0	1	2
7:00 - 7:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
7:14 - 7:30	0	1	1	0	2	1	0	3	4
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
8:00 - 8:14	0	1	1	0	0	1	0	1	2
8:14 - 8:30	1	1	2	0	1	1	0	2	4
8:30 - 8:45	0	1	1	0	0	1	0	1	2
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 - 9:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:14 - 9:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
9:30 - 9:45	1	0	1	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
10:14 - 10:30	1	1	2	0	1	1	0	2	4
10:30 - 10:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
11:14 - 11:30	1	0	1	0	1	1	0	2	3
11:30 - 11:45	1	2	3	0	0	0	0	0	3
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
12:14 - 12:30	0	2	2	0	1	1	0	2	4
12:30 - 12:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
13:14 - 13:30	1	0	1	0	1	1	0	2	3
13:30 - 13:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:14 - 14:30	1	0	1	0	1	0	0	1	2
14:30 - 14:45	1	0	1	0	1	0	0	1	2
14:45 - 15:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
15:00 - 15:14	0	0	0	0	0	1	0	1	1
15:14 - 15:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
15:30 - 15:45	0	2	2	0	1	0	0	1	3
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:14 - 16:30	0	0	0	0	0	1	0	1	1
16:30 - 16:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17:14 - 17:30	0	2	2	0	1	0	0	1	3
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
TOTAL	9	21	30	0	29	21	0	50	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
PROYECTO:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nítiluisa								
FECHA:	8 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO						
SENTIDO:	NORESTE - SUROESTE	REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE						
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL	
6:00 - 6:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1
6:14 - 6:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6:30 - 6:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6:45 - 7:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
7:00 - 7:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:14 - 7:30	1	0	1	0	0	1	0	1	2
7:30 - 7:45	1	0	1	0	1	1	0	2	3
7:45 - 8:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
8:00 - 8:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
8:14 - 8:30	0	0	0	0	2	1	0	3	3
8:30 - 8:45	0	1	1	0	2	1	0	3	4
8:45 - 9:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
9:00 - 9:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
9:14 - 9:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
9:30 - 9:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
9:45 - 10:00	1	1	2	0		1	0	1	3
10:00 - 10:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:14 - 10:30	0	0	0	0	0	1	0	1	1
10:30 - 10:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
10:45 - 11:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
11:00 - 11:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:14 - 11:30	0	0	0	0	0	1	0	1	1
11:30 - 11:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
11:45 - 12:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
12:00 - 12:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:14 - 12:30	1	0	1	0	0	0	0	0	1
12:30 - 12:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
12:45 - 13:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
13:00 - 13:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:14 - 13:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
13:30 - 13:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
13:45 - 14:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
14:00 - 14:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:14 - 14:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:30 - 14:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
14:45 - 15:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
15:00 - 15:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:14 - 15:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
15:30 - 15:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
15:45 - 16:00	1	0	1	0	1	1	0	2	3
16:00 - 16:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:14 - 16:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
16:30 - 16:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
16:45 - 17:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:00 - 17:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:14 - 17:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:30 - 17:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:45 - 18:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
TOTAL	5	22	27	0	38	27	0	65	


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa									
	PROYECTO:	9 DE FEBRERO DE 2022			UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO				
	SENTIDO:	SUROESTE - NORESTE			REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE				
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL		
6:00 - 6:14	0	2	2	0	1	0	0	1	3	
6:14 - 6:30	0	1	1	0	2	1	0	3	4	
6:30 - 6:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3	
6:45 - 7:00	0	0	0	0	2	1	0	3	3	
7:00 - 7:14	0	1	1	0	2	0	0	2	3	
7:14 - 7:30	0	1	1	0	2	0	0	2	3	
7:30 - 7:45	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
7:45 - 8:00	0	1	1	0	2	0	0	2	3	
8:00 - 8:14	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
8:14 - 8:30	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
8:30 - 8:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3	
8:45 - 9:00	0	1	1	0	0	1	0	1	2	
9:00 - 9:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
9:14 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:30 - 9:45	1	1	2	0	0	0	0	0	2	
9:45 - 10:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
10:00 - 10:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
10:14 - 10:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
10:30 - 10:45	1	0	1	0	1	1	0	2	3	
10:45 - 11:00	0	2	2	0	0	1	0	1	3	
11:00 - 11:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
11:14 - 11:30	1	1	2	0	1	1	0	2	4	
11:30 - 11:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
11:45 - 12:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
12:00 - 12:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
12:14 - 12:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
12:30 - 12:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
12:45 - 13:00	0	1	1	0	0	1	0	1	2	
13:00 - 13:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
13:14 - 13:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
13:30 - 13:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 14:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
14:14 - 14:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
14:30 - 14:45	1	0	1	0	1	0	0	1	2	
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 15:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
15:14 - 15:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3	
15:30 - 15:45	0	1	1	0	0	1	0	1	2	
15:45 - 16:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
16:00 - 16:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
16:14 - 16:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2	
16:30 - 16:45	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:14	0	1	1	0	1	1	0	2	3	
17:14 - 17:30	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
17:30 - 17:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
17:45 - 18:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
TOTAL	7	27	34	0	39	24	0	63		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
PROYECTO:		Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa							
FECHA:		9 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:		ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO				
SENTIDO:		NORESTE - SUROESTE	REALIZÓ:		EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE				
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL	
6:00 - 6:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:14 - 6:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
6:30 - 6:45	1	0	1	0	1	1	0	2	3
6:45 - 7:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
7:00 - 7:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
7:14 - 7:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	1	0	1	1
7:45 - 8:00	0	1	1	0	0	1	0	1	2
8:00 - 8:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
8:14 - 8:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:30 - 8:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:45 - 9:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
9:00 - 9:14	0	0	0	0	0	1	0	1	1
9:14 - 9:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
9:30 - 9:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
10:00 - 10:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:14 - 10:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
10:30 - 10:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
11:00 - 11:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1
11:14 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
12:00 - 12:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1
12:14 - 12:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
12:30 - 12:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
12:45 - 13:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:00 - 13:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1
13:14 - 13:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
13:30 - 13:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
13:45 - 14:00	1	0	1	0	1	1	0	2	3
14:00 - 14:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:14 - 14:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:30 - 14:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
14:45 - 15:00	0	0	0	0	2	1	0	3	3
15:00 - 15:14	1	0	1	0	0	0	0	0	1
15:14 - 15:30	1	1	2	0	0	0	0	0	2
15:30 - 15:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
15:45 - 16:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:00 - 16:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:14 - 16:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:30 - 16:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:45 - 17:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
17:00 - 17:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17:14 - 17:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:30 - 17:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:45 - 18:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
TOTAL	4	16	20	0	36	24	0	60	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
PROYECTO:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa								
FECHA:	10 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUIA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO						
SENTIDO:	SUROESTE - NORESTE	REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE						
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES			TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES		TOTAL
6:00 - 6:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
6:14 - 6:30	0	0	0	0	2	1	0	3	3
6:30 - 6:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
6:45 - 7:00	1	0	1	0	1	0	0	1	2
7:00 - 7:14	0	1	1	0	2	1	0	3	4
7:14 - 7:30	0	1	1	0	2	1	0	3	4
7:30 - 7:45	0	1	1	0	2	1	0	3	4
7:45 - 8:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
8:00 - 8:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
8:14 - 8:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
8:30 - 8:45	1	0	1	0	1	0	0	1	2
8:45 - 9:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
9:00 - 9:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
9:14 - 9:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
9:30 - 9:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
10:14 - 10:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
10:30 - 10:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
10:45 - 11:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
11:14 - 11:30	1	1	2	0	1	1	0	2	4
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:14	0	1	1	0	1	1	0	2	3
12:14 - 12:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
12:30 - 12:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:14	1	0	1	0	1	1	0	2	3
13:14 - 13:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:30 - 13:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:45 - 14:00	1	0	1	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
14:14 - 14:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
14:30 - 14:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
14:45 - 15:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:00 - 15:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:14 - 15:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
15:30 - 15:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:14	0	1	1	0	1	1	0	2	3
16:14 - 16:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:30 - 16:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:14	0	1	1	0	1	1	0	2	3
17:14 - 17:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
17:30 - 17:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17:45 - 18:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
TOTAL	5	17	22	0	43	23	0	66	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa								
	PROYECTO:	10 DE FEBRERO DE 2022			UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO			
	SENTIDO:	NORESTE - SUROESTE			REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE			
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES			TOTAL ACUMULADO	
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES		TOTAL
6:00 - 6:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:14 - 6:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6:30 - 6:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
6:45 - 7:00	0	1	1	0	2	1	0	3	4
7:00 - 7:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
7:14 - 7:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
7:30 - 7:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
7:45 - 8:00	1	1	2	0	1	0	0	1	3
8:00 - 8:14	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:14 - 8:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:30 - 8:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
8:45 - 9:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
9:00 - 9:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:14 - 9:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
9:30 - 9:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
9:45 - 10:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
10:00 - 10:14	0	0	0	0	0	1	0	1	1
10:14 - 10:30	0	1	1	0	0	1	0	1	2
10:30 - 10:45	1	1	2	0	1	1	0	2	4
10:45 - 11:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
11:00 - 11:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
11:14 - 11:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
11:30 - 11:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
11:45 - 12:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
12:00 - 12:14	1	1	2	0	0	0	0	0	2
12:14 - 12:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
12:30 - 12:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
12:45 - 13:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:00 - 13:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:14 - 13:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
13:30 - 13:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
13:45 - 14:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
14:00 - 14:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:14 - 14:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:30 - 14:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:45 - 15:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
15:00 - 15:14	0	0	0	0	0	1	0	1	1
15:14 - 15:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
15:30 - 15:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
15:45 - 16:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
16:00 - 16:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
16:14 - 16:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
16:30 - 16:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
16:45 - 17:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
17:00 - 17:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17:14 - 17:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:30 - 17:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:45 - 18:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
TOTAL	3	20	23	0	41	21	0	62	



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:		Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa							
FECHA:	10 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO						
SENTIDO:	SUROESTE - NORESTE	REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE						
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL	
6:00 - 6:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6:14 - 6:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
6:30 - 6:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
6:45 - 7:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
7:00 - 7:14	0	0	0	0	2	1	0	3	3
7:14 - 7:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
7:30 - 7:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
7:45 - 8:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:00 - 8:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
8:14 - 8:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
8:30 - 8:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
8:45 - 9:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
9:00 - 9:14	0	1	1	0	1	0	0	1	2
9:14 - 9:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
9:30 - 9:45	1	0	1	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
10:14 - 10:30	1	1	2	0	1	0	0	1	3
10:30 - 10:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
11:14 - 11:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
11:30 - 11:45	0	1	1	0	0	1	0	1	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
12:14 - 12:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
12:30 - 12:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:14	0	1	1	0	1	1	0	2	3
13:14 - 13:30	1	1	2	0	1	1	0	2	4
13:30 - 13:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
13:45 - 14:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
14:14 - 14:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
14:30 - 14:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:14	0	0	0	0	1	1	0	2	2
15:14 - 15:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
15:30 - 15:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
15:45 - 16:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:14	0	1	1	0	1	1	0	2	3
16:14 - 16:30	1	1	2	0	1	0	0	1	3
16:30 - 16:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:14	1	1	2	0	2	1	0	3	5
17:14 - 17:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17:30 - 17:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17:45 - 18:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
TOTAL	5	27	32	0	38	23	0	61	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa								
	FECHA:	11 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO					
	SENTIDO:	NORESTE - SUROESTE	REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE					
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL	
6:00 - 6:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6:14 - 6:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6:30 - 6:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
6:45 - 7:00	1	1	2	0	1	0	0	1	3
7:00 - 7:14	0	1	1	0	1	0	0	1	2
7:14 - 7:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
7:30 - 7:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
7:45 - 8:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
8:00 - 8:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
8:14 - 8:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
8:30 - 8:45	1	1	2	0	1	1	0	2	4
8:45 - 9:00	0		0	0	1	1	0	2	2
9:00 - 9:14	0	0	0	0	0	1	0	1	1
9:14 - 9:30	0	1	1	0	0	1	0	1	2
9:30 - 9:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
10:00 - 10:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1
10:14 - 10:30	0	1	1	0	0	1	0	1	2
10:30 - 10:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
11:00 - 11:14	1	1	2	0	0	0	0	0	2
11:14 - 11:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
12:00 - 12:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:14 - 12:30	0	0	0	0	1	1	0	2	2
12:30 - 12:45	1	0	1	0	1	1	0	2	3
12:45 - 13:00	0	1	1	0	1	1	0	2	3
13:00 - 13:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:14 - 13:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:30 - 13:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:45 - 14:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:00 - 14:14	1	1	2	0	0	0	0	0	2
14:14 - 14:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
14:30 - 14:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
14:45 - 15:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
15:00 - 15:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1
15:14 - 15:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
15:30 - 15:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
15:45 - 16:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:00 - 16:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:14 - 16:30	0	0	0	0	0	1	0	1	1
16:30 - 16:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
16:45 - 17:00	0	0	0	0	1	1	0	2	2
17:00 - 17:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17:14 - 17:30	0	1	1	0	1	1	0	2	3
17:30 - 17:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
17:45 - 18:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
TOTAL	5	20	25	0	36	25	0	61	



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:		Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa							
FECHA:		12 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:		ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO				
SENTIDO:		SUROESTE - NORESTE	REALIZÓ:		EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE				
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL	
6:00 - 6:14	0	2	2	0	1	0	0	1	3
6:14 - 6:30	0	2	2	0	1	0	0	1	3
6:30 - 6:45	0	2	2	0	0	0	0	0	2
6:45 - 7:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
7:00 - 7:14	0	2	2	0	0	0	0	0	2
7:14 - 7:30	0	2	2	0	1	1	0	2	4
7:30 - 7:45	1	1	2	0	0	0	0	0	2
7:45 - 8:00	1	1	2	0	0	1	0	1	3
8:00 - 8:14	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:14 - 8:30	0	2	2	0	0	0	0	0	2
8:30 - 8:45	1	1	2	0	0	0	0	0	2
8:45 - 9:00	1	0	1	0	0	0	0	0	1
9:00 - 9:14	0	1	1	0	1	0	0	1	2
9:14 - 9:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
9:30 - 9:45	1	0	1	0	1	0	0	1	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:14 - 10:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
10:30 - 10:45	1	0	1	0	0	0	0	0	1
10:45 - 11:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
11:00 - 11:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:14 - 11:30	0	1	1	0	2	0	0	2	3
11:30 - 11:45	1	1	2	0	0	0	0	0	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:14	0	2	2	0	0	1	0	1	3
12:14 - 12:30	1	1	2	0	1	0	0	1	3
12:30 - 12:45	0	2	2	0	1	0	0	1	3
12:45 - 13:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13:00 - 13:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1
13:14 - 13:30	0	1	1	0	0	1	0	1	2
13:30 - 13:45	1	0	1	0	1	0	0	1	2
13:45 - 14:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
14:00 - 14:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:14 - 14:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
14:30 - 14:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:14 - 15:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	1	1	2	0	0	0	0	0	2
15:45 - 16:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:14	0	2	2	0	0	0	0	0	2
16:14 - 16:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	1	0	1	0	0	0	0	0	1
17:00 - 17:14	0	1	1	0	1	0	0	1	2
17:14 - 17:30	2	1	3	0	1	0	0	1	4
17:30 - 17:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	13	43	56	0	20	4	0	24	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
	PROYECTO:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nítiluisa								
	FECHA:	12 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO						
	SENTIDO:	NORESTE - SUROESTE	REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE						
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES			TOTAL ACUMULADO		
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES		TOTAL	
6:00 - 6:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:14 - 6:30	1	0	1	0	1	0	0	1	2	
6:30 - 6:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
6:45 - 7:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
7:00 - 7:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:14 - 7:30	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
7:30 - 7:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
7:45 - 8:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
8:00 - 8:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:14 - 8:30	1	0	1	0	1	0	0	1	2	
8:30 - 8:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
8:45 - 9:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
9:00 - 9:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:14 - 9:30	0	0	0	0	1	2	0	3	3	
9:30 - 9:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
9:45 - 10:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
10:00 - 10:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:14 - 10:30	1	1	2	0	0	0	0	0	2	
10:30 - 10:45	0	2	2	0	0	0	0	0	2	
10:45 - 11:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
11:00 - 11:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:14 - 11:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
11:30 - 11:45	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
11:45 - 12:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
12:00 - 12:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:14 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
13:00 - 13:14	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
13:14 - 13:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
13:30 - 13:45	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
13:45 - 14:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
14:00 - 14:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
14:14 - 14:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
14:30 - 14:45	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
14:45 - 15:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
15:00 - 15:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
15:14 - 15:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
15:30 - 15:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
15:45 - 16:00	1	1	2	0	1	0	0	1	3	
16:00 - 16:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
16:14 - 16:30	0	1	1	0	2	0	0	2	3	
16:30 - 16:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
16:45 - 17:00	0	1	1	0	2	0	0	2	3	
17:00 - 17:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:14 - 17:30	1	1	2	0	0	0	0	0	2	
17:30 - 17:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
17:45 - 18:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2	
TOTAL	9	29	38	0	26	4	0	30		

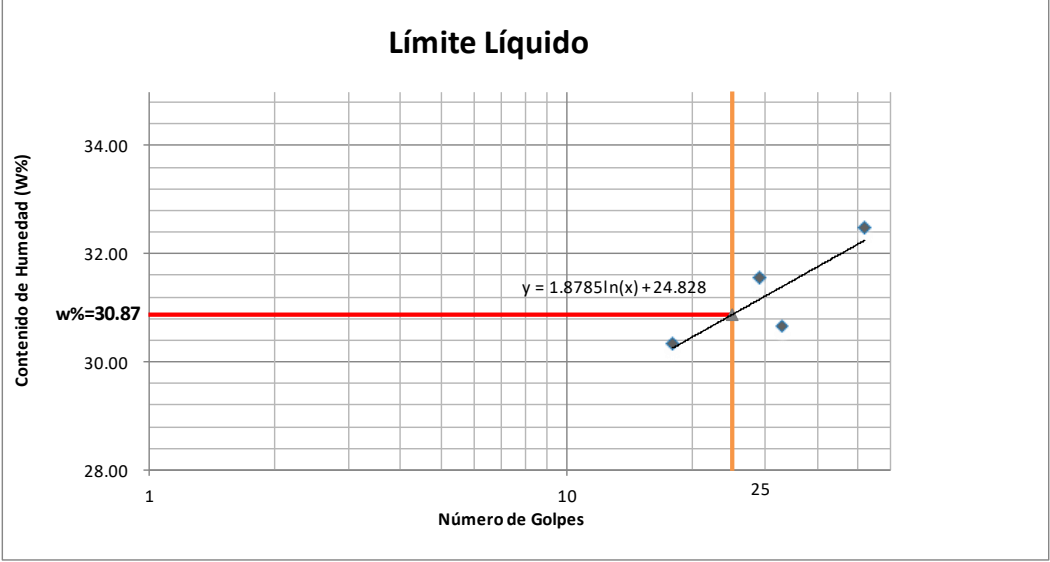
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:		Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa							
FECHA:		13 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:		ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO				
SENTIDO:		SUROESTE - NORESTE	REALIZÓ:		EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE				
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL	
6:00 - 6:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:14 - 6:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
6:30 - 6:45	0	1	1	0	2	0	0	2	3
6:45 - 7:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
7:00 - 7:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:14 - 7:30	0	2	2	0	1	0	0	1	3
7:30 - 7:45	1	1	2	0	1	0	0	1	3
7:45 - 8:00	1	0	1	0	1	0	0	1	2
8:00 - 8:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:14 - 8:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:30 - 8:45	1	1	2	0	1	0	0	1	3
8:45 - 9:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
9:00 - 9:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:14 - 9:30	0	2	2	0	2	0	0	2	4
9:30 - 9:45	0	1	1	0	1	1	0	2	3
9:45 - 10:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
10:00 - 10:14	1	1	2	0	0	0	0	0	2
10:14 - 10:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:14 - 11:30	0	1	1	0	2	0	0	2	3
11:30 - 11:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:14 - 12:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
12:30 - 12:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:14 - 13:30	1	1	2	0	1	0	0	1	3
13:30 - 13:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
13:45 - 14:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
14:00 - 14:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:14 - 14:30	0	1	1	0	2	0	0	2	3
14:30 - 14:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	2	1	3	0	0	1	0	1	4
15:00 - 15:14	0	1	1	0	0	0	0	0	1
15:14 - 15:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	0	0	0	0	2	0	0	2	2
15:45 - 16:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
16:00 - 16:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:14 - 16:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	1	1	2	0	0	0	0	0	2
17:00 - 17:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:14 - 17:30	2	1	3	0	1	0	0	1	4
17:30 - 17:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	10	30	40	0	28	2	0	30	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO:	Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nítiluisa								
FECHA:	13 DE FEBRERO DE 2022	UBICACIÓN:	ENTRADA CUATRO ESQUINAS - PARROQUÍA CALPI - CANTÓN RIOBAMBA - PROVINCIA DE CHIMBORAZO						
SENTIDO:	SUROESTE - NORESTE	REALIZÓ:	EGDO: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE						
HORA	LIVIANOS			BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	TOTAL		DOS EJES	TRES EJES	MAS DE TRES EJES	TOTAL	
6:00 - 6:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:14 - 6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	1	1	2	0	0	0	0	0	2
6:45 - 7:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
7:00 - 7:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:14 - 7:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
7:30 - 7:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
7:45 - 8:00	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:00 - 8:14	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:14 - 8:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
8:30 - 8:45	0	1	1	0	1	0	0	1	2
8:45 - 9:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
9:00 - 9:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:14 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	1	0	1	0	0	0	0	0	1
9:45 - 10:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
10:00 - 10:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:14 - 10:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
10:30 - 10:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
10:45 - 11:00	2	0	2	0	0	0	0	0	2
11:00 - 11:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:14 - 11:30	1	1	2	0	0	0	0	0	2
11:30 - 11:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
12:00 - 12:14	0	0	0	0	2	0	0	2	2
12:14 - 12:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
12:30 - 12:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
12:45 - 13:00	0	2	2	0	1	0	0	1	3
13:00 - 13:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:14 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	1	0	1	0	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	0	1	1	0	0	0	0	0	1
14:00 - 14:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:14 - 14:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
14:30 - 14:45	0	0	0	0	1	0	0	1	1
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:14 - 15:30	0	0	0	0	1	0	0	1	1
15:30 - 15:45	1	0	1	0	1	0	0	1	2
15:45 - 16:00	1	0	1	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:14 - 16:30	0	1	1	0	1	0	0	1	2
16:30 - 16:45	0	0	0	0	1	1	0	2	2
16:45 - 17:00	0	0	0	0	1	0	0	1	1
17:00 - 17:14	0	1	1	0	2	0	0	2	3
17:14 - 17:30	0	1	1	0	0	0	0	0	1
17:30 - 17:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	8	19	27	0	22	2	0	24	

Anexo b: Estudio de suelos

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA								
UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI			ABSICISA: 0+500					
FECHA: Ambato, 07-3- 2022								
1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
	18		29		33		52	
Recipiente Número	2	49	1	D4	47	49	18A	41
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24.83	24.65	24.82	24.34	27.38	27.13	28.96	27.98
Peso seco + recipiente Ws + rec	22.18	22.02	22.12	21.68	24.06	23.9	25.23	24.33
Peso recipiente rec	13.5	13.3	13.3	13.5	13.3	13.3	13.3	13.50
peso del agua Ww	2.65	2.63	2.7	2.66	3.32	3.23	3.73	3.65
Peso de los sólidos WS	11.33	11.35	11.52	10.84	14.08	13.83	15.66	14.48
Contenido de humedad w%	30.53	30.16	30.61	32.52	30.86	30.47	31.27	33.70
Promedio Contenido de humedad w%	30.35		31.57		30.66		32.48	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO					
Recipiente Número	5-2	G4.5	5F	D5	3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	14.15	14.1	14.3	14.26	14.45
Peso seco + recipiente Ws + rec	13.9	13.861	14	13.973	14.15
Peso recipiente rec	13.00	13.10	13.10	13.00	13.10
peso del agua Ww	0.25	0.24	0.30	0.29	0.30
Peso de los sólidos WS	0.90	0.76	0.90	0.97	1.05
Contenido de humedad w%	27.78	31.41	33.33	29.50	28.57
Contenido de humedad prom. w%	30.12				
Limite líquido =	30.87				
Limite plástico =	30.12				
índice plástico =	0.76				



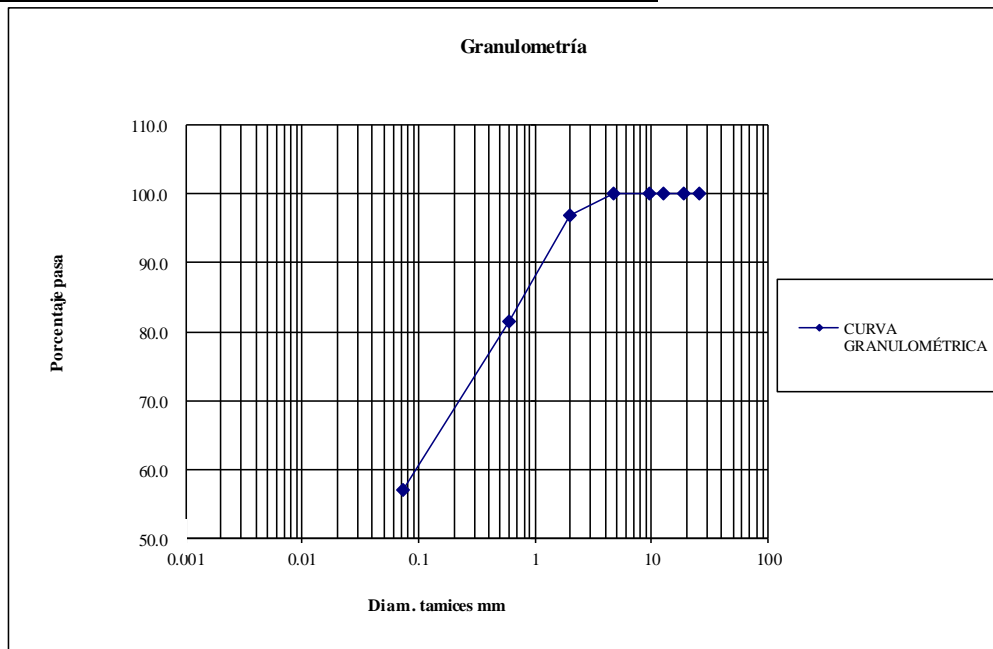
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI	ABSCISA: 0+500
	FECHA: Ambato, 07-3- 2022

TAMIZ	TAMIZ EN MM	PESO RET ACUM	% RETENIDO	% PASA
1"	25.4	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.1	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.00	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.00	0.0	100.0
N°10	2	15.00	3.0	97.0
N° 40	0.59	92.00	18.4	81.6
N° 200	0.074	215.00	43.0	57.0
Pasa N° 200		230.82	57.0	

TOTAL INICIAL	500.00
----------------------	---------------



Clasificación SUCS: SC ARENA LIMOSA

Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	Peso seco + recipiente Ws + rec	Peso recipiente rec	Peso de los sólidos WS	Contenido de humedad w%
128.86	117.51	30.431	11.35	13.03



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI	ABSCISA: 0+500
---	----------------

NORMA: AASHTO T - 180	FECHA: Ambato, 07-3-2022
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

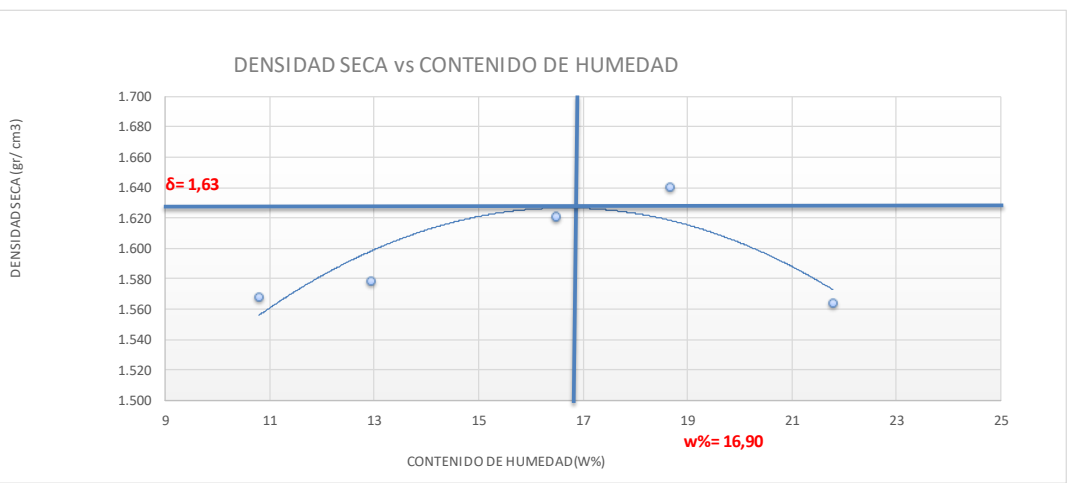
NUMERO DE GOLPES :	56	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	16262	VOLUMEN MOLDE cc :	2.21E+03



1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	10	11	14	16	19
Humedad inicial añadida en (cc)	600	660	840	960	1140
P molde + suelo húmedo (gr)	20100	20201	20432	20563	20469
Peso suelo húmedo	3838.0	3939.0	4170.0	4301.0	4207.0
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.737	1.783	1.888	1.947	1.905

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	H5	A103	2H	O8	10	83	MG3	91	H-2	P-5
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	347.6	349.7	303.7	305.5	345.6	349.12	348.8	354.67	279.8	283.67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	315.8	318.7	271.3	273.1	302.9	302.1	298.2	303.89	233.1	237.37
Peso del recipiente rec	26.4	26.32	21.86	21.56	30.78	30.21	29.12	30.1	21.67	21.78
Peso del agua Ww	31.8	31	32.4	32.4	42.7	47	50.6	50.78	46.7	46.3
Peso suelo seco Ws	289.4	292.38	249.44	251.54	272.12	271.91	269.08	273.79	211.43	215.59
Contenido humedad w%	11.0	10.6	13.0	12.9	15.7	17.3	18.8	18.5	22.1	21.5
Contenido humedad promedio w%	10.80		12.93		16.49		18.68		21.78	
Densidad Seca γ	1.568		1.579		1.621		1.641		1.564	



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI					ABSCISA: 0+500	
					FECHA: Ambato, 07-3-2022	
NORMA: AASHTO T - 180						
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO						
ENSAYO CBR						
MOLDE #	5		7		1	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11284	11365	11013	11185	10821	11015
PESO MOLDE (gr)	7002	7002	7043	7043	7005	7005
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4282	4363	3970	4142	3816	4010
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2106	2106	2077	2077	2123	2123
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.033	2.072	1.911	1.994	1.797	1.889
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.773	1.817	1.665	1.675	1.510	1.583
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.795		1.670		1.547	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	91	MG3	97	O5	16	O1
Wm +TARRO (gr)	100.5	44.5	93	104.5	47	108.6
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	92.2	40.5	82.7	93.1	41.6	96.4
PESO AGUA (gr)	8.3	4	10.3	11.4	5.4	12.2
PESO TARRO	33	13.3	13.1	33.3	13.2	33.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	59.2	27.2	69.6	59.8	28.4	63.1
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.02	14.71	14.80	19.06	19.01	19.33
AGUA ABSORBIDA %	1.86		4.15		4.84	



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI

ABSCISA: 0+500

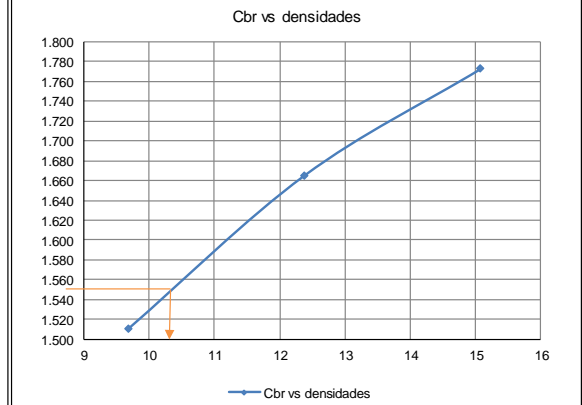
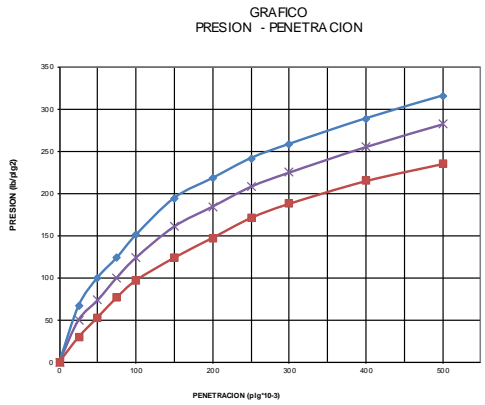
FECHA: Ambato, 07-3-2022

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Pigs*10-2

MOLDE NUMERO		5								7								1			
FECHA	TIEMPO	LECT DIAL	h Mues	ESPONJ Pigs. *10-2		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ Pigs. *10-2		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ Pigs. *10-2		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ Pigs. *10-2					
DIAS		Pigs.	Pigs.		%	Pigs.	Pigs.		%	Pigs.	Pigs.		%	Pigs.	Pigs.		%				
0		0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00				
1		0.03		3.00	0.70	0.04				0.06			0.06		6.00		0.13				
2		0.02		2.00	0.70	0.04				0.07			0.07		7.00		0.16				

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO		5					7					1				
TIEMPO		PENET.	Q LECT	PRESIONES LEIDA CORG		CBR	Q LECT	PRESIONES LEIDA CORG		CBR	Q LECT	PRESIONES LEIDA CORG		CBR		
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	18.0	66.5			13.0	49.6			7.0	29.4				
1	0	50	28.0	100.2			20.0	73.2			14.0	53.0				
1	30	75	35.0	123.8			28.0	100.2			21.0	76.6				
2	0	100	43.0	150.7	150.7	15	35.0	123.8	123.8	12.4	27.0	96.8	96.8	9.7		
3	0	150	56.0	194.5			46.0	160.8			35.0	123.8				
4	0	200	63.0	218.1			53.0	184.4			42.0	147.3				
5	0	250	70.0	241.7			60.0	208.0			49.0	170.9				
6	0	300	75.0	258.5			65.0	224.8			54.0	187.8				
8	0	400	84.0	288.9			74.0	255.2			62.0	214.7				
10	0	500	92.0	315.8			82.0	282.1			68.0	234.9				
CBR corregido						15				12.4				9.7		



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.630	gr/cm ³	
gr/cm ³	1.773	15.07	%	95% de DM	1.549	gr/cm ³	
gr/cm ³	1.665	12.38	%				
gr/cm ³	1.510	9.68	%	CBR PUNTUAL			10.2 %



PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA

**UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA-
PARROQUIA CALPI**

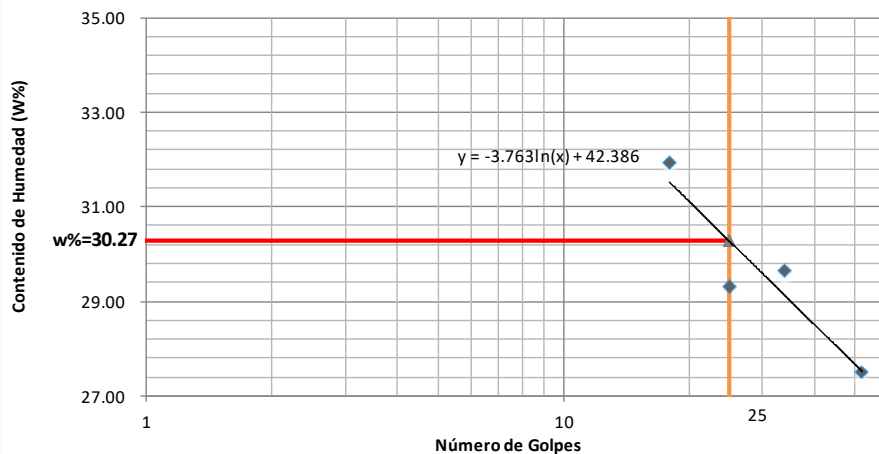
ABSCISA: 1+000

FECHA: Ambato, 07-3- 2022

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

	18		25		34		52	
Recipiente Número	O1	5	8	12	98	E3	2	41
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23.9	22.78	24.7	23.98	26.3	26.01	25.9	25.76
Peso seco + recipiente Ws + rec	21.5	20.36	22.2	21.46	23.35	23.04	23.2	23.04
Peso recipiente rec	13.4	13.3	13.2	13.3	13.1	13.3	13.4	13.13
peso del agua Ww	2.4	2.42	2.5	2.52	2.95	2.97	2.7	2.72
Peso de los sólidos WS	10.5	9.48	11.5	10.68	13.2	12.71	12.5	12.63
Contenido de humedad w%	29.63	34.28	27.78	30.88	28.78	30.49	27.55	27.45
Promedio Contenido de humedad w%	31.95		29.33		29.64		27.50	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	23	4	8	2	P1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	15	14.89	14.95	14.91	14.65
Peso seco + recipiente Ws + rec	14.68	14.6	14.48	14.47	14.35
Peso recipiente rec	13.00	13.10	13.10	13.00	13.10
peso del agua Ww	0.32	0.29	0.47	0.44	0.30
Peso de los sólidos WS	1.68	1.50	1.38	1.47	1.25
Contenido de humedad w%	19.05	19.33	34.06	29.93	24.00
Contenido de humedad prom. w%	25.27				
Límite líquido =	30.27				
Límite plástico =	25.27				
índice plástico =	5.00				

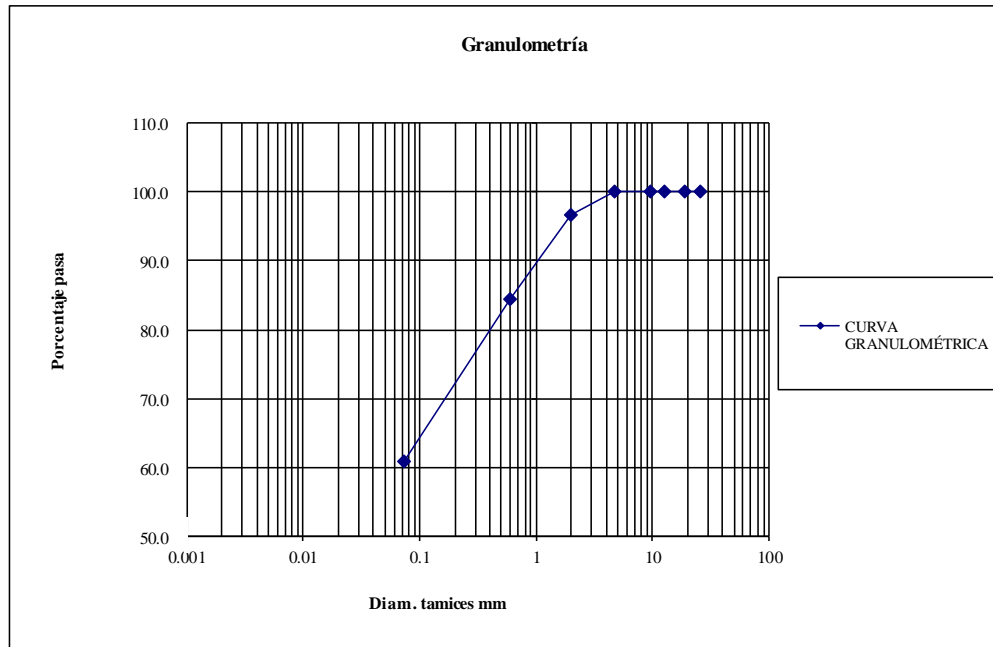


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI			ABSCISA: 1+000	
			FECHA: Ambato, 07-3- 2022	
TAMIZ	TAMIZ EN MM	PESO RET ACUM	% RETENIDO	% PASA
1"	25.4	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.1	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.00	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.00	0.0	100.0
N°10	2	16.54	3.3	96.7
N° 40	0.59	78.12	15.6	84.4
N° 200	0.074	195.04	39.0	61.0
Pasa N° 200		250.63	61.0	

TOTAL INICIAL 500.00



Clasificación SUCS: SC ARENA LIMOSA

Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	Peso seco + recipiente Ws + rec	Peso recipiente rec	Peso de los sólidos WS	Contenido de humedad w%
150.52	135.52	33.1	15.00	14.65



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI	ABSCISA: 1+000
---	----------------

NORMA: AASHTO T - 180	FECHA: Ambato, 07-3-2022
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

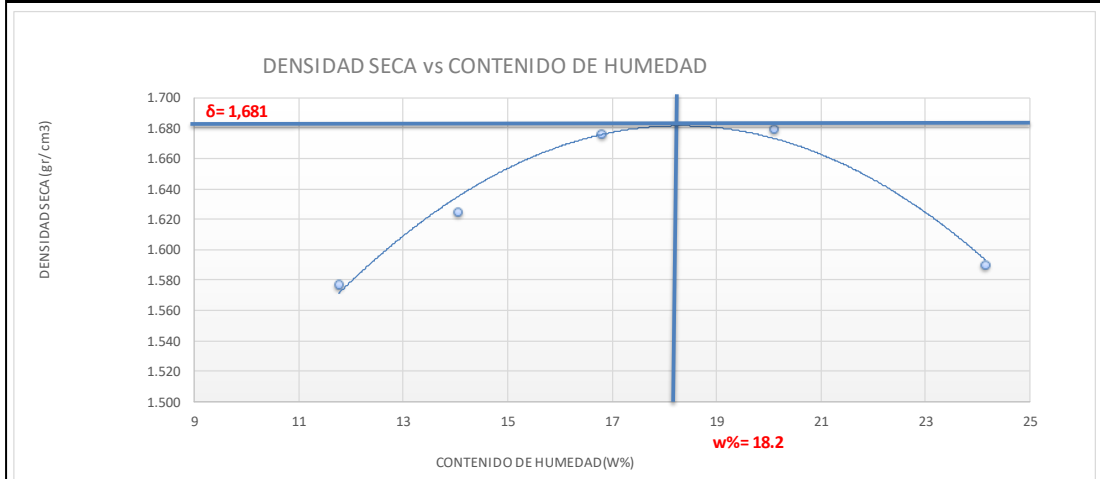
NUMERO DE GOLPES :	56	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	16262	VOLUMEN MOLDE cc :	2.21E+03

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	10	11	14	16	19
Humedad inicial añadida en (cc)	600	660	840	960	1140
P molde + suelo húmedo (gr)	20155	20356	20587	20718	20624
Peso suelo húmedo	3893.0	4094.0	4325.0	4456.0	4362.0
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.762	1.853	1.958	2.017	1.975

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	H5	A103	2H	O8	10	83	MG3	91	H-2	P-5
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	327.6	329.7	283.7	285.5	325.6	329.12	328.8	334.67	259.8	263.67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	295.8	297.9	251.3	253.1	282.9	286.42	278.2	284.07	213.1	216.97
Peso del recipiente rec	26.4	26.32	21.86	21.56	30.78	30.21	29.12	30.1	21.67	21.78
Peso del agua Ww	31.8	31.8	32.4	32.4	42.7	42.7	50.6	50.6	46.7	46.7
Peso suelo seco Ws	269.4	271.58	229.44	231.54	252.12	256.21	249.08	253.97	191.43	195.19
Contenido humedad w%	11.8	11.7	14.1	14.0	16.9	16.7	20.3	19.9	24.4	23.9
Contenido humedad promedio w%	11.76		14.06		16.80		20.12		24.16	
Densidad Seca γ	1.577		1.625		1.676		1.679		1.590	



γ máximo= 1.680

W óptimo % =

18.2



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



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI						ABSCISA: 1+000
						FECHA: Ambato, 07-3-2022
NORMA: AASHTO T - 180						
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO						
ENSAYO CBR						
MOLDE #	8		5		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11442	11528	11226	11367	11013	11145
PESO MOLDE (gr)	7320	7320	7341	7341	7243	7243
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4122	4208	3885	4026	3770	3902
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2095	2095	2077	2077	2105	2105
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.968	2.009	1.870	1.938	1.791	1.854
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.634	1.696	1.581	1.588	1.506	1.496
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.665		1.585		1.501	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	1	6	56	7	2	H1
Wm +TARRO (gr)	125.5	56.1	140.4	139.6	152.35	147.9
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	111.2	48.85	123.95	120.4	133.35	125.8
PESO AGUA (gr)	14.3	7.25	16.45	19.2	19	22.1
PESO TARRO	33.5	13.3	34	33.3	33	33.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	77.7	35.55	89.95	87.1	100.35	92.5
CONTENIDO DE HUMEDAD %	18.40	20.39	18.29	22.04	18.93	23.89
AGUA ABSORBIDA %	3.86		3.50		3.38	



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI

ABSCISA: 1+000

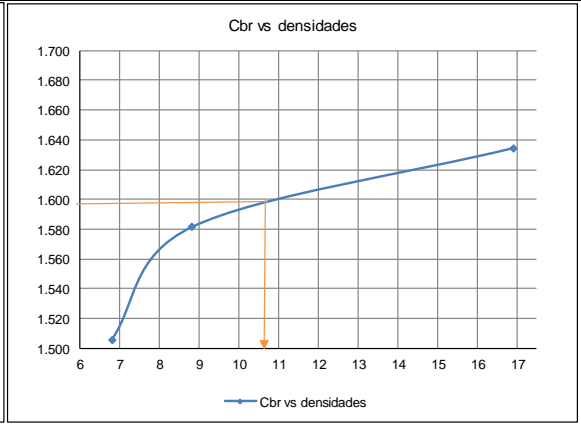
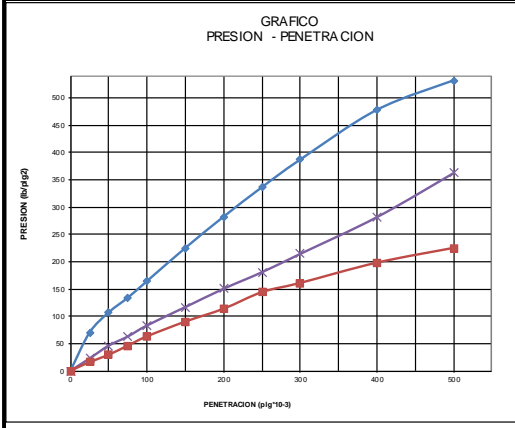
FECHA: Ambato, 07-3-2022

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Pigs*10-2

MOLDE NUMERO		5				7				1			
FECHA	TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DIAS		Pigs.	Pigs.	*10-2	%	Pigs.	Pigs.	*10-2	%	Pigs.	Pigs.	*10-2	%
	0	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
	1	0.01		1.00	0.23	0.02		2.00	0.04	0.03		3.00	0.11
	2	0.02		2.00	0.04	0.03		3.00	0.07	0.05		5.00	0.13

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			6				9				2			
TIEMPO		PENET.	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			" 10-3	LEIDA			CORG	LEIDA			CORG	LEIDA	
		" 10-3	lb/plg2		%	lb/plg2		%	lb/plg2		%			
	0	30	25	19.0	69.8		5.0	22.7		3.0	15.9			
	1	0	50	30.0	106.9		12.0	46.3		7.0	29.4			
	1	30	75	38.0	133.9		17.0	63.1		12.0	46.3			
	2	0	100	47.0	164.2	164.2	16	23.0	83.3	83.3	8.3	17.0	63.1	63.1
	3	0	150	65.0	224.8		33.0	117.0		25.0	90.1			
	4	0	200	82.0	282.1		43.0	150.7		32.0	113.6			
	5	0	250	98.0	336.0		52.0	181.0		41.0	144.0			
	6	0	300	113.0	386.6		62.0	214.7		46.0	160.8			
	8	0	400	140.0	477.5		82.0	282.1		57.0	197.9			
	10	0	500	156.0	531.5		106.0	363.0		65.0	224.8			
CBR corregido														6.3



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.634	16.42	%
gr/cm ³	1.581	8.33	%
gr/cm ³	1.506	6.31	%
Densidad Máx	1.680		gr/cm ³
95% de DM	1.596		gr/cm ³
CBR PUNTUAL			10.9 %



PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA

UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA-
PARROQUIA CALPI

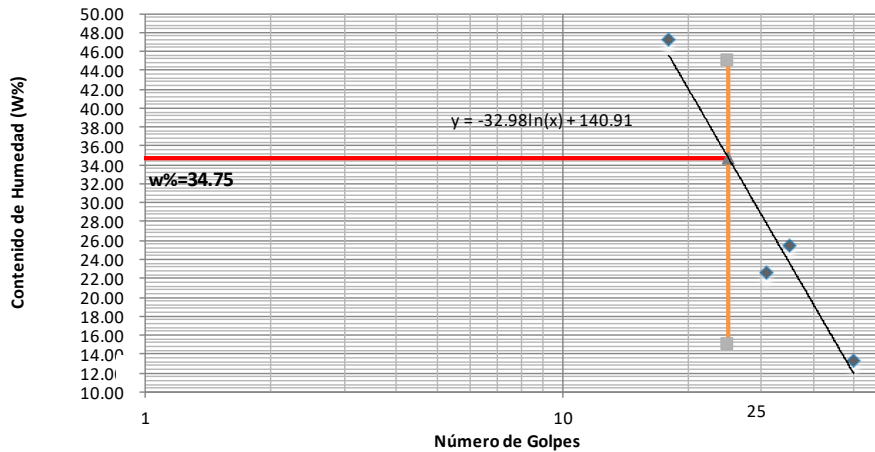
ABSICISA: 1+500

FECHA: Ambato, 07-3- 2022

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	18		31		35		50	
Recipiente Número	2	9	18	10	4	6	37	11
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24.51	24.81	27.35	26.88	30.79	27.98	28.34	28.87
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.78	21.06	24.78	24.29	27.56	24.73	26.54	27.05
Peso recipiente rec	13	13	13	13.3	13.3	13.3	13.2	13.13
peso del agua Ww	3.73	3.75	2.57	2.59	3.23	3.25	1.8	1.82
Peso de los sólidos WS	11.51	11.81	14.35	13.58	17.49	14.68	15.14	15.74
Contenido de humedad w%	47.94	46.53	21.82	23.57	22.65	28.43	13.49	13.07
Promedio Contenido de humedad w%	47.23		22.69		25.54		13.28	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	o1	7	45	E3	H1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	15.58	15.34	14.67	14.12	14.54
Peso seco + recipiente Ws + rec	15.12	14.91	14.56	14.04	14.15
Peso recipiente rec	13.30	13.20	13.20	13.30	13.00
peso del agua Ww	0.46	0.43	0.11	0.08	0.39
Peso de los sólidos WS	1.82	1.71	1.36	0.74	1.15
Contenido de humedad w%	25.27	25.15	8.09	10.81	33.91
Contenido de humedad prom. w%	20.65				
Limite líquido =	34.75				
Límite plástico =	20.65				
índice plástico =	14.10				

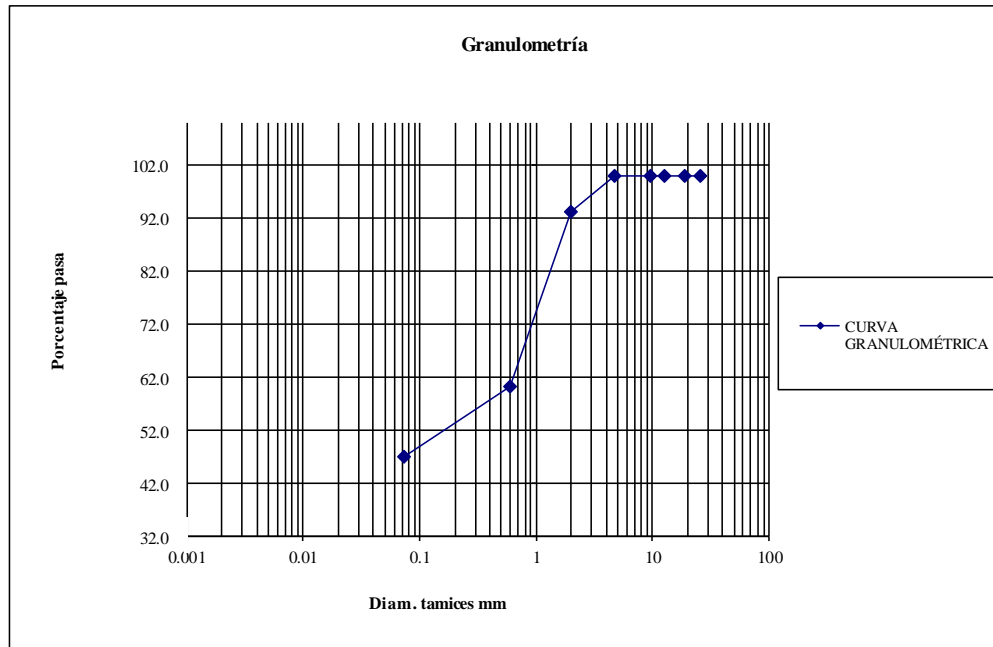


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI			ABSCISA: 1+500	
			FECHA: Ambato, 07-3- 2022	
TAMIZ	TAMIZ EN MM	PESO RET ACUM	% RETENIDO	% PASA
1"	25.4	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.1	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.00	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.00	0.0	100.0
N°10	2	33.54	6.7	93.3
N° 40	0.59	198.16	39.6	60.4
N° 200	0.074	264.50	52.9	47.1
Pasa N° 200		250.63	47.1	

TOTAL INICIAL	500.00
----------------------	---------------



Clasificación SUCS: SL ARENA LIMOSA

Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	Peso seco + recipiente Ws + rec	Peso recipiente rec	Peso de los sólidos WS	Contenido de humedad w%
142.83	129.11	33.4	13.72	14.33



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI	ABSCISA: 1+500
---	----------------

NORMA: AASHTO T - 180	FECHA: Ambato, 07-3-2022
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

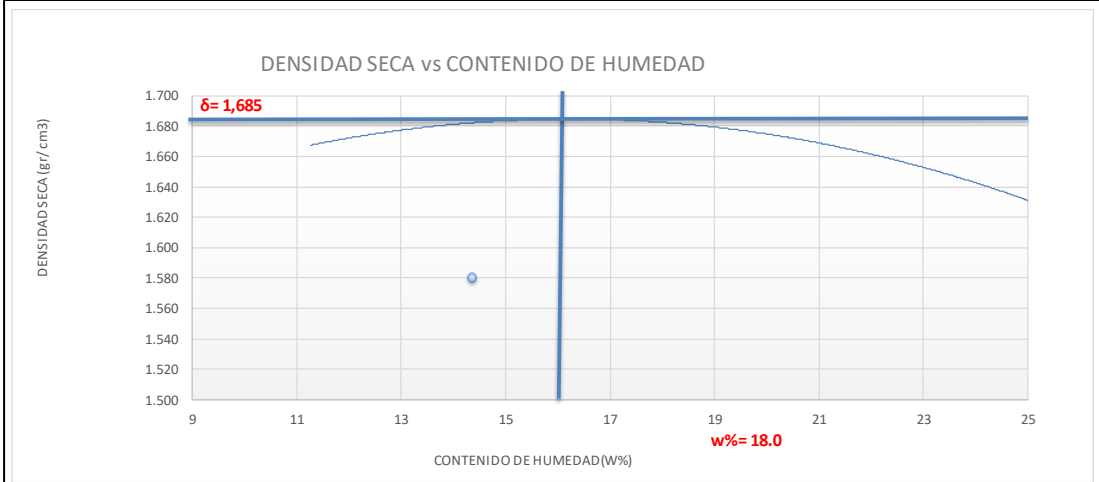
NUMERO DE GOLPES :	56	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	16262	VOLUMEN MOLDE cc :	2.21E+03

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	10	11	14	16	19
Humedad inicial añadida en (cc)	600	660	840	960	1140
P molde + suelo húmedo (gr)	20255	20456	20687	20818	20724
Peso suelo húmedo	3993.0	4194.0	4425.0	4556.0	4462.0
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.808	1.899	2.003	2.063	2.020

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	H5	A103	2H	O8	10	83	MG3	91	H-2	P-5
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	26.22	27.12	25.13	24.98	28.6	24.12	28.1	27.98	42.25	42.01
Peso seco + recipiente Ws+ rec	24.53	25.43	23.91	23.76	26.9	22.39	25.51	25.39	36.21	35.97
Peso del recipiente rec	13.2	13.2	13	13	13.3	13.3	13.3	13.3	13	13
Peso del agua Ww	1.69	1.69	1.22	1.22	1.73	1.73	2.59	2.59	6.04	6.04
Peso suelo seco Ws	11.33	12.23	10.91	10.76	13.59	9.09	12.21	12.09	23.21	22.97
Contenido humedad w%	14.9	13.8	11.2	11.3	12.7	19.0	21.2	21.4	26.0	26.3
Contenido humedad promedio w%	14.37		11.26		15.88		21.32		26.16	
Densidad Seca γ	1.581		1.706		1.729		1.700		1.601	



γ máximo= 1.685

W óptimo % =

16.0



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



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI						ABSCISA: 1+500
						FECHA: Ambato, 07-3-2022
NORMA: AASHTO T - 180						
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO						
ENSAYO CBR						
MOLDE #	8		5		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11484	11598	11276	11367	11061	11101
PESO MOLDE (gr)	7328	7328	7340	7340	7242	7242
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4156	4270	3936	4027	3819	3859
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2095	2095	2077	2077	2105	2105
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.984	2.038	1.895	1.939	1.814	1.833
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.632	1.768	1.611	1.603	1.553	1.480
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.700		1.607		1.517	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	1	6	56	7	2	H1
Wm +TARRO (gr)	124.54	57.8	139.15	138.3	150.2	147.9
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	112.45	49.9	123.4	120.1	133.35	125.8
PESO AGUA (gr)	12.09	7.9	15.75	18.2	16.85	22.1
PESO TARRO	33.5	13.3	34	33.3	33	33.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	78.95	36.6	89.4	86.8	100.35	92.5
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.31	21.58	17.62	20.97	16.79	23.89
AGUA ABSORBIDA %	3.86		2.26		1.04	



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI

ABSCISA: 1+500

FECHA: Ambato, 07-3-2022

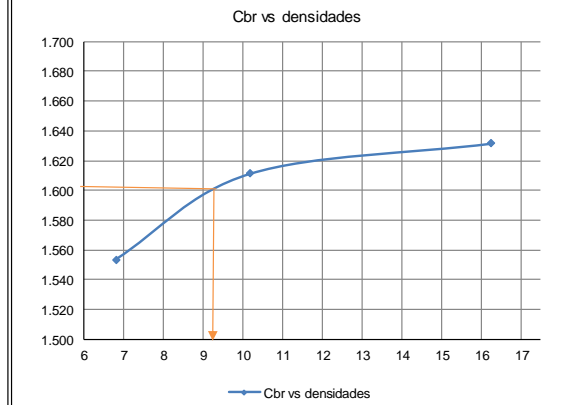
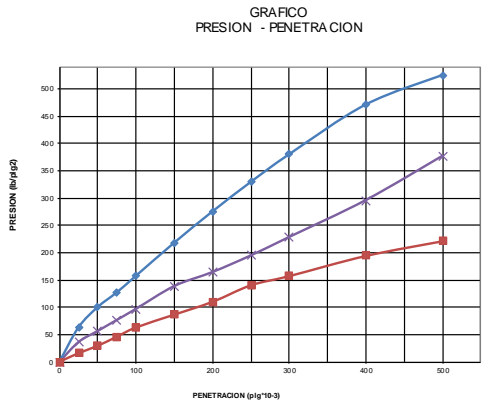
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO		5								7				1			
FECHA	TIEMPO	LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ					
DIAS		Pgs.	Pgs.	Pgs. *10-2	%	Pgs.	Pgs.	Pgs. *10-2	%	Pgs.	Pgs.	Pgs. *10-2	%				
	0	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00				
	1	0.02		2.00	0.04	0.03		3.00	0.07	0.03		3.00	0.07				
	2	0.03		3.00	0.07	0.04		4.00	0.09	0.04		4.00	0.09				

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO		6					9					2				
TIEMPO		PENET.	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%		
				lb/plg2				lb/plg2				lb/plg2				
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	17.0	63.1			9.0	36.1			3.0	15.9				
1	0	50	28.0	100.2			15.0	56.4			7.0	29.4				
1	30	75	38.0	127.1			21.0	76.6			12.0	46.3				
2	0	100	45.0	157.4	157.4	16	27.0	96.8	96.8	9.7	17.0	63.1	63.1	6.3		
3	0	150	63.0	218.1			37.0	138.5			24.0	86.7				
4	0	200	80.0	275.4			47.0	164.2			31.0	110.3				
5	0	250	96.0	329.3			56.0	194.5			40.0	140.6				
6	0	300	111.0	379.8			66.0	228.2			45.0	157.4				
8	0	400	138.0	470.8			86.0	295.6			56.0	194.5				
10	0	500	154.0	524.7			110.0	376.5			64.0	221.5				
CBR corregido						16				9.7				6.3		



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.685	gr/cm ³
gr/cm ³	1.632	15.74	%	95% de DM	1.601	gr/cm ³
gr/cm ³	1.611	9.68	%	CBR PUNTUAL		9.1 %
gr/cm ³	1.553	6.31	%			



PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA

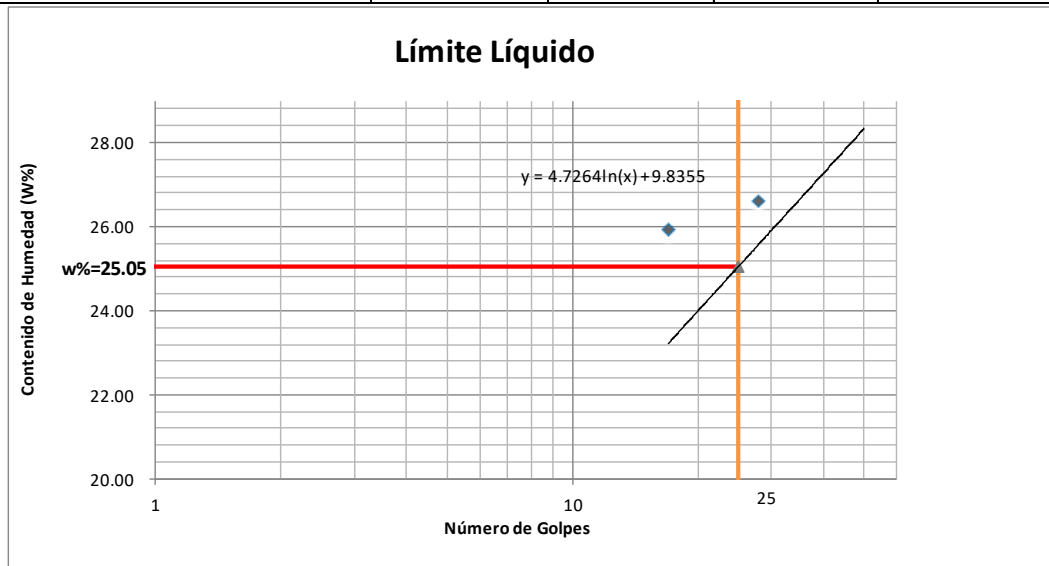
**UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA-
PARROQUIA CALPI**

ABSCISA: 2+000

FECHA: Ambato, 07-3- 2022

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	17		28		32		50	
Recipiente Número	3	F1	2	4	G3	49	33	A23
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	25.82	25.75	25.72	25.25	26.29	28.24	29.85	26.87
Peso seco + recipiente Ws + rec	23.29	23.12	23.23	22.59	25.17	25.01	26.34	23.22
Peso recipiente rec	13.3	13.2	13.3	13.13	13.5	13.13	13.5	13.50
peso del agua Ww	2.53	2.63	2.49	2.66	1.12	3.23	3.51	3.65
Peso de los sólidos WS	12.52	12.55	12.42	12.12	12.79	15.11	16.35	13.37
Contenido de humedad w%	25.33	26.51	25.08	28.12	9.60	27.19	27.34	37.55
Promedio Contenido de humedad w%	25.92		26.60		18.39		32.44	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	5-2	G4.5	5F	D5	3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	15.26	15.2	15.4	15.37	16.55
Peso seco + recipiente Ws + rec	14.89	14.961	15	15.083	15.26
Peso recipiente rec	13.00	13.10	13.10	13.00	13.10
peso del agua Ww	0.37	0.24	0.40	0.29	1.29
Peso de los sólidos WS	1.89	1.86	1.90	2.08	2.16
Contenido de humedad w%	19.58	12.84	21.05	13.78	21.45
Contenido de humedad prom. w%	17.74				
Límite líquido =	25.05				
Límite plástico =	17.74				
índice plástico =	7.31				

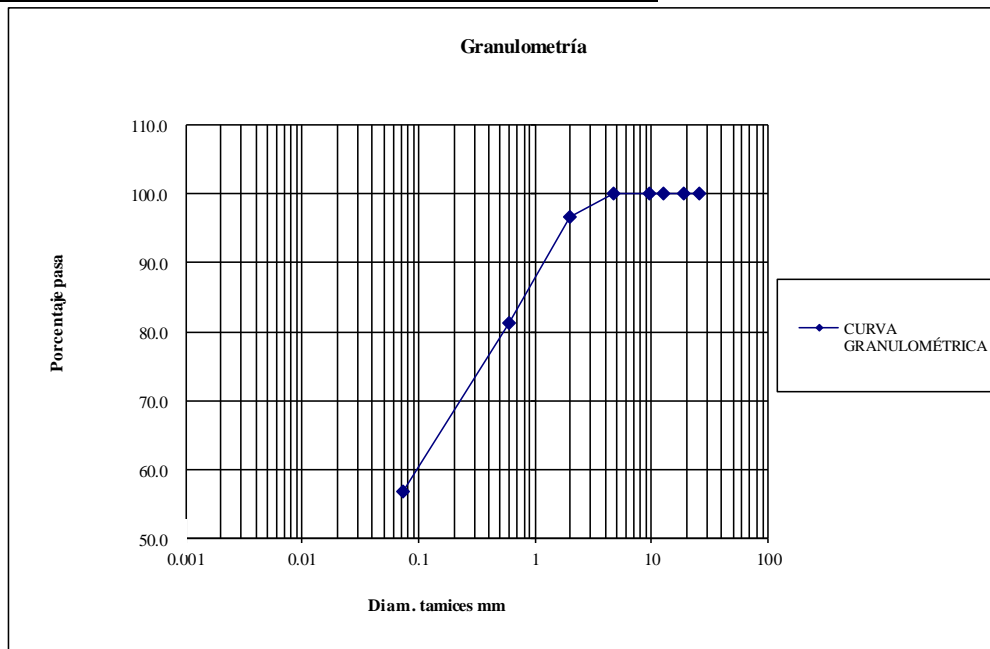


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI			ABSCISA: 2+000	
			FECHA: Ambato, 07-3- 2022	
TAMIZ	TAMIZ EN MM	PESO RET ACUM	% RETENIDO	% PASA
1"	25.4	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.1	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.00	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.00	0.0	100.0
N°10	2	16.50	3.3	96.7
N° 40	0.59	93.60	18.7	81.3
N° 200	0.074	216.40	43.3	56.7
Pasa N° 200		232.12	56.7	

TOTAL INICIAL 500.00



Clasificación SUCS: SC ARENA LIMOSA

Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	Peso seco + recipiente Ws + rec	Peso recipiente rec	Peso de los sólidos WS	Contenido de humedad w%
139.97	128.62	30.3	11.35	11.54



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



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI	ABSCISA: 2+000
NORMA: AASHTO T - 180	FECHA: Ambato, 07-3-2022
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

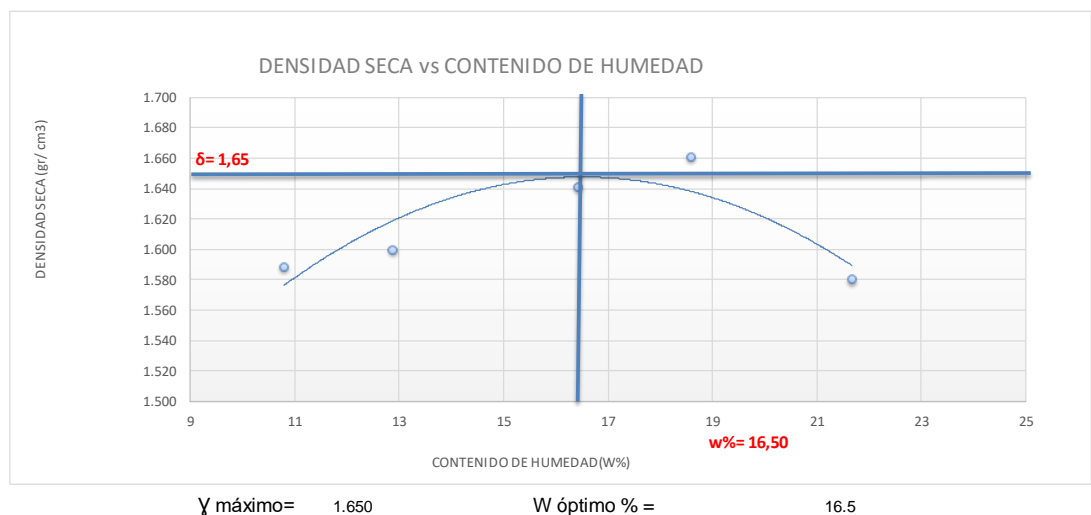
NUMERO DE GOLPES :	56	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	16262	VOLUMEN MOLDE cc :	2.21E+03



1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	10	11	14	16	19
Humedad inicial añadida en (cc)	600	660	840	960	1140
P molde + suelo húmedo (gr)	20150	20251	20482	20613	20509
Peso suelo húmedo	3888.0	3989.0	4220.0	4351.0	4247.0
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.760	1.806	1.910	1.970	1.923

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	O1	H3	32	7	12	45	M5	A23	L1	5
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	348.7	350.6	304.8	306.6	346.7	350.23	349.9	355.77	280.9	284.78
Peso seco + recipiente Ws+ rec	316.7	319.6	272.4	274.2	304.0	303.2	299.3	304.99	234.2	238.48
Peso del recipiente rec	26.4	26.32	21.86	21.56	30.78	30.21	29.12	30.1	21.67	21.78
Peso del agua Ww	32	31	32.4	32.4	42.69	47	50.6	50.78	46.7	46.3
Peso suelo seco Ws	290.3	293.28	250.54	252.64	273.23	273.02	270.18	274.89	212.53	216.7
Contenido humedad w%	11.0	10.6	12.9	12.8	15.6	17.2	18.7	18.5	22.0	21.4
Contenido humedad promedio w%	10.80		12.88			16.42		18.60		21.67
Densidad Seca γ	1.589		1.600			1.641		1.661		1.580



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI					ABSCISA: 2+000	
					FECHA: Ambato, 07-3-2022	
NORMA: AASHTO T - 180						
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO						
ENSAYO CBR						
MOLDE #	8		9		10	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11295	11376	11024	11196	10832	11026
PESO MOLDE (gr)	7043	7043	7002	7002	7001	7001
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4252	4333	4022	4194	3831	4025
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2117	2117	2085	2085	2132	2132
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.009	2.047	1.929	2.012	1.797	1.888
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.760	1.799	1.686	1.694	1.523	1.586
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)	1.779		1.690		1.555	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	22	20	3	6	19	4
Wm +TARRO (gr)	101.6	45.6	94	105.6	48	109.7
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	93.3	41.6	83.8	94.2	42.7	97.5
PESO AGUA (gr)	8.3	4	10.2	11.4	5.3	12.2
PESO TARRO	33	13.3	13.1	33.3	13.2	33.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	60.3	28.3	70.7	60.9	29.5	64.2
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.76	14.13	14.43	18.72	17.97	19.00
AGUA ABSORBIDA %	1.87		4.10		4.82	



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI

ABSCISA: 2+000

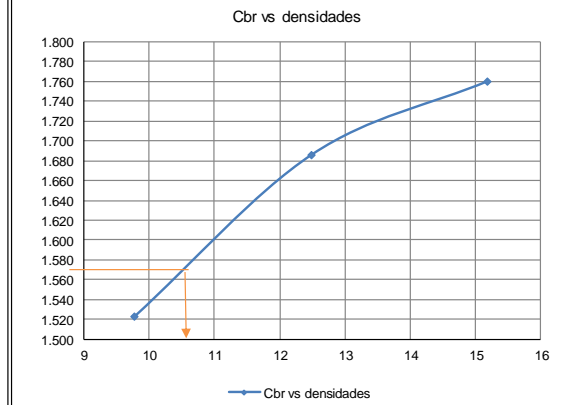
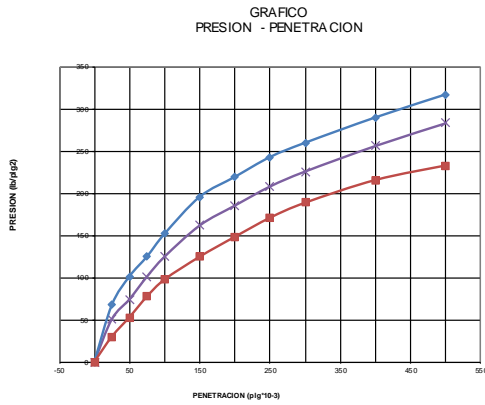
FECHA: Ambato, 07-3-2022

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO		5								7				1			
FECHA	TIEMPO	LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ					
DIAS		Pgs.	Pgs.	Pgs. *10-2	%	Pgs.	Pgs.	Pgs. *10-2	%	Pgs.	Pgs.	Pgs. *10-2	%				
	0	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00				
	1	0.04		4.00	0.93	0.05		5.00	0.09	0.07		7.00	0.13				
	2	0.03		3.00	0.70	0.05		5.00	0.09	0.08		8.00	0.16				

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO		5					7					1				
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%		
			lb/plg2	lb/plg2			lb/plg2	lb/plg2			lb/plg2	lb/plg2				
	0	30	25	17.0	67.6		0.0	0.0			0.0	0.0				
	1	0	50	29.0	101.3		21.0	74.3			15.0	53.1				
	1	30	75	36.0	124.9		29.0	101.3			22.0	77.7				
	2	0	100	44.0	151.8	15	36.0	124.9	124.9	12.5	28.0	97.8	97.8	9.8		
	3	0	150	57.0	195.6		47.0	161.9			36.0	124.9				
	4	0	200	64.0	219.2		54.0	185.5			43.0	148.4				
	5	0	250	71.0	242.7		61.0	208.2			50.0	171.1				
	6	0	300	76.0	259.6		66.0	225.9			55.0	188.9				
	8	0	400	85.0	289.7		75.0	256.3			63.0	215.8				
	10	0	500	93.0	316.9		83.0	283.2			69.0	233.1				
CBR corregido																



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.650	gr/cm ³
gr/cm ³	1.760	15.18	%	95% de DM	1.568	gr/cm ³
gr/cm ³	1.686	12.49	%			
gr/cm ³	1.523	9.78	%	CBR PUNTUAL		10.6 %



PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA

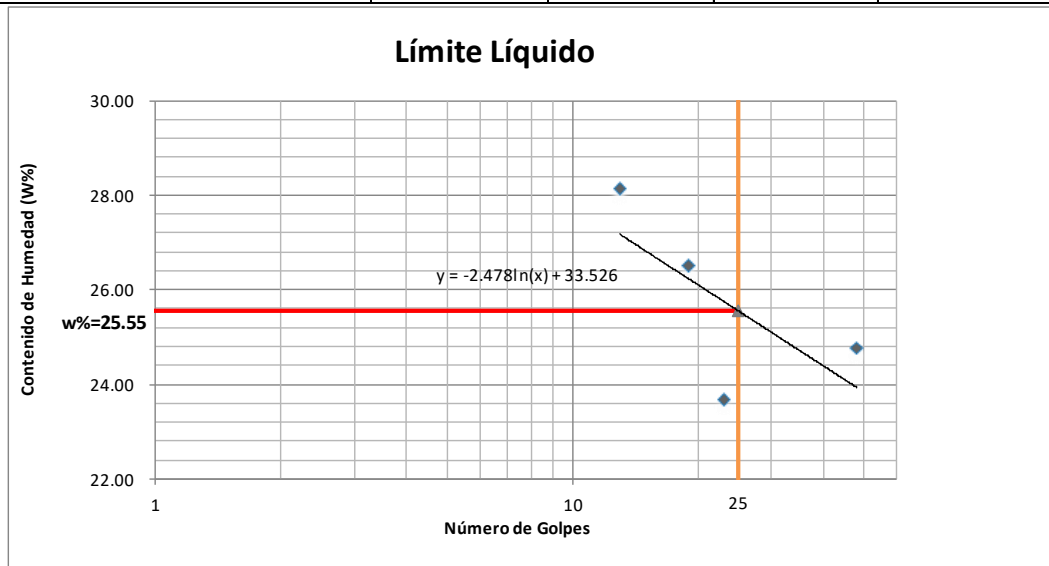
**UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA-
PARROQUIA CALPI**

ABSCISA: 2+500

FECHA: Ambato, 07-3- 2022

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

	13		19		23		48	
Recipiente Número	6	3	54	32	7	9	10	D1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	26.35	26.67	25.87	26.01	24.75	25.04	23.9	23.87
Peso seco + recipiente Ws + rec	23.45	23.77	23.2	23.34	22.52	22.81	21.75	21.72
Peso recipiente rec	13.3	13.3	13.1	13.3	13.2	13.3	13.1	13.00
peso del agua Ww	2.9	2.9	2.67	2.67	2.23	2.23	2.15	2.15
Peso de los sólidos WS	13.05	13.37	12.77	12.71	11.55	11.74	10.8	10.87
Contenido de humedad w%	28.57	27.70	26.44	26.59	23.93	23.45	24.86	24.66
Promedio Contenido de humedad w%	28.13		26.51		23.69		24.76	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	2	L3	M23	1	3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	14.92	14.89	14.71	14.65	15.12
Peso seco + recipiente Ws + rec	14.53	14.5	14.41	14.35	14.77
Peso recipiente rec	13.1	13	13	13	13.2
peso del agua Ww	0.39	0.39	0.3	0.3	0.35
Peso de los sólidos WS	1.43	1.5	1.41	1.35	1.57
Contenido de humedad w%	27.273	26	21.277	22.222	22.29
Contenido de humedad prom. w%	23.81				
Límite líquido =	25.55				
Límite plástico =	23.81				
índice plástico =	1.74				

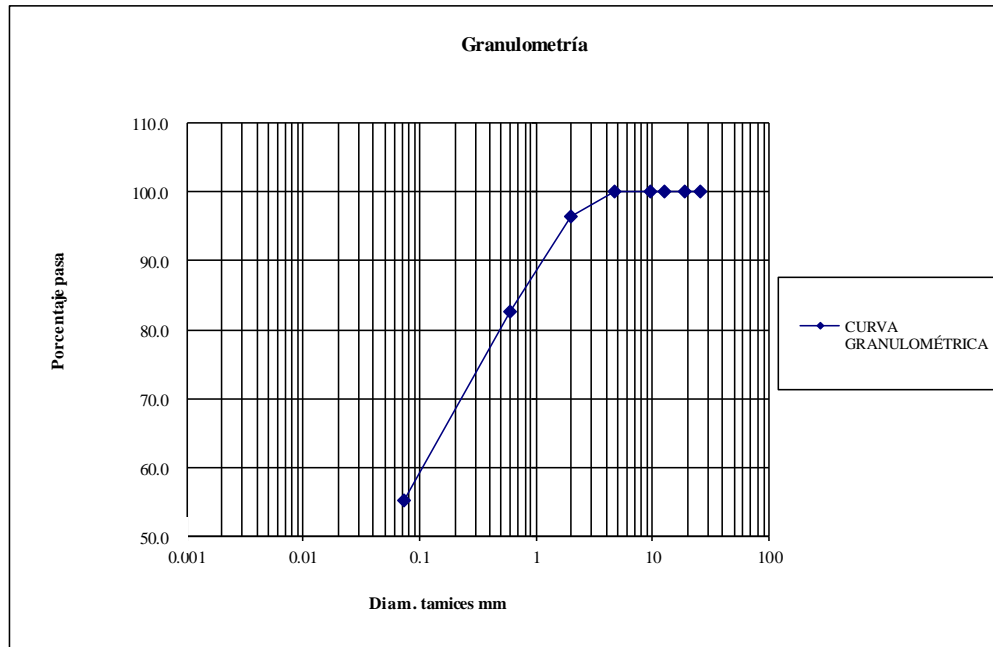


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI			ABSCISA: 2+500	
			FECHA: Ambato, 07-3- 2022	
TAMIZ	TAMIZ EN MM	PESO RET ACUM	% RETENIDO	% PASA
1"	25.4	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.1	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.00	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.00	0.0	100.0
N°10	2	18.05	3.6	96.4
N° 40	0.59	86.34	17.3	82.7
N° 200	0.074	224.12	44.8	55.2
Pasa N° 200		246.21	55.2	

TOTAL INICIAL 500.00

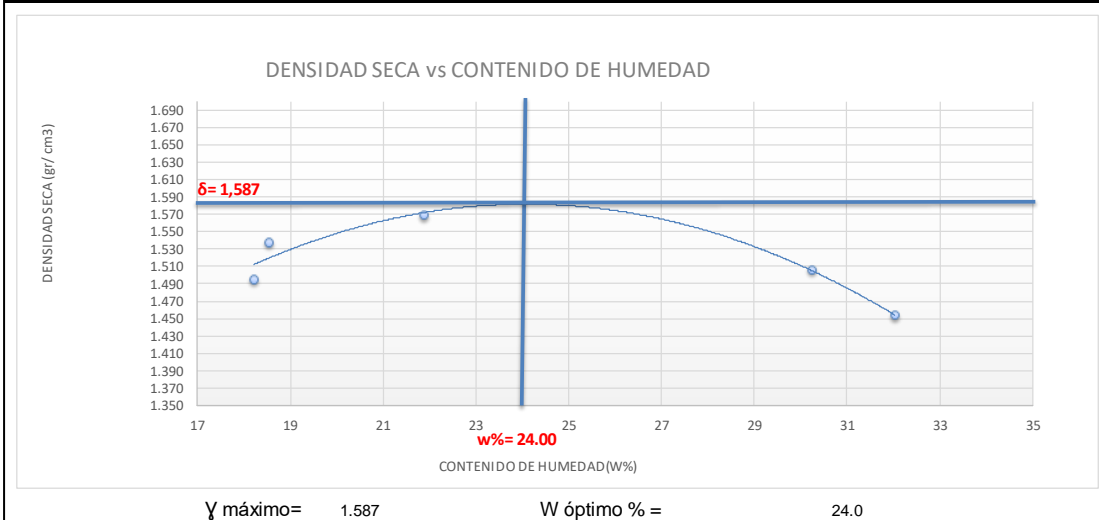


Clasificación SUCS: SC ARENA LIMOSA

Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	Peso seco + recipiente Ws + rec	Peso recipiente rec	Peso de los sólidos WS	Contenido de humedad w%
149.27	140.53	33.3	8.74	8.15



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI				ABSCISA: 2+500						
NORMA: AASHTO T - 180				FECHA: Ambato, 07-3-2022						
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO										
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO										
NUMERO DE GOLPES :	56	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb					
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	16262	VOLUMEN MOLDE cc :	2.21E+03					
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO										
Muestra	1	2	3	4	5					
Humedad inicial añadida en %	10	11	14	16	19					
Humedad inicial añadida en (cc)	600	660	840	960	1140					
P molde + suelo húmedo (gr)	20167	20289	20487	20596	20501					
Peso suelo húmedo	3905.0	4027.0	4225.0	4334.0	4239.0					
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.768	1.823	1.913	1.962	1.919					
2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	H5	A103	2H	O8	10	83	MG3	91	H-2	P-5
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	355.1	352.2	317.3	314.7	362.6	363.12	378.8	374.67	299.8	293.67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	304.7	301.8	271.3	268.7	302.9	303.42	298.2	294.07	233.1	226.97
Peso del recipiente rec	26.4	26.32	21.86	21.56	30.78	30.21	29.12	30.1	21.67	21.78
Peso del agua Ww	50.4	50.4	46	46	59.7	59.7	80.6	80.6	66.7	66.7
Peso suelo seco Ws	278.3	275.48	249.44	247.14	272.12	273.21	269.08	263.97	211.43	205.19
Contenido humedad w%	18.1	18.3	18.4	18.6	21.9	21.9	30.0	30.5	31.5	32.5
Contenido humedad promedio w%	18.20		18.53		21.90		30.24		32.03	
Densidad Seca γ	1.496		1.538		1.569		1.506		1.454	





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



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI						ABSCISA: 2+500
						FECHA: Ambato, 07-3-2022
NORMA: AASHTO T - 180						
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO						
ENSAYO CBR						
MOLDE #	C1		1		5	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11166	11322	11570	11459	11130	11256
PESO MOLDE (gr)	7193	7193	7186	7186	7242	7242
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3973	4129	4384	4273	3888	4014
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2123	2123	2123	2123	2105	2105
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.871	1.945	2.065	2.013	1.847	1.907
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.584	1.396	1.487	1.706	1.381	1.621
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)	1.490		1.596		1.501	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	100	34	6	M1	2	3
Wm +TARRO (gr)	65.2	113.25	78.71	113.75	68.85	75.25
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	56.39	101.25	66.19	101.75	59.8	66.63
PESO AGUA (gr)	8.81	12	12.52	12	9.05	8.62
PESO TARRO	34	35	34	35	33	17.68
PESO MUESTRA SECA (gr)	22.39	66.25	32.19	66.75	26.8	48.95
CONTENIDO DE HUMEDAD %	39.35	18.11	38.89	17.98	33.77	17.61
AGUA ABSORBIDA %	3.78		-2.60		3.14	



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI

ABSCISA: 2+500

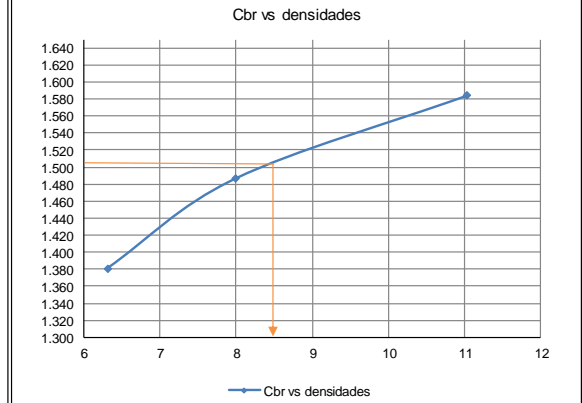
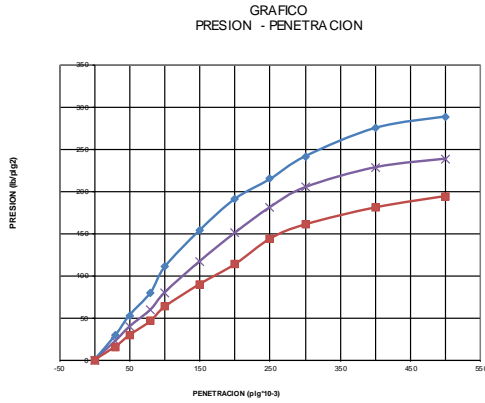
FECHA: Ambato, 07-3-2022

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO		5								7				1			
FECHA	TIEMPO	LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ					
DIAS		Pgs.	Pgs.	*10-2	%	Pgs.	Pgs.	*10-2	%	Pgs.	Pgs.	*10-2	%				
	0	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00				
	1	0.02		2.00	0.04	0.04		4.00	0.09	0.05		5.00	0.11				
	2	0.05		5.00	0.11	0.07		7.00	0.16	0.07		7.00	0.16				

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO		5					7				1			
TIEMPO		PENET.	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%
			lb/plg2	lb/plg2				lb/plg2				lb/plg2		
	0	30	7.0	29.4			0.0				0.0			
	1	0	50	120.0	53.0		10.0	39.5			7.0	29.4		
	1	30	80	22.0	79.9		16.0	59.7			12.0	46.3		
	2	0	100	31.0	110.3	11	22.0	79.9	79.9	8.0	17.0	63.1	63.1	6.3
	3	0	150	44.0	154.1		33.0	117.0			25.0	90.1		
	4	0	200	55.0	191.1		43.0	150.7			32.0	113.6		
	5	0	250	62.0	214.7		52.0	181.0			41.0	144.0		
	6	0	300	70.0	241.7		59.0	204.6			46.0	160.8		
	8	0	400	80.0	275.4		66.0	228.2			52.0	181.0		
	10	0	500	84.0	288.9		69.0	238.3			56.0	194.5		
CBR corregido						11				8.0				6.3



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.587	gr/cm ³
gr/cm ³	1.584	11.03	%	95% de DM	1.508	gr/cm ³
gr/cm ³	1.487	7.99	%			
gr/cm ³	1.381	6.31	%	CBR PUNTUAL		8.6 %



PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA

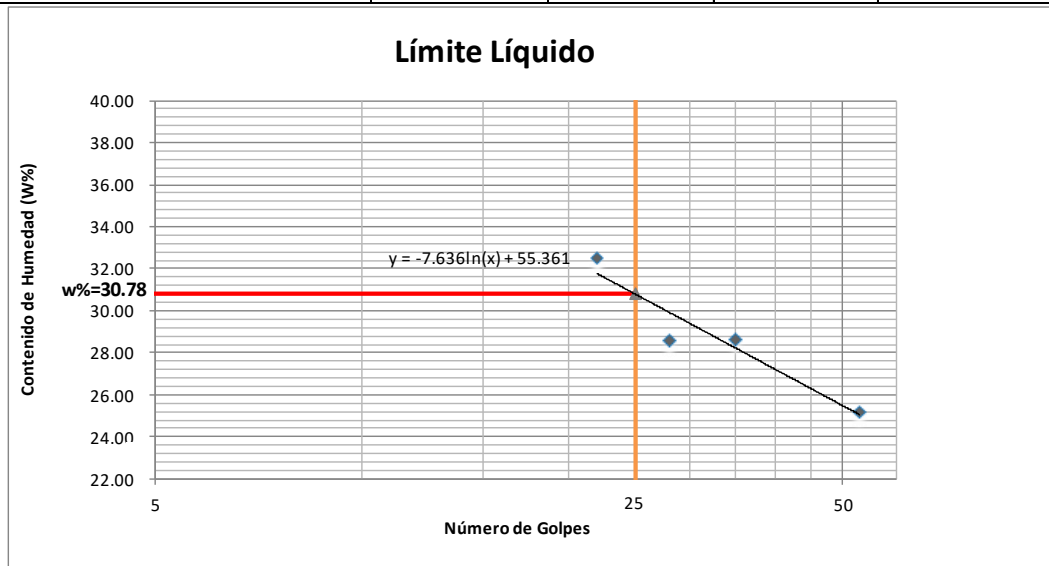
**UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA-
PARROQUIA CALPI**

ABSCISA: 3+000

FECHA: Ambato, 07-3- 2022

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

	22		28		35		53	
Recipiente Número	2	9	18	10	4	6	37	11
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24.98	24.67	25.1	25.43	28.89	28.1	27.23	27.01
Peso seco + recipiente Ws + rec	22.15	21.82	22.45	22.76	25.52	24.71	24.43	24.19
Peso recipiente rec	13.5	13	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.00
peso del agua Ww	2.83	2.85	2.65	2.67	3.37	3.39	2.8	2.82
Peso de los sólidos WS	11.48	11.67	11.8	12.13	15.59	14.8	13.93	14.01
Contenido de humedad w%	32.72	32.31	28.96	28.22	27.58	29.71	25.16	25.20
Promedio Contenido de humedad w%	32.51		28.59		28.64		25.18	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	O1	7	45	E3	H1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	14.45	14.32	14.52	14.34	14.11
Peso seco + recipiente Ws + rec	14.2	14.1	14.22	14.07	13.91
Peso recipiente rec	13.20	13.00	13.10	13.00	13.00
peso del agua Ww	0.25	0.22	0.30	0.27	0.20
Peso de los sólidos WS	1.00	1.10	1.12	1.07	0.91
Contenido de humedad w%	25.00	20.00	26.79	25.23	21.98
Contenido de humedad prom. w%	23.80				
Límite líquido =	30.78				
Límite plástico =	23.80				
índice plástico =	6.98				



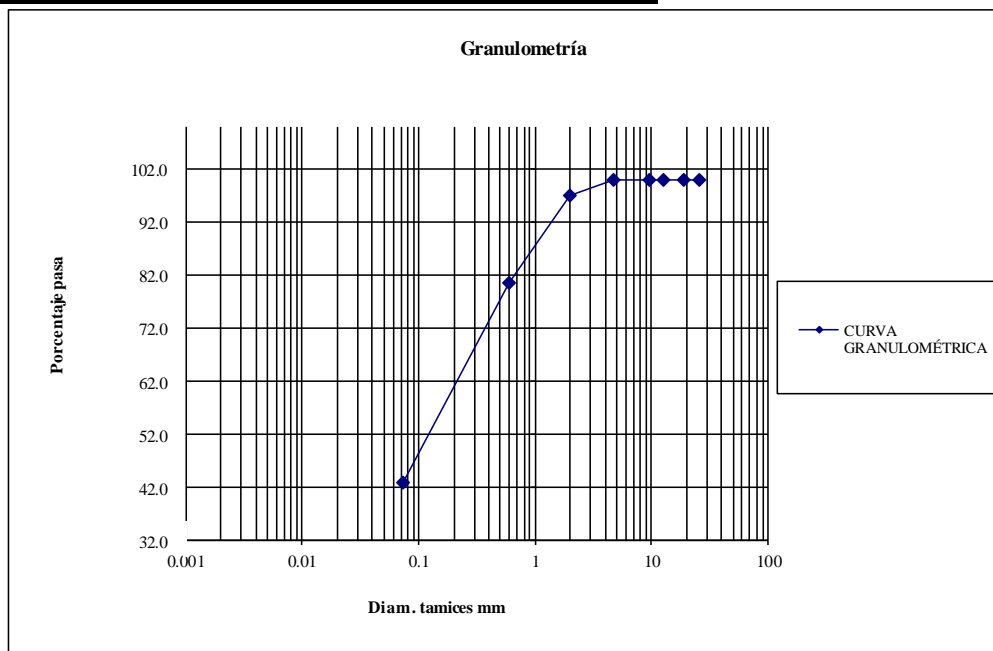
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI	ABSCISA: 3+000
	FECHA: Ambato, 07-3- 2022

TAMIZ	TAMIZ EN MM	PESO RET ACUM	% RETENIDO	% PASA
1"	25.4	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.1	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.00	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.00	0.0	100.0
N°10	2	15.12	3.0	97.0
N° 40	0.59	96.34	19.3	80.7
N° 200	0.074	285.10	57.0	43.0
Pasa N° 200		151.40	43.0	

TOTAL INICIAL	500.00	436.5
----------------------	--------	-------



Clasificación SUCS: SL ARENA LIMOSA

Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	Peso seco + recipiente Ws + rec	Peso recipiente rec	Peso de los sólidos WS	Contenido de humedad w%
131.64	122.25	33.3	9.39	10.56



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



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI	ABSCISA: 3+000
--	-----------------------

NORMA: AASHTO T - 180	FECHA: Ambato, 07-3-2022
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

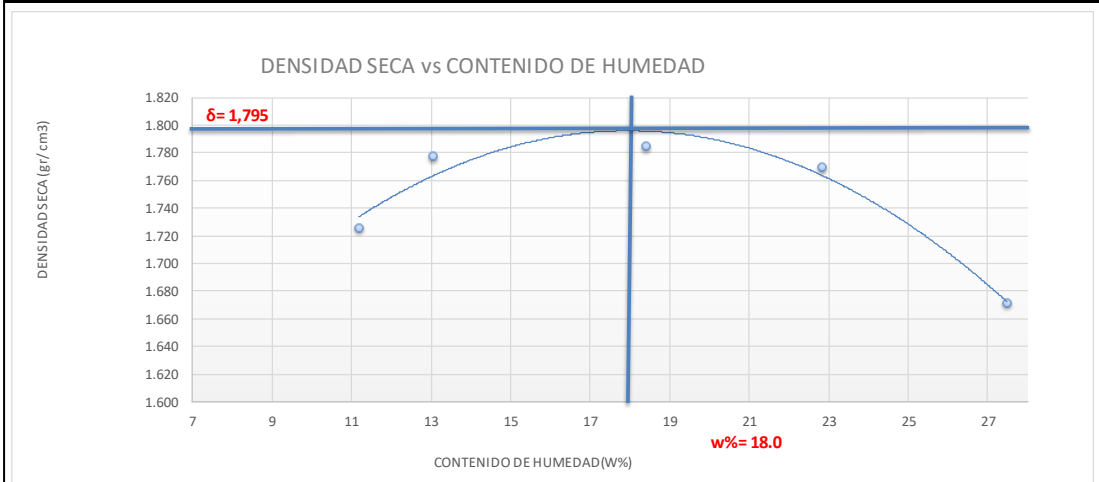
NUMERO DE GOLPES :	56	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	16262	VOLUMEN MOLDE cc :	2.21E+03

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	10	11	14	16	19
Humedad inicial añadida en (cc)	600	660	840	960	1140
P molde + suelo húmedo (gr)	20500	20701	20932	21063	20969
Peso suelo húmedo	4238.0	4439.0	4670.0	4801.0	4707.0
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.919	2.010	2.114	2.173	2.131

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	H5	A103	2H	O8	10	83	MG3	91	H-2	P-5
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	25.09	24.78	26.11	27.32	28.9	24.34	28.23	27.67	42.53	42.13
Peso seco + recipiente Ws+ rec	23.91	23.6	24.53	25.74	26.9	22.34	25.51	24.95	36.21	35.81
Peso del recipiente rec	13.2	13.2	13	13	13.3	13.3	13.3	13.3	13	13
Peso del agua Ww	1.18	1.18	1.58	1.58	2	2	2.72	2.72	6.32	6.32
Peso suelo seco Ws	10.71	10.4	11.53	12.74	13.59	9.04	12.21	11.65	23.21	22.81
Contenido humedad w%	11.0	11.3	13.7	12.4	14.7	22.1	22.3	23.3	27.2	27.7
Contenido humedad promedio w%	11.18		13.05			18.42		22.81		27.47
Densidad Seca γ	1.726		1.778			1.785		1.770		1.672



γ máximo= 1.795

W óptimo % = 18.0

18.0



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



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI						ABSCISA: 3+000
						FECHA: Ambato, 07-3-2022
NORMA: AASHTO T - 180						
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO						
ENSAYO CBR						
MOLDE #	8		5		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11536	11679	11213	11401	11086	11312
PESO MOLDE (gr)	7200	7200	7241	7241	7204	7204
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4336	4479	3972	4160	3882	4108
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2095	2095	2077	2077	2105	2105
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.070	2.138	1.912	2.003	1.844	1.952
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.765	1.855	1.665	1.694	1.612	1.630
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.810		1.680		1.621	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	1	6	56	7	2	H1
Wm +TARRO (gr)	102.4	45.12	93.45	104	45.76	106.7
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	93.25	40.43	83.07	93.1	41.68	94.6
PESO AGUA (gr)	9.15	4.69	10.38	10.9	4.08	12.1
PESO TARRO	33.3	13.3	13.2	33.3	13.3	33.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	59.95	27.13	69.87	59.8	28.38	61.3
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.26	17.29	14.86	18.23	14.38	19.74
AGUA ABSORBIDA %	3.86		4.52		5.50	



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI

ABSCISA: 3+000

FECHA: Ambato, 07-3-2022

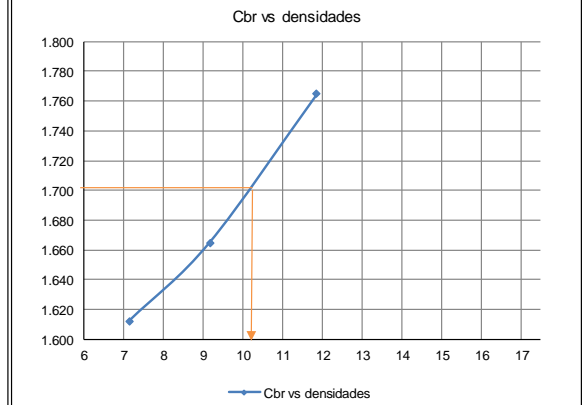
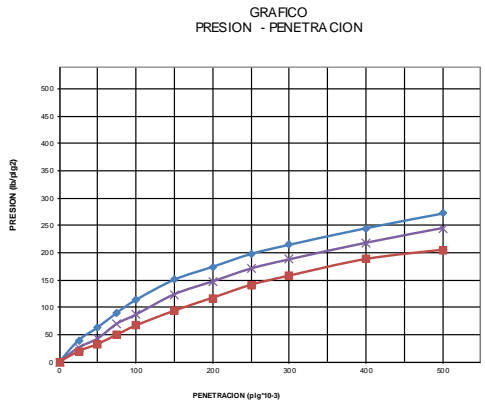
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO		5								7				1			
FECHA	TIEMPO	LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ					
DIAS		Pgs.	Pgs.	Pgs. *10-2	%	Pgs.	Pgs.	Pgs. *10-2	%	Pgs.	Pgs.	Pgs. *10-2	%				
0		0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00				
1		0.01		1.00	0.02	0.02			0.04	0.03			3.00	0.07			
2		0.01		1.00	0.02	0.02			0.04	0.04			4.00	0.09			

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO		6					9				2			
TIEMPO		PENET.	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%
				lb/plg2				lb/plg2				lb/plg2		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	10.0	39.5			6.0	26.0			4.0	19.3		
1	0	50	17.0	63.1			11.0	42.9			8.0	32.8		
1	30	75	25.0	90.1			19.0	69.8			13.0	49.6		
2	0	100	32.0	113.6	113.6	11	24.0	86.7	86.7	8.7	18.0	66.5	66.5	6.6
3	0	150	43.0	150.7			35.0	123.8			26.0	93.4		
4	0	200	50.0	174.3			42.0	147.3			33.0	117.0		
5	0	250	57.0	197.9			49.0	170.9			40.0	140.6		
6	0	300	62.0	214.7			54.0	187.8			45.0	157.4		
8	0	400	71.0	245.1			63.0	218.1			54.0	187.8		
10	0	500	79.0	272.0			71.0	245.1			59.0	204.6		
CBR corregido						11				8.7				6.6



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.795	gr/cm ³
gr/cm ³	1.765	11.36	%	95% de DM	1.705	gr/cm ³
gr/cm ³	1.665	8.67	%			
gr/cm ³	1.612	6.65	%	CBR PUNTUAL		10.1 %



PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA

**UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA-
 PARROQUIA CALPI**

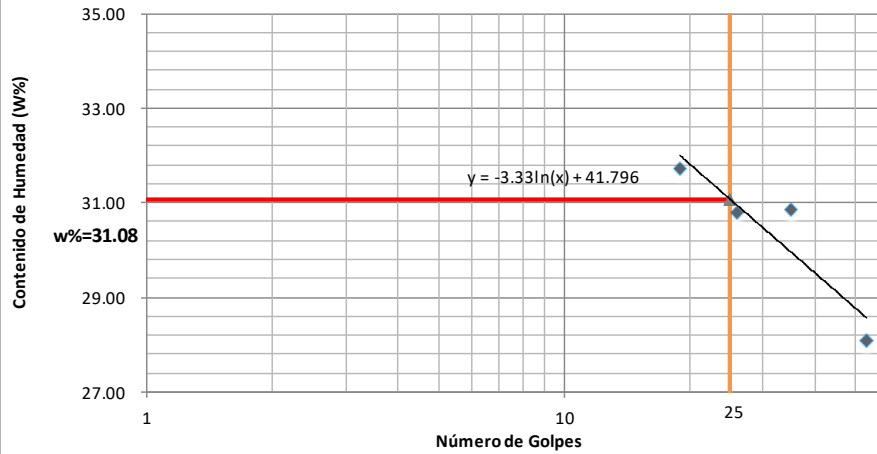
ABSICISA: 3+500

FECHA: Ambato, 07-3- 2022

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	19		26		35		53	
Recipiente Número	1	5	9	10	11	32	E2	L12
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23.8	22.67	24.69	23.87	26.29	25.98	25.89	25.85
Peso seco + recipiente Ws + rec	21.4	20.25	22.1	21.26	23.24	22.91	23.1	23.04
Peso recipiente rec	13.3	13.1	13.1	13.3	13	13.3	13.1	13.10
peso del agua Ww	2.4	2.42	2.59	2.61	3.05	3.07	2.79	2.81
Peso de los sólidos WS	10.5	9.57	11.59	10.57	13.29	12.68	12.79	12.75
Contenido de humedad w%	29.63	33.85	28.78	32.79	29.79	31.95	27.90	28.27
Promedio Contenido de humedad w%	31.74		30.78		30.87		28.08	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	3	9	1	O	P1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	14.89	14.78	14.85	14.89	14.55
Peso seco + recipiente Ws + rec	14.57	14.49	14.37	14.44	14.24
Peso recipiente rec	13.10	13.10	13.00	13.00	13.10
peso del agua Ww	0.32	0.29	0.48	0.45	0.31
Peso de los sólidos WS	1.47	1.39	1.37	1.44	1.14
Contenido de humedad w%	21.77	20.86	35.04	31.25	27.19
Contenido de humedad prom. w%	27.22				
Limite líquido =	31.08				
Límite plástico =	27.22				
índice plástico =	3.85				



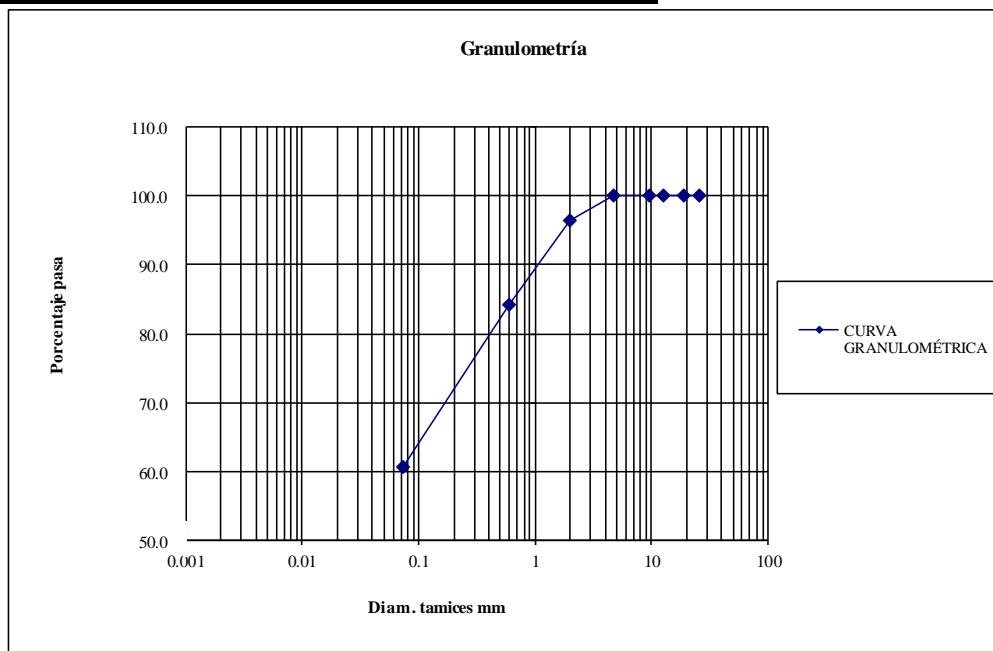
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI	ABSCISA: 3+500
	FECHA: Ambato, 07-3- 2022

TAMIZ	TAMIZ EN MM	PESO RET ACUM	% RETENIDO	% PASA
1"	25.4	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.1	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.00	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.00	0.0	100.0
N°10	2	17.43	3.5	96.5
N° 40	0.59	79.22	15.8	84.2
N° 200	0.074	196.11	39.2	60.8
Pasa N° 200		251.52	60.8	

TOTAL INICIAL	500.00
----------------------	---------------

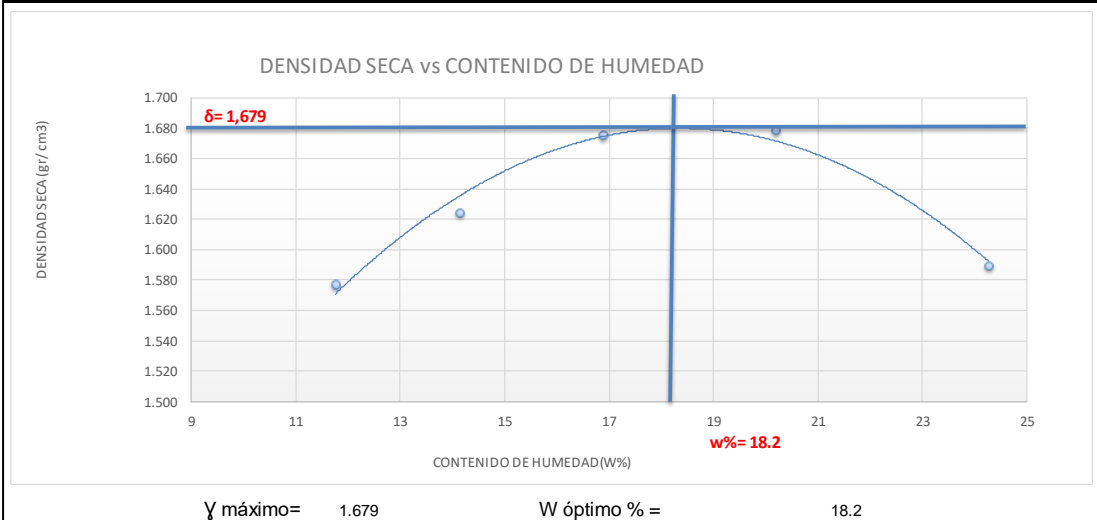


Clasificación SUCS: SC ARENA LIMOSA

Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	Peso seco + recipiente Ws + rec	Peso recipiente rec	Peso de los sólidos WS	Contenido de humedad w%
148.41	134.41	33.2	14.00	13.83



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI				ABSCISA: 3+500						
NORMA: AASHTO T - 180				FECHA: Ambato, 07-3-2022						
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO										
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO										
NUMERO DE GOLPES :	56	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb					
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	16262	VOLUMEN MOLDE cc :	2.21E+03					
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO										
Muestra	1	2	3	4	5					
Humedad inicial añadida en %	10	11	14	16	19					
Humedad inicial añadida en (cc)	600	660	840	960	1140					
P molde + suelo húmedo (gr)	20156	20357	20588	20719	20625					
Peso suelo húmedo	3894.0	4095.0	4326.0	4457.0	4363.0					
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.763	1.854	1.958	2.018	1.975					
2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	H5	A103	2H	O8	10	83	MG3	91	H-2	P-5
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	327.59	329.68	283.92	285.72	325.8	329.33	329.01	334.77	260.01	263.88
Peso seco + recipiente Ws+ rec	295.8	297.89	251.3	253.1	282.9	286.42	278.2	283.96	213.1	216.97
Peso del recipiente rec	26.4	26.32	21.86	21.56	30.78	30.21	29.12	30.1	21.67	21.78
Peso del agua Ww	31.79	31.79	32.62	32.62	42.91	42.91	50.81	50.81	46.91	46.91
Peso suelo seco Ws	269.4	271.57	229.44	231.54	252.12	256.21	249.08	253.86	191.43	195.19
Contenido humedad w%	11.8	11.7	14.2	14.1	17.0	16.7	20.4	20.0	24.5	24.0
Contenido humedad promedio w%	11.75		14.15		16.88		20.21		24.27	
Densidad Seca γ	1.577		1.624		1.676		1.679		1.589	





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



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI						ABSCISA: 3+500
						FECHA: Ambato, 07-3-2022
NORMA: AASHTO T - 180						
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO						
ENSAYO CBR						
MOLDE #	8		5		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11443	11529	11227	11368	11014	11146
PESO MOLDE (gr)	7320	7320	7341	7341	7243	7243
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4123	4209	3886	4027	3771	3903
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2095	2095	2077	2077	2105	2105
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.968	2.009	1.871	1.939	1.791	1.854
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.630	1.695	1.580	1.589	1.506	1.498
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.662		1.584		1.502	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	1	6	56	7	2	H1
Wm +TARRO (gr)	125.49	56.09	140.39	139.55	152.24	147.75
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	111.1	48.74	123.84	120.38	133.24	125.79
PESO AGUA (gr)	14.39	7.35	16.55	19.17	19	21.96
PESO TARRO	33.5	13.3	34	33.3	33	33.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	77.6	35.44	89.84	87.08	100.24	92.49
CONTENIDO DE HUMEDAD %	18.54	20.74	18.42	22.01	18.95	23.74
AGUA ABSORBIDA %	3.86		3.50		3.38	



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI

ABSCISA: 3+500

FECHA: Ambato, 07-3-2022

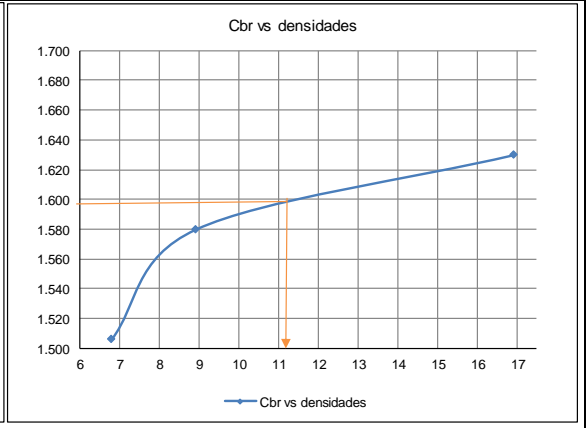
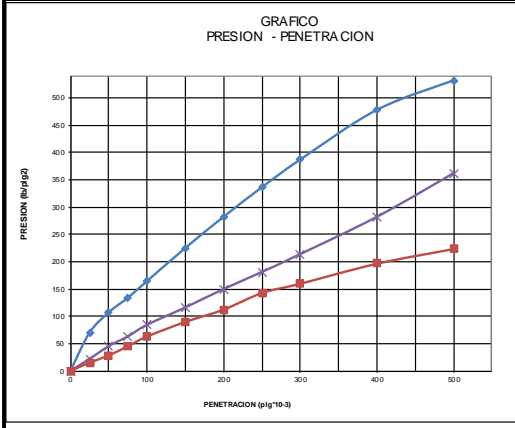
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Pigs*10-2

MOLDE NUMERO		5				7				1			
FECHA	TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DIAS		Pigs.	Pigs.	*10-2	%	Pigs.	Pigs.	*10-2	%	Pigs.	Pigs.	*10-2	%
	0	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
	1	0.02		2.00	0.04	0.03		3.00	0.04	0.03		3.00	0.11
	2	0.02		2.00	0.04	0.03		3.00	0.04	0.05		5.00	0.13

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO		6				9				2					
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	
	0	30	25	18.0	69.7		4.0	21.8			2.0	14.9			
	1	0	50	29.0	106.8		13.0	45.1			6.0	28.3			
	1	30	75	37.0	133.7		18.0	63.0			11.0	45.1			
	2	0	100	46.0	164.1	164.1	16	22.0	84.2	84.2	8.4	16.0	63.0	63.0	6.3
	3	0	150	64.0	224.7		32.0	116.0			24.0	89.8			
	4	0	200	81.0	281.9		42.0	149.7			31.0	112.5			
	5	0	250	97.0	335.9		51.0	180.9			40.0	142.9			
	6	0	300	112.0	386.5		61.0	213.6			45.0	160.0			
	8	0	400	139.0	477.4		81.0	281.8			56.0	196.8			
	10	0	500	155.0	531.3		105.0	361.7			64.0	223.7			
CBR corregido															



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.679	gr/cm ³
gr/cm ³	1.630	16.41	%	95% de DM	1.595	gr/cm ³
gr/cm ³	1.580	8.42	%			
gr/cm ³	1.506	6.30	%	CBR PUNTUAL		11.05 %



PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS -NITILUISA

UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA-
PARROQUIA CALPI

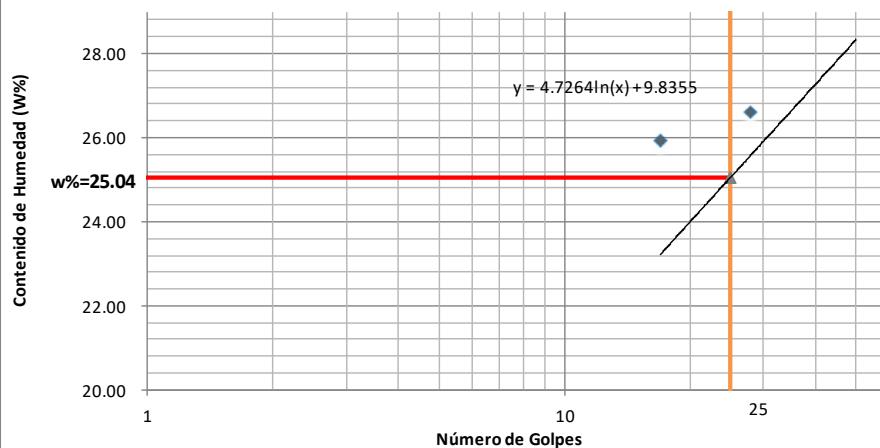
ABSCISA: 4+000

FECHA: Ambato, 07-3- 2022

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	17		28		32		50	
Recipiente Número	3	F1	2	4	G3	49	33	A23
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	25.82	25.75	25.72	25.25	26.29	28.24	29.85	26.87
Peso seco + recipiente Ws + rec	23.29	23.12	23.23	22.59	25.17	25.01	26.34	23.22
Peso recipiente rec	13.3	13.2	13.3	13.13	13.5	13.13	13.5	13.50
peso del agua Ww	2.53	2.63	2.49	2.66	1.12	3.23	3.51	3.65
Peso de los sólidos WS	12.52	12.55	12.42	12.12	12.79	15.11	16.35	13.37
Contenido de humedad w%	25.33	26.51	25.08	28.12	9.60	27.19	27.34	37.55
Promedio Contenido de humedad w%	25.92		26.60		18.39		32.44	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	5-2	G4.5	5F	D5	3
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	15.26	15.2	15.4	15.37	16.55
Peso seco + recipiente Ws + rec	14.89	14.961	15	15.083	15.26
Peso recipiente rec	13.00	13.10	13.10	13.00	13.10
peso del agua Ww	0.37	0.24	0.40	0.29	1.29
Peso de los sólidos WS	1.89	1.86	1.90	2.08	2.16
Contenido de humedad w%	19.58	12.84	21.05	13.78	20.45
Contenido de humedad prom. w%	17.54				
Limite líquido =	25.05				
Limite plástico =	17.54				
índice plástico =	7.51				

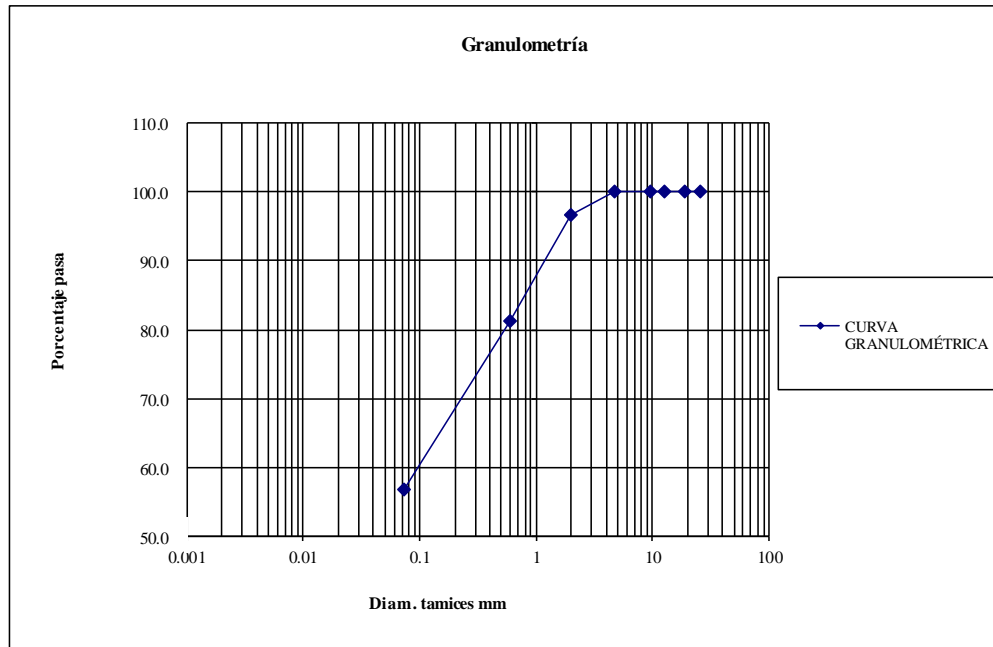


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI			ABSCISA: 4+000	
			FECHA: Ambato, 07-3- 2022	
TAMIZ	TAMIZ EN MM	PESO RET ACUM	% RETENIDO	% PASA
1"	25.4	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.1	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.00	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.00	0.0	100.0
N°10	2	16.50	3.3	96.7
N° 40	0.59	93.60	18.7	81.3
N° 200	0.074	216.40	43.3	56.7
Pasa N° 200		232.12	56.7	

TOTAL INICIAL 500.00



Clasificación SUCS: SC ARENA LIMOSA

Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	Peso seco + recipiente Ws + rec	Peso recipiente rec	Peso de los sólidos WS	Contenido de humedad w%
139.97	128.62	30.3	11.35	11.54



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI	ABSCISA: 4+000
---	----------------

NORMA: AASHTO T - 180	FECHA: Ambato, 07-3-2022
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

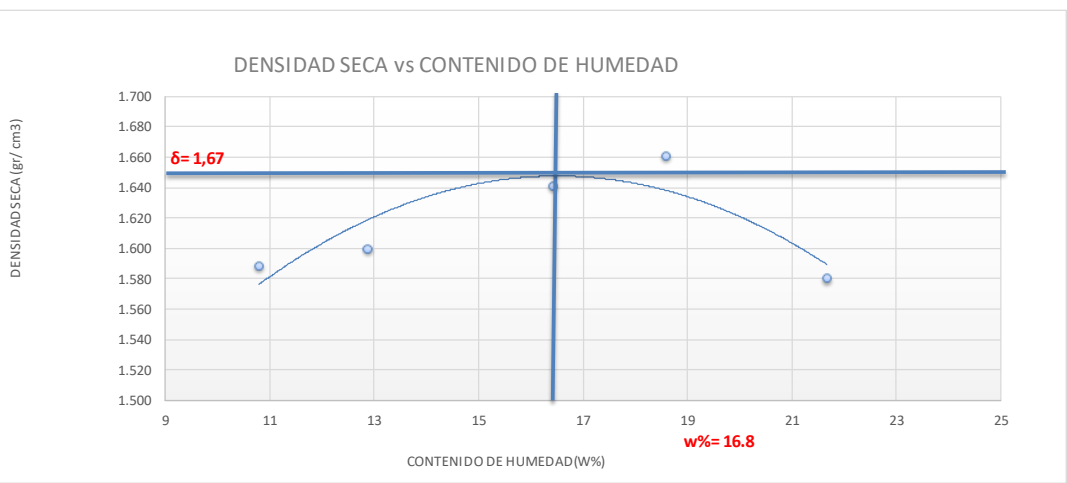
NUMERO DE GOLPES :	56	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	16262	VOLUMEN MOLDE cc :	2.21E+03

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	10	11	14	16	19
Humedad inicial añadida en (cc)	600	660	840	960	1140
P molde + suelo húmedo (gr)	20150	20251	20482	20613	20509
Peso suelo húmedo	3888.0	3989.0	4220.0	4351.0	4247.0
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.760	1.806	1.910	1.970	1.923

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	O1	H3	32	7	12	45	M5	A23	L1	5
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	348.7	350.6	304.8	306.6	346.7	350.23	349.9	355.77	280.9	284.78
Peso seco + recipiente Ws+ rec	316.7	319.6	272.4	274.2	304.0	303.2	299.3	304.99	234.2	238.48
Peso del recipiente rec	26.4	26.32	21.86	21.56	30.78	30.21	29.12	30.1	21.67	21.78
Peso del agua Ww	32	31	32.4	32.4	42.69	47	50.6	50.78	46.7	46.3
Peso suelo seco Ws	290.3	293.28	250.54	252.64	273.23	273.02	270.18	274.89	212.53	216.7
Contenido humedad w%	11.0	10.6	12.9	12.8	15.6	17.2	18.7	18.5	22.0	21.4
Contenido humedad promedio w%	10.80		12.88			16.42		18.60		21.67
Densidad Seca γ	1.589		1.600			1.641		1.661		1.580



γ máximo= 1.670 W óptimo % = 16.8



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



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI						ABSCISA: 4+000	
						FECHA: Ambato, 07-3-2022	
NORMA: AASHTO T - 180							
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO							
ENSAYO CBR							
MOLDE #	8		9		10		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	
Wm+MOLDE (gr)	11295	11376	11024	11196	10832	11026	
PESO MOLDE (gr)	7043	7043	7002	7002	7001	7001	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4252	4333	4022	4194	3831	4025	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2117	2117	2085	2085	2132	2132	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.009	2.047	1.929	2.012	1.797	1.888	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.760	1.799	1.686	1.694	1.523	1.586	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)	1.779		1.690		1.555		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #	22	20	3	6	19	4	
Wm +TARRO (gr)	101.6	45.6	94	105.6	48	109.7	
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	93.3	41.6	83.8	94.2	42.7	97.5	
PESO AGUA (gr)	8.3	4	10.2	11.4	5.3	12.2	
PESO TARRO	33	13.3	13.1	33.3	13.2	33.3	
PESO MUESTRA SECA (gr)	60.3	28.3	70.7	60.9	29.5	64.2	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.76	14.13	14.43	18.72	17.97	19.00	
AGUA ABSORBIDA %	1.87		4.10		4.82		



UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIMBORAZO - CANTÓN RIOBAMBA- PARROQUIA CALPI

ABSCISA: 4+000

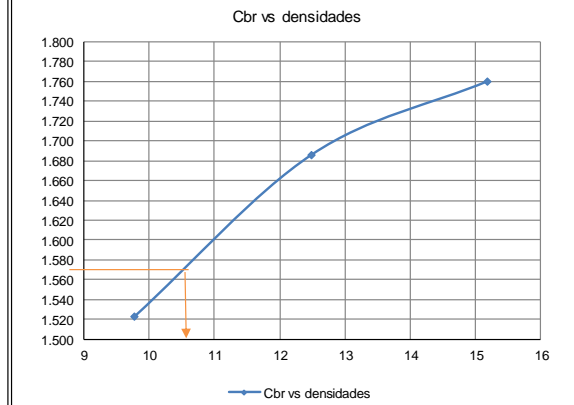
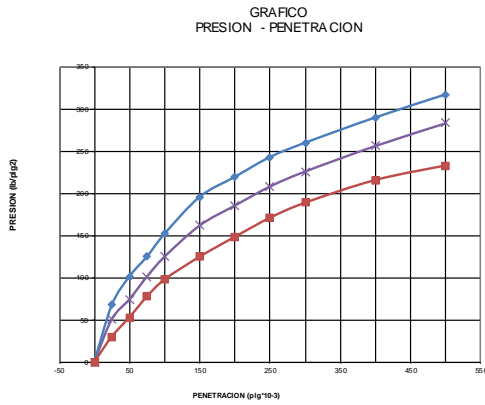
FECHA: Ambato, 07-3-2022

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO		5								7				1			
FECHA	TIEMPO	LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ					
DIAS		Pgs.	Pgs.	*10-2	%	Pgs.	Pgs.	*10-2	%	Pgs.	Pgs.	*10-2	%				
	0	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00				
	1	0.04		4.00	0.93	0.05		5.00	0.09	0.07		7.00	0.13				
	2	0.03		3.00	0.70	0.05		5.00	0.09	0.08		8.00	0.16				

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO		5					7					1				
TIEMPO		PENET.	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%		
				lb/plg2				lb/plg2				lb/plg2				
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	17.0	67.6			14.0	50.7			8.0	30.0				
1	0	50	29.0	101.3			21.0	74.3			15.0	53.1				
1	30	75	36.0	124.9			29.0	101.3			22.0	77.7				
2	0	100	44.0	151.8	151.8	15	36.0	124.9	124.9	12.5	28.0	97.8	97.8	9.8		
3	0	150	57.0	195.6			47.0	161.9			36.0	124.9				
4	0	200	64.0	219.2			54.0	185.5			43.0	148.4				
5	0	250	71.0	242.7			61.0	208.2			50.0	171.1				
6	0	300	76.0	259.6			66.0	225.9			55.0	188.9				
8	0	400	85.0	289.7			75.0	256.3			63.0	215.8				
10	0	500	93.0	316.9			83.0	283.2			69.0	233.1				
CBR corregido							15				12.5			9.8		



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.670	gr/cm ³
gr/cm ³	1.760	15.18	%	95% de DM	1.587	gr/cm ³
gr/cm ³	1.686	12.49	%			
gr/cm ³	1.523	9.78	%	CBR PUNTUAL		10.6 %

Anexo c: Análisis de precios unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Movilizacion e Instalación					
DETALLE: 1			UNIDAD: m3/km		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL M =					0.000
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL N =					0.000
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Global	glb	1.000	1500	1500.000	
SUBTOTAL O =					1500.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P =					
Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1500.000
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%				375.000
	OTROS INDIRECTOS 0%				0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1875.000
	VALOR OFERTADO				1875.00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Desbosque, desbroce y limpieza

DETALLE: 2

UNIDAD: ha

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Tractor de orugas con ripper	1	72.000	72.000	2	144.000
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra			1.860	1	1.860
Motosierra	1	3.000	3.000	5	15.000
SEGURIDAD INDUSTRIAL % M.O.	1	0.000	0.000	0	0.370
SUBTOTAL M =					161.230

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador grupo i OP C1	1	4.060	4.060	2	8.120
Ayudante maquinaria EO D2	1	3.660	3.660	3	10.980
Peon EO E2	1	3.620	3.620	5	18.100
SUBTOTAL N =					37.200

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL O =					0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P =					0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	198.430
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	49.608
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	248.038
	VALOR OFERTADO	248.04

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Excavacion y relleno en suelo sin clasificar

DETALLE: 3

UNIDAD: m³

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Excavadora	1	35.000	35.000	0.03	1.050
Tractor D6	1	46.520	46.520	0.0051	0.237
Volqueta 12 m3	3	35.000	105.000	0.0051	0.536
SUBTOTAL M =					1.823

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Excavadora	1	5.020	5.020	0.0051	0.026
Ay. Operador	1	3.590	3.590	0.0051	0.018
Op. Tractor	1	5.020	5.020	0.0051	0.026
Chofer clase E	1	5.310	5.310	0.0051	0.027
SUBTOTAL N =					0.097

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL O =				0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.919
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	0.480
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.399
	VALOR OFERTADO	2.40

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS

RUBRO: Acabado de la Obra basica existente

DETALLE: 4

UNIDAD: **m2**

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Motoniveladora	1	55.000	55.000	0.004	0.220
Rodillo Liso Vibratorio	1	35.000	35.000	0.003	0.105
Tanquero de agua	1	30.000	30.000	0.003	0.090
SUBTOTAL M =					0.415

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	1	3.590	3.590	0.0015	0.005
Op. Motoniveladora	1	5.020	5.020	0.0015	0.008
Chofer clase E	1	5.310	5.310	0.0015	0.008
Op. Rodillo autoprop.	1	5.650	5.650	0.0015	0.008
Peon	1	3.270	3.270	0.0015	0.005
Inspector de obra	1	6.280	6.280	0.0015	0.009
SUBTOTAL N =					0.044

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Agua	m3	0.110	1.00	0.110
SUBTOTAL O =				0.110

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.569
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	0.142
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.711
	VALOR OFERTADO	0.71

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Desalojo de material

DETALLE: 5

UNIDAD: m3/km

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cargadora Frontal	1	50.000	50.000	0.004	0.200
Volqueta 8 m3	1	22.000	22.000	0.006	0.132
SUBTOTAL M =					0.332

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador	1	6.280	6.280	0.004	0.025
Chofer Tipo E	1	5.310	5.310	0.006	0.032
Ayudante	1	3.590	3.590	0.006	0.022
SUBTOTAL N =					0.079

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL O =				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.411
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	0.103
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.513
	VALOR OFERTADO	0.51

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Excavacion y relleno de estructuras

DETALLE: 6

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Excavadora	1	35.000	35.000	0.09	3.150
Compactador manual	1	3.750	3.750	0.09	0.338
SUBTOTAL M =					3.488

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Excavadora	1	5.020	5.020	0.049	0.246
Op. Equipo Liviano	1	4.390	4.390	0.049	0.215
Ay. Operador	1	3.590	3.590	0.049	0.176
Peon	1	3.270	3.270	0.049	0.160
Inspector de obra	1	6.280	6.280	0.0015	0.009
SUBTOTAL N =					0.807

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Material de mina seleccionado	m3	0.250	2.00	0.500
SUBTOTAL O =				0.500

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Material de mina seleccionado	m3	0.250	2.50	0.625
SUBTOTAL P =				0.625

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.419
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	1.355
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.774
	VALOR OFERTADO	6.77

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Excavacion de cunetas y encauzamientos

DETALLE: 7

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra	1		0.037	1.000	0.0370
Excavadora	1	35.000	35.000	0.090	3.150
SUBTOTAL M =					3.1870

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Excavadora	1	5.020	5.020	0.049	0.246
Albañil	1	2.130	2.130	0.1	0.213
Peon	1	2.130	2.130	0.049	0.104
Ay. Operador	1	3.590	3.590	0.049	0.176
SUBTOTAL N =					0.739

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL O =					0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P =					

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.926
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	0.982
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.908
	VALOR OFERTADO	4.91

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Hormigón Estructural de cemento portland, clase B (f'c=210 kg/cm²) Incl. Encofrado

DETALLE: 8

UNIDAD: m³

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concretera 1 saco	1	4.000	4.000	1	4.000
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra	1		1.590	1	1.590
Vibrador	1	2.500	2.500	1	2.500
SEGURIDAD INDUSTRIAL % M.O.	1	0.000	0.000	0	0.420
SUBTOTAL M =					8.510

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de Obra	1	2.130	2.130	0.2	0.426
Albañil	4	2.130	8.520	0.5	4.260
Peon	12	2.130	25.560	0.8	20.448
Carpintero	2	2.130	4.260	0.8	3.408
Inspector de obra	1	4.070	4.070	0.8	3.256
SUBTOTAL N =					31.798

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Cemento	kg	360.000	0.16	57.600
Arena	m ³	0.650	4.20	2.730
Ripio	m ³	0.950	8.50	8.075
Agua	m ³	0.022	0.66	0.015
Aditivo	kg	2.000	4.13	8.260
Encofrado	m ²	1.050	8.00	8.400
SUBTOTAL O =				85.080

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	125.387
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	31.347
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	156.734
	VALOR OFERTADO	156.73

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Hormigón Estructural de cemento portland, clase B (f'c=180 kg/cm²), Incl. Encofrado

DETALLE: 9

UNIDAD: m³

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concreteira 1 saco	1	4.000	4.000	1	4.000
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra			2.186	1	2.186
Vibrador	1	2.500	2.500	1	2.500
SEGURIDAD INDUSTRIAL % M.O.					0.420
SUBTOTAL M =					9.106

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de Obra	1	2.130	2.130	1	2.130
Albañil	4	2.130	8.520	1	8.520
Peon	12	2.130	25.560	1	25.560
Carpintero	2	2.130	4.260	1	4.260
Inspector de obra	1	4.070	4.070	0.8	3.256
SUBTOTAL N =					43.726

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Cemento	kg	300.000	0.16	48.000
Arena	m ³	0.650	6.54	4.251
Ripio	m ³	0.950	5.54	5.263
Agua	m ³	0.022	0.66	0.015
Encofrado	m ²	1.000	8.00	8.000
SUBTOTAL O =				65.529

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	118.361
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	29.590
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	147.951
	VALOR OFERTADO	147.95

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Sumi-colocacion tubería metálica D=1.20 m, e=2.5 mm

DETALLE: 11

UNIDAD: ml

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% de mano de obra SEGURIDAD INDUSTRIAL % M.O.	1		1.489	1	1.489 0.020
SUBTOTAL M =					1.509

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	6	3.270	19.620	1.0	19.620
Albañil	2	4.390	8.780	0.8	7.024
Maestro de obra	1	6.280	6.280	0.5	3.140
SUBTOTAL N =					29.784

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tubería metálica D=1.20 m	ml	1.000	247.65	247.650
Asfalto RC-250	lt	7.660	0.28	2.145
SUBTOTAL O =				249.795

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Tubería Armico D=1.20 m	ml	1.000	4	4.000
Asfalto RC-250	lt	7.660	0.05	0.383
SUBTOTAL P =				4.383

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	285.471
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	71.368
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	356.839
	VALOR OFERTADO	356.84

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Capa de rodadura de hormigon asfaltico mezclado en planta de e=5 cm

DETALLE: 12

UNIDAD: m2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Generador	1	20.000	20.000	0.0045	0.090
Planta de asfalto cargadora frontal	1	102.140	102.140	0.0045	0.460
Herramienta menor 5% de mano de obra		33.170	33.170	0.0045	0.149
Terminadora de asfalto	1	87.650	87.650	0.0045	0.394
Rodillo tandem	1	32.100	32.100	0.0045	0.144
Rodillo neumatico	1	32.100	32.100	0.0045	0.144
SUBTOTAL M =					1.397

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Planta asfaltica	1	5.020	5.020	0.0045	0.023
Peon	6	3.270	19.620	0.0045	0.088
Op. Cargadora frontal	1	5.020	5.020	0.0045	0.023
Ayd. Operador	2	3.590	7.180	0.0045	0.032
Op Pavimentadora	1	5.600	5.600	0.0045	0.025
Op. Rodillo autoprop	2	5.650	11.300	0.0045	0.051
Insp. De obra	2	6.280	12.560	0.0045	0.057
SUBTOTAL N =					0.298

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Agregados para carpeta asfaltica	m3	0.075	7.00	0.525
Asfalto	Gln	1.750	1.30	2.275
Diesel	Gln	0.350	1.05	0.368
Aditivo Magnabond 2700	gl	0.030	15.24	0.457
SUBTOTAL O =				3.625

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Mezcla asfaltica	m3/Km	5.100	0.25	1.275
SUBTOTAL P =				1.275

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.595
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	1.649
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.244
	VALOR OFERTADO	8.24

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Base clase 4

DETALLE: 13

UNIDAD: **m3**

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Motoniveladora	1	45.000	45.000	0.03	1.350
Camion cisterna	1	21.000	21.000	0.03	0.630
Rodillo liso vibratorio	1	33.000	33.000	0.03	0.990
Herramienta menor 5% de mano de obra			0.017		0.017
SUBTOTAL M =					2.9871

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador ii	1	2.130	2.130	0.03	0.064
Chofer tipo D	1	2.360	2.360	0.03	0.071
Operador ii	1	2.130	2.130	0.03	0.064
Ayudante Maquinaria	2	2.130	4.260	0.03	0.128
Peon	1	3.270	3.270	0.0045	0.015
SUBTOTAL N =					0.341

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Base clase 4	m3	1.200	6	7.200
Agua	m3	0.030	0.66	0.020
SUBTOTAL O =				7.220

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			10.548
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%			2.637
	OTROS INDIRECTOS 0%			0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			13.185
	VALOR OFERTADO			13.18

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Sub-Base clase 3

DETALLE: 14

UNIDAD: **m3**

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Motoniveladora	1	45.000	45.000	0.015	0.675
Camion cisterna	1	21.000	21.000	0.015	0.315
Rodillo liso vibratorio	1	33.000	33.000	0.015	0.495
Herramienta menor 5% de mano de obra			0.007		0.007
SUBTOTAL M =					1.4923

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador i	1	2.130	2.130	0.015	0.032
Chofer tipo D	1	2.380	2.380	0.015	0.036
Operador ii	1	2.130	2.130	0.015	0.032
Ayudante Maquinaria	1	2.130	2.130	0.015	0.032
Peon	1	3.270	3.270	0.0045	0.015
SUBTOTAL N =					0.146

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Sub-base clase 4	m3	1.200	3.5	4.200
Agua	m3	0.030	0.66	0.020
SUBTOTAL O =				4.220

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5.858
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%			1.465
	OTROS INDIRECTOS 0%			0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			7.323
	VALOR OFERTADO			7.32

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Asfalto MC para imprimación y/o diluido tipo RC-250 para riego de adherencia

DETALLE: 15

UNIDAD: It

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Distribuidor de asfalto	1	30.000	30.000	0.00092	0.028
Escoba autopropulsada	1	25.000	25.000	0.00092	0.023
Herramienta menor 5% de mano de obra			0.001		0.001
SUBTOTAL M =					0.0514

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayd. Operador	1	3.590	3.590	0.00092	0.003
Op. Distribuidor de asfalto	1	5.650	5.650	0.00092	0.005
Peon	1	3.270	3.270	0.00092	0.003
Op. Equipo liviano	1	4.390	4.390	0.00092	0.004
SUBTOTAL N =					0.016

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Asfalto para imprimacion	It	0.900	0.32	0.288
Diesel	It	0.250	0.28	0.070
SUBTOTAL O =				0.358

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.425
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	0.106
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.531
	VALOR OFERTADO	0.53

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Transporte de Base

DETALLE: 16

UNIDAD: m3/km

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Volqueta 12 m3	1	35.000	35.000	0.0058	0.203

SUBTOTAL M = 0.203

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer clase E	1	4.390	4.390	0.0058	0.025

SUBTOTAL N = 0.025

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO

SUBTOTAL O =

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL P =

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.228
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	0.057
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.286
	VALOR OFERTADO	0.25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Transporte de Sub-base

DETALLE: 17

UNIDAD: m3/km

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Volqueta 12 m3	1	35.000	35.000	0.0058	0.203
SUBTOTAL M =					0.203

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer clase E	1	4.390	4.390	0.0058	0.025
SUBTOTAL N =					0.025

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL O =				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.228
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	0.057
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.286
	VALOR OFERTADO	0.25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia
Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Marcas de pavimento (pintura 3 franjas)

DETALLE: 18

UNIDAD: ml

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra	1	Global	0.004	0.0039	0.0040
Franjadora autopropulsada	1	5.000	5.000	0.0039	0.020
SUBTOTAL M =					0.0235

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer clase E	1	4.390	4.390	0.0039	0.017
Inspector de obra	1	6.280	6.280	0.0039	0.024
Peon	2	3.270	6.540	0.0039	0.026
Ayudante	1	3.590	3.590	0.0039	0.014
SUBTOTAL N =					0.081

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Pintura de trafico	Gln	0.015	23.12	0.347
esferas reflectivas	kg	0.020	5.45	0.109
SUBTOTAL O =				0.456

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.560
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	0.140
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.701
	VALOR OFERTADO	0.70

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señales preventivas 0.60 x 0.60m

DETALLE: 19

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra	1	Global	0.819	0.8	0.8190
SUBTOTAL M =					0.8190

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Inspector de obra	1	6.280	6.280	0.8	5.024
Albañil	1	4.390	4.390	0.8	3.512
Peon	3	3.270	9.810	0.8	7.848
SUBTOTAL N =					16.384

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Señal carretera (0.75 x 0.75) m	u	1.000	157	157.000
Hormigon de 180 kg/cm2	m3	0.096	105	10.080
SUBTOTAL O =				167.080

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	184.283
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	46.071
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	230.354
	VALOR OFERTADO	149.50

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nitiluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señales Reglamentarias 0.60 x 0.60m

DETALLE: 20

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra	1	Global	0.819	0.8	0.8190
SUBTOTAL M =					0.8190

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Inspector de obra	1	6.280	6.280	0.8	5.024
Albañil	1	4.390	4.390	0.8	3.512
Peon	3	3.270	9.810	0.8	7.848
SUBTOTAL N =					16.384

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Señal carretera (0.75 x 0.75) m	u	1.000	157	157.000
Hormigon de 180 kg/cm2	m3	0.096	105	10.080
SUBTOTAL O =				167.080

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	184.283
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	46.071
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	230.354
	VALOR OFERTADO	149.50

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa, Parroquia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señales informativas al lado de la carretera 1.80 x 1.80

DETALLE: 21

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra	1	Global	1.024	1	1.0240
SUBTOTAL M =					1.0240

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Inspector de obra	1	6.280	6.280	1	6.280
Albañil	1	4.390	4.390	1	4.390
Peon	3	3.270	9.810	1	9.810
SUBTOTAL N =					20.480

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Señal carretera (1.80 x 1.80) m	u	1.000	283.5	283.500
Hormigon de 180 kg/cm2	m3	0.096	105	10.080
SUBTOTAL O =				293.580

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	315.084
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%	78.771
	OTROS INDIRECTOS 0%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	393.855
	VALOR OFERTADO	393.86

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa, Parroquia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Disposición final y tratamiento paisajístico

DETALLE: 22

UNIDAD: m³

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Excavadora	1	30.980	30.980	0.0036	0.112
Tractor D6	1	46.520	46.520	0.0036	0.167
SUBTOTAL M =					0.279
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Excavadora	1	5.020	5.020	0.0036	0.018
Ay. Operador	1	3.590	3.590	0.0036	0.013
Op. Tractor	1	5.020	5.020	0.0036	0.018
SUBTOTAL N =					0.049
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL O =					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P =					0.000
Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0.328
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%				0.082
	OTROS INDIRECTOS 0%				0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				0.410
	VALOR OFERTADO				0.41

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
OBRA: Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa, Parroquia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Agua para el control de polvo

DETALLE: 23

UNIDAD: **mlt**

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Camión cisterna	1	25.000	25.000	0.064	1.600
Bomba de agua de 3"	1	3.000	3.000	0.064	0.192
SUBTOTAL M =					1.792

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer tipo E	0.5	5.020	2.510	0.064	0.161
Ayudante de maquinaria	0.5	3.590	1.795	0.064	0.115
SUBTOTAL N =					0.276

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL O =				0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P =				0.000

Ambato, Junio 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.068
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%			0.517
	OTROS INDIRECTOS 0%			0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.584
	VALOR OFERTADO			2.58

Anexo e: Puntos topográficos

NÚMERO DE PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
4	749024.15	9818436.2	3233.128	via
5	749017.34	9818438.8	3232.853	eje
6	749016.52	9818440.2	3232.844	via
7	749024.27	9818436.1	3233.697	.
8	749029.15	9818434.8	3233.926	.
9	749042.05	9818431.1	3233.919	.
10	749048.43	9818429.4	3233.834	.
11	749051.67	9818428.5	3233.785	.
12	749052.31	9818428.3	3233.775	.
13	749056.84	9818434.5	3234	.
14	749053.83	9818435.9	3234	.
15	749048.7	9818437	3234	.
16	749042.69	9818439	3234	.
17	749037.74	9818440.6	3234	.
18	749037.18	9818440.8	3234	.
19	749029.42	9818443.4	3233.954	.
20	749024.66	9818446	3233.797	.
21	749021.03	9818447.8	3233.698	.
1	749020.04	9818437.8	3233.697	EST 1
2	748998.79	9818430.5	3231.546	EST 2
3	748978.49	9818449	3233.1	REF 1
22	749015.57	9818441.7	3232.836	eje
23	749016.31	9818445	3232.929	via
24	749017.67	9818447.5	3233.022	eje
25	749018.21	9818448.1	3233.051	via
26	749020.19	9818450.7	3233.149	eje
27	749023.03	9818454	3233.261	vis
28	749023.92	9818454.9	3233.29	via
29	749025.86	9818456.9	3233.345	via
30	749029.22	9818459.8	3233.415	eje
31	749025.17	9818451.3	3233.854	.
32	749029.55	9818449.3	3233.967	.
33	749034.44	9818447.1	3234	.
34	749038.82	9818445.5	3234	.
35	749042.07	9818444.5	3234	.
36	749046.58	9818442.5	3234	.
37	749051.71	9818440.6	3234	.
38	749055.97	9818439.9	3234	.
39	749056.27	9818439.8	3234	.
40	749060.48	9818438.3	3234	.
41	749063.12	9818442.5	3234	.
42	749059.49	9818445.1	3234	.
43	749054.73	9818446.7	3234	.
44	749240.27	9818770.6	3233.05	RF 2.1
45	749272.32	9818853.2	3235.98	RF 3.1
46	749030.48	9818460.9	3233.433	eje

47	749034.26	9818464.1	3233.436	via
48	749037.4	9818466.4	3233.436	eje
49	749042.32	9818470.1	3233.436	via
50	749045.99	9818472.9	3233.436	eje
51	749049.77	9818475.2	3233.436	eje
52	749054.22	9818479.1	3233.436	via
53	749058.73	9818482.3	3233.436	eje
54	749063.45	9818485.9	3233.436	via
55	749065.87	9818487.5	3233.436	via
56	749068.9	9818489.6	3233.436	eje
57	749073.19	9818492.5	3233.215	via
58	749074.72	9818493.6	3233.135	via
59	749051.48	9818448.4	3234	eje
60	749048.1	9818449.6	3234	via
61	749045.98	9818450.4	3234	via
62	749044.59	9818450.9	3234	eje
63	749041.96	9818452.4	3234	via
64	749039.08	9818453.5	3234	.
65	749035.2	9818454.5	3234	.
66	749036.09	9818460.1	3234	.
67	749040.97	9818458.6	3234	.
68	749041.2	9818458.5	3234	.
69	749045.6	9818456.7	3234	.
70	749046.23	9818456.8	3234	.
71	749046.48	9818456.8	3234	.
72	749048.36	9818455	3234	.
73	749052.24	9818453.7	3234	.
74	749052.36	9818453.7	3234	.
75	749057.5	9818451.2	3234	.
76	749063	9818448.8	3234	.
77	749066.68	9818446.7	3234	.
78	749066.88	9818446.6	3234	.
79	749070.08	9818449.7	3233.939	.
80	749072.28	9818452.5	3233.825	.
81	749068.86	9818454.4	3234	.
82	749064.5	9818456.7	3234	.
83	749062.45	9818458.8	3234	.
84	749057.4	9818461.5	3234	.
85	749476.35	9819396.1	3237.15	RF 4
86	749417.68	9819393.5	3238.22	RF 5
87	749054.94	9818462.6	3234	.
88	749052.76	9818463.7	3234	.
89	749048.4	9818465.3	3234	.
90	749045.8	9818466.5	3234	.
91	749050.18	9818469.2	3234	.
92	749053.19	9818471.3	3234	.
93	749057.15	9818469.4	3234	.
94	749060.42	9818467.2	3234	.

95	749061.7	9818466.6	3234	.
96	749065.06	9818465	3234	.
97	749069.7	9818463.2	3233.96	.
98	749073.38	9818459.7	3233.767	.
99	749076.66	9818457.8	3233.596	.
100	749080.08	9818461.3	3233.417	.
101	749082.27	9818463.6	3233.303	.
102	749080.2	9818465.5	3233.411	.
103	749080.25	9818496.9	3232.846	eje
104	749080.67	9818497.3	3232.824	via
105	749084.85	9818500.8	3232.606	eje
106	749087.57	9818502.8	3232.464	via
107	749089.3	9818504.1	3232.373	eje
108	749092.95	9818506.8	3232.183	eje
109	749094.78	9818508	3232.087	via
110	749097.95	9818510	3232.058	eje
111	749102	9818513.1	3232.161	via
112	749102.81	9818513.8	3232.186	via
113	749103.35	9818514	3232.188	eje
114	749104.3	9818514.6	3232.2	via
115	749077.77	9818467.7	3233.538	via
116	749074.22	9818470	3233.724	eje
117	749070.13	9818472.4	3233.938	via
118	749067.4	9818474.2	3234	via
119	749063.72	9818476	3234	eje
120	749060.85	9818477.6	3234	via
121	749064.54	9818480.3	3234	.
122	749065.34	9818480.8	3234	.
123	749067.96	9818482.5	3234	.
124	749072.19	9818480.3	3233.831	.
125	749077.1	9818477.2	3233.573	.
126	749080.65	9818474.5	3233.388	.
127	749085.56	9818470.8	3233.131	.
128	749089.68	9818470.4	3232.916	.
129	749089.71	9818470.4	3232.914	.
130	749093.91	9818473	3232.695	.
131	749095.21	9818475.9	3232.627	.
132	749090.35	9818479.6	3232.881	.
133	749086.3	9818482.5	3233.093	.
134	749082.41	9818484.7	3233.296	.
135	749078.38	9818487.3	3233.508	.
136	749077.23	9818488	3233.568	.
137	749081.78	9818492	3233.33	.
138	749085.67	9818493.1	3233.126	.
139	749090.7	9818490.7	3232.864	.
140	749095.39	9818486.8	3232.618	.
141	749099.6	9818483.6	3232.398	.
142	749099.61	9818483.6	3232.397	.

143	749102.52	9818480.7	3232.245	.
144	749104.3	9818479.7	3232.152	.
145	749107.39	9818482.3	3231.994	.
146	749110.96	9818485.3	3231.88	.
147	749108.53	9818488.1	3231.963	.
148	749105.13	9818490.5	3232.109	.
149	749102.38	9818491.9	3232.253	.
150	749100.38	9818493.7	3232.358	.
151	749099.95	9818494	3232.38	.
152	749096.71	9818496	3232.55	.
153	749093.63	9818498.1	3232.711	.
154	749091.2	9818499.7	3232.838	.
155	749095.38	9818502.7	3232.62	.
156	749098.78	9818504.3	3232.442	.
157	749102.01	9818506.2	3232.273	.
158	749105.23	9818503.7	3232.105	.
159	749105.76	9818503.3	3232.077	.
160	749109.16	9818500.2	3231.978	.
161	749112.74	9818497.7	3231.918	.
162	749115.42	9818494.5	3231.842	.
163	749117.92	9818491.3	3231.746	.
164	749120.06	9818489.1	3231.657	.
165	749122.76	9818491.4	3231.635	.
166	749125.62	9818492.9	3231.604	.
167	749126.61	9818494	3231.612	.
168	749127.06	9818494.5	3231.616	.
169	749125.1	9818497.7	3231.733	.
170	749122.24	9818501.4	3231.853	.
171	749118.84	9818504.3	3231.932	.
172	749115.62	9818507.3	3231.986	.
173	749113.48	9818509.4	3232.094	.
174	749110.08	9818511.6	3232.32	.
175	749112.82	9818513.6	3232.534	.
176	749113.67	9818514.2	3232.6	.
177	749116.54	9818516.2	3232.806	.
178	749121.19	9818514	3232.581	.
179	749124.05	9818510.5	3232.206	.
180	749128.69	9818506	3231.926	.
181	749132.27	9818501.4	3231.755	.
182	749133.47	9818499.9	3231.688	.
183	749134.23	9818498.9	3231.643	.
184	749138.18	9818502.6	3231.75	.
185	749141.77	9818505.6	3231.864	.
186	749137.83	9818510.1	3232.167	.
187	749134.26	9818514.2	3232.598	.
188	749465.56	9820478.1	3226.15	RF 6
189	749511.81	9820481.2	3224.1	RF 7
190	749252.86	9818737	3235.008	eje

191	749253.67	9818739.3	3234.949	via
192	749255.92	9818745.7	3234.762	eje
193	749256.64	9818747.7	3234.696	via
194	749259.55	9818755.7	3234.391	eje
195	749259.66	9818756	3234.378	eje
196	749262.72	9818764.4	3233.878	via
197	749265.1	9818770.9	3233.404	eje
198	749265.79	9818772.7	3233.261	via
199	749268.96	9818781	3232.997	via
200	749269.4	9818782.1	3232.974	eje
201	749272.31	9818789.2	3232.822	via
202	749274.32	9818794.1	3232.717	via
203	749275.85	9818797.3	3232.638	eje
204	749278.62	9818803.2	3232.493	via
205	749279.42	9818805.4	3232.451	via
206	749282.1	9818812.9	3232.342	eje
207	749282.43	9818813.8	3232.37	via
208	749285.17	9818820.8	3232.598	eje
209	749285.57	9818822.1	3232.643	eje
210	749130.51	9818517.8	3232.973	.
211	749130.12	9818518.1	3233.014	.
212	749127.65	9818520.6	3233.273	.
213	749125.32	9818522.9	3233.517	.
214	749128.56	9818525.4	3233.783	.
215	749132.01	9818528.4	3234.092	.
216	749132.5	9818528.4	3234.092	.
217	749135.78	9818526.3	3233.868	.
218	749139.06	9818523.5	3233.576	.
219	749141.98	9818520.2	3233.237	.
220	749142.17	9818520	3233.216	.
221	749145.12	9818515.6	3232.752	.
222	749147.9	9818512.2	3232.379	.
223	749150.03	9818510.1	3232.158	.
224	749153.16	9818513.8	3232.506	.
225	749156.11	9818516.3	3232.706	.
226	749158.42	9818518.4	3232.866	.
227	749155.96	9818520.7	3233.108	.
228	749155.79	9818520.9	3233.128	.
229	749153.01	9818523.9	3233.467	.
230	749150.23	9818526.2	3233.752	.
231	749147.77	9818528.3	3234.029	.
232	749145.8	9818530.5	3234.305	.
233	749141.38	9818534.7	3234.76	.
234	749146.64	9818537.8	3235.041	.
235	749148.37	9818539.4	3235.129	.
236	749150.25	9818541.1	3235.217	.
237	749154.84	9818536.2	3234.559	.
238	749158.6	9818530.4	3233.917	.

239	749162.21	9818526.4	3233.472	.
240	749165.32	9818523.9	3233.205	.
241	749167.79	9818525.5	3233.274	.
242	749168.77	9818526.2	3233.298	.
243	749172.06	9818529.1	3233.42	.
244	749168.79	9818533.2	3233.812	.
245	749165.02	9818536.5	3234.196	.
246	749162.23	9818538.9	3234.505	.
247	749160.1	9818541.2	3234.789	.
248	749156.66	9818544.6	3235.252	.
249	749157.51	9818545.1	3235.25	.
250	749161.59	9818547.2	3235.24	.
251	749166.52	9818549.2	3235.188	.
252	749170.12	9818543.3	3234.489	.
253	749174.54	9818539.7	3234.042	.
254	749179.03	9818535.8	3233.618	.
255	749179.62	9818535.3	3233.566	.
256	749182.15	9818535.6	3233.487	.
257	749184.8	9818537.8	3233.494	.
258	749186.78	9818539.6	3233.482	.
259	749184.92	9818541.6	3233.684	.
260	749182.39	9818543.5	3233.914	.
261	749179.42	9818547	3234.29	.
262	749177.34	9818548.9	3234.595	.
263	749174.92	9818551.6	3235.01	.
264	749173.34	9818552.9	3235.225	.
265	749171.63	9818554.3	3235.458	.
266	749174.27	9818557.2	3235.631	.
267	749177.25	9818558.6	3235.625	.
268	749179.44	9818556.4	3235.279	.
269	749182.96	9818554.8	3234.922	.
270	749184.72	9818551.5	3234.479	.
271	749188.45	9818547.5	3233.857	.
272	749190.14	9818545.2	3233.605	.
273	749190.86	9818544.3	3233.517	.
274	749191.85	9818543.4	3233.419	.
275	749194.74	9818545.8	3233.396	.
276	749197.48	9818548.3	3233.444	.
277	749197.07	9818550.7	3233.679	.
278	749193.25	9818554.1	3234.216	.
279	749191.34	9818556.4	3234.556	.
280	749188.47	9818559.2	3235.014	.
281	749186.15	9818561.5	3235.413	.
282	749185.69	9818561.9	3235.493	.
283	749183.69	9818563.9	3235.847	.
284	749186.43	9818566.1	3235.862	.
285	749188.89	9818567.6	3235.813	.
286	749193.82	9818565	3235.176	.

287	749197.64	9818562	3234.62	.
288	749200.64	9818557.7	3234.041	.
289	749202.87	9818554.9	3233.673	.
290	749202.96	9818554.8	3233.658	.
291	749205.57	9818557.2	3233.676	.
292	749208.83	9818559.5	3233.617	.
293	749206.82	9818564	3234.093	.
294	749204.63	9818566.7	3234.466	.
295	749200.75	9818569.7	3235.025	.
296	749197.39	9818573.3	3235.614	.
297	749195.53	9818575	3235.936	.
298	749194.52	9818575.9	3236.113	.
299	749195.2	9818579.1	3236.335	.
300	749197.74	9818581.8	3236.319	.
301	749201.11	9818581	3235.91	.
302	749204.31	9818578.4	3235.397	.
303	749208.02	9818574.9	3234.786	.
304	749209.87	9818572.2	3234.43	.
305	749212.06	9818568.6	3233.999	.
306	749212.23	9818568.4	3233.968	.
307	749214.09	9818570.4	3233.942	.
308	749214.93	9818572.9	3234.027	.
309	749214.27	9818576.1	3234.289	.
310	749211.74	9818580.6	3234.826	.
311	749209.05	9818582.6	3235.237	.
312	749206.01	9818584.3	3235.672	.
313	749485.89	9819797.2	3235.4	RF 8
314	749453.73	9819817.6	3236.55	RF 9
315	749289.15	9818833.3	3233.051	eje
316	749292	9818838.5	3233.174	via
317	749292.92	9818840.2	3233.214	eje
318	749295.83	9818846.5	3233.396	via
319	749296.06	9818847	3233.41	eje
320	749297.53	9818854	3233.697	eje
321	749297.92	9818855.1	3233.732	via
322	749301.05	9818863.4	3234.013	eje
323	749301.51	9818864.6	3234.053	via
324	749303.67	9818871.9	3234.322	via
325	749304.66	9818875.2	3234.445	eje
326	749306.69	9818880.2	3234.604	via
327	749308.01	9818883.5	3234.707	via
328	749310.57	9818888.2	3234.821	eje
329	749311.32	9818889.5	3234.789	via
330	749314.18	9818895.2	3234.64	via
331	749314.52	9818896.1	3234.622	eje
332	749316.46	9818901.2	3234.52	via
333	749317.76	9818904.3	3234.453	eje
334	749319.13	9818907.6	3234.381	via

335	749320.91	9818912.6	3234.289	eje
336	749321.61	9818914.6	3234.252	via
337	749324.09	9818920.9	3234.123	eje
338	749324.28	9818921.4	3234.113	eje
339	749326.57	9818927.8	3233.976	via
340	749327.3	9818929.2	3233.919	eje
341	749329.81	9818933.8	3233.703	via
342	749331.12	9818937.2	3233.562	via
343	749333.81	9818944	3233.233	eje
344	749334.49	9818945.3	3233.151	via
345	749337.43	9818951.2	3232.772	via
346	749338.43	9818953.3	3232.664	eje
347	749341.09	9818958.9	3232.376	via
348	749342.2	9818961.3	3232.256	via
349	749344.49	9818966.2	3232.112	eje
350	749345.61	9818969.5	3232.138	via
351	749346.89	9818973.2	3232.168	eje
352	749348.62	9818977.8	3232.201	via
353	749350.48	9818982.8	3232.236	eje
354	749351.73	9818986.1	3232.258	via
355	749353.08	9818989.8	3232.282	eje
356	749354.77	9818994.5	3232.319	eje
357	749356.68	9818999.8	3232.36	via
358	749357.99	9819002.7	3232.375	eje
359	749359.88	9819006.9	3232.454	via
360	749361.41	9819010.9	3232.549	via
361	749362.72	9819014.3	3232.637	eje
362	749364.39	9819019.3	3232.787	via
363	749366.7	9819026.1	3233.012	via
364	749367.26	9819027.7	3233.064	eje
365	749370.27	9819036	3233.368	via
366	749370.43	9819036.4	3233.385	via
367	749373.27	9819044.3	3233.715	eje
368	749374	9819046.4	3233.803	via
369	749375.79	9819051.2	3234.004	eje
370	749376.43	9819052.6	3234.04	eje
371	749377.51	9819055	3234.098	eje
372	749379.55	9819060	3234.22	eje
373	749221.09	9818583.4	3234.052	.
374	749222.84	9818588	3234.34	.
375	749224.38	9818590.9	3234.566	.
376	749221.17	9818594	3235.093	.
377	749217.26	9818597.3	3235.781	.
378	749214.6	9818599.4	3236.209	.
379	749211.38	9818601.2	3236.644	.
380	749208.59	9818602.8	3237.004	.
381	749208.24	9818603	3237.05	.
382	749206.63	9818604	3237.265	.

383	749208.31	9818606.9	3237.386	.
384	749210.14	9818609.6	3237.487	.
385	749212.52	9818608.6	3237.23	.
386	749215.03	9818606.9	3236.891	.
387	749218.39	9818605	3236.449	.
388	749222.73	9818602.9	3235.913	.
389	749225.52	9818600.7	3235.532	.
390	749227.37	9818599.7	3235.333	.
391	749228.18	9818599.3	3235.246	.
392	749230.01	9818603.6	3235.605	.
393	749231.84	9818607.5	3235.919	.
394	749228.2	9818610	3236.373	.
395	749225.4	9818611.5	3236.681	.
396	749222.75	9818613.2	3236.996	.
397	749219.81	9818614.3	3237.292	.
398	749216.87	9818615.4	3237.588	.
399	749215.49	9818616	3237.735	.
400	749215.05	9818616.2	3237.781	.
401	749211.83	9818617.2	3238.065	.
402	749213.42	9818621.7	3238.386	.
403	749215.56	9818624	3238.329	.
404	749220.6	9818622.4	3238.08	.
405	749223.49	9818620.5	3237.731	.
406	749228.52	9818617.8	3237.178	.
407	749230.23	9818616.4	3236.943	.
408	749232.54	9818614.5	3236.625	.
409	749233.68	9818617.8	3236.907	.
410	749234.7	9818621.3	3237.223	.
411	749231.56	9818625.1	3237.543	.
412	749228.16	9818627	3237.723	.
413	749225.52	9818628.2	3237.85	.
414	749222	9818629.7	3238.006	.
415	749219.35	9818630.6	3238.115	.
416	749218.72	9818630.8	3238.139	.
417	749217.47	9818631.8	3238.184	.
418	749220.37	9818635.3	3238.061	.
419	749221.38	9818639	3238.022	.
420	749224.15	9818638.8	3237.94	.
421	749228.31	9818637.2	3237.803	.
422	749232.96	9818635.6	3237.632	.
423	749236.23	9818633.5	3237.479	.
424	749237.39	9818632.3	3237.41	.
425	749237.87	9818631.8	3237.38	.
426	749239.83	9818636.6	3237.42	.
427	749241.57	9818641.3	3237.491	.
428	749238.98	9818643.1	3237.599	.
429	749235.77	9818644.3	3237.698	.
430	749232.56	9818645	3237.78	.

431	749229.72	9818646.2	3237.852	.
432	749227.87	9818646.9	3237.894	.
433	749225.37	9818647.6	3237.943	.
434	749224.66	9818647.8	3237.956	.
435	749489.39	9820230.5	3229.1	RF 20
436	749468.48	9820262.2	3229.05	RF 21
437	749379.89	9819060.8	3234.237	eje
438	749382.01	9819065.7	3234.333	via
439	749383.31	9819069	3234.398	eje
440	749384.9	9819073	3234.468	via
441	749386.77	9819077.1	3234.516	via
442	749389.04	9819082.2	3234.318	eje
443	749390.44	9819085.2	3234.164	via
444	749391.8	9819088.2	3234.019	via
445	749393.82	9819093.4	3233.802	eje
446	749394.56	9819095.3	3233.727	via
447	749397.03	9819101.7	3233.488	via
448	749398.01	9819104.2	3233.4	eje
449	749400.47	9819109.8	3233.199	via
450	749401.63	9819112.5	3233.111	eje
451	749404.61	9819117.7	3232.905	via
452	749405.64	9819119.4	3232.833	via
453	749408.14	9819125.8	3232.664	eje
454	749409.68	9819129.7	3232.581	via
455	749411.36	9819134.1	3232.508	eje
456	749413.14	9819138.6	3232.454	via
457	749414.62	9819142.3	3232.442	eje
458	749416.6	9819147.2	3232.479	via
459	749417.77	9819150.6	3232.516	via
460	749419.29	9819155	3232.577	eje
461	749420.49	9819159	3232.627	via
462	749421.6	9819162.8	3232.68	eje
463	749423.19	9819167.5	3232.76	eje
464	749423.72	9819169	3232.789	via
465	749426.77	9819175.6	3232.957	eje
466	749427.38	9819176.9	3232.994	via
467	749429.52	9819184	3233.159	via
468	749429.91	9819185.3	3233.191	eje
469	749431.89	9819190.8	3233.353	via
470	749432.36	9819192.4	3233.4	via
471	749433.88	9819197.6	3233.616	eje
472	749435.08	9819200.8	3233.764	via
473	749436.59	9819204.9	3233.95	via
474	749437.6	9819209.3	3234.119	eje
475	749438.22	9819212	3234.223	via
476	749439.36	9819218	3234.439	eje
477	749439.66	9819219.6	3234.497	via
478	749440.92	9819225.6	3234.721	via

479	749441.13	9819226.7	3234.76	eje
480	749442.33	9819232.9	3235.006	via
481	749442.75	9819235.4	3235.109	eje
482	749444.24	9819244.2	3235.459	via
483	749444.35	9819244.8	3235.485	eje
484	749445.07	9819251.7	3235.731	via
485	749445.22	9819253	3235.776	via
486	749445.98	9819259.7	3236.01	eje
487	749446.16	9819261.8	3236.08	via
488	749446.71	9819268.4	3236.283	eje
489	749446.96	9819270.6	3236.247	via
490	749447.81	9819278.2	3236.115	eje
491	749447.87	9819279.4	3236.09	via
492	749448.19	9819287.6	3235.926	eje
493	749448.22	9819288.3	3235.912	via
494	749448.53	9819297.2	3235.725	eje
495	749448.58	9819298.7	3235.693	via
496	749448.98	9819306	3235.528	eje
497	749495.02	9820436.8	3225.55	RF 22
498	749470.29	9820520.5	3225.31	RF 23
499	749226.77	9818652.5	3237.95	.
500	749228.51	9818656.5	3237.966	.
501	749232.09	9818656.1	3237.941	.
502	749235.42	9818654.1	3237.886	.
503	749238.14	9818653	3237.838	.
504	749241.34	9818651.4	3237.763	.
505	749244.31	9818650	3237.685	.
506	749245.23	9818649.8	3237.664	.
507	749246.59	9818649.4	3237.632	.
508	749247.88	9818652.1	3237.708	.
509	749249.34	9818656.1	3237.842	.
510	749245.15	9818658.7	3237.948	.
511	749240.48	9818660.8	3237.978	.
512	749235.96	9818662.3	3237.902	.
513	749232.09	9818663.4	3237.842	.
514	749232.02	9818664.3	3237.792	.
515	749231.94	9818665.5	3237.733	.
516	749234.04	9818668.5	3237.573	.
517	749235.34	9818673.6	3237.303	.
518	749238.08	9818673	3237.336	.
519	749241.63	9818671.7	3237.404	.
520	749245.82	9818670.4	3237.472	.
521	749248.88	9818669.3	3237.531	.
522	749251.46	9818668	3237.599	.
523	749252.63	9818667.7	3237.615	.
524	749254.36	9818667.2	3237.641	.
525	749256.25	9818671.5	3237.414	.
526	749258.7	9818676.5	3237.151	.

527	749253.68	9818678.8	3237.032	.
528	749247.91	9818681.9	3236.865	.
529	749244.57	9818683.9	3236.761	.
530	749244.17	9818684	3236.755	.
531	749241.38	9818684.8	3236.713	.
532	749236.52	9818686.6	3236.618	.
533	749239.12	9818693.9	3236.236	.
534	749245.04	9818689.9	3236.443	.
535	749250.13	9818687.7	3236.559	.
536	749250.66	9818687.5	3236.571	.
537	749255.83	9818685.1	3236.698	.
538	749259.62	9818682.7	3236.826	.
539	749261.75	9818681.6	3236.919	.
540	749262.97	9818686.6	3236.71	.
541	749264.5	9818690.4	3236.587	.
542	749258.59	9818691.8	3236.343	.
543	749257.82	9818692	3236.333	.
544	749252.65	9818694.3	3236.213	.
545	749249.16	9818695.8	3236.134	.
546	749246.57	9818696.7	3236.086	.
547	749241.26	9818699	3235.983	.
548	749244.37	9818708.2	3235.783	.
549	749244.37	9818708.2	3235.782	.
550	749249.55	9818705.6	3235.891	.
551	749253.36	9818704.2	3235.943	.
552	749257.17	9818702.7	3235.98	.
553	749260.98	9818700.7	3236.025	.
554	749264.33	9818699.4	3236.197	.
555	749267.83	9818696.9	3236.445	.
556	749268.2	9818699.2	3236.395	.
557	749268.6	9818701.8	3236.387	.
558	749271.2	9818706.3	3236.443	.
559	749269.38	9818709.7	3236.327	.
560	749263.28	9818710.6	3236.099	.
561	749259.93	9818712.3	3235.99	.
562	749253.3	9818714.2	3235.843	.
563	749253.23	9818714.2	3235.842	.
564	749247.74	9818716.7	3235.679	.
565	749249.62	9818722.8	3235.635	.
566	749251.59	9818726.7	3235.653	.
567	749258.4	9818723.8	3235.927	.
568	749262.46	9818722.5	3236.037	.
569	749263.12	9818722.3	3236.051	.
570	749267.97	9818721	3236.157	.
571	749272.16	9818718.9	3236.28	.
572	749275.44	9818717.6	3236.385	.
573	749277.44	9818721.8	3236.339	.
574	749279.78	9818725.4	3236.289	.

575	749274.64	9818727.6	3236.17	.
576	749274.63	9818727.6	3236.17	.
577	749269.15	9818730.1	3236.074	.
578	749265.66	9818730.8	3236.04	.
579	749261.68	9818732.7	3236.006	.
580	749254.04	9818734.6	3235.678	.
581	749256.14	9818740.8	3235.565	.
582	749256.55	9818742	3235.527	.
583	749257.88	9818745.3	3235.425	.
584	749264.85	9818742.3	3235.651	.
585	749269.5	9818739.5	3235.796	.
586	749274.48	9818737.8	3235.893	.
587	749278.3	9818736.3	3236	.
588	749279.43	9818735.8	3236.014	.
589	749283.45	9818733.9	3236.078	.
590	749286.11	9818738.3	3235.826	.
591	749288.12	9818743.7	3235.328	.
592	749289.96	9818748.7	3234.848	.
593	749283.32	9818751.7	3234.711	.
594	749282.88	9818751.8	3234.711	.
595	749274.51	9818753.8	3234.742	.
596	749510.18	9820872.3	3214.23	RF 24
597	749482.43	9820898.4	3218.07	RF 25
598	749449.07	9819307.8	3235.524	eje
599	749449.28	9819314.9	3235.519	via
600	749449.29	9819315.3	3235.518	eje
601	749449.49	9819323.8	3235.513	via
602	749449.51	9819324.6	3235.513	via
603	749450.23	9819332.6	3235.494	eje
604	749450.35	9819334	3235.491	via
605	749450.36	9819341.5	3235.491	via
606	749450.37	9819346.5	3235.552	eje
607	749450.79	9819350.3	3235.643	via
608	749451.42	9819356.1	3235.779	via
609	749451.73	9819359.1	3235.85	eje
610	749452.05	9819362.2	3235.924	via
611	749451.86	9819368	3235.78	eje
612	749452.11	9819372.4	3236.03	via
613	749452.29	9819377.3	3236.04	via
614	749452.66	9819383	3236.14	eje
615	749453.2	9819390	3236.521	via
616	749453.97	9819401.3	3236.521	eje
617	749454.27	9819403.3	3236.569	via
618	749454.96	9819408	3236.674	eje
619	749455.44	9819413.8	3236.906	via
620	749455.77	9819420	3237.13	via
621	749455.78	9819425.1	3237.21	eje
622	749456.2	9819438.7	3237.295	via

623	749456.29	9819440.2	3237.287	eje
624	749456.3	9819447.6	3237.268	eje
625	749524.07	9821275.5	3205.12	ST 3
626	749523.19	9821249.7	3205.1	ST 4
627	749268.54	9818755.3	3234.791	.
628	749261.89	9818757.3	3234.857	.
629	749264.42	9818763.6	3234.422	.
630	749266.58	9818768.9	3234.015	.
631	749269.46	9818765.4	3234.114	.
632	749273.52	9818762.4	3234.163	.
633	749279.67	9818759.7	3234.158	.
634	749282.81	9818758.7	3234.134	.
635	749285.74	9818757.8	3234.126	.
636	749287.66	9818757.2	3234.125	.
637	749293.55	9818755.5	3234.123	.
638	749293.95	9818759	3233.765	.
639	749295.01	9818762.1	3233.42	.
640	749291.35	9818766.5	3233.129	.
641	749287.02	9818767.7	3233.205	.
642	749283.87	9818768.4	3233.278	.
643	749283.09	9818768.6	3233.298	.
644	749278.25	9818769.9	3233.413	.
645	749276.02	9818770.9	3233.448	.
646	749268.3	9818774.4	3233.595	.
647	749271.2	9818782.7	3233.444	.
648	749273.88	9818781.6	3233.303	.
649	749278.66	9818779.6	3233.054	.
650	749283.64	9818777.5	3232.793	.
651	749289.53	9818775.8	3232.485	.
652	749296.87	9818774.1	3232.126	.
653	749299.09	9818771.6	3232.271	.
654	749299.32	9818772.4	3232.17	.
655	749300.79	9818777.9	3231.897	.
656	749302.55	9818782.9	3231.805	.
657	749303.19	9818786.6	3231.771	.
658	749297.62	9818786.7	3232.063	.
659	749292.22	9818787.8	3232.345	.
660	749289.99	9818789.3	3232.462	.
661	749289.95	9818789.3	3232.464	.
662	749284.74	9818790.2	3232.736	.
663	749282.68	9818790.9	3232.844	.
664	749275.84	9818794.7	3233.202	.
665	749278.72	9818800.5	3233.052	.
666	749284.74	9818797.7	3232.737	.
667	749285.07	9818797.5	3232.719	.
668	749289.21	9818794.3	3232.503	.
669	749295.73	9818793.1	3232.162	.
670	749302.4	9818790.8	3231.813	.

671	749304.95	9818790.2	3231.68	.
672	749307.2	9818796.4	3231.562	.
673	749307.88	9818798.2	3231.527	.
674	749309.73	9818804.7	3231.43	.
675	749302.7	9818807.4	3231.798	.
676	749298.51	9818808.4	3232.018	.
677	749294.66	9818808.9	3232.219	.
678	749291.3	9818810.1	3232.394	.
679	749290.88	9818810.2	3232.417	.
680	749283.93	9818813.1	3232.819	.
681	749285.45	9818817.2	3232.959	.
682	749287.31	9818822.6	3233.143	.
683	749294.17	9818819.7	3232.634	.
684	749297.51	9818818.8	3232.414	.
685	749301.88	9818817.7	3232.126	.
686	749307.58	9818815.2	3231.696	.
687	749313.94	9818813.2	3231.258	.
688	749316.3	9818820.8	3231.538	.
689	749313.67	9818822.3	3231.754	.
690	749311.28	9818823.7	3231.95	.
691	749304.07	9818825.2	3232.406	.
692	749297.21	9818827	3232.862	.
693	749290.34	9818829.9	3233.37	.
694	749291.93	9818833.3	3233.469	.
695	749293.87	9818837.5	3233.589	.
696	749296.73	9818842.4	3233.694	.
697	749301.59	9818840.7	3233.352	.
698	749305.77	9818837.3	3232.957	.
699	749313.27	9818835.5	3232.469	.
700	749313.98	9818835.3	3232.422	.
701	749319.68	9818833	3232.002	.
702	749321.7	9818837	3232.106	.
703	749323.56	9818843.1	3232.334	.
704	749534.07	9821534.8	3201.1	RF 30
705	749506.47	9821556.2	3203.3	RF 31
706	749456.3	9819447.7	3237.268	via
707	749456	9819454	3237.267	eje
708	749456.07	9819456.5	3237.258	via
709	749456.17	9819460.4	3237.243	via
710	749456.41	9819465.3	3237.218	eje
711	749456.49	9819466.9	3237.209	via
712	749456.5	9819473.5	3237.191	via
713	749456.55	9819474.2	3237.186	eje
714	749456.97	9819479.7	3237.144	via
715	749457.05	9819483	3237.128	via
716	749457.14	9819486.3	3237.112	eje
717	749457.14	9819491.4	3237.096	via
718	749457.2	9819491.9	3237.091	via

719	749457.77	9819497.6	3237.068	eje
720	749458.08	9819500.7	3237.113	via
721	749458.09	9819500.9	3237.116	via
722	749458.16	9819505.2	3237.207	via
723	749458.21	9819508.8	3237.285	eje
724	749458.23	9819509.6	3237.301	via
725	749458.28	9819511.4	3237.337	via
726	749458.3	9819514.8	3237.413	eje
727	749458.18	9819518.5	3237.506	via
728	749458.08	9819521.2	3237.578	via
729	749457.89	9819526.9	3237.726	eje
730	749457.91	9819527.3	3237.733	via
731	749458.19	9819532	3237.81	via
732	749458.28	9819536.2	3237.757	eje
733	749458.3	9819537	3237.717	via
734	749458.53	9819541.8	3237.482	via
735	749458.61	9819545	3237.33	eje
736	749458.66	9819547.3	3237.226	via
737	749458.79	9819551.6	3237.025	eje
738	749458.72	9819553.9	3236.928	via
739	749458.67	9819555.3	3236.872	via
740	749459.17	9819559.4	3236.653	eje
741	749459.35	9819562.7	3236.496	via
742	749541.94	9821815.1	3196.11	RF 32
743	749542.11	9821857.2	3195.86	RF 33
744	749319.7	9818844.8	3232.623	.
745	749314.17	9818846	3232.974	.
746	749313.44	9818846.3	3233.029	.
747	749309.82	9818847.8	3233.299	.
748	749305.13	9818848.2	3233.562	.
749	749298.09	9818851	3234.078	.
750	749301.73	9818859.7	3234.346	.
751	749303.01	9818862.2	3234.412	.
752	749303.46	9818863.1	3234.436	.
753	749311.18	9818860.9	3233.919	.
754	749317.07	9818858.9	3233.505	.
755	749322.59	9818856.3	3233.081	.
756	749327.56	9818854.9	3232.744	.
757	749328.43	9818856.6	3232.789	.
758	749330.88	9818861.5	3232.917	.
759	749333.84	9818867.9	3233.099	.
760	749333.48	9818870.6	3233.263	.
761	749328.51	9818871.5	3233.571	.
762	749321.33	9818875	3234.13	.
763	749321.18	9818875	3234.14	.
764	749316	9818876.1	3234.467	.
765	749307.9	9818879.6	3235.073	.
766	749311.6	9818886.2	3235.227	.

767	749314.74	9818890.9	3235.174	.
768	749315.73	9818890.5	3235.122	.
769	749320.99	9818888	3234.832	.
770	749330.93	9818884.5	3234.129	.
771	749337	9818881.9	3233.676	.
772	749339.95	9818880.5	3233.3	.
773	749340.62	9818882.6	3233.342	.
774	749343.52	9818891.7	3233.368	.
775	749338.93	9818894	3233.832	.
776	749333.71	9818895.9	3234.182	.
777	749553.77	9822175	3191.55	RF 34
778	749530.17	9822214.8	3191.87	RF 35
779	749459.42	9819564.1	3236.433	eje
780	749459.83	9819567.2	3236.273	via
781	749460.22	9819570.6	3236.109	eje
782	749460.28	9819571.6	3236.063	via
783	749460.48	9819574.7	3235.923	eje
784	749460.62	9819578.5	3235.756	via
785	749460.62	9819580.4	3235.676	eje
786	749460.62	9819583.6	3235.542	via
787	749460.5	9819588.6	3235.338	eje
788	749460.53	9819589.3	3235.309	via
789	749460.73	9819593.4	3235.13	eje
790	749461.05	9819598.1	3234.929	via
791	749461.15	9819599.6	3234.866	eje
792	749461.79	9819606.4	3234.586	via
793	749461.81	9819607	3234.562	eje
794	749461.94	9819611.6	3234.436	via
795	749462.15	9819615.8	3234.436	eje
796	749462.25	9819617.6	3234.436	via
797	749462.25	9819623.9	3234.436	eje
798	749462.3	9819624.7	3234.436	via
799	749462.55	9819628.5	3234.436	eje
800	749463	9819632.5	3234.436	via
801	749463.03	9819633.5	3234.436	eje
802	749463.15	9819636.8	3234.436	via
803	749463.45	9819640.1	3234.436	eje
804	749463.53	9819642.4	3234.436	via
805	749463.57	9819643.7	3234.436	eje
806	749463.95	9819648.4	3234.442	via
807	749463.79	9819651.2	3234.495	eje
808	749463.71	9819652.8	3234.525	via
809	749463.71	9819657	3234.603	eje
810	749570.3	9822374	3190.45	RF 37
811	749563.25	9822432.8	3192.76	RF 38
812	749329.75	9818898.2	3234.39	.
813	749326.36	9818899.4	3234.567	.
814	749325.15	9818899.8	3234.63	.

815	749318.89	9818901.7	3234.958	.
816	749321.5	9818910.1	3234.822	.
817	749325.07	9818916.1	3234.635	.
818	749329.29	9818913.7	3234.415	.
819	749331.5	9818912.4	3234.299	.
820	749336.58	9818909.2	3234.033	.
821	749339.8	9818907.7	3233.799	.
822	749344.03	9818905.8	3233.451	.
823	749347.58	9818903.8	3233.136	.
824	749349.79	9818902.9	3232.938	.
825	749351.66	9818906.6	3232.854	.
826	749352.21	9818907.6	3232.831	.
827	749354.55	9818911.7	3232.746	.
828	749353.03	9818914.4	3232.915	.
829	749346.93	9818915.9	3233.354	.
830	749342.19	9818918.4	3233.687	.
831	749338.29	9818919.8	3233.935	.
832	749335.42	9818921.6	3234.094	.
833	749334.13	9818922.3	3234.162	.
834	749328.31	9818925.2	3234.467	.
835	749331.09	9818930.4	3234.249	.
836	749333.57	9818937.4	3233.955	.
837	749337.03	9818936.9	3233.734	.
838	749341.69	9818934.8	3233.544	.
839	749343.13	9818934.1	3233.486	.
840	749348.73	9818931.8	3233.253	.
841	749353	9818928.2	3233.125	.
842	749358.27	9818924.7	3232.856	.
843	749361.07	9818923.3	3232.656	.
844	749362.23	9818927.7	3232.655	.
845	749362.87	9818928.7	3232.595	.
846	749365.87	9818933.4	3232.315	.
847	749366.21	9818938.5	3232.164	.
848	749360.94	9818939.1	3232.422	.
849	749356.49	9818940.8	3232.611	.
850	749351.39	9818943.2	3232.814	.
851	749349.73	9818944.5	3232.868	.
852	749346.45	9818946.9	3232.977	.
853	749339.7	9818951.3	3233.214	.
854	749341.54	9818956.1	3232.992	.
855	749344.02	9818961.8	3232.71	.
856	749348.61	9818960.1	3232.517	.
857	749353.18	9818958.4	3232.323	.
858	749357.83	9818957	3232.114	.
859	749549.26	9822635	3191.1	RF 39
860	749570.97	9822651.9	3190.01	RF 40
861	749464.68	9819686.6	3235.126	eje
862	749464.81	9819692.6	3235.124	via

863	749464.53	9819695.5	3235.131	eje
864	749464.36	9819697.2	3235.135	via
865	749464.36	9819701.4	3235.135	eje
866	749464.37	9819704.3	3235.135	via
867	749464.37	9819705.7	3235.135	eje
868	749464.67	9819711.2	3235.127	via
869	749464.83	9819713.2	3235.124	eje
870	749465.13	9819717	3235.116	via
871	749465.13	9819722	3235.116	eje
872	749465.13	9819722.6	3235.116	via
873	749464.89	9819728	3235.052	eje
874	749464.85	9819730.9	3235	via
875	749464.83	9819732.7	3234.968	eje
876	749465.19	9819738.3	3234.861	eje
877	749465.19	9819739.8	3234.835	via
878	749465.19	9819743.6	3234.767	eje
879	749465.77	9819748.6	3234.672	via
880	749465.91	9819749.9	3234.648	eje
881	749466.18	9819755	3234.558	via
882	749466.31	9819757.5	3234.515	eje
883	749466.45	9819760.1	3234.47	via
884	749466.85	9819764.8	3234.482	eje
885	749466.98	9819766.3	3234.506	via
886	749467.25	9819769.5	3234.559	eje
887	749467.42	9819774	3234.631	via
888	749467.53	9819775.1	3234.649	eje
889	749578.18	9822715.7	3189.45	EST 4
890	749572.94	9822695.1	3189.75	EST 6
891	749362.77	9818955.3	3231.901	.
892	749366.98	9818953.9	3231.719	.
893	749372.21	9818950.8	3231.525	.
894	749373.45	9818953.5	3231.39	.
895	749374.84	9818956.6	3231.236	.
896	749376.45	9818960.9	3231.127	.
897	749377.77	9818965	3231.135	.
898	749371.23	9818966.6	3231.286	.
899	749367.3	9818968.6	3231.545	.
900	749363.38	9818970.3	3231.796	.
901	749362.63	9818970.5	3231.839	.
902	749359.02	9818971.2	3232.047	.
903	749356.55	9818972.4	3232.207	.
904	749349.14	9818975.1	3232.667	.
905	749351.88	9818981.1	3232.681	.
906	749353.83	9818986.9	3232.731	.
907	749355.16	9818986.3	3232.646	.
908	749361.18	9818983.6	3232.26	.
909	749366.03	9818982.9	3231.988	.
910	749369.36	9818981.6	3231.781	.

911	749373.79	9818979.8	3231.502	.
912	749377.67	9818978.4	3231.465	.
913	749381.69	9818977.2	3231.608	.
914	749382.95	9818981	3231.744	.
915	749384.62	9818985.9	3231.909	.
916	749380.6	9818987.5	3231.796	.
917	749377.97	9818988.8	3231.731	.
918	749374.5	9818989.7	3231.727	.
919	749370.21	9818991	3231.984	.
920	749366.12	9818992.1	3232.227	.
921	749365.08	9818992.4	3232.289	.
922	749356.9	9818994.5	3232.771	.
923	749359.54	9819000.7	3232.797	.
924	749361.12	9819004.3	3232.842	.
925	749368.02	9819001.6	3232.378	.
926	749368.85	9819001.4	3232.328	.
927	749374.61	9818999.7	3231.984	.
928	749381.51	9818997.8	3232.058	.
929	749385.43	9818995.6	3232.129	.
930	749389.35	9818994.7	3232.234	.
931	749391.4	9818999.1	3232.365	.
932	749392.2	9819000.8	3232.415	.
933	749393.92	9819004.7	3232.516	.
934	749391.1	9819006.8	3232.501	.
935	749383.73	9819008.6	3232.441	.
936	749379.18	9819010.3	3232.459	.
937	749372.75	9819012.6	3232.677	.
938	749371.38	9819013	3232.757	.
939	749365.06	9819014.7	3233.116	.
940	749367.09	9819020.3	3233.292	.
941	749369.1	9819025.8	3233.474	.
942	749375.65	9819023.4	3233.113	.
943	749378.41	9819021.9	3232.995	.
944	749382.59	9819019.6	3232.849	.
945	749389.41	9819018.4	3232.753	.
946	749394.09	9819016	3232.684	.
947	749398.49	9819013.6	3232.66	.
948	749400.24	9819018.7	3232.673	.
949	749400.39	9819019.8	3232.674	.
950	749400.92	9819023.9	3232.67	.
951	749397.58	9819025.6	3232.745	.
952	749467.94	9819779.3	3234.712	eje
953	749468.31	9819784	3234.781	via
954	749468.45	9819785.8	3234.807	eje
955	749468.97	9819792.1	3234.896	via
956	749468.98	9819792.8	3234.906	eje
957	749469.1	9819799.2	3235.001	via
958	749469.19	9819801.7	3235.096	eje

959	749469.32	9819805.7	3235.305	via
960	749469.53	9819810.5	3235.554	eje
961	749469.62	9819812.7	3235.663	via
962	749470.06	9819818.9	3235.978	eje
963	749470.07	9819819.4	3236.006	via
964	749470.07	9819826.8	3236.397	eje
965	749470.11	9819828.3	3236.472	via
966	749470.22	9819832.8	3236.706	eje
967	749470.54	9819837.1	3236.927	eje
968	749470.67	9819839	3236.996	via
969	749470.58	9819843.3	3237.104	eje
970	749470.59	9819846	3237.168	via
971	749470.59	9819849.9	3237.261	eje
972	749471.1	9819856	3237.41	via
973	749470.94	9819862.7	3237.574	eje
974	749470.94	9819863.7	3237.599	via
975	749470.94	9819867.4	3237.69	eje
976	749471.41	9819872.6	3237.827	via
977	749471.45	9819873.1	3237.84	eje
978	749472.13	9819881.2	3237.596	eje
979	749472.13	9819881.4	3237.585	via
980	749472.14	9819886.7	3237.234	eje
981	749472.23	9819890.3	3237.004	eje
982	749472.31	9819893.1	3236.819	eje
983	749472.82	9819898	3236.502	eje

Anexo e: Volúmenes

INFORME DE VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas – Nituluisa, Parroquia Santiago de Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

ABSCISA	ÁREA DE CORTE (m ²)	VOLUMEN DE CORTE (m ³)	ÁREA DE RELLENO (m ²)	VOLUMEN DE RELLENO (m ³)	VOLUMEN DE CORTE ACUMULADO (m ³)	VOLUMEN DE RELLENO ACUMULADO (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+000.00	2.89	0	0	0	0.00	0.00	0.00
0+020.00	5.73	86.2	0	0	86.20	0.00	86.20
0+040.00	5.43	111.65	0	0	197.85	0.00	197.85
0+060.00	0.28	57.1	0.75	7.47	254.95	7.47	247.48
0+080.00	0	2.79	3.63	43.75	257.74	51.22	206.52
0+100.00	0	0	17.41	210.33	257.74	261.55	-3.81
0+120.00	0	0	25.69	430.97	257.74	692.52	-434.78
0+140.00	0	0	19.34	450.29	257.74	1142.81	-885.07
0+160.00	0	0	9.44	287.85	257.74	1430.66	-1172.92
0+180.00	1.66	16.63	2.21	116.53	274.38	1547.19	-1272.81
0+200.00	3.1	46.77	4.22	64.98	321.14	1612.17	-1291.02
0+220.00	8.18	108.04	1.77	61.63	429.18	1673.79	-1244.61
0+240.00	7.87	154.02	2.2	41.06	583.20	1714.86	-1131.66
0+260.00	6.32	136.63	1.4	37.12	719.83	1751.97	-1032.14
0+280.00	5.04	113.66	0.13	15.31	833.49	1767.29	-933.79
0+300.00	0.42	54.66	0.05	1.82	888.15	1769.10	-880.96
0+320.00	1.68	21	0	0.52	909.15	1769.62	-860.48
0+340.00	1.61	32.91	0.03	0.34	942.06	1769.96	-827.90
0+360.00	0.1	17.12	0.39	4.22	959.18	1774.18	-815.00
0+380.00	0.19	2.96	0.53	9.19	962.13	1783.37	-821.24
0+400.00	0.25	4.49	1.82	23.51	966.62	1806.89	-840.26
0+420.00	0.23	4.89	4.64	64.65	971.51	1871.54	-900.02
0+440.00	0	2.35	9.24	138.86	973.86	2010.39	-1036.54
0+460.00	0	0	5.4	146.47	973.86	2156.86	-1183.00
0+480.00	0.02	0.24	4.72	101.28	974.10	2258.14	-1284.03
0+500.00	4.71	47.39	0	47.24	1021.50	2305.38	-1283.88
0+520.00	10.83	155.44	0	0	1176.94	2305.38	-1128.44
0+540.00	21.35	321.78	0	0	1498.72	2305.38	-806.66
0+560.00	32.18	535.24	0	0	2033.96	2305.38	-271.42
0+580.00	26.85	590.26	0	0	2624.22	2305.38	318.84
0+600.00	24.38	512.29	0	0	3136.51	2305.38	831.13
0+620.00	16.03	404.13	0	0	3540.64	2305.38	1235.26
0+640.00	8.69	247.11	0	0	3787.75	2305.38	1482.37
0+660.00	7.67	163.58	0	0	3951.33	2305.38	1645.95
0+680.00	8.95	166.19	0	0	4117.52	2305.38	1812.14
0+700.00	13.66	226.03	0	0	4343.55	2305.38	2038.17
0+720.00	23.92	375.71	0	0	4719.25	2305.38	2413.88
0+740.00	39.27	631.89	0	0	5351.14	2305.38	3045.76
0+760.00	53.26	925.31	0	0	6276.45	2305.38	3971.07
0+780.00	42.72	959.73	0	0	7236.18	2305.38	4930.80
0+800.00	26.9	694.55	0	0	7930.73	2305.38	5625.35

0+820.00	18.15	450.56	0	0	8381.28	2305.38	6075.91
0+840.00	16.47	346.25	0	0	8727.53	2305.38	6422.15
0+860.00	15.34	318.14	0	0	9045.68	2305.38	6740.30
0+880.00	14.06	293.96	0	0	9339.64	2305.38	7034.26
0+900.00	21.74	357.49	0	0	9697.12	2305.38	7391.74
0+920.00	25.39	467.78	0	0	10164.91	2305.38	7859.53
0+940.00	30.91	561.13	0	0	10726.04	2305.38	8420.66
0+960.00	39.01	699.2	0	0	11425.24	2305.38	9119.86
0+980.00	29.9	689.17	0	0	12114.41	2305.38	9809.03
1+000.00	16.48	463.86	0	0	12578.27	2305.38	10272.89
1+020.00	9.55	259.71	0	0	12837.98	2305.38	10532.60
1+040.00	3.48	130.34	0	0	12968.32	2305.38	10662.94
1+060.00	4	74.79	0	0	13043.11	2305.38	10737.73
1+080.00	1.87	58.68	0	0.01	13101.79	2305.39	10796.40
1+100.00	0.77	26.41	0.75	7.55	13128.20	2312.94	10815.26
1+120.00	1.48	22.51	0.03	7.8	13150.71	2320.74	10829.97
1+140.00	0.79	22.72	0.69	7.18	13173.43	2327.91	10845.52
1+160.00	0.03	8.23	2.34	30.27	13181.67	2358.18	10823.48
1+180.00	0.01	0.38	4.94	72.73	13182.05	2430.91	10751.14
1+200.00	0.51	5.11	1.62	65.56	13187.16	2496.47	10690.69
1+220.00	11.75	122.57	0	16.19	13309.73	2512.66	10797.07
1+240.00	18.45	302.01	0	0	13611.74	2512.66	11099.08
1+260.00	13.67	321.21	0	0	13932.95	2512.66	11420.30
1+280.00	10.09	237.59	0	0	14170.54	2512.66	11657.89
1+300.00	5.48	155.64	0	0	14326.19	2512.66	11813.53
1+320.00	2.76	82.32	0	0	14408.51	2512.66	11895.85
1+340.00	1.38	41.4	0.02	0.17	14449.91	2512.83	11937.09
1+360.00	4.35	57.16	0	0.17	14507.07	2513.00	11994.08
1+380.00	5.42	97.63	0	0	14604.70	2513.00	12091.71
1+400.00	4.99	104.08	0	0	14708.78	2513.00	12195.79
1+420.00	0.8	57.93	0	0	14766.71	2513.00	12253.72
1+440.00	0	8.01	5.87	58.73	14774.72	2571.73	12203.00
1+460.00	0	0	11.17	170.44	14774.72	2742.17	12032.56
1+480.00	0	0	10.17	213.42	14774.72	2955.59	11819.13
1+500.00	0	0	5.39	155.67	14774.72	3111.26	11663.46
1+520.00	2.12	21.23	0.19	55.85	14795.95	3167.11	11628.84
1+540.00	10.82	129.01	0	1.91	14924.96	3169.02	11755.94
1+560.00	11.17	219.92	0	0	15144.88	3169.02	11975.86
1+580.00	10.83	220.07	0	0	15364.95	3169.02	12195.93
1+600.00	0.13	109.63	1.13	11.26	15474.58	3180.28	12294.30
1+620.00	0	1.28	3.27	43.95	15475.86	3224.23	12251.63
1+640.00	0	0.03	1.9	51.71	15475.89	3275.93	12199.95
1+660.00	0.41	4.09	0.78	26.77	15479.97	3302.70	12177.27
1+680.00	4.5	49.07	0	7.75	15529.04	3310.45	12218.59
1+700.00	4.81	93.13	0	0	15622.17	3310.45	12311.72
1+720.00	3.17	79.84	0	0	15702.01	3310.45	12391.55
1+740.00	4.26	74.36	0	0	15776.37	3310.45	12465.92
1+760.00	0.25	45.15	0.94	9.44	15821.52	3319.90	12501.62
1+780.00	3.87	41.25	0	9.44	15862.77	3329.34	12533.43
1+800.00	5.15	90.27	0	0	15953.03	3329.34	12623.69
1+820.00	5.1	102.5	0	0	16055.53	3329.34	12726.19
1+840.00	7.73	128.3	0	0	16183.83	3329.34	12854.49

1+860.00	3.84	115.67	0	0	16299.51	3329.34	12970.16
1+880.00	4.86	87.03	0	0	16386.54	3329.34	13057.20
1+900.00	2.65	75.08	0.12	1.23	16461.62	3330.57	13131.05
1+920.00	0.2	28.46	1.58	17.02	16490.09	3347.59	13142.49
1+940.00	0	1.97	11.46	130.35	16492.05	3477.94	13014.11
1+960.00	0	0	16.27	277.27	16492.05	3755.21	12736.84
1+980.00	0	0	30.23	465.02	16492.05	4220.23	12271.82
2+000.00	0	0	28.88	591.12	16492.05	4811.36	11680.70
2+020.00	0	0	17.52	465.17	16492.05	5276.52	11215.53
2+040.00	0	0	7.85	253.72	16492.05	5530.24	10961.81
2+060.00	3.18	31.78	0.03	78.73	16523.83	5608.97	10914.86
2+080.00	15.74	189.21	0	0.25	16713.04	5609.23	11103.81
2+100.00	22.43	381.74	0	0	17094.78	5609.23	11485.55
2+120.00	22.83	452.63	0	0	17547.41	5609.23	11938.18
2+140.00	25.23	480.59	0	0	18027.99	5609.23	12418.77
2+160.00	28.7	538.23	0	0	18566.23	5609.23	12957.00
2+180.00	27.08	557.76	0	0	19123.98	5609.23	13514.76
2+200.00	17.36	444.41	0	0	19568.39	5609.23	13959.16
2+220.00	10.54	279.01	0	0	19847.40	5609.23	14238.17
2+240.00	4.96	155	0.09	0.85	20002.40	5610.08	14392.32
2+260.00	2.46	73.81	1.39	14.85	20076.21	5624.93	14451.28
2+280.00	1.25	37.13	3.07	44.62	20113.34	5669.55	14443.78
2+300.00	0.56	18.04	4.71	77.79	20131.37	5747.35	14384.03
2+320.00	1.06	16.15	2.64	73.5	20147.53	5820.85	14326.68
2+340.00	1.46	25.21	1.5	41.44	20172.74	5862.28	14310.46
2+360.00	1.98	34.43	0.37	18.71	20207.17	5880.99	14326.18
2+380.00	3.83	58.08	0.08	4.53	20265.25	5885.52	14379.73
2+400.00	6.33	101.59	0	0.85	20366.84	5886.36	14480.47
2+420.00	7.4	137.32	0	0.01	20504.15	5886.37	14617.78
2+440.00	12.29	196.94	0	0	20701.09	5886.37	14814.72
2+460.00	5.35	176.41	0	0	20877.50	5886.37	14991.13
2+480.00	4.12	94.64	0	0	20972.14	5886.37	15085.77
2+500.00	5.33	94.53	0	0	21066.67	5886.37	15180.30
2+520.00	3.23	85.61	0	0	21152.28	5886.37	15265.91
2+540.00	3.5	67.25	0	0	21219.53	5886.37	15333.16
2+560.00	2.54	60.41	0	0	21279.94	5886.37	15393.57
2+580.00	0.61	31.5	0.1	1.02	21311.44	5887.39	15424.05
2+600.00	5.24	58.47	0	1.02	21369.90	5888.41	15481.50
2+620.00	18.69	239.33	0	0	21609.24	5888.41	15720.83
2+640.00	22.09	407.85	0	0	22017.09	5888.41	16128.68
2+660.00	22.82	449.06	0	0	22466.15	5888.41	16577.75
2+680.00	21.2	440.18	0	0	22906.33	5888.41	17017.92
2+700.00	9.75	309.5	0	0	23215.82	5888.41	17327.42
2+720.00	6.46	162.06	0	0	23377.88	5888.41	17489.48
2+740.00	7.37	138.26	0	0	23516.14	5888.41	17627.73
2+760.00	17.77	251.38	0	0	23767.52	5888.41	17879.12
2+780.00	42.48	602.48	0	0	24370.00	5888.41	18481.59
2+800.00	33.44	759.94	0	0	25129.94	5888.41	19241.53
2+820.00	6.99	404.25	0	0	25534.18	5888.41	19645.78
2+840.00	4.47	114.64	0	0	25648.82	5888.41	19760.41
2+860.00	4.54	90.1	0	0	25738.92	5888.41	19850.52
2+880.00	3.42	79.57	0.03	0.26	25818.49	5888.67	19929.83

2+900.00	1	44.2	0.24	2.62	25862.69	5891.28	19971.41
2+920.00	1.46	24.58	0.54	7.76	25887.27	5899.04	19988.23
2+940.00	0.19	16.46	0.56	11	25903.73	5910.04	19993.69
2+960.00	1.63	18.14	0.13	6.91	25921.87	5916.95	20004.92
2+980.00	0.29	19.13	0.26	3.92	25941.00	5920.86	20020.14
3+000.00	1.45	17.38	0.06	3.22	25958.38	5924.09	20034.29
3+020.00	2.33	37.8	0.1	1.6	25996.18	5925.69	20070.49
3+040.00	0.82	31.5	0.74	8.37	26027.68	5934.06	20093.61
3+060.00	3.67	44.92	0	7.39	26072.59	5941.45	20131.14
3+080.00	14.68	183.48	0	0	26256.07	5941.45	20314.62
3+100.00	21.54	362.09	0	0	26618.16	5941.45	20676.71
3+120.00	18.64	401.73	0	0	27019.88	5941.45	21078.43
3+140.00	9.35	279.82	0	0	27299.70	5941.45	21358.25
3+160.00	0.07	94.15	5.73	57.33	27393.86	5998.78	21395.08
3+180.00	0	0.69	12.91	186.46	27394.54	6185.24	21209.30
3+200.00	0	0	12.89	258.4	27394.54	6443.64	20950.90
3+220.00	0.09	0.9	5.35	182.39	27395.44	6626.03	20769.41
3+240.00	5	50.92	0	53.5	27446.36	6679.53	20766.83
3+260.00	12.61	176.14	0	0	27622.49	6679.53	20942.96
3+280.00	24.45	370.65	0	0	27993.15	6679.53	21313.61
3+300.00	15.64	400.99	0	0	28394.13	6679.53	21714.60
3+320.00	4.58	202.22	0	0	28596.35	6679.53	21916.82
3+340.00	6.39	109.69	0	0	28706.04	6679.53	22026.51
3+360.00	5.14	115.31	0.08	0.77	28821.36	6680.30	22141.06
3+380.00	2.72	78.57	0.96	10.38	28899.93	6690.67	22209.25
3+400.00	0.9	36.21	2.14	31.03	28936.13	6721.70	22214.43
3+420.00	5.35	62.48	0	21.42	28998.61	6743.12	22255.50
3+440.00	12.39	177.33	0	0	29175.94	6743.12	22432.82
3+460.00	9.7	220.91	0	0	29396.85	6743.12	22653.73
3+480.00	5.81	155.15	0	0	29551.99	6743.12	22808.88
3+500.00	2.65	84.66	0.07	0.67	29636.65	6743.79	22892.86
3+520.00	1.68	43.36	0.46	5.26	29680.01	6749.05	22930.96
3+540.00	4.27	59.55	0	4.59	29739.56	6753.64	22985.92
3+560.00	2.05	63.24	0.1	1.01	29802.80	6754.65	23048.15
3+580.00	0.94	29.83	1.38	14.85	29832.64	6769.50	23063.14
3+600.00	2.36	32.99	0.05	14.33	29865.63	6783.83	23081.80
3+620.00	4.24	65.92	0	0.54	29931.55	6784.37	23147.18
3+640.00	15.96	201.93	0	0	30133.48	6784.37	23349.11
3+660.00	35.76	517.16	0	0	30650.64	6784.37	23866.27
3+680.00	35.2	709.58	0	0	31360.22	6784.37	24575.85
3+700.00	35.18	704.25	0	0	32064.47	6784.37	25280.10
3+720.00	24.73	599.08	0	0	32663.55	6784.37	25879.18
3+740.00	15.53	402.57	0	0	33066.11	6784.37	26281.74
3+760.00	9.2	247.33	0	0	33313.44	6784.37	26529.07
3+780.00	5.07	142.69	0	0	33456.13	6784.37	26671.76
3+800.00	3.24	83.05	0	0	33539.18	6784.37	26754.81
3+820.00	3.25	64.69	0	0	33603.86	6784.37	26819.50
3+840.00	0.87	41.21	0.05	0.49	33645.08	6784.86	26860.22
3+860.00	0.27	11.34	0.84	8.84	33656.41	6793.69	26862.72
3+880.00	0	2.7	1.78	26.19	33659.11	6819.88	26839.23
3+900.00	0.04	0.4	2.19	39.76	33659.51	6859.65	26799.87
3+920.00	4.87	49.08	0	21.93	33708.60	6881.58	26827.02

3+940.00	5.81	106.79	0	0	33815.38	6881.58	26933.81
3+960.00	0.01	58.07	2.13	21.34	33873.45	6902.92	26970.53
3+980.00	0	0.12	8.57	107.01	33873.58	7009.93	26863.64
4+000.00	0	0	14.05	226.16	33873.58	7236.09	26637.48
4+020.00	0	0	18.84	328.89	33873.58	7564.99	26308.59
4+040.00	0	0	24.8	436.45	33873.58	8001.44	25872.14
4+060.00	0	0	20.14	450.18	33873.58	8451.61	25421.96
4+080.00	0	0	15.98	361.16	33873.58	8812.77	25060.81
4+100.00	0	0	9.63	256.09	33873.58	9068.86	24804.71
4+120.00	0.05	0.53	3.48	131.1	33874.10	9199.96	24674.14
4+140.00	4.83	48.8	0	34.77	33922.91	9234.73	24688.18
4+160.00	13.79	186.22	0	0	34109.12	9234.73	24874.39
4+180.00	21.79	355.89	0	0	34465.02	9234.73	25230.29
4+200.00	26.94	487.31	0	0	34952.33	9234.73	25717.60
4+220.00	15.31	422.54	0	0	35374.88	9234.73	26140.15
4+240.00	6.8	221.1	0	0	35595.97	9234.73	26361.24
4+260.00	1.01	78.07	0.16	1.57	35674.05	9236.30	26437.74
4+280.00	0.02	10.28	2.71	28.72	35684.33	9265.02	26419.31
4+300.00	0.01	0.27	3.7	64.18	35684.60	9329.20	26355.39
4+320.00	0.11	1.14	1.97	56.78	35685.74	9385.98	26299.76
4+340.00	2.66	27.68	0.01	19.86	35713.42	9405.84	26307.58
4+360.00	1.29	39.55	0	0.13	35752.97	9405.97	26347.00
4+380.00	0.88	21.73	0.02	0.23	35774.70	9406.20	26368.50
4+400.00	0	8.79	2.52	25.44	35783.49	9431.64	26351.85
4+404.36	0	0	3.43	12.96	35783.49	9444.60	26338.90

Anexo f: Fotografías

Estado Actual de la vía



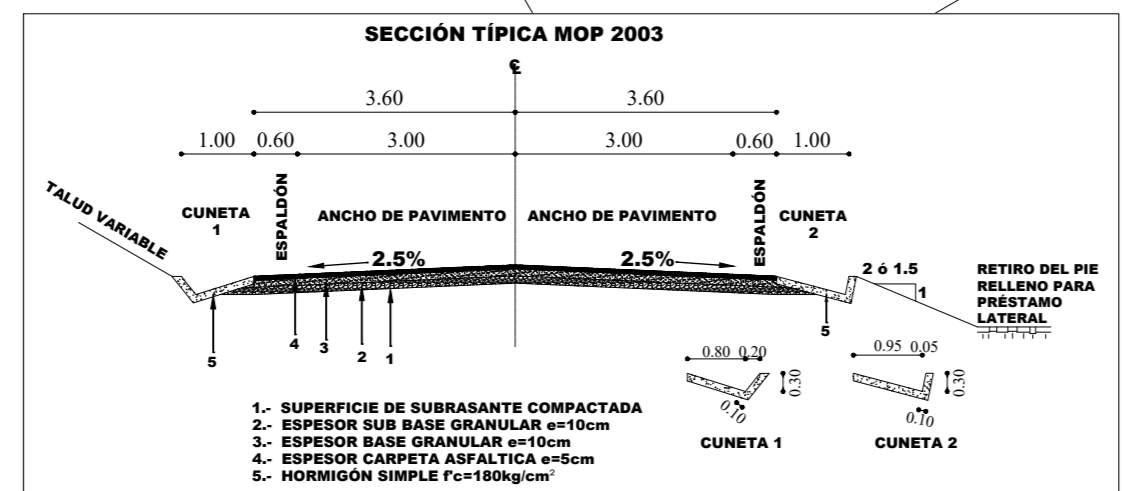
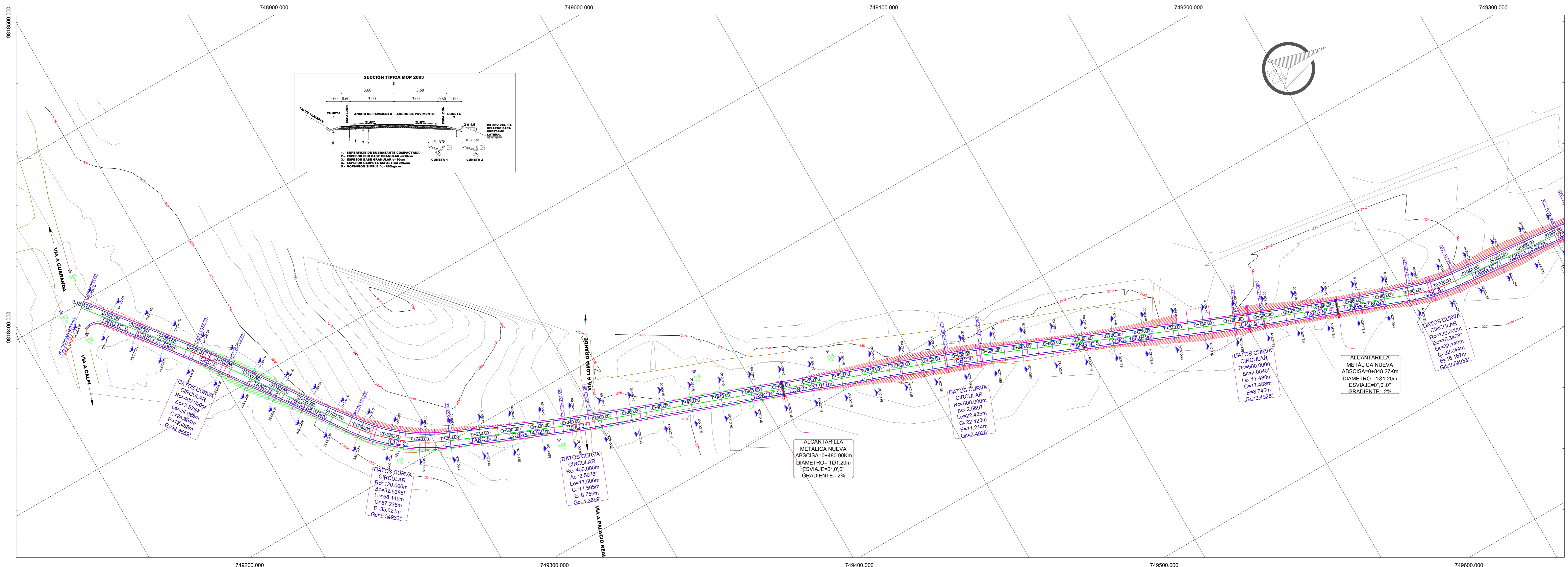
Levantamiento topográfico



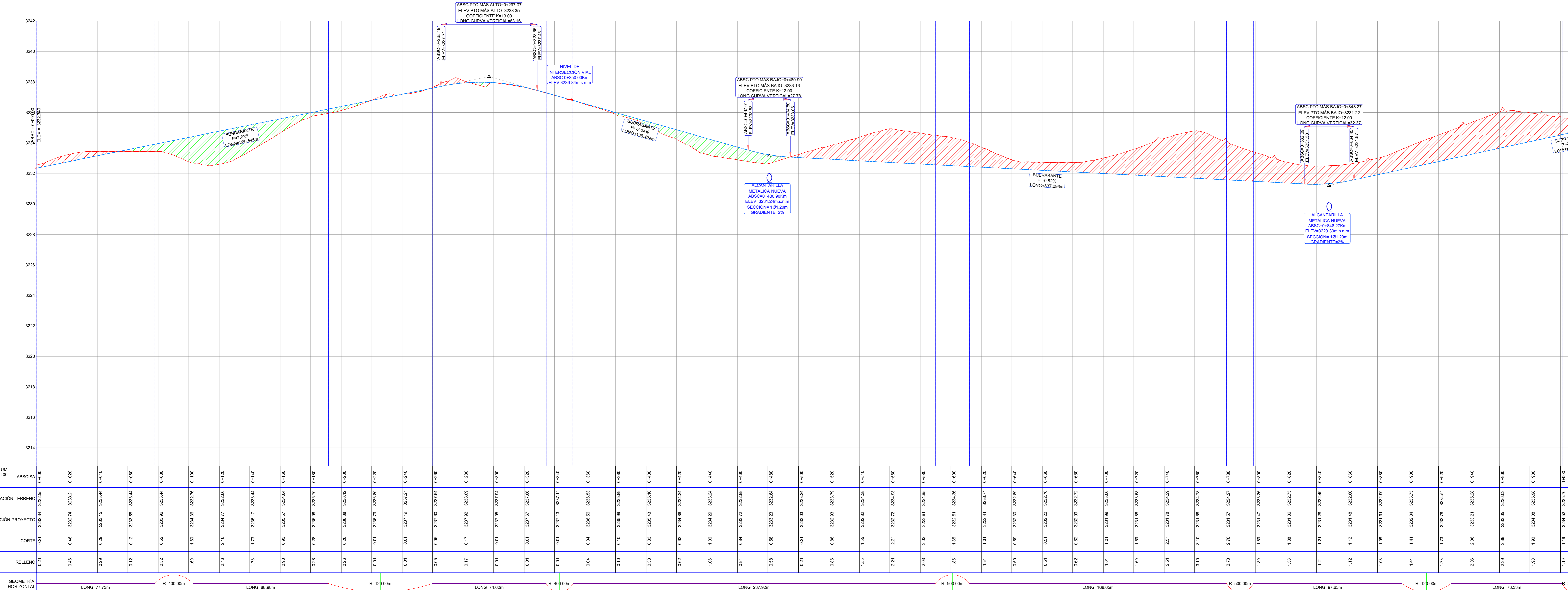
Muestras y ensayos de suelo



Planos



PLANTA EJE LONGITUDINAL
ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H=1:1000 V=1:100

FICM
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
UT A

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

UBICACION DEL PROYECTO

COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9818443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA CUATRO ESQUINAS - NITLUISA

UBICACION: PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN RIOBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR: RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL
REALIZADO POR: DENNIS OSWALDO CAIZA FREIRE INGENIERO CIVIL

CONTIENE:
PLANTA Y PERFIL
KM 0+000.00 - KM 1+000.00

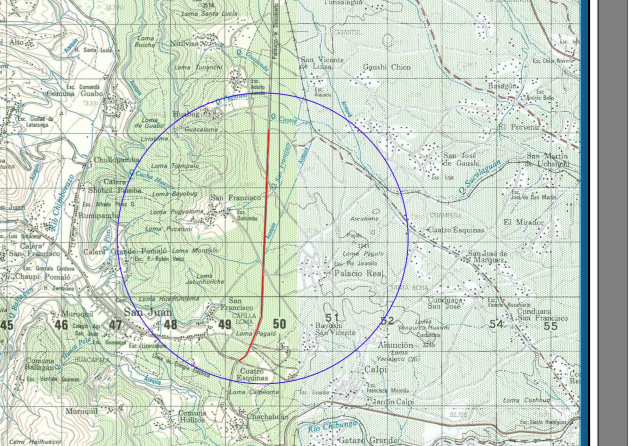
ESCALA: INDICADAS FECHA: MAYO 2022 LÁMINA: HV 1/5

RELLOS:

SIMBOLOGÍA

- EJE VÍA
- ANCHO DE CALZADA
- ANCHO DE CUNETA
- AREA DE CORTE
- AREA DE RELLENO
- CURVA DE NIVEL
- SECCIONES TRANSVERSALES
- ABSCISADO 0+000.00
- PERFIL TERRENO NATURAL
- PERFIL SUBRASANTE
- ALCANTARILLADO EN PERFIL
- ALCANTARILLADO EN PLANTA

VOLUMEN DE CORTE (m³)	VOLUMEN DE RELLENO (m³)
12578.27	2305.38



COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9818443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITLUISA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN ROBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR:
RODRIGO ACOSTA L.
INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR:
DENNY OSWALDO
CAIZA FREIRE
EGRESADO

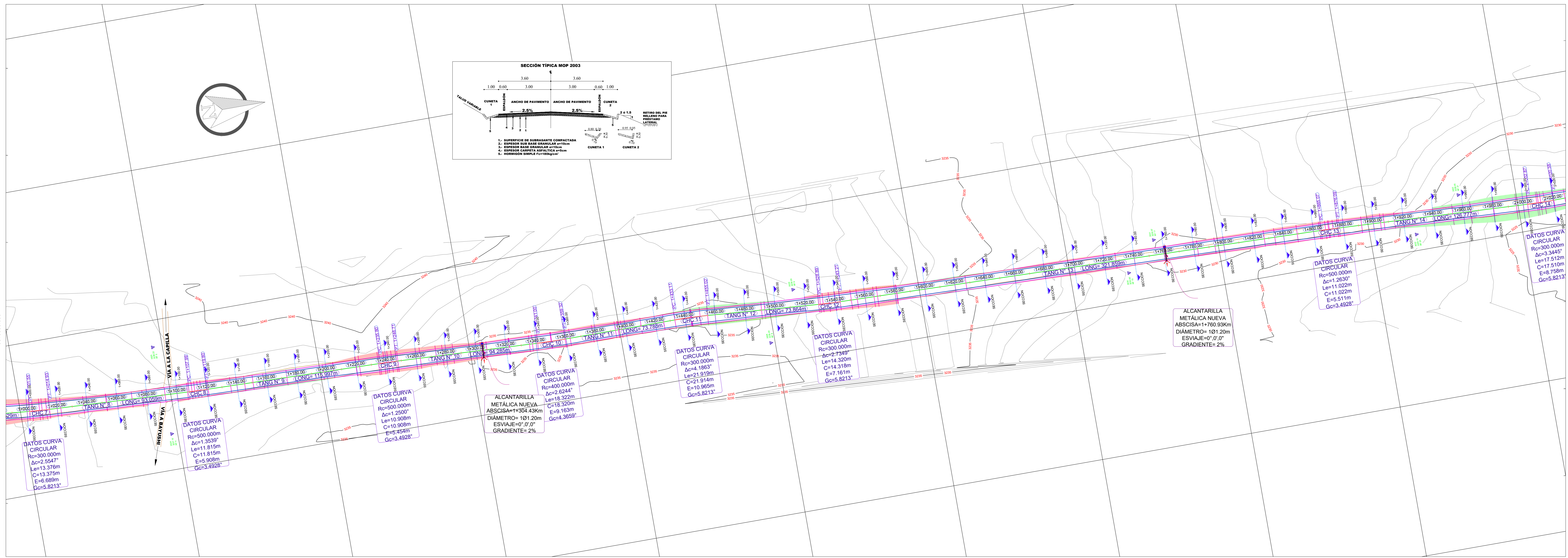
CONTIENE:
PLANTA Y PERFIL
KM 1+000.00 - KM 2+000.00

ESCALA:
INDICADAS

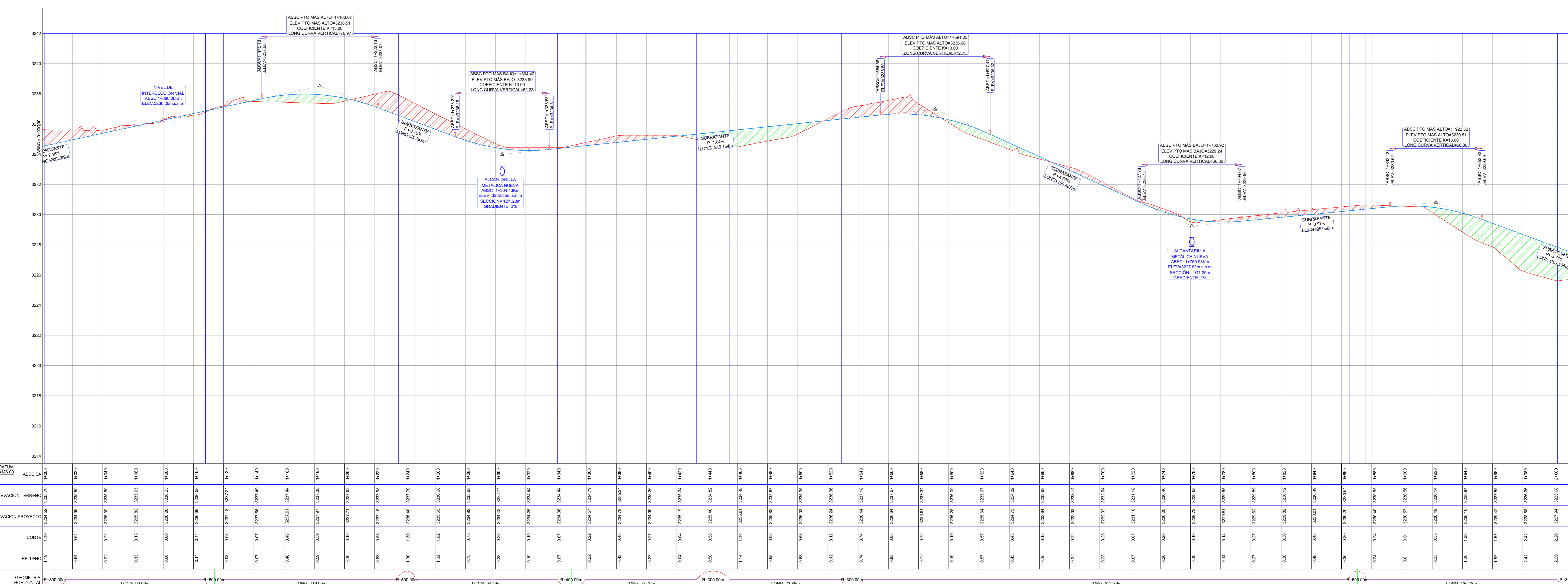
FECHA:
MAYO 2022

LAMINA:
HV 2/5

SELOS:



PLANTA EJE LONGITUDINAL
ESCALA 1:1000

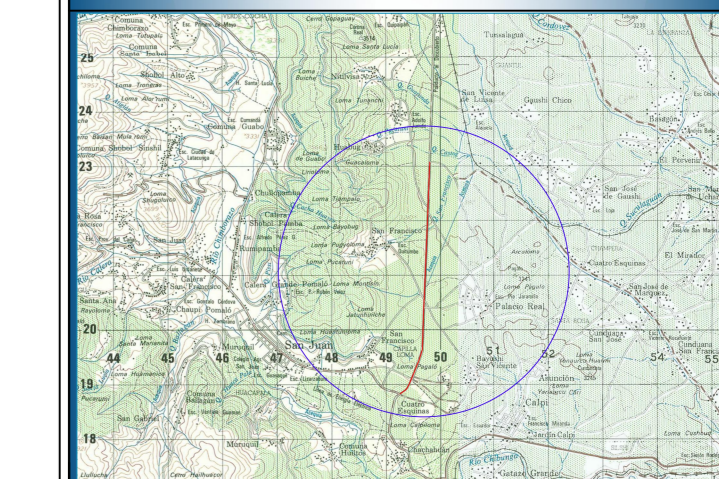


PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H=1:1000 V=1:100

SIMBOLOGÍA

- EJE VÍA
- ANCHO DE CALZADA
- ANCHO DE CUNETA
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- CURVA DE NIVEL
- SECCIONES TRANSVERSALES
- ABSCISAS
- PERFIL TERRENO NATURAL
- PERFIL SUBRASANTE
- ALCANTARILLADO EN PERFIL
- ALCANTARILLADO EN PLANTA

VOLUMEN DE CORTE (m³)	VOLUMEN DE RELLENO (m³)
16492.05	4811.36



UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9818443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITLUISA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN RIOBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR:
RODRIGO ACOSTA L.
INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR:
DENNIS OSWALDO
CAIZA FREIRE
EGRESADO

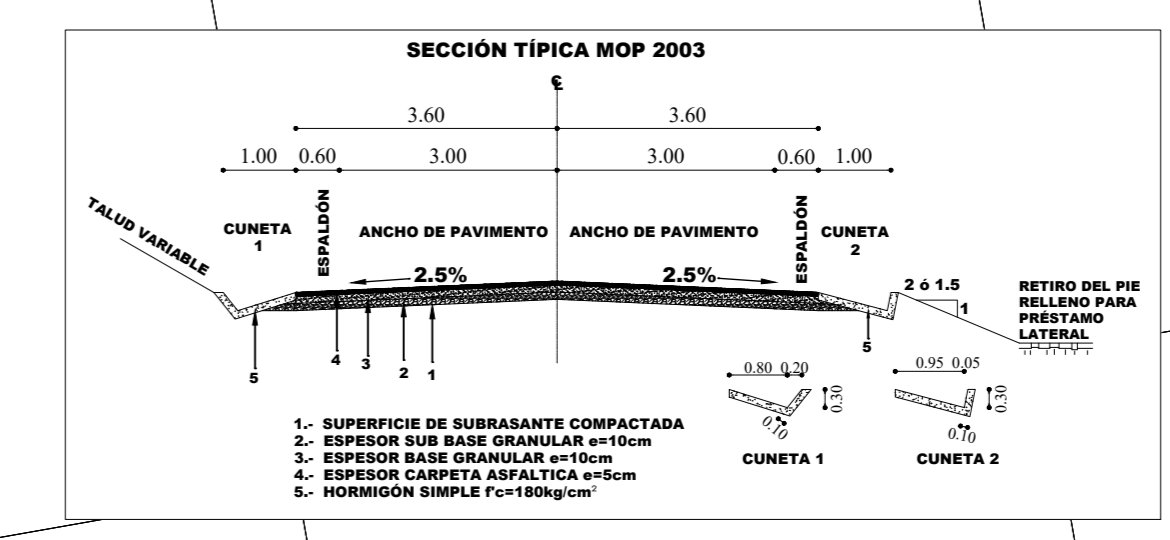
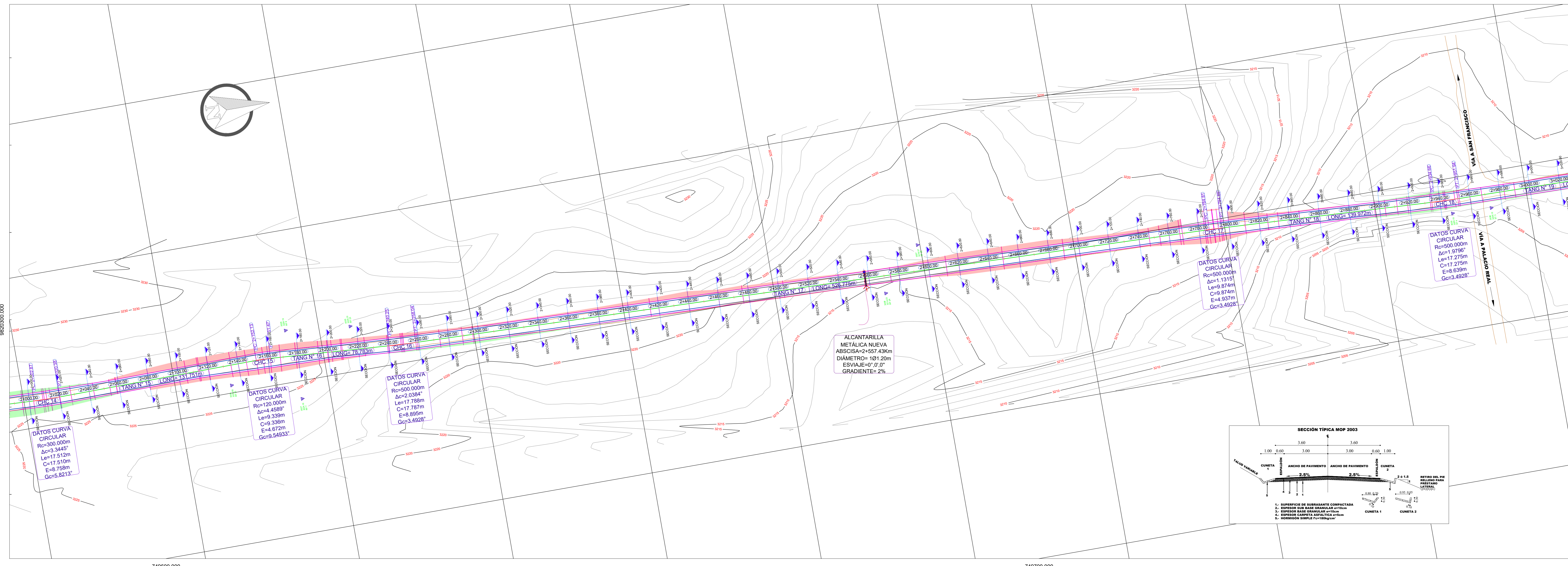
CONTIENE:
PLANTA Y PERFIL
KM 2+000.00 - KM 3+000.00

ESCALA:
INDICADAS

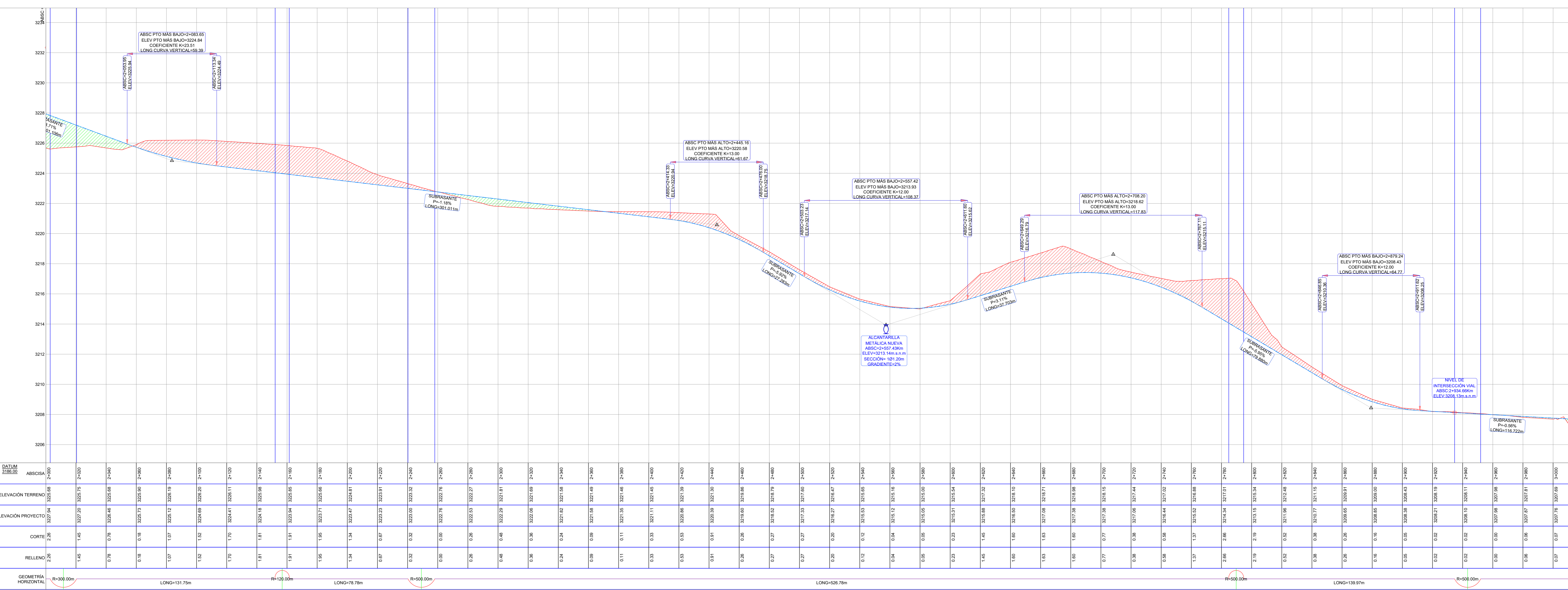
FECHA:
MAYO 2022

LAMINA:
HV 3/5

SELLOS:



PLANTA EJE LONGITUDINAL
ESCALA 1:1000

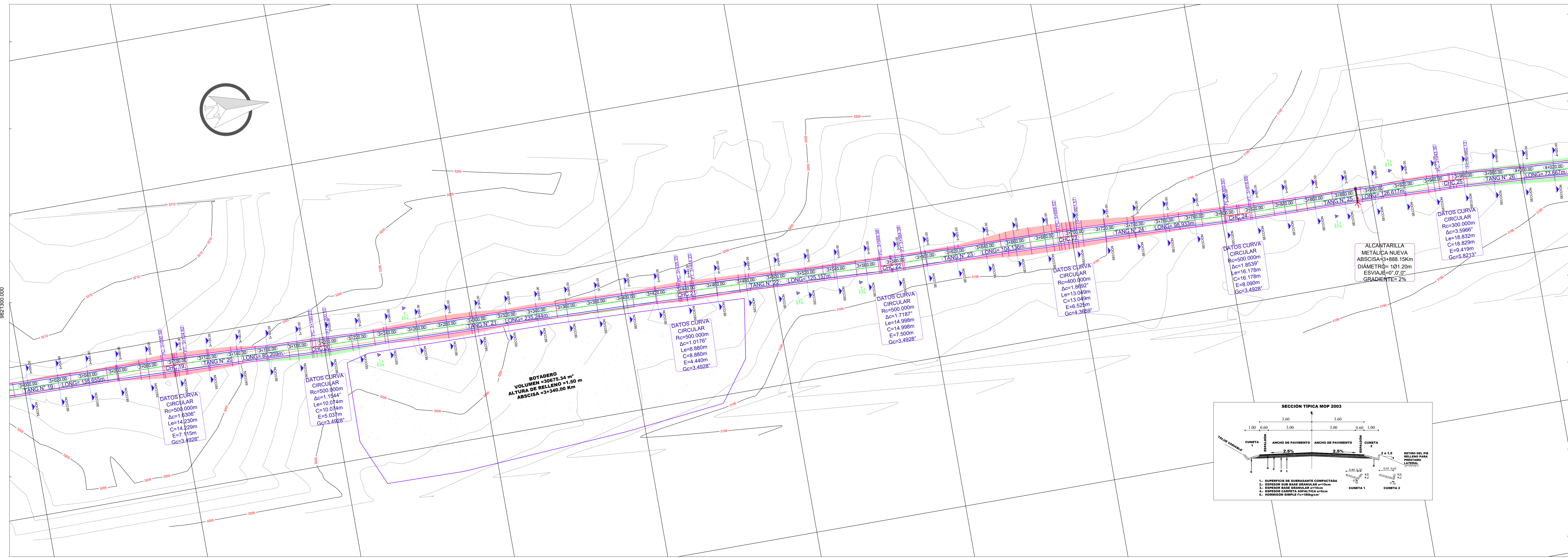


PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H=1:1000
V=1:100

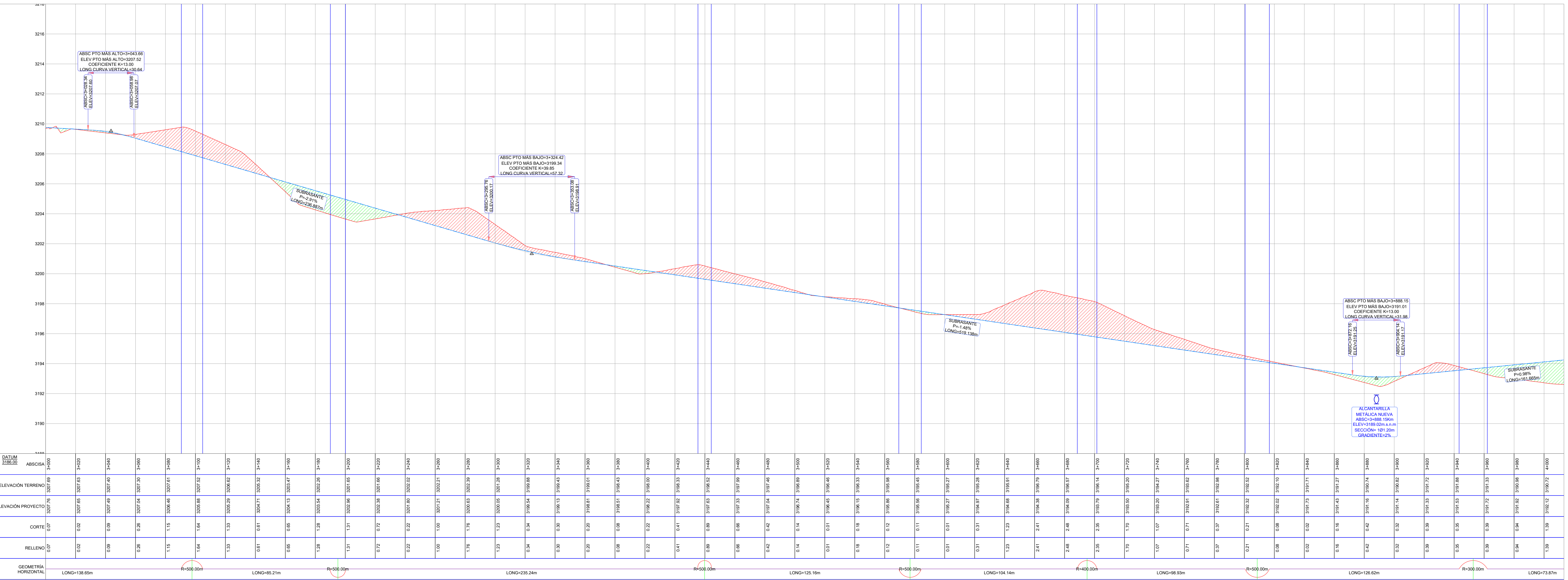
SIMBOLOGÍA

- EJE VÍA
- ANCHO DE CALZADA
- ANCHO DE CUNETA
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- CURVA DE NIVEL
- SECCIONES TRANSVERSALES
- PERFIL TERRENO NATURAL
- PERFIL SUBRASANTE
- ALCANTARILLADO EN PERFIL
- ALCANTARILLADO EN PLANTA

VOLUMEN DE CORTE (m³)	VOLUMEN DE RELLENO (m³)
25958.38	5924.09



PLANTA EJE LONGITUDINAL
ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H=1:1000 V=1:100

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

UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9818443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITLUISA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN ROBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR:
RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR:
DENNY OSWALDO CAIZA FREIRE EGRESADO

CONTIENE:
PLANTA Y PERFIL
KM 3+000.00 - KM 4+000.00

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
MAYO 2022

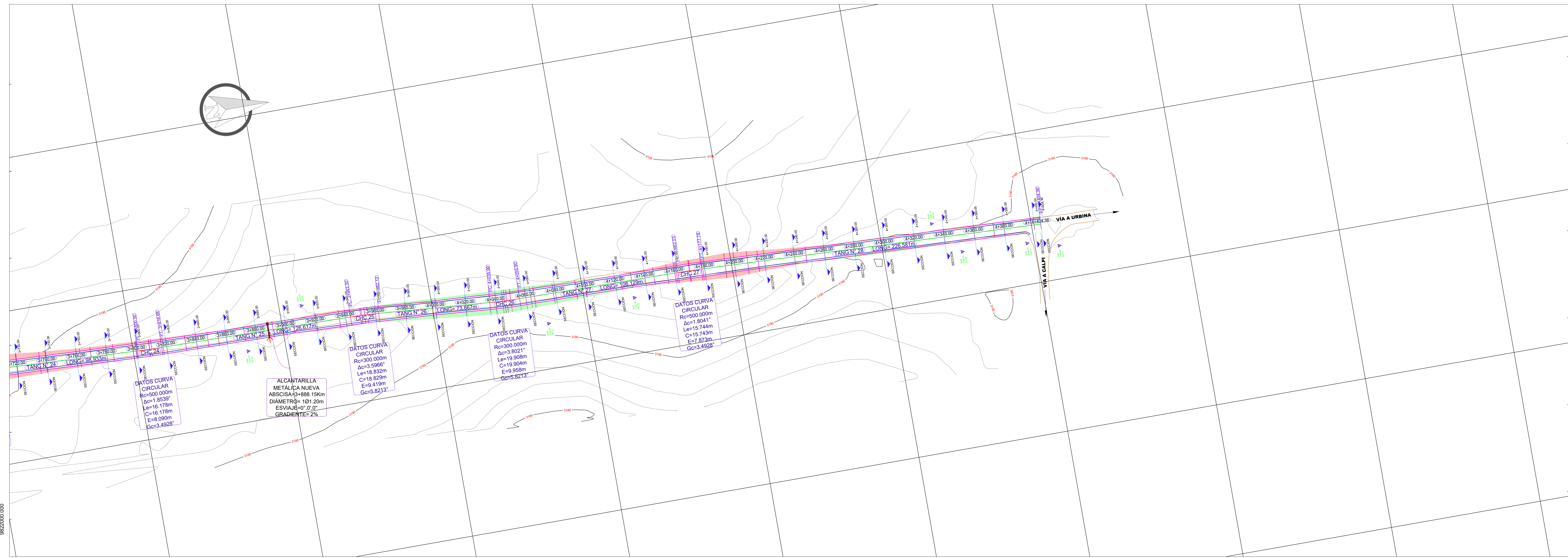
LAMINA:
HV 4/5

SELOS:

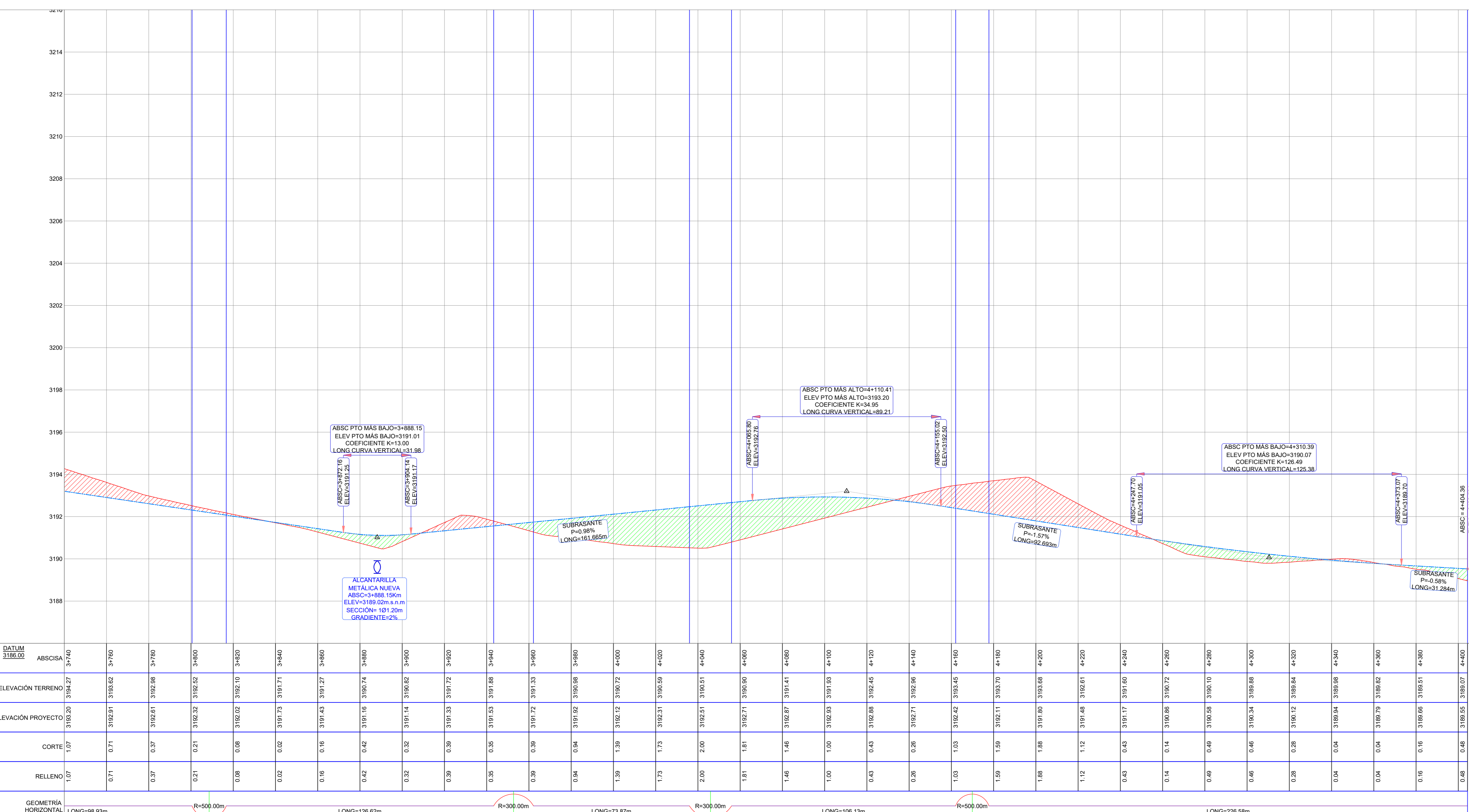
SIMBOLOGÍA

- EJE VÍA
- ANCHO DE CALZADA
- ANCHO DE CUNETA
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- CURVA DE NIVEL
- SECCIONES TRANSVERSALES
- ABSCISADO
- PERFIL TERRENO NATURAL
- PERFIL SUBRASANTE
- ALCANTARILLADO EN PERFIL
- ALCANTARILLADO EN PLANTA

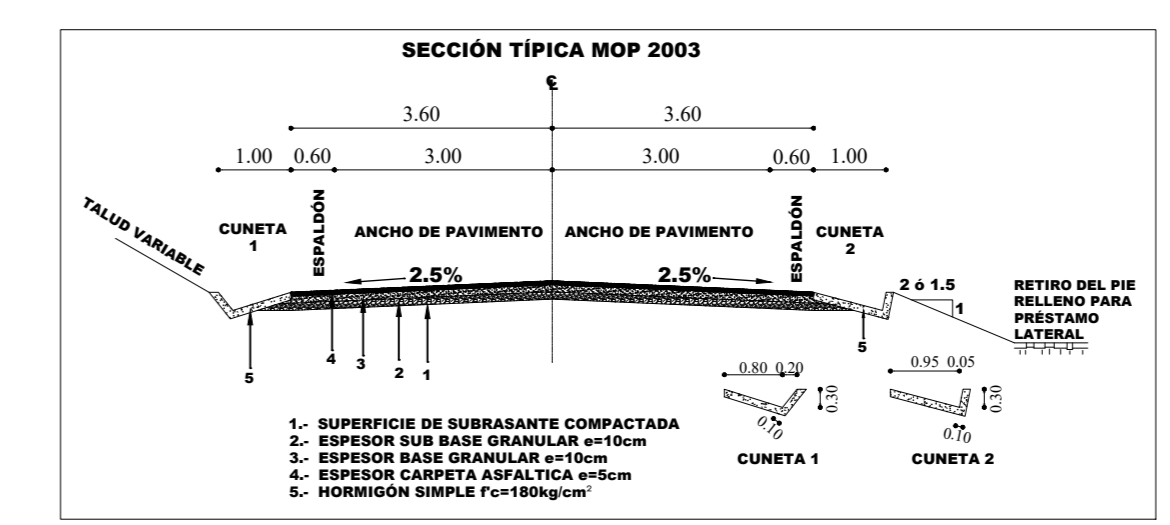
VOLUMEN DE CORTE (m³)	VOLUMEN DE RELLENO (m³)
25958.38	5924.09



PLANTA EJE LONGITUDINAL
ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1:1000
V=1100



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

UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9818443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITILUISA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN RIOBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR: RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL	REALIZADO POR: DENNY OSWALDO CAIZA FREIRE EGRESADO
---	--

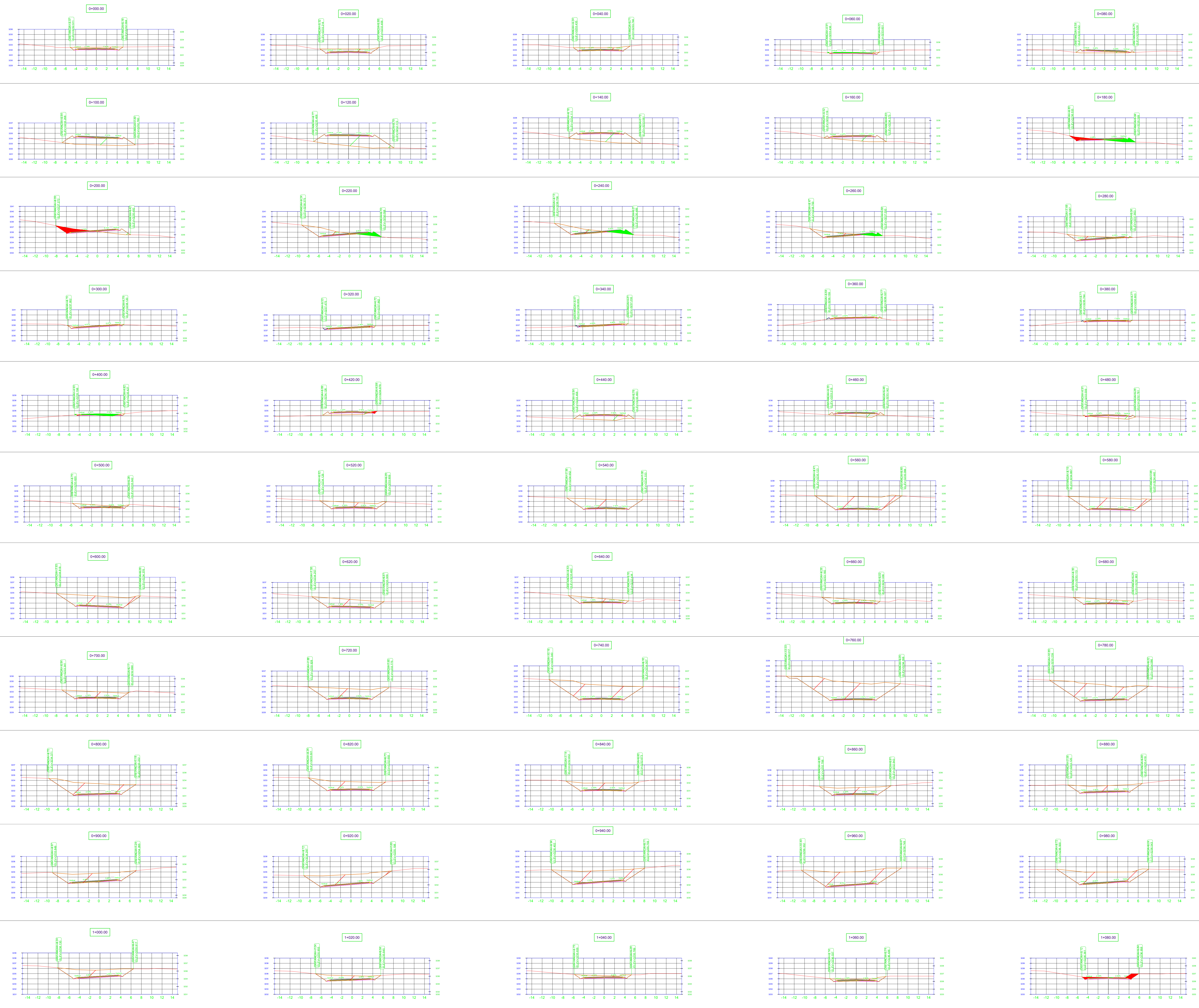
CONTIENE:
PLANTA Y PERFIL
KM 4+000.00 - KM 4+404.36


ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO 2022	LÁMINA: HV 5/5
-----------------------------	----------------------------	--------------------------

SELLOS:

SIMBOLOGÍA


- EJE VÍA
- ANCHO DE CALZADA
- ANCHO DE CUNETA
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- CURVA DE NIVEL
- SECCIONES TRANSVERSALES
- ABSCISADO
- PERFIL TERRENO NATURAL
- PERFIL SUBRASANTE
- ALCANTARILLADO EN PERFIL
- ALCANTARILLADO EN PLANTA





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

UBICACIÓN DEL PROYECTO



COORDENADAS:
 NORTE: 749003.00 ESTE: 9816443.00
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITILUISA

UBICACIÓN:
 PROVINCIA DE CHIMBORAZO
 CANTÓN RIOBAMBA
 PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

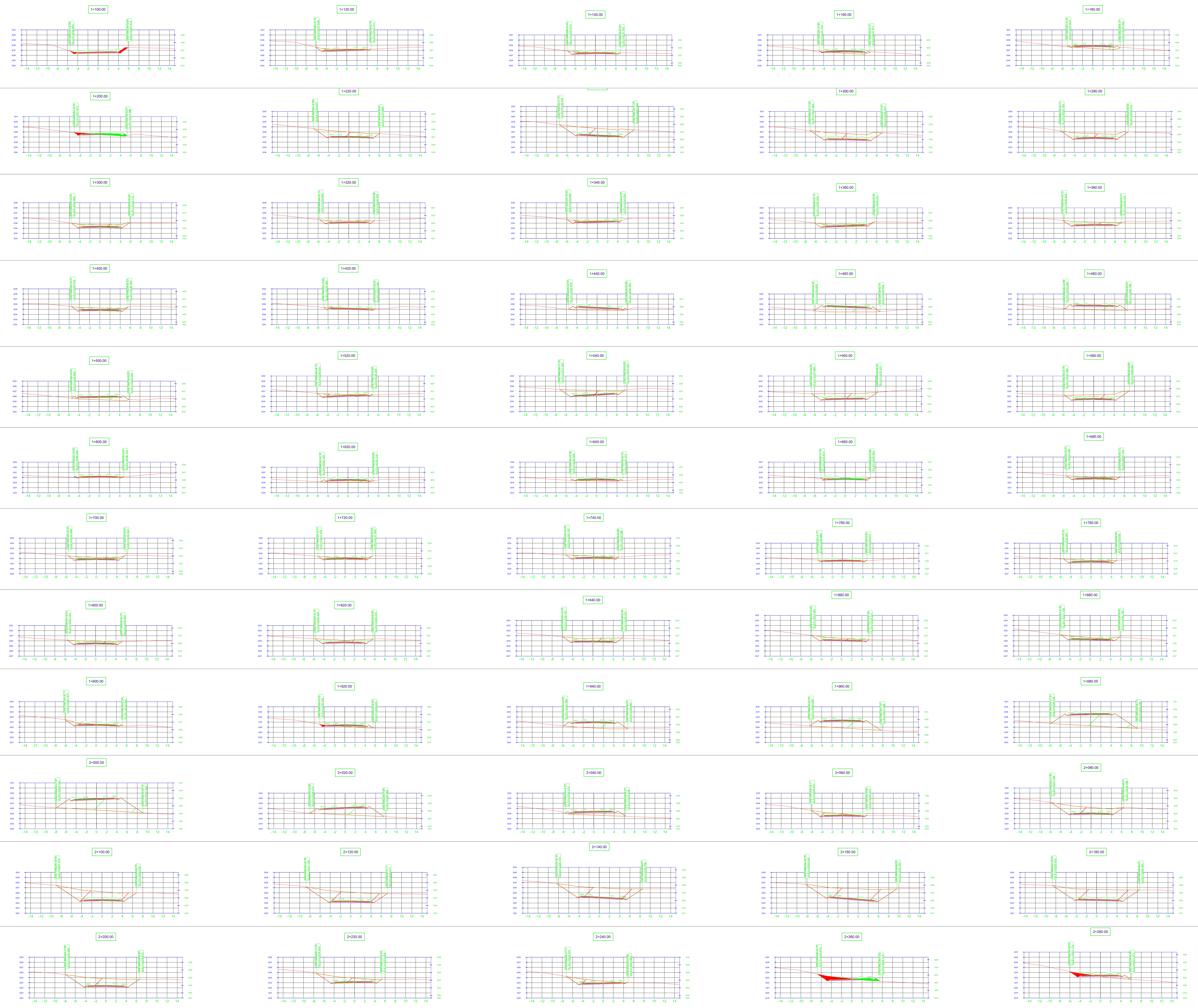
TUTOR:	REALIZADO POR:
RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL	DENYYS OSWALDO CAZA FREIRE INGENIERO


CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 0+000.00 - KM 1+080.00

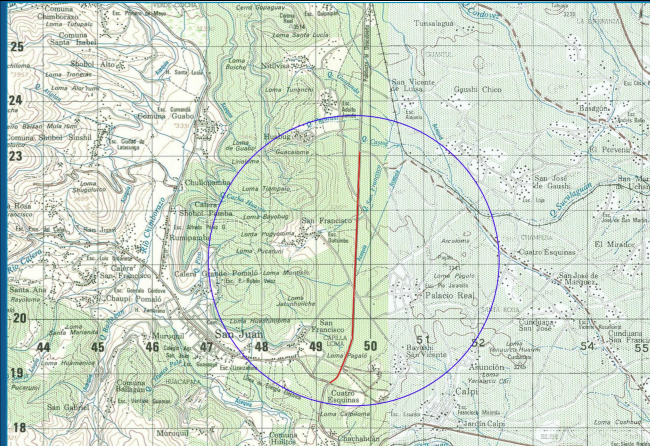
ESCALA: H: 1:250 V: 1:500	FECHA: MAYO 2022	LÁMINA: SC 1/4
---------------------------------	---------------------	-------------------

SELLOS:





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



UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9816443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITILUISA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN RIOBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR:
RODRIGO ACOSTA L.
INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR:
DENNY OSWALDO CAIZA FREIRE
E O R E A D O

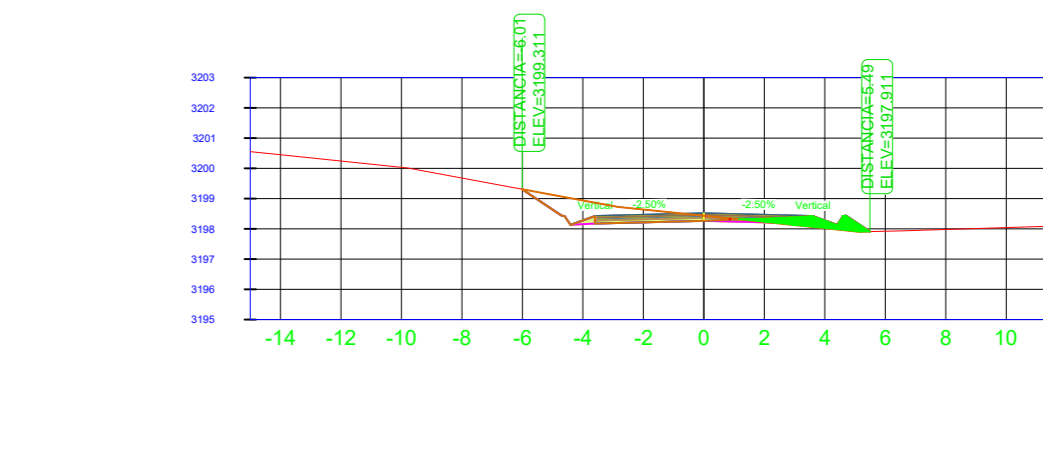
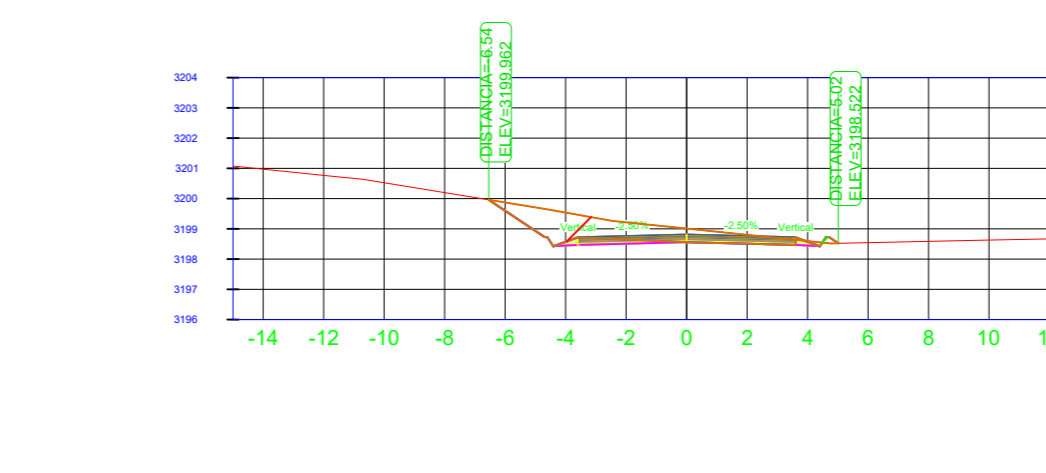
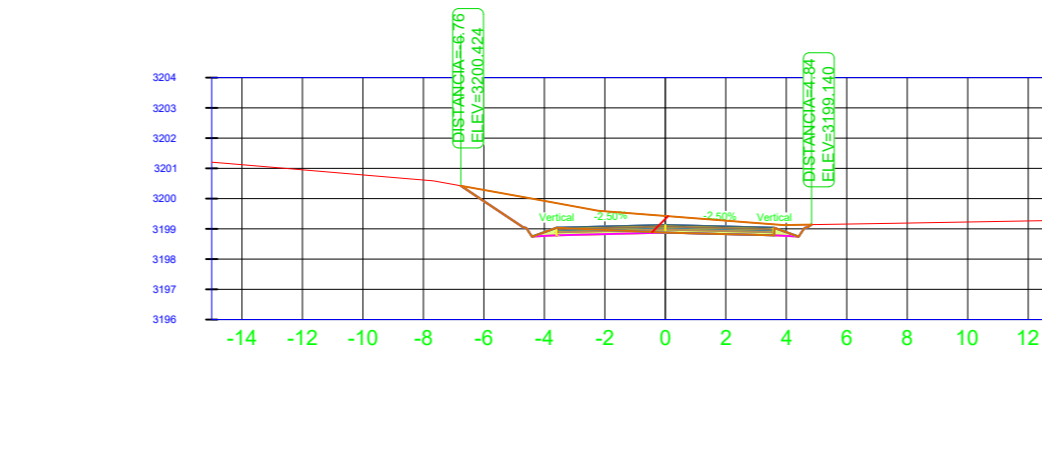
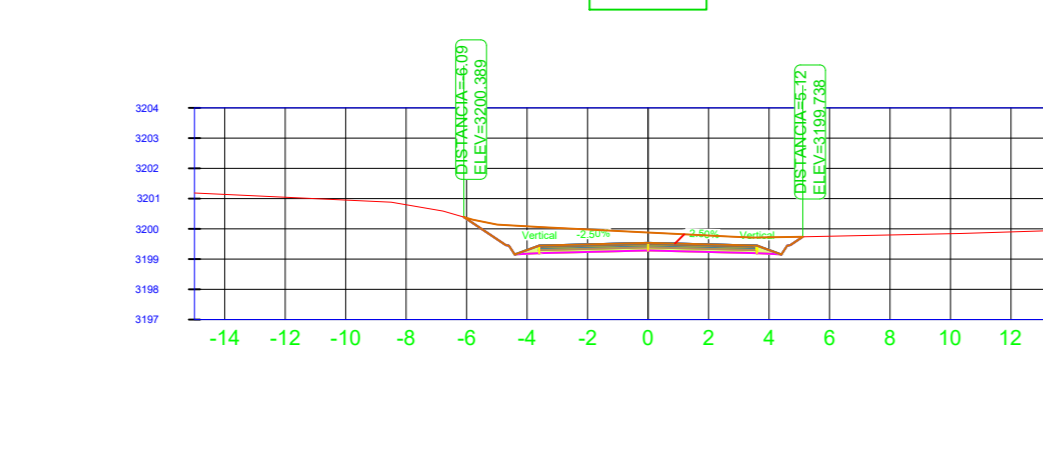
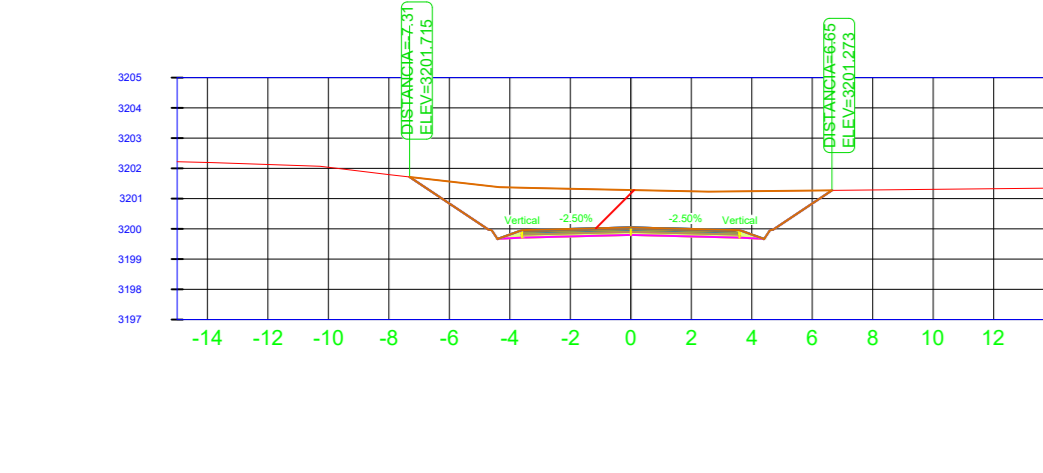
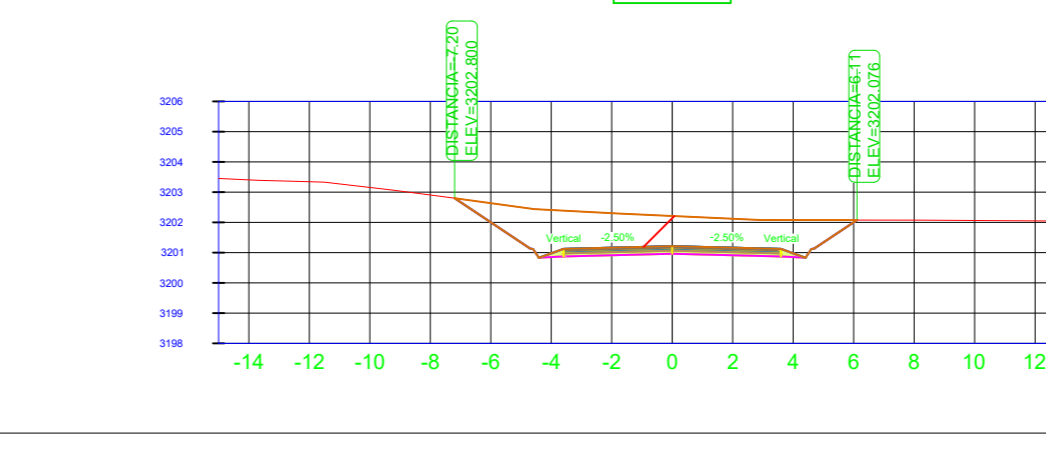
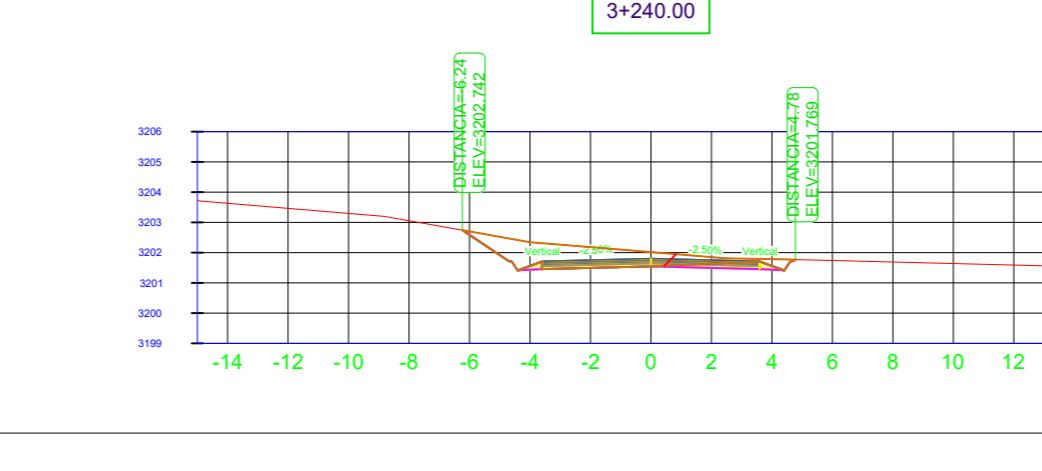
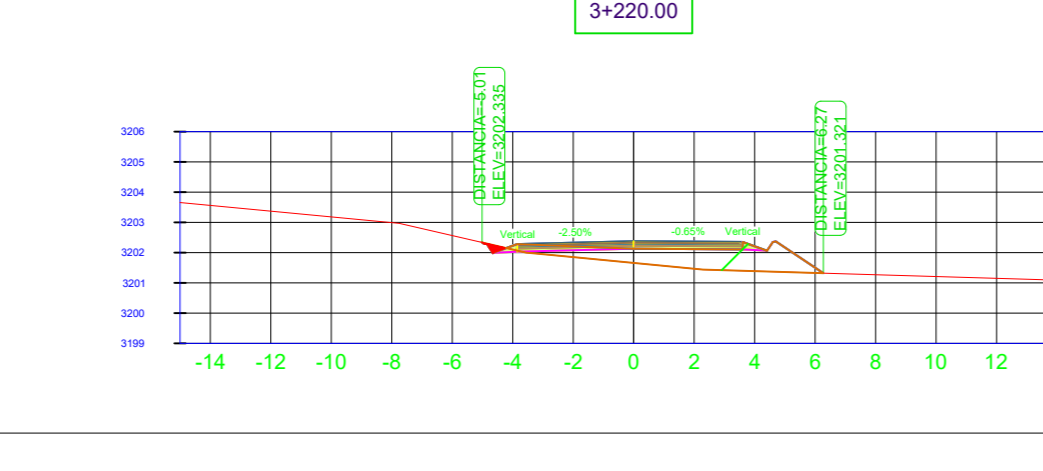
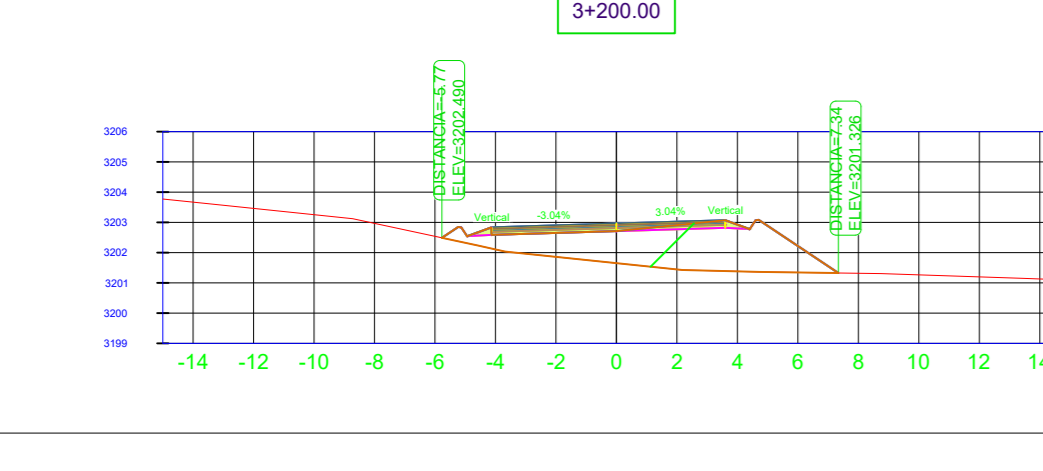
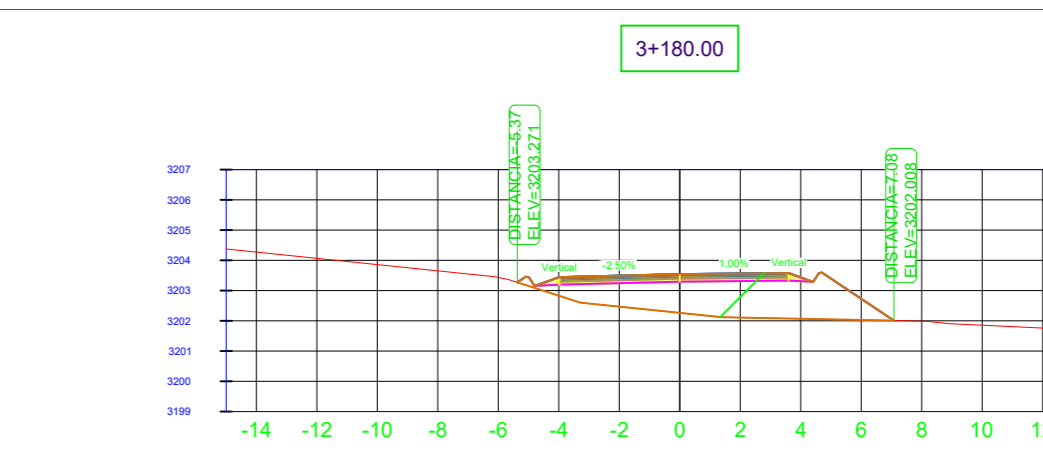
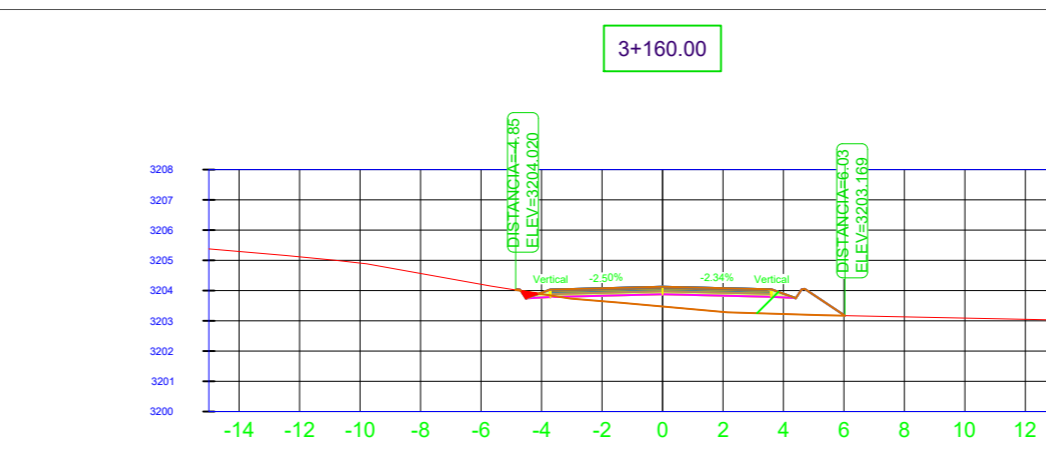
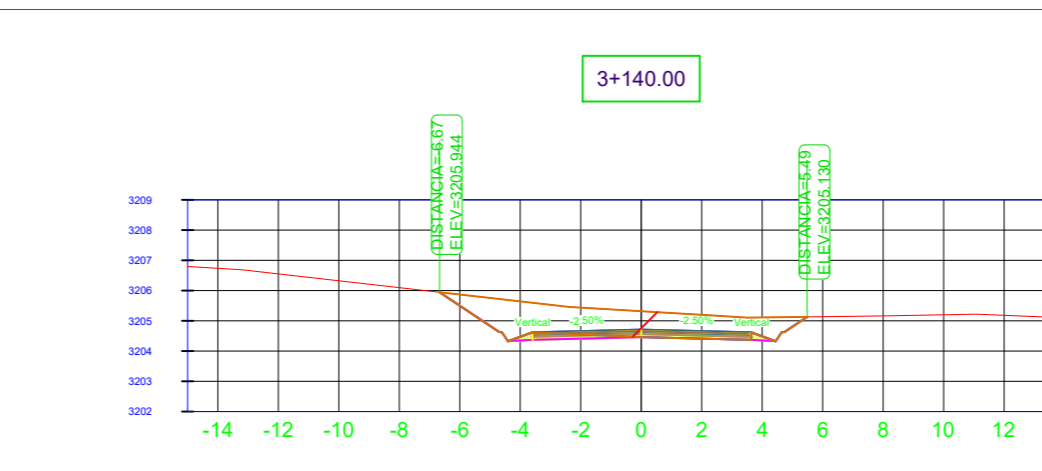
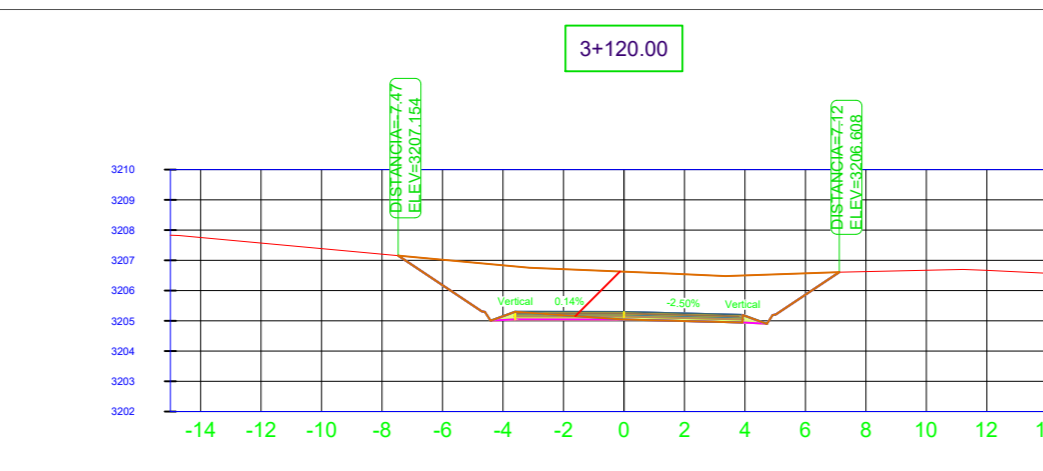
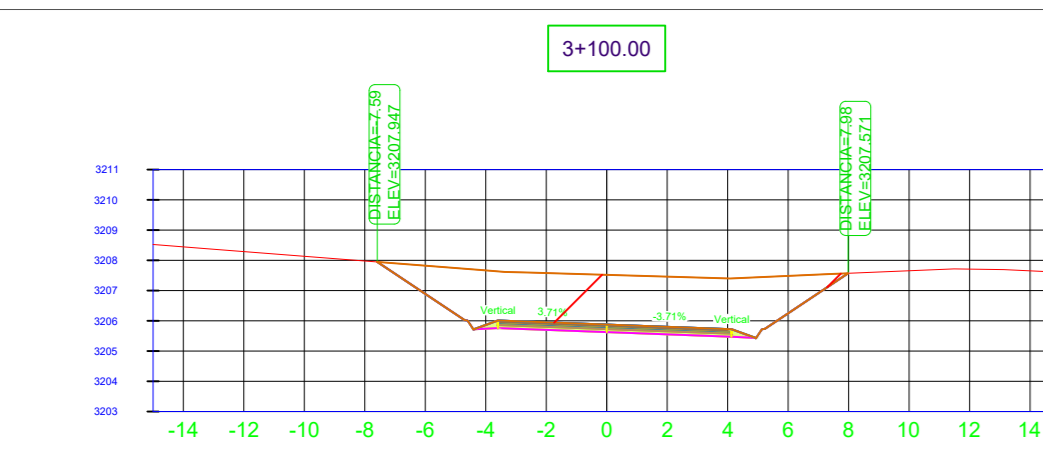
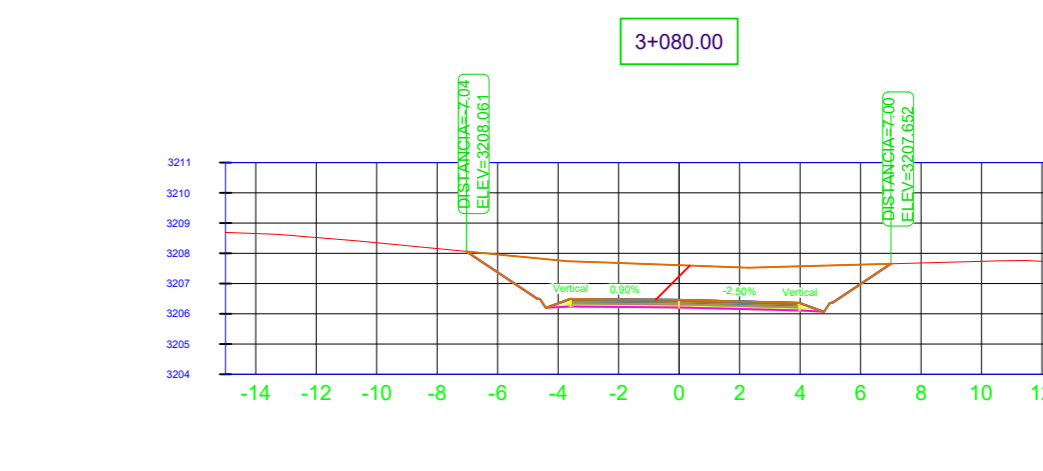
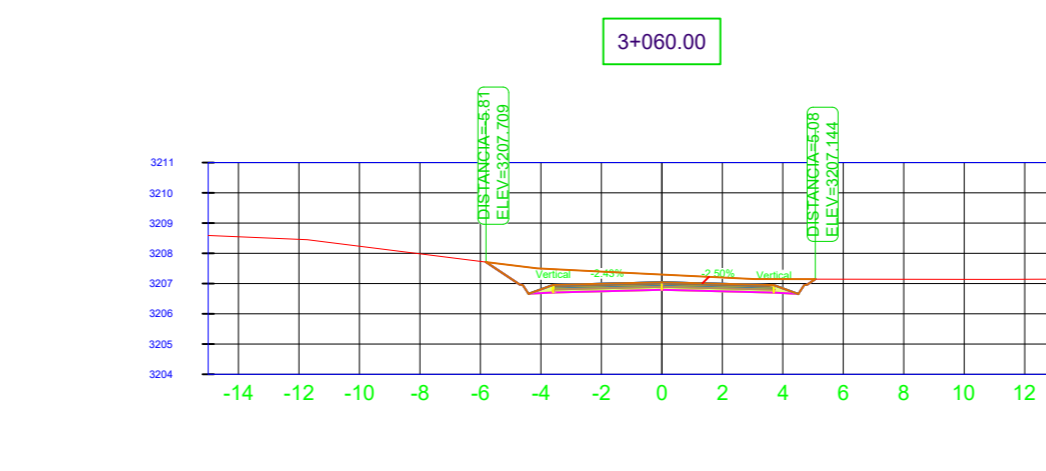
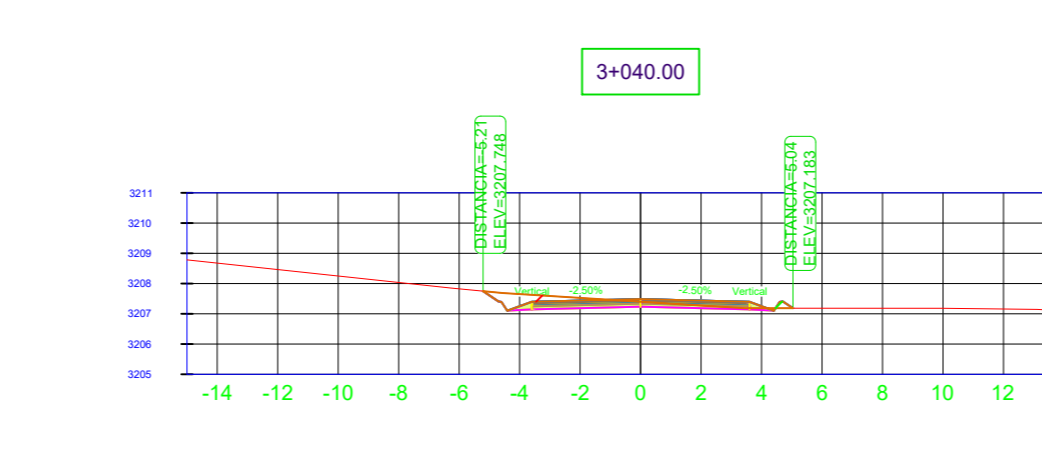
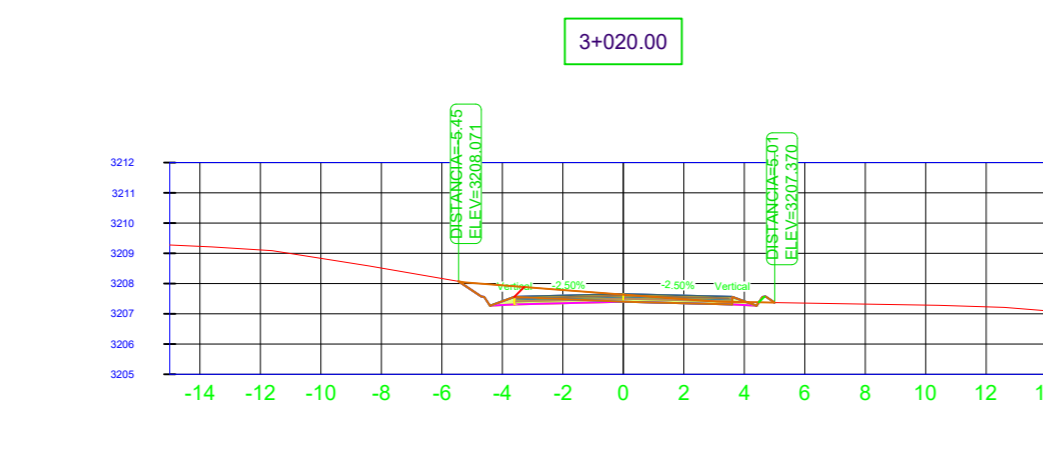
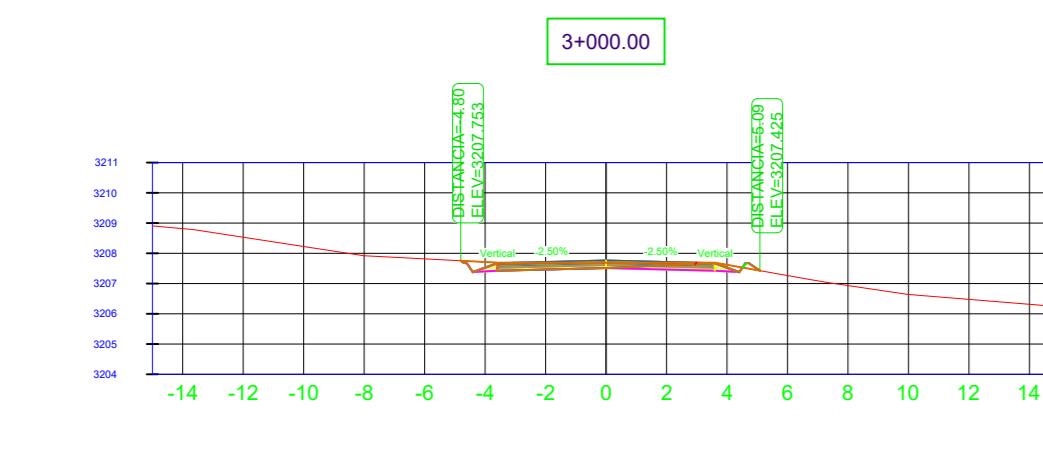
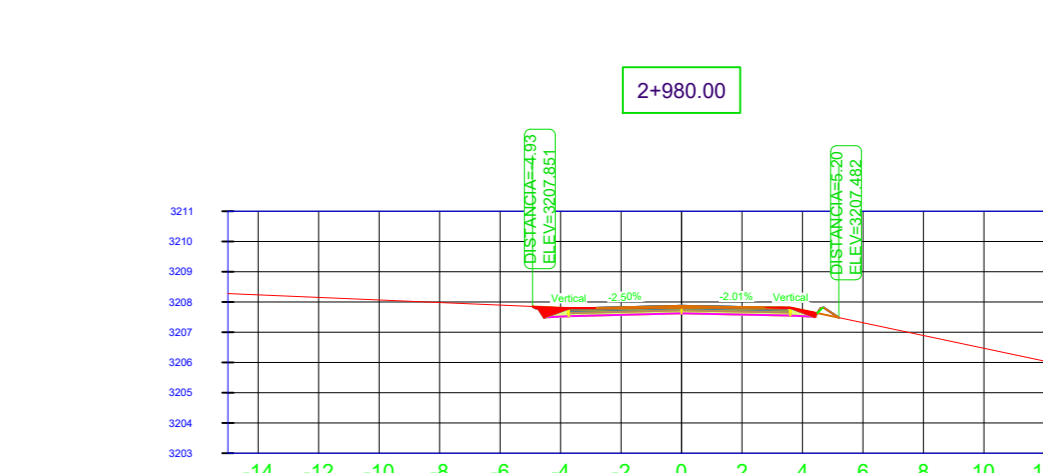
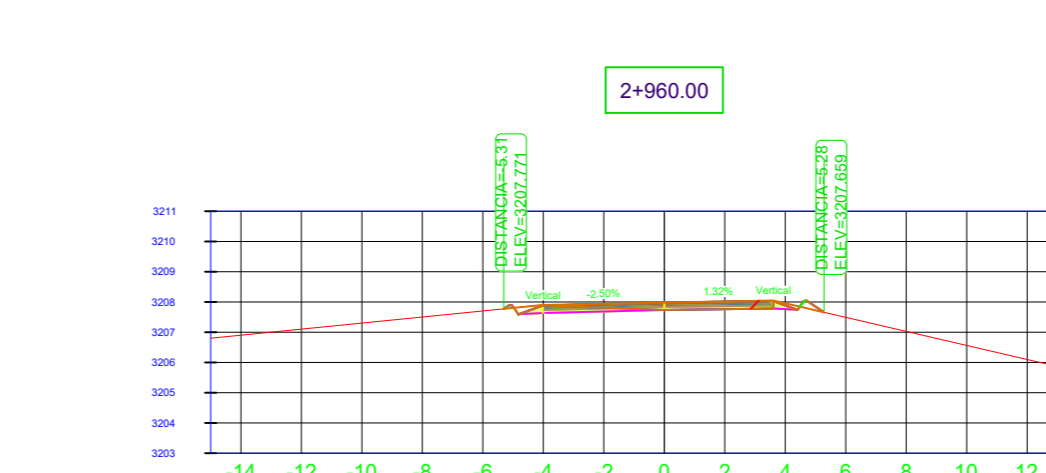
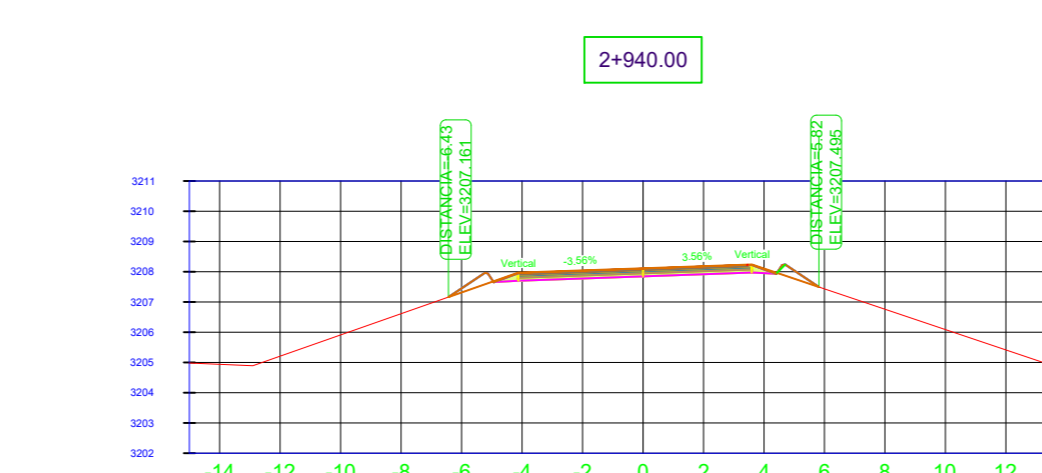
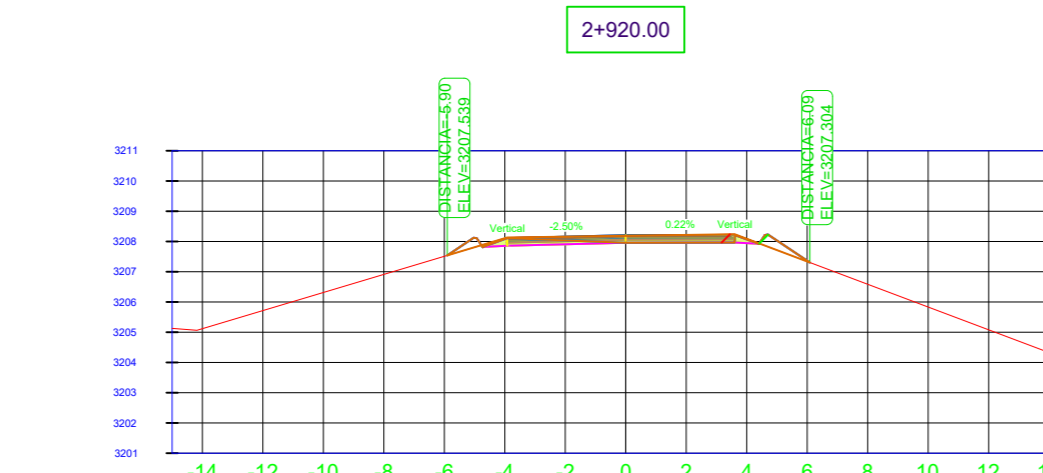
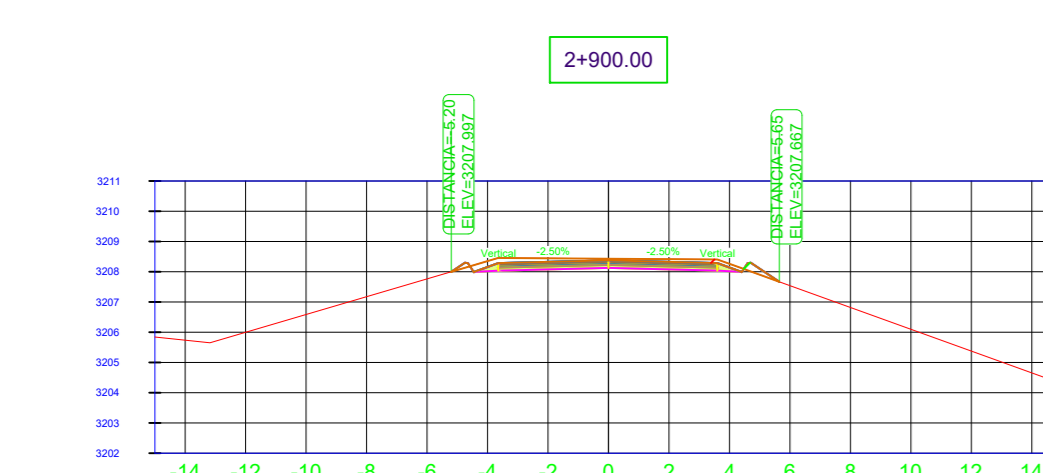
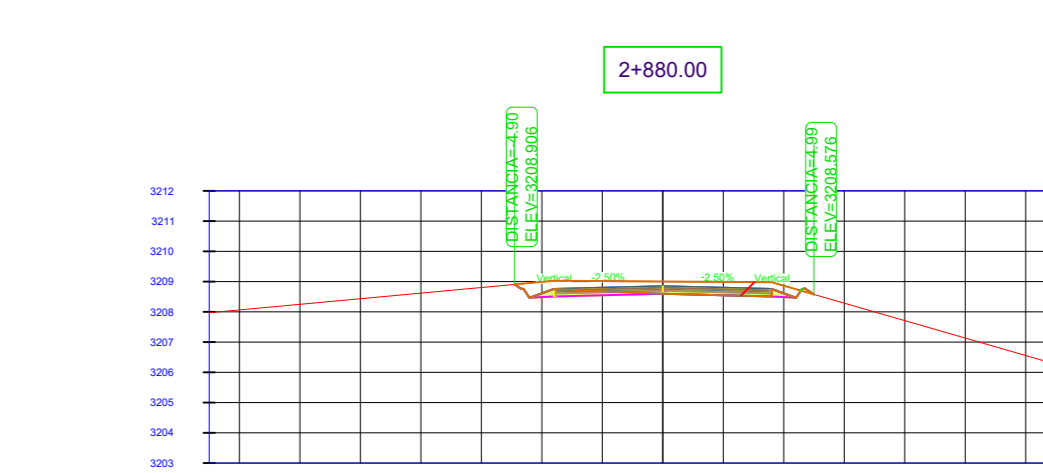
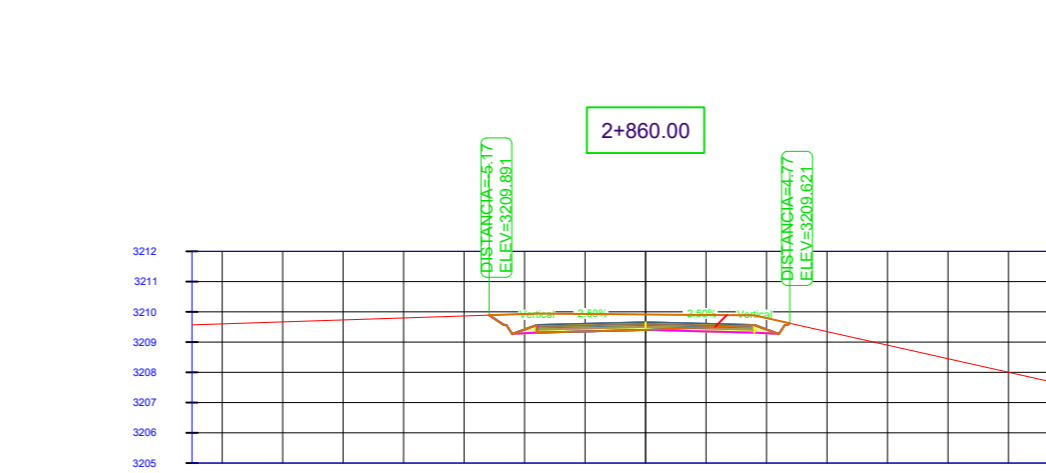
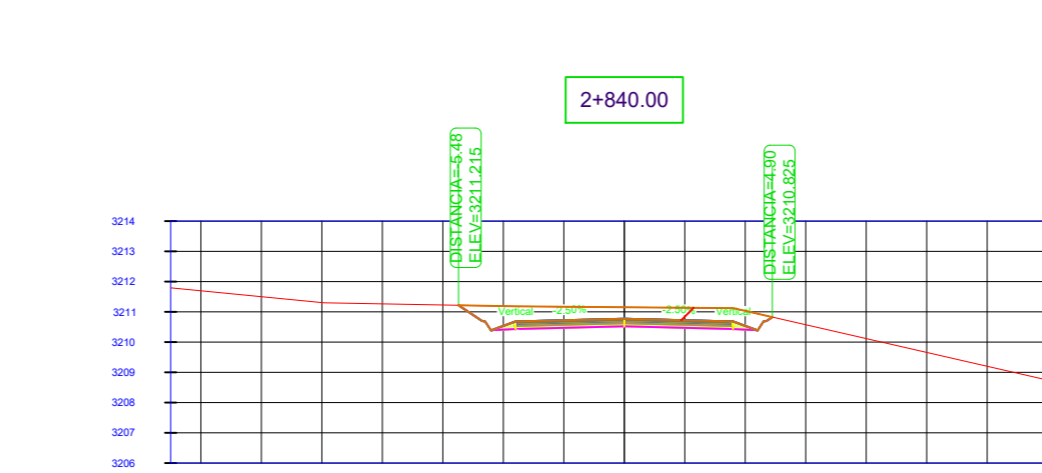
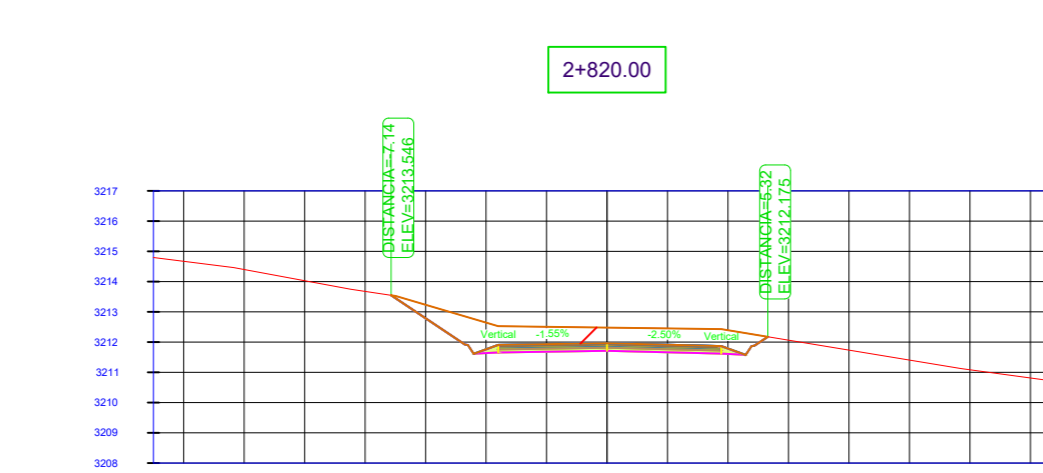
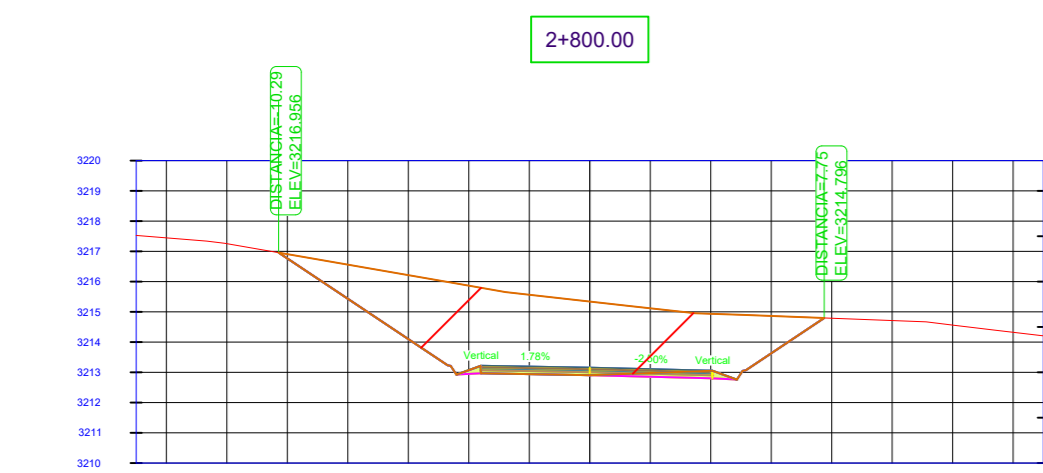
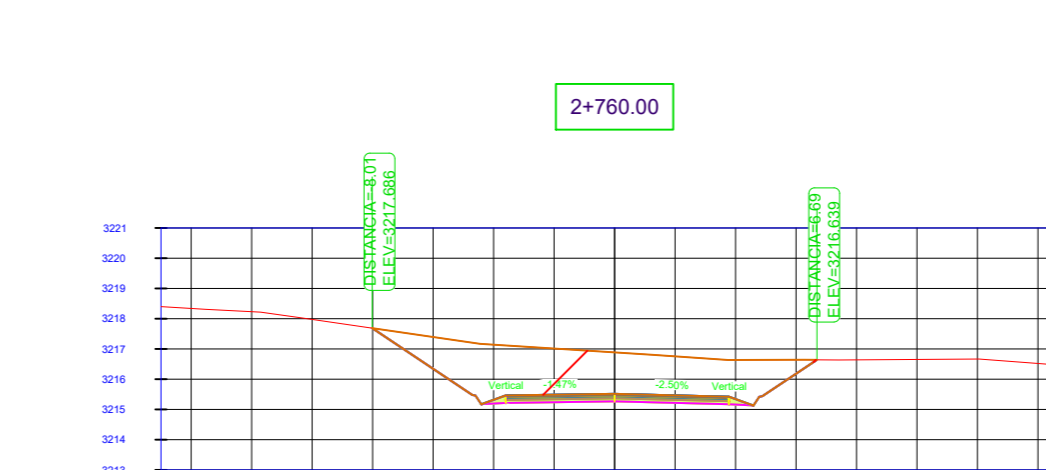
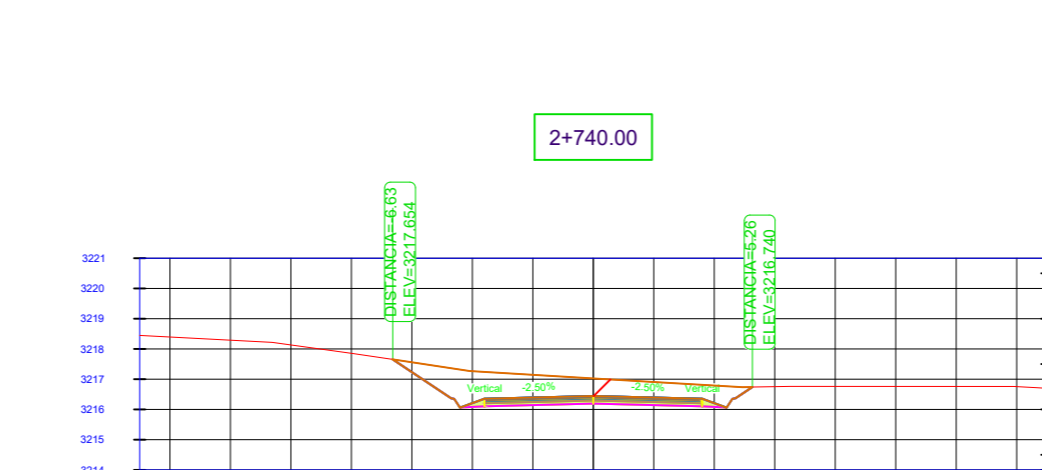
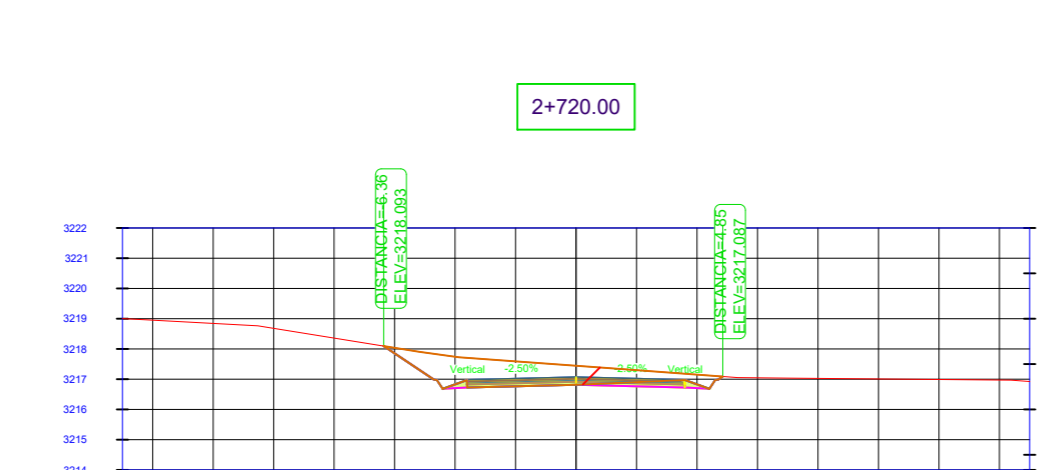
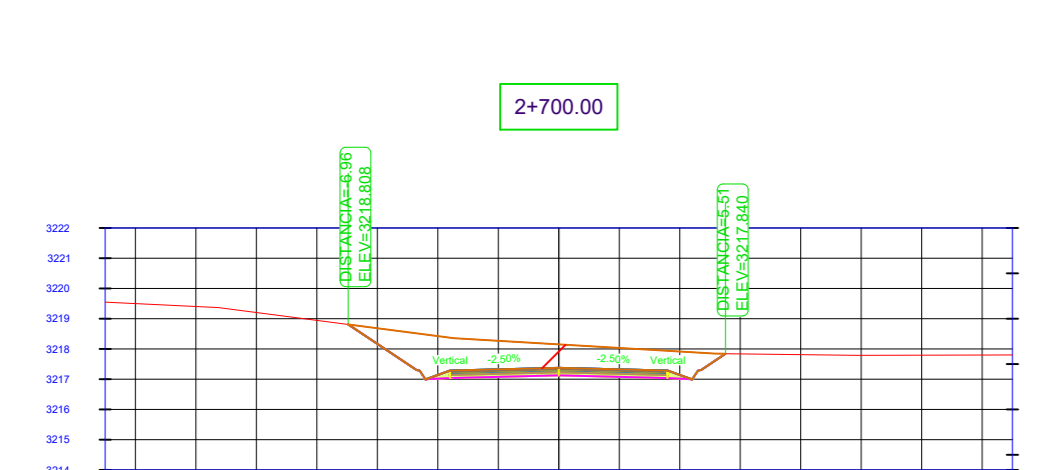
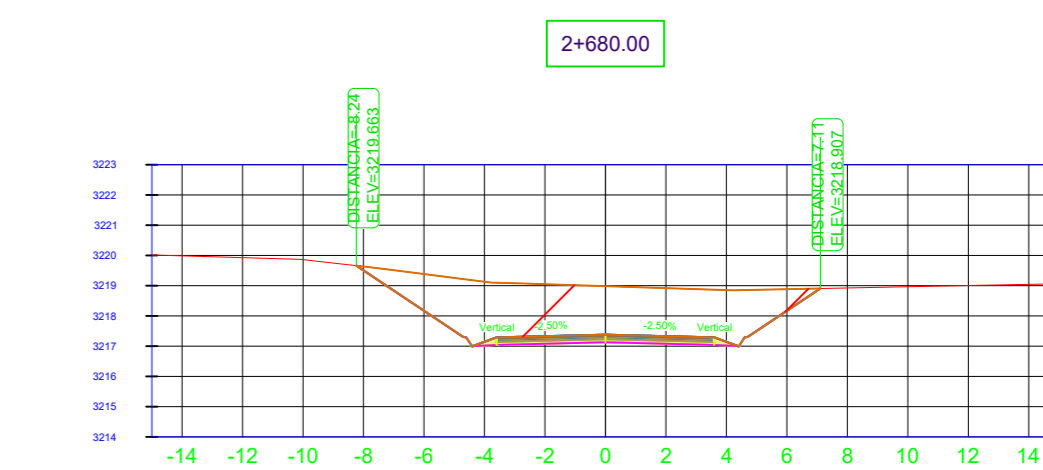
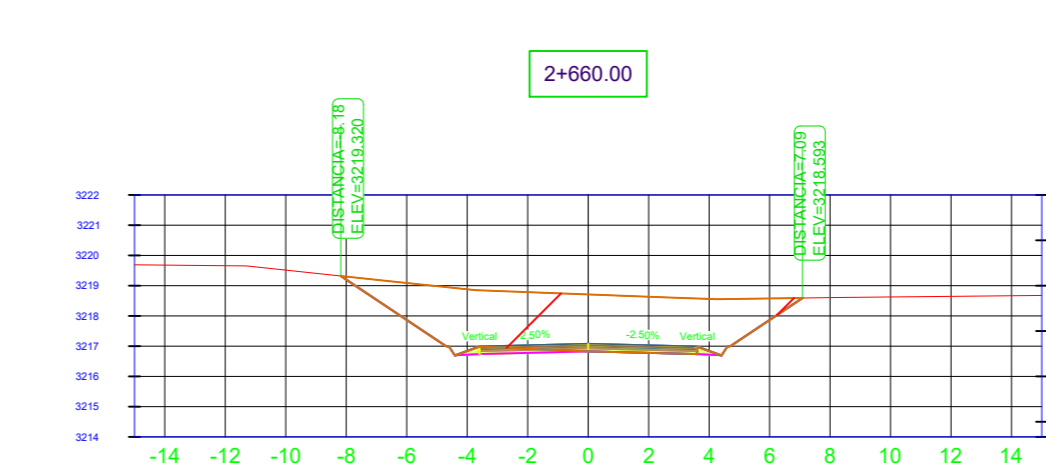
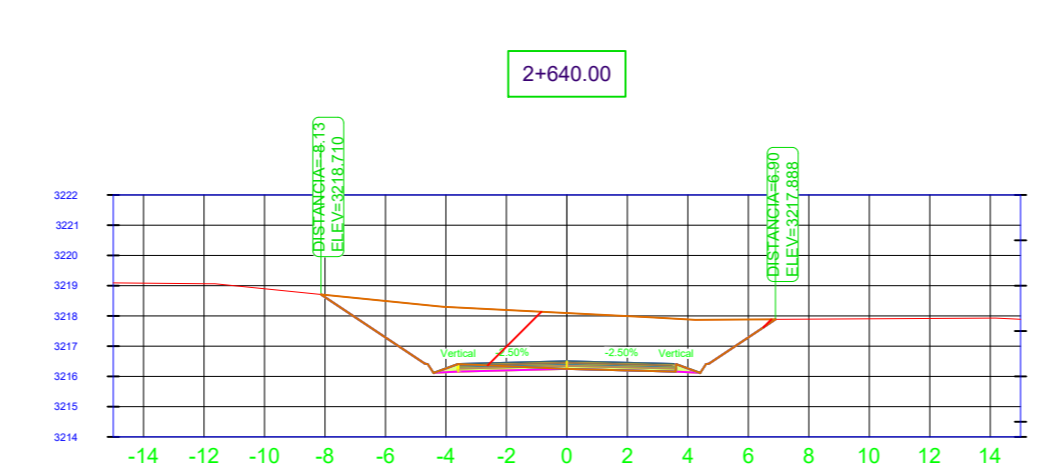
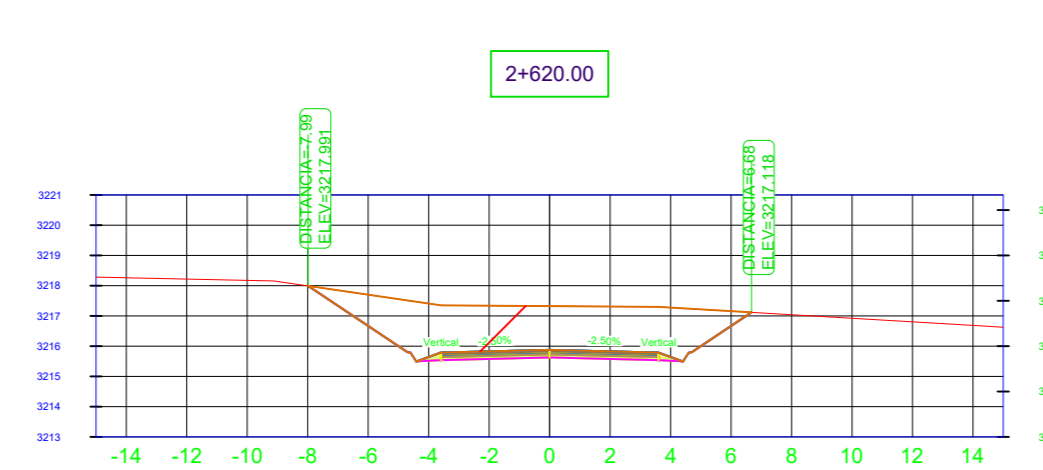
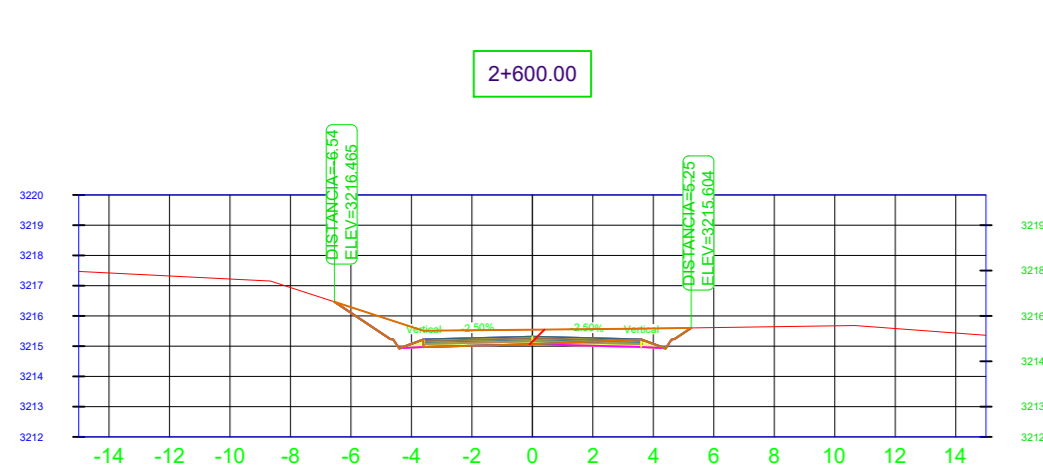
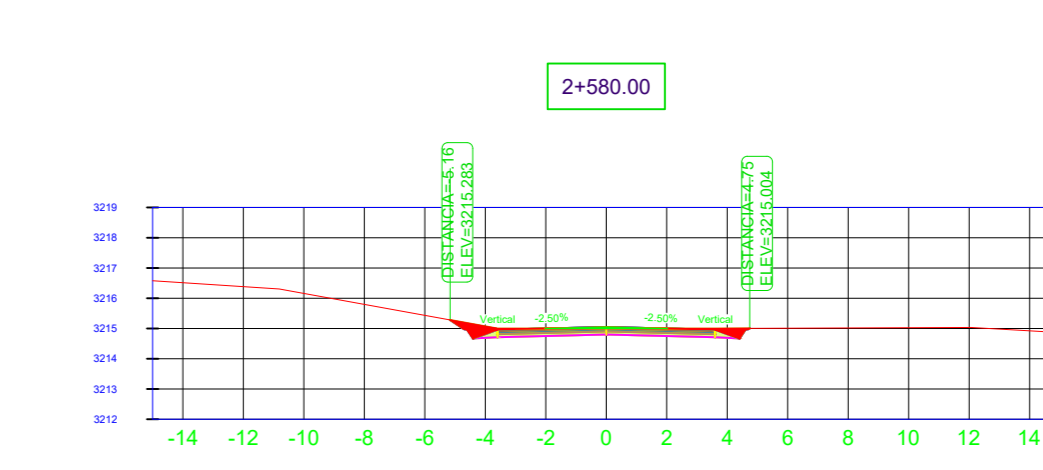
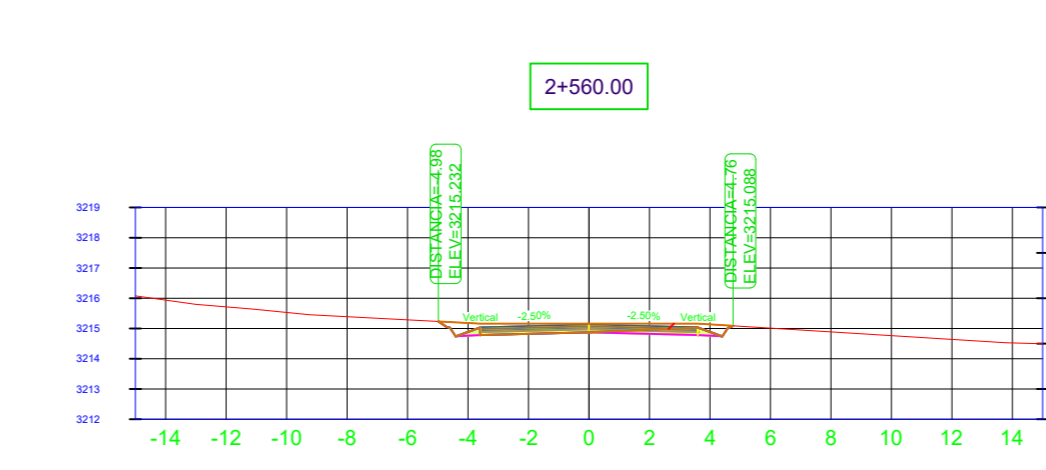
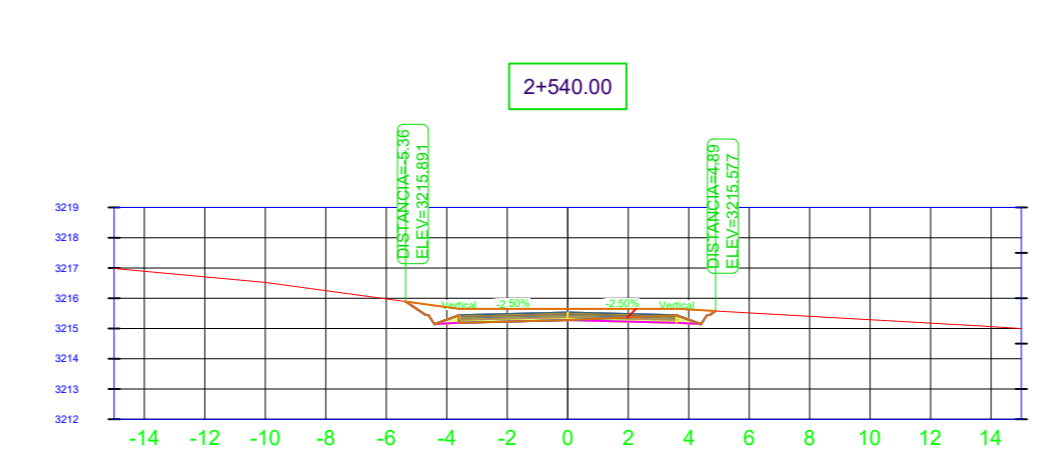
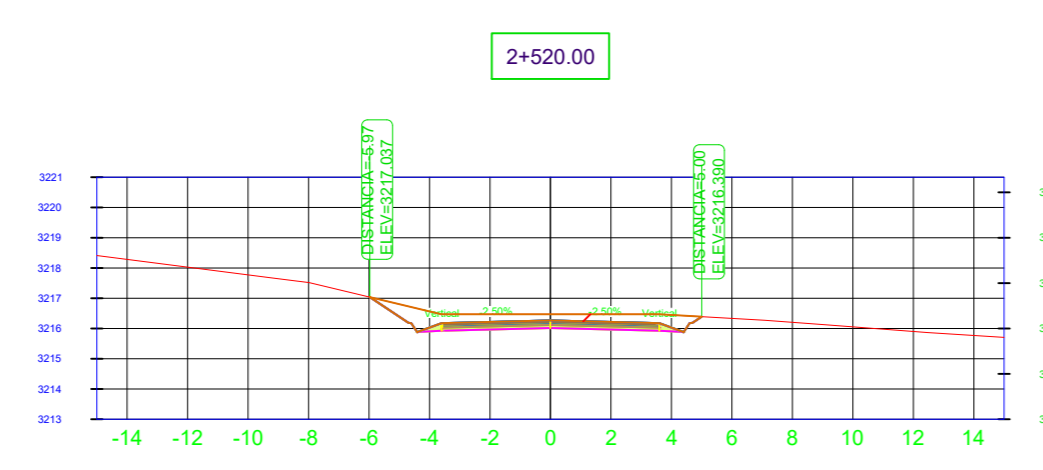
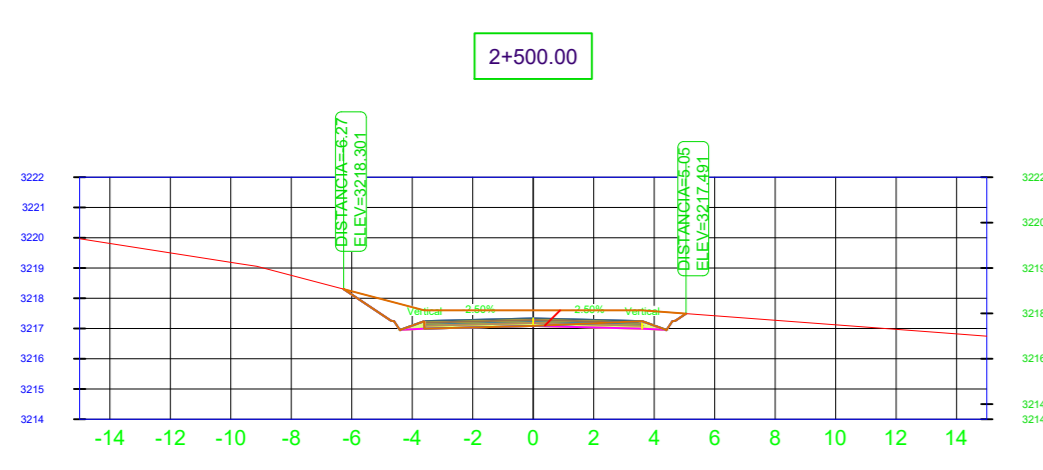
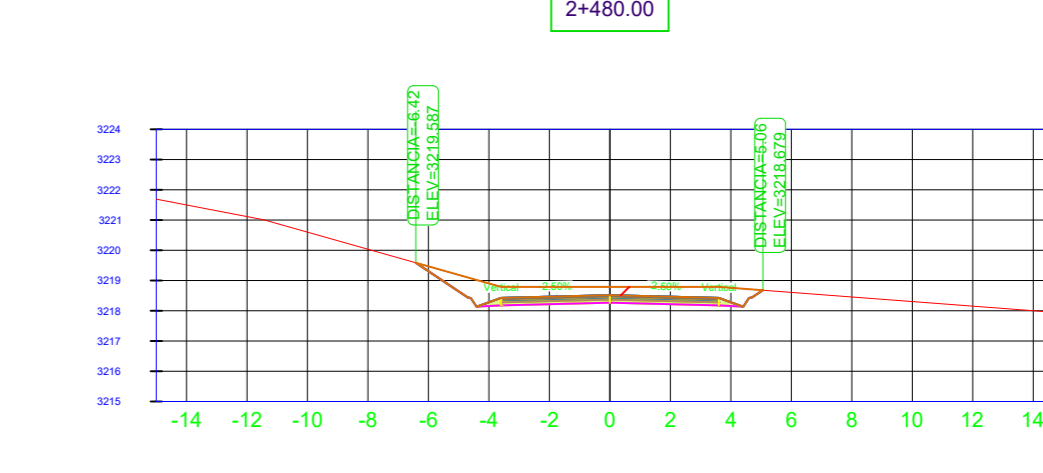
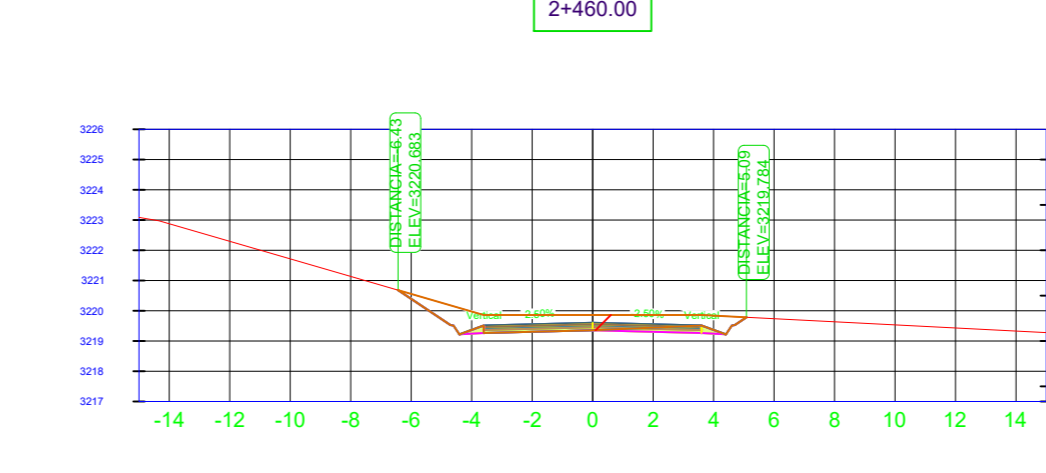
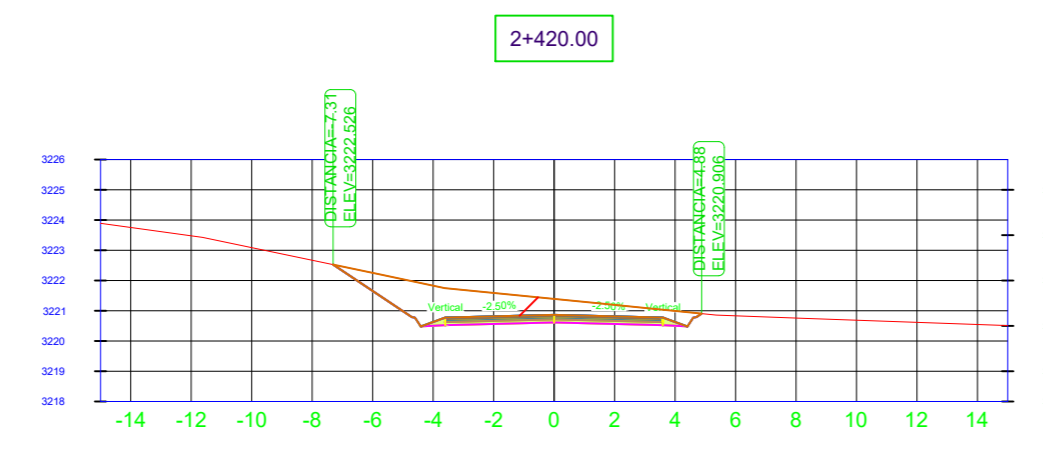
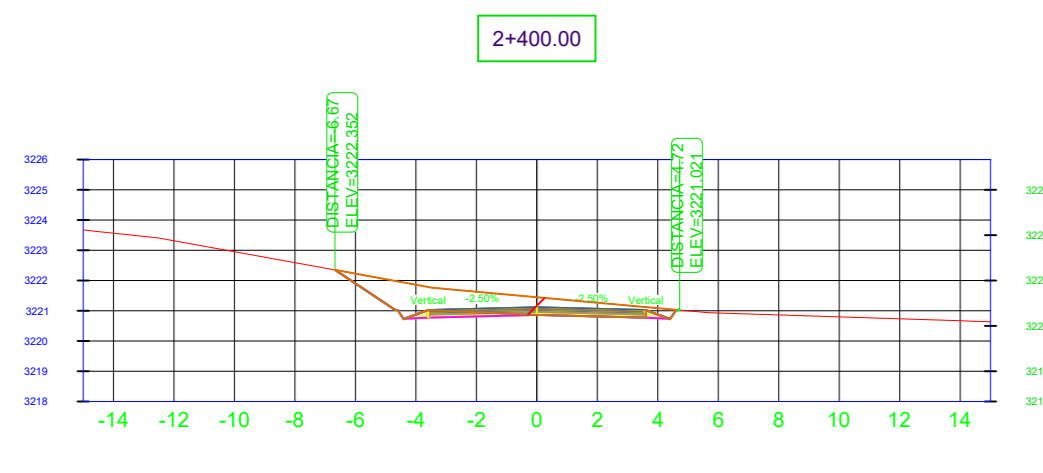
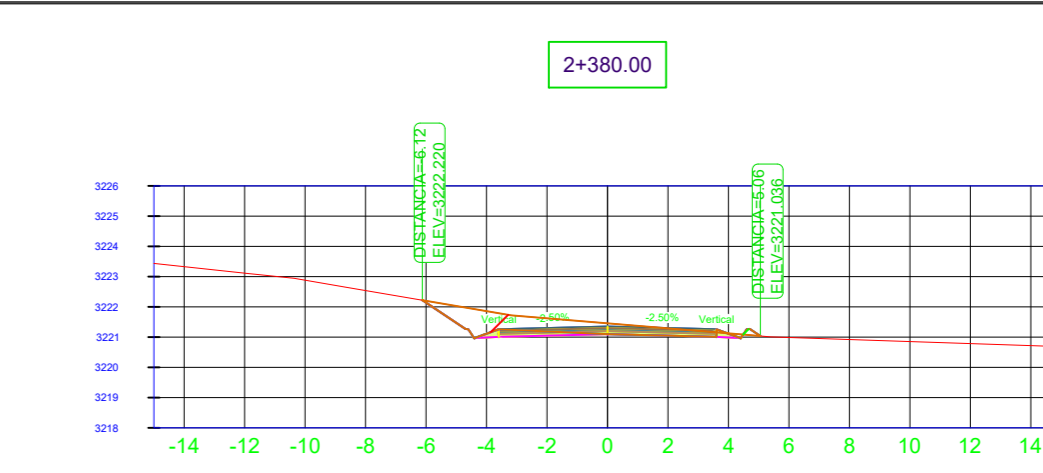
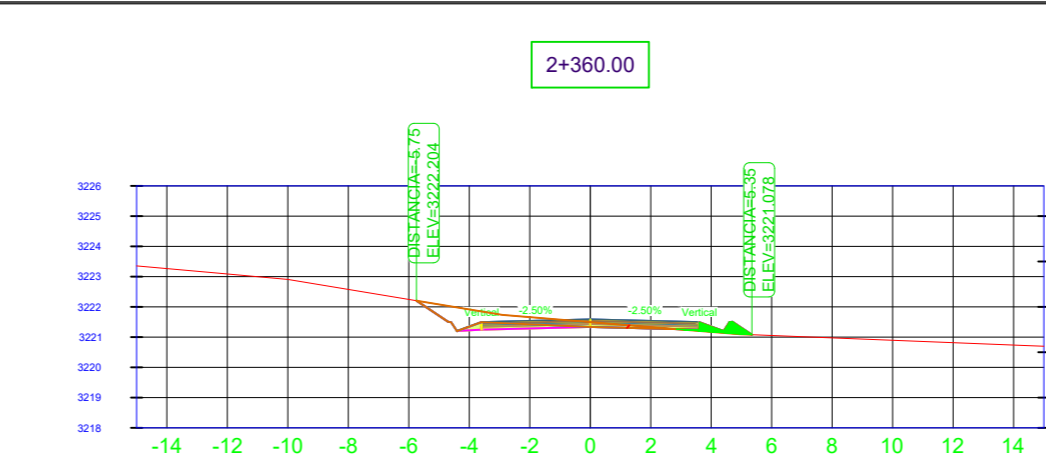
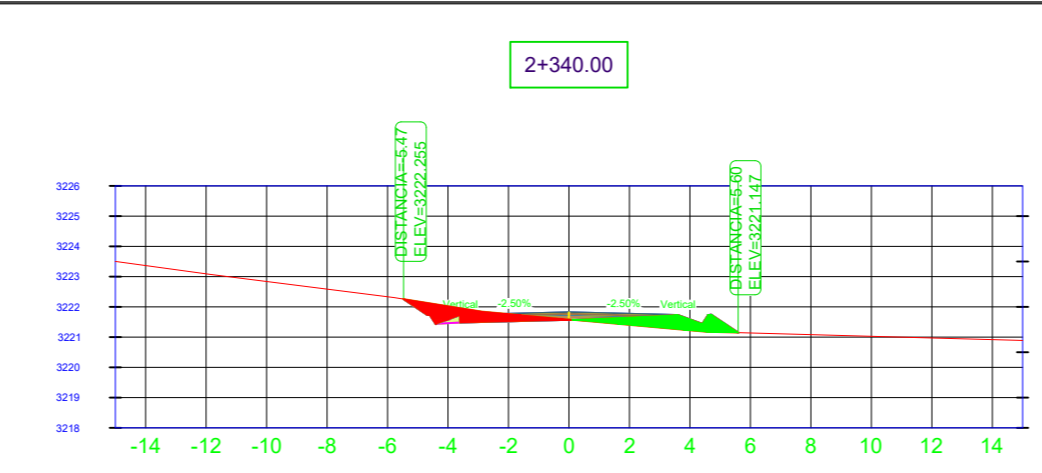
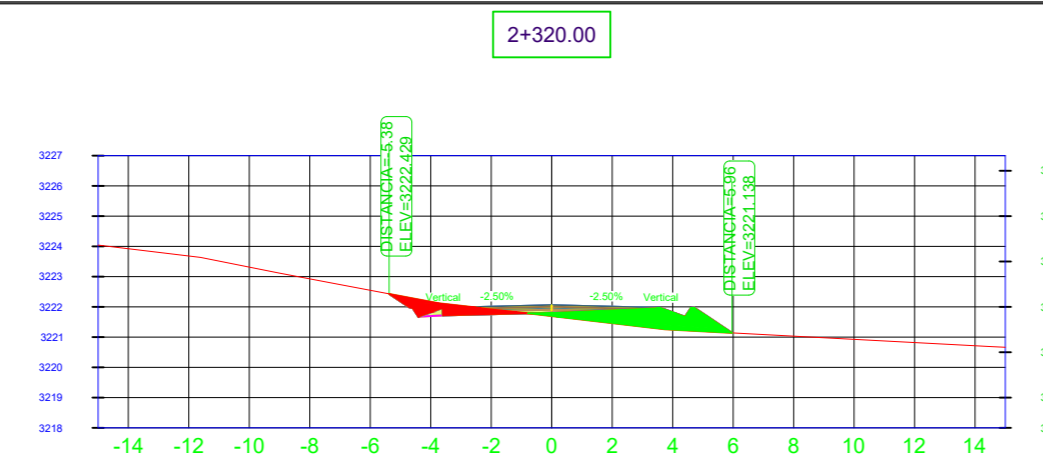
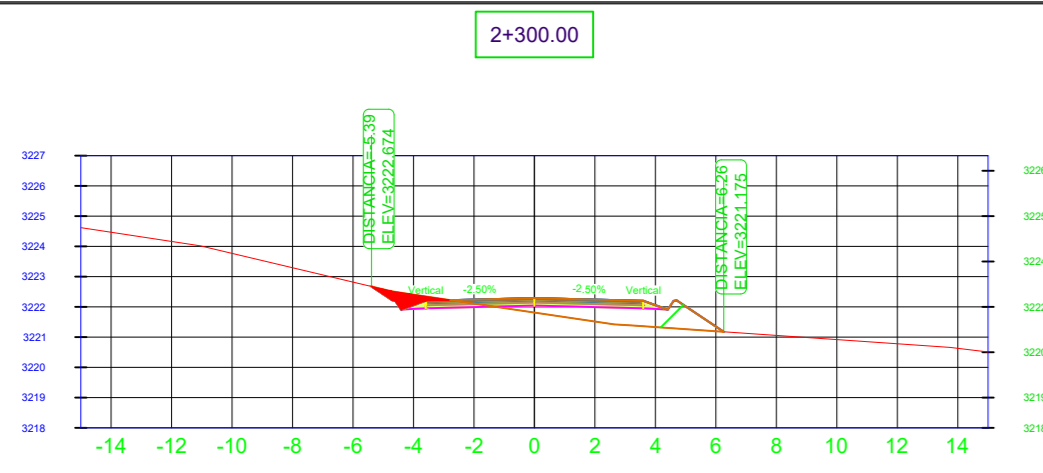
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
KM 1+100.00 - KM 2+280.00


ESCALA:
H: 1:250
V: 1:500

FECHA:
MAYO 2022

LÁMINA:
SC 2/4

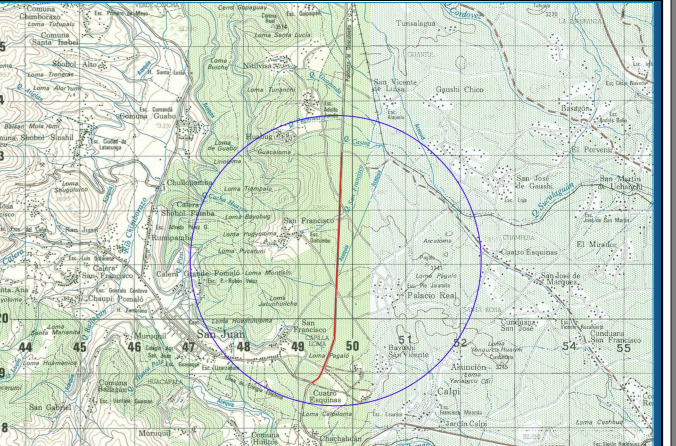
SELLOS:





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

UBICACIÓN DEL PROYECTO



COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9816443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITLUIA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN RIOBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR: RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL
REALIZADO POR: DENNY OSWALDO CAZA FREIRE INGENIERO CIVIL

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
KM 2+300.00 - KM 3+380.00

ESCALA: H: 1:250 V: 1:500
FECHA: MAYO 2022
LÁMINA: SC 3/4

SELLOS:



COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9818443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

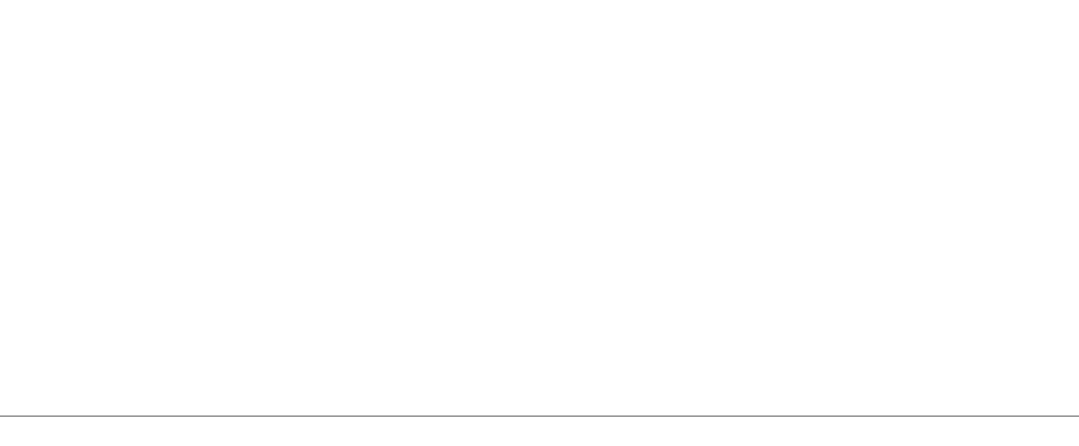
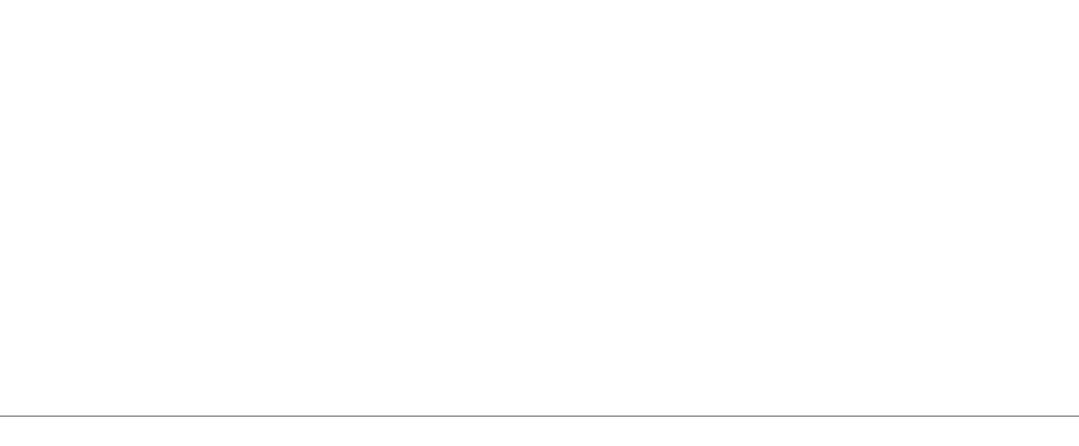
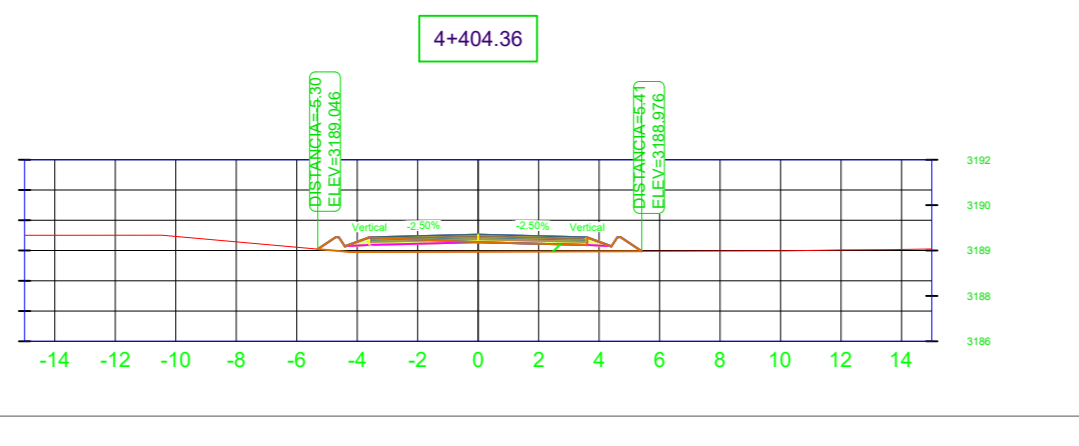
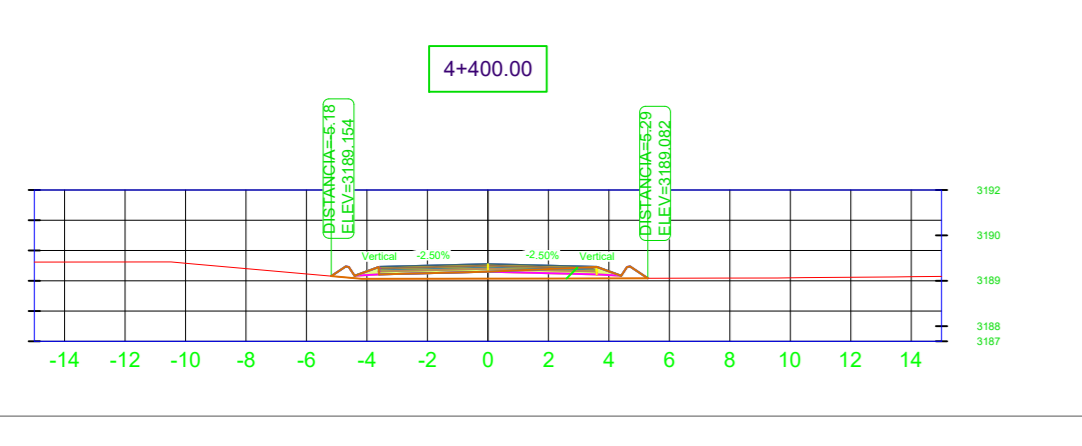
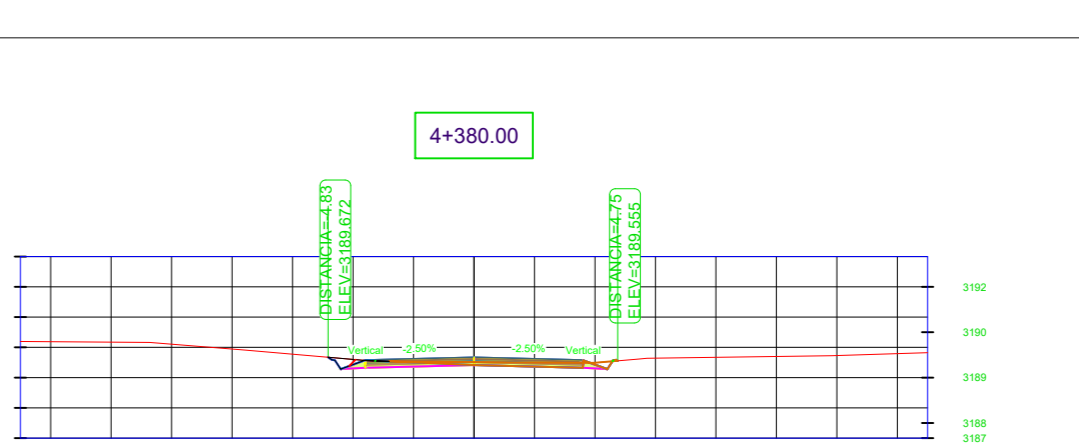
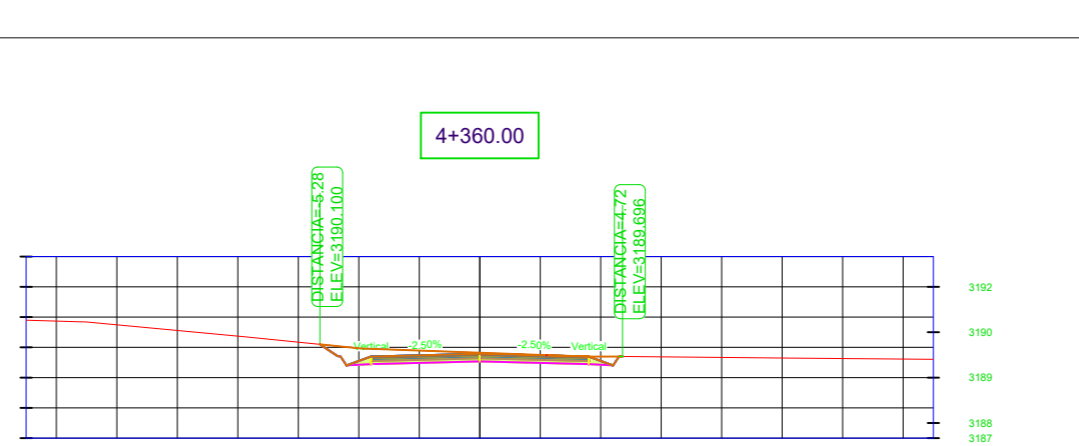
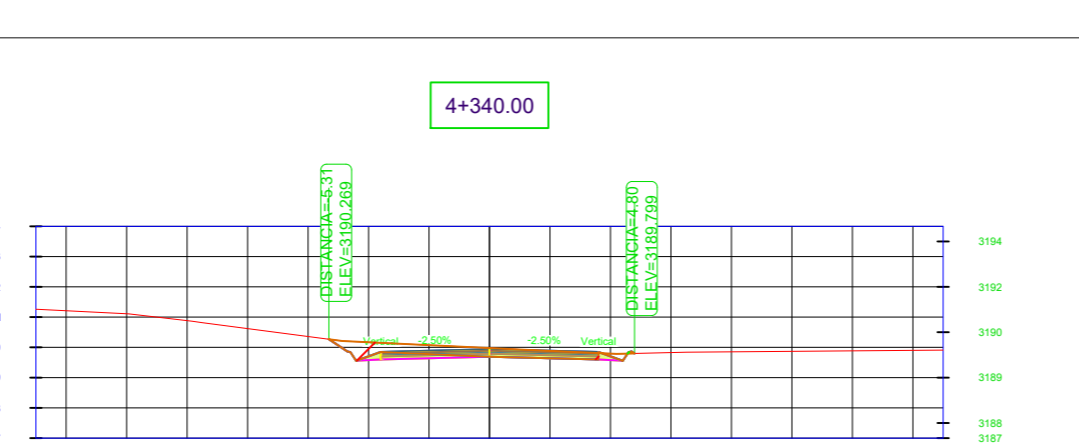
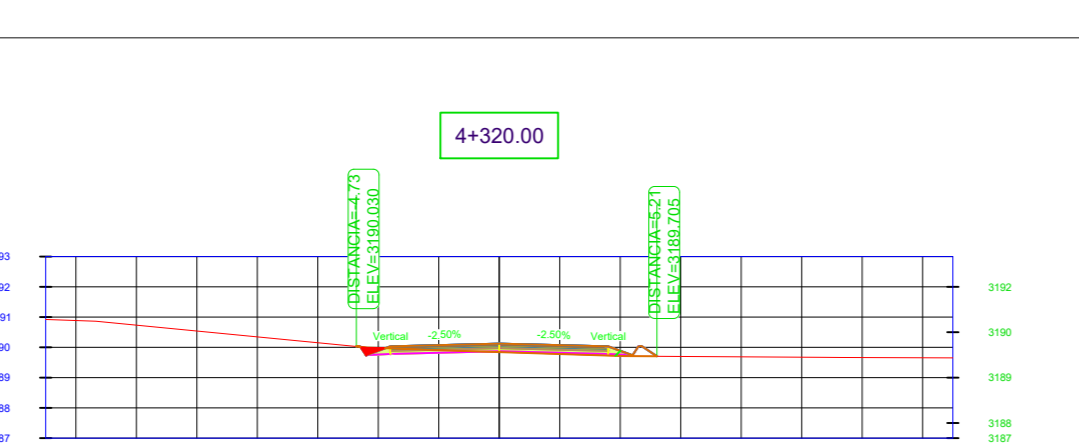
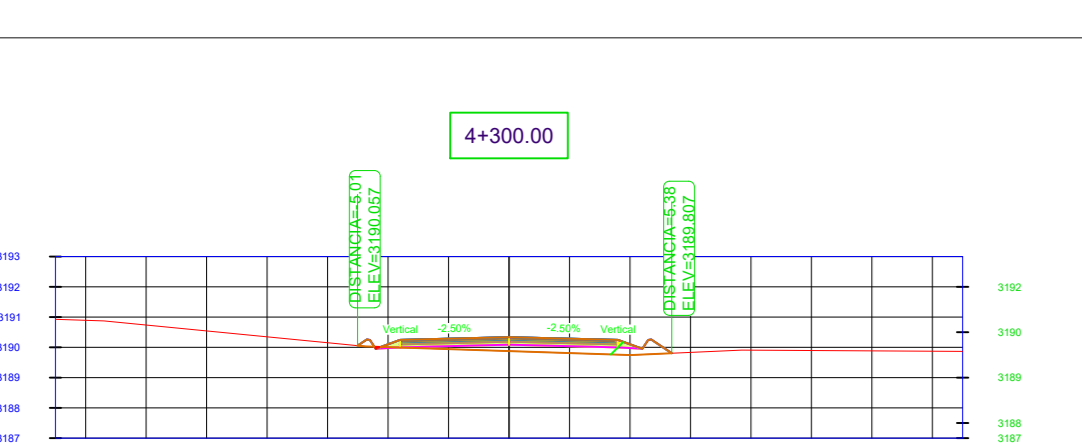
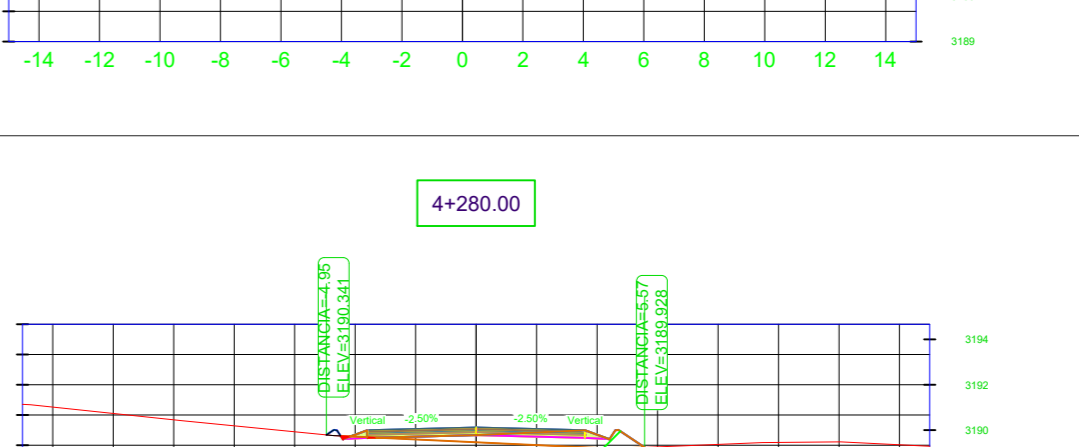
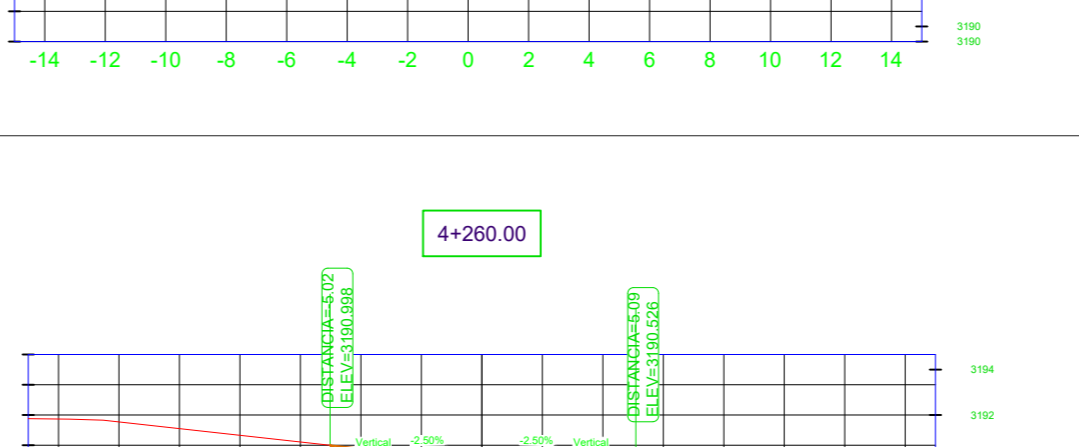
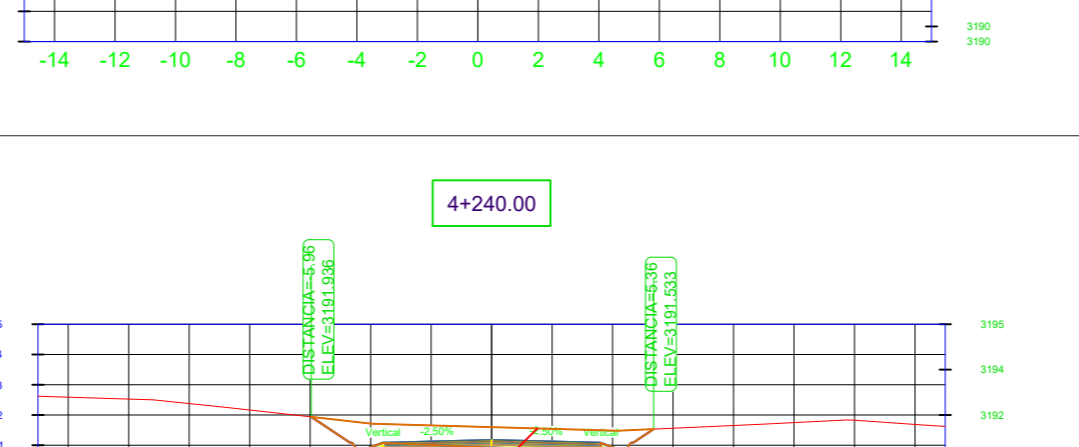
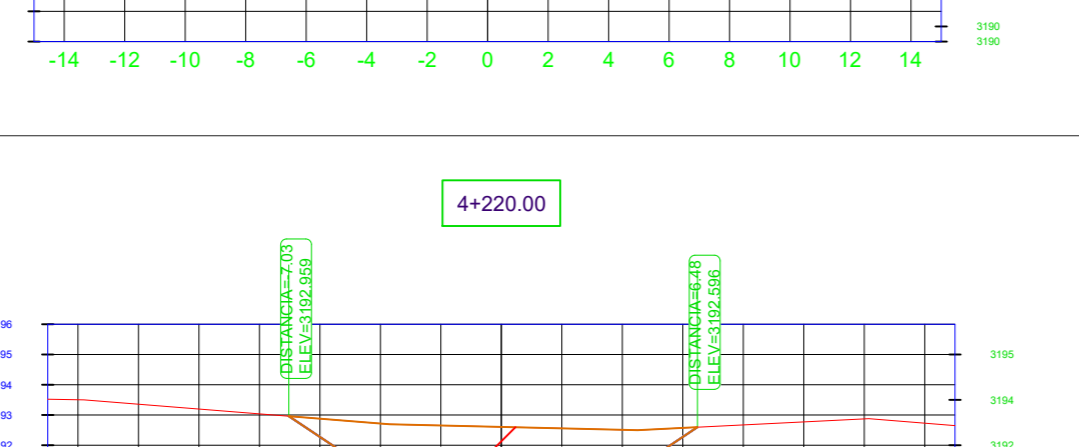
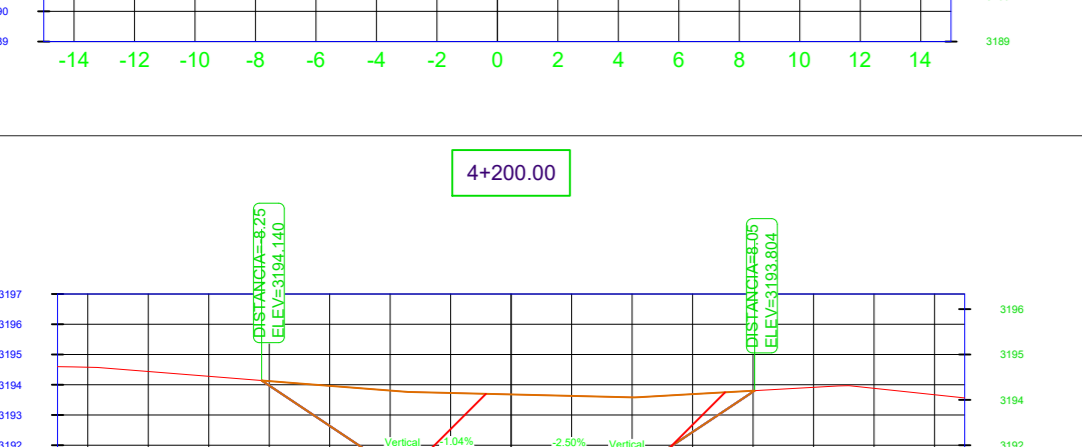
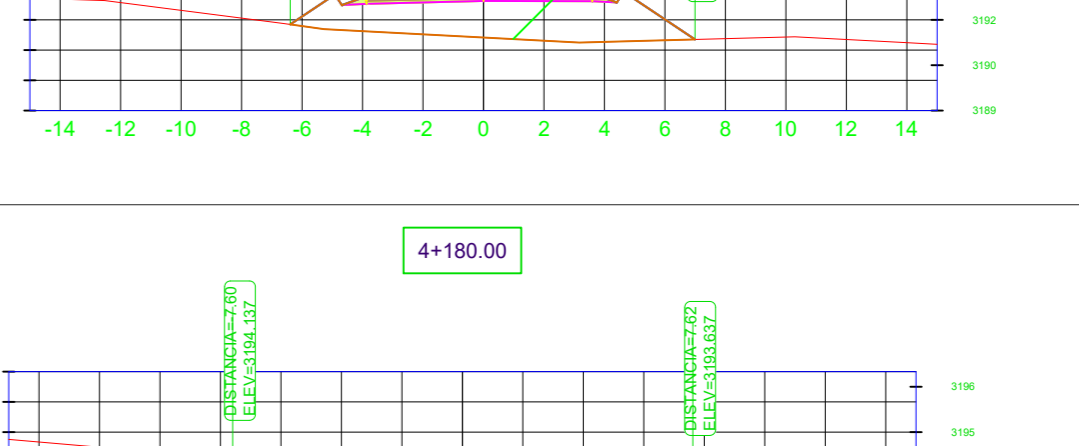
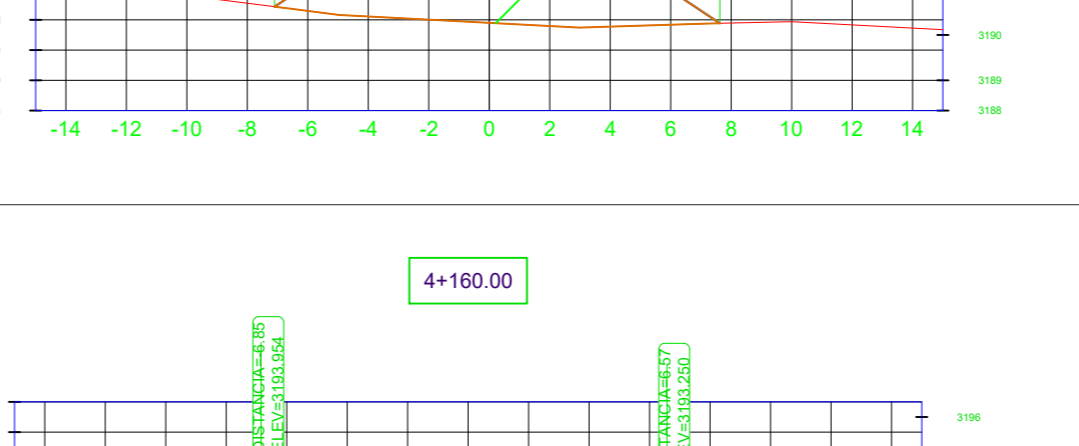
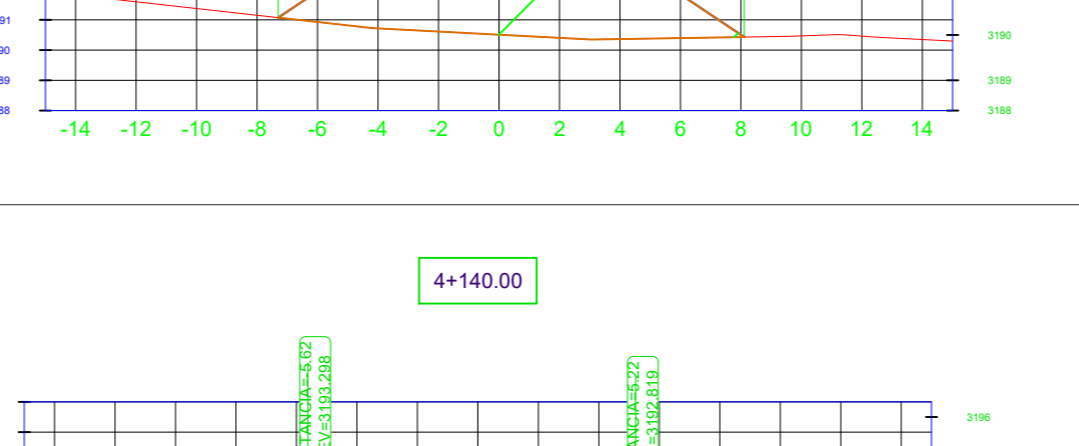
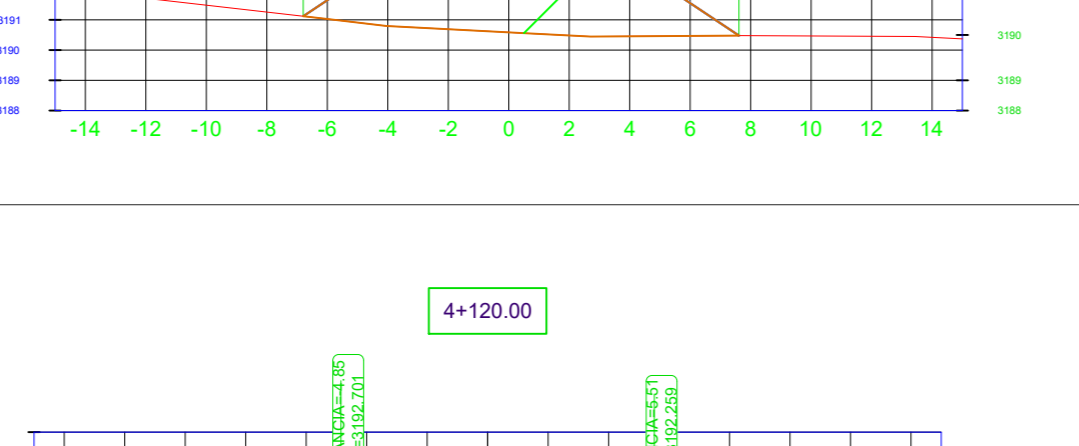
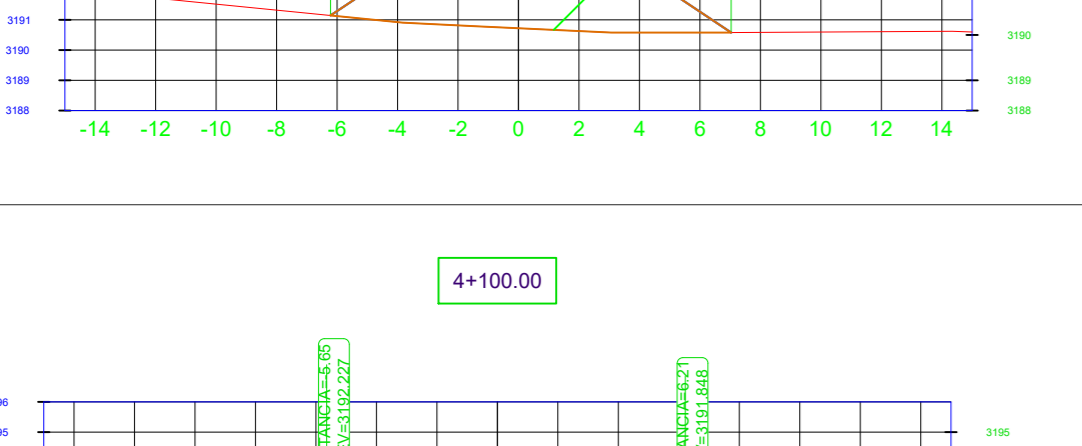
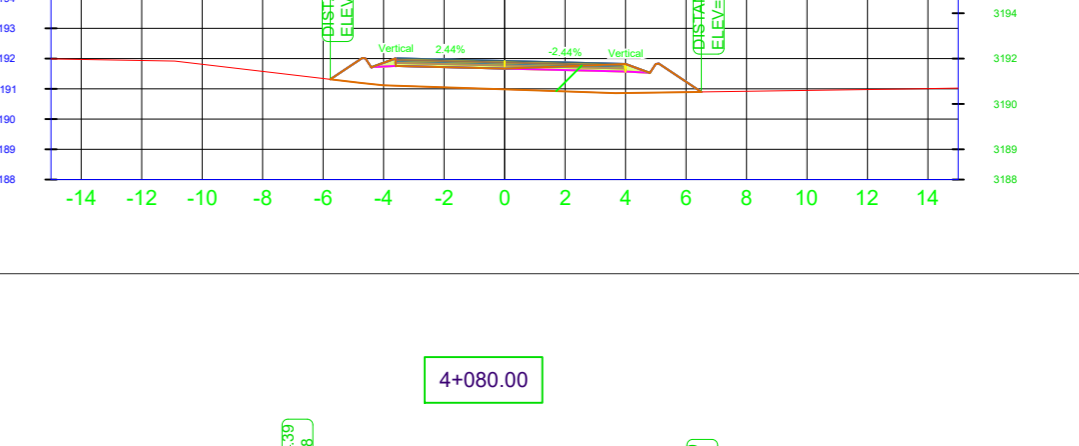
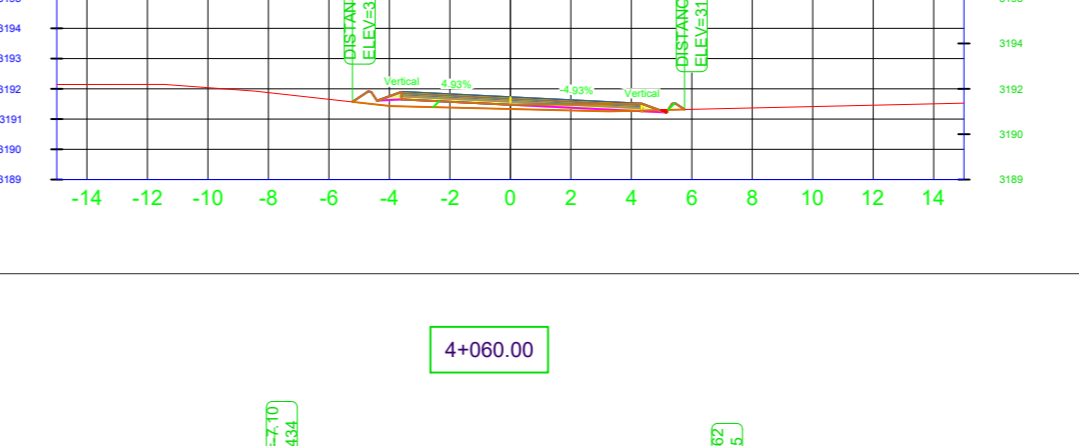
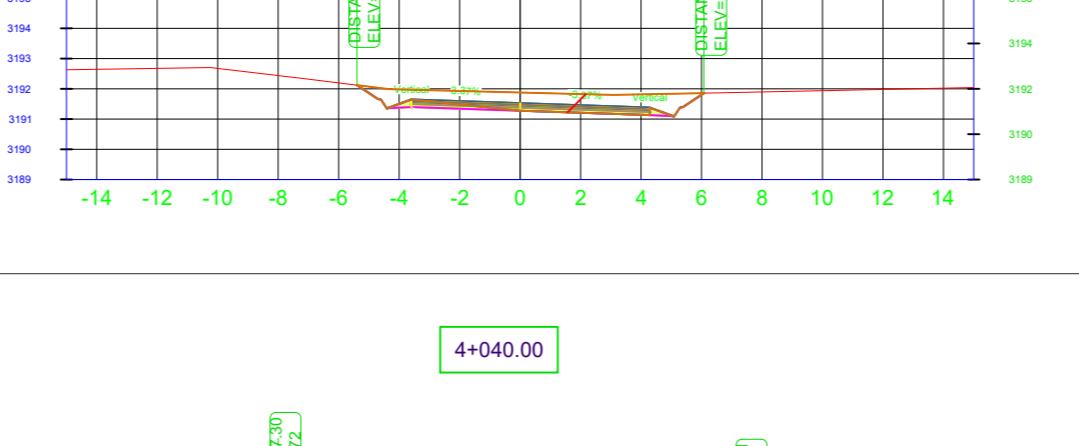
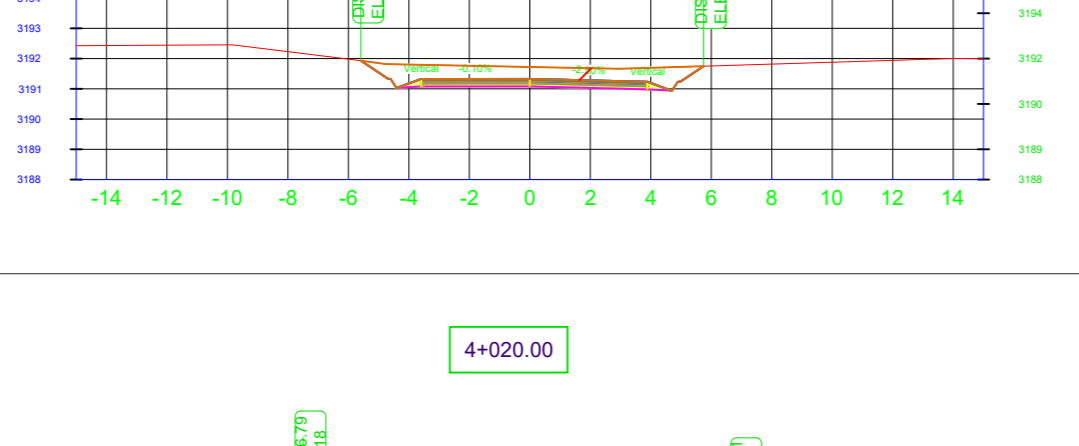
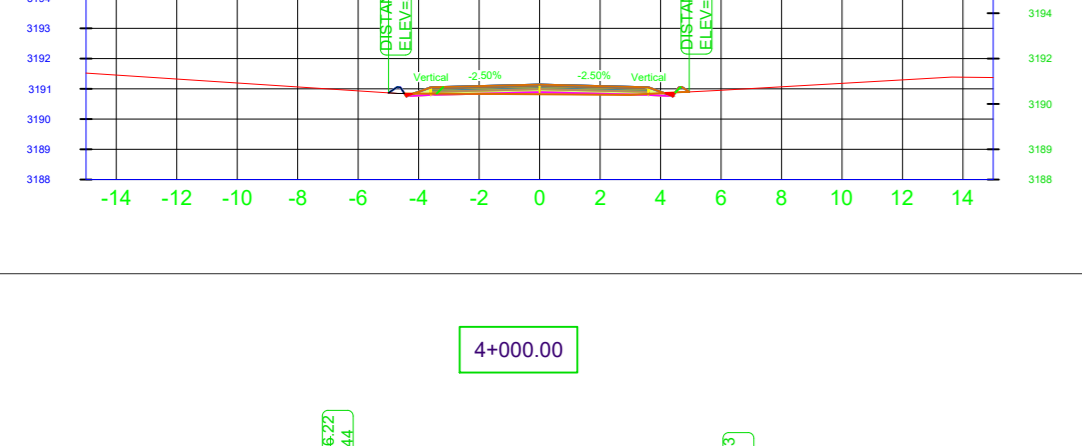
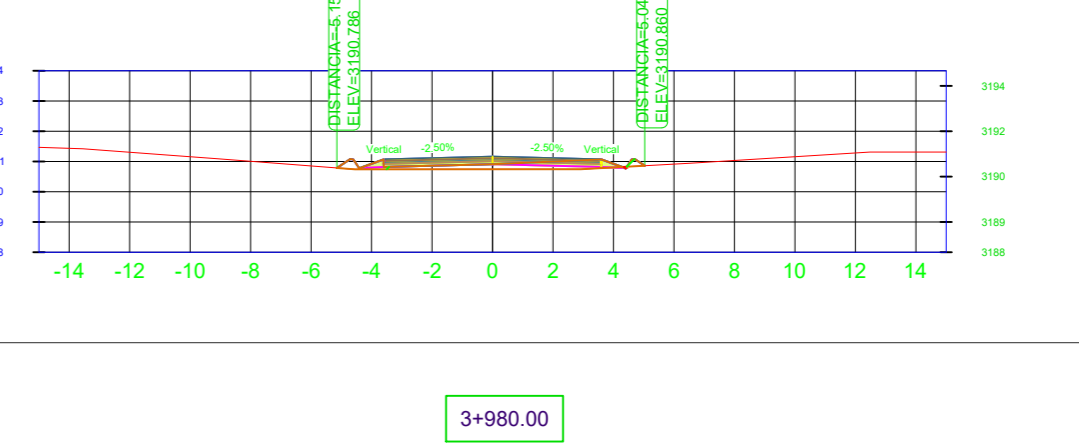
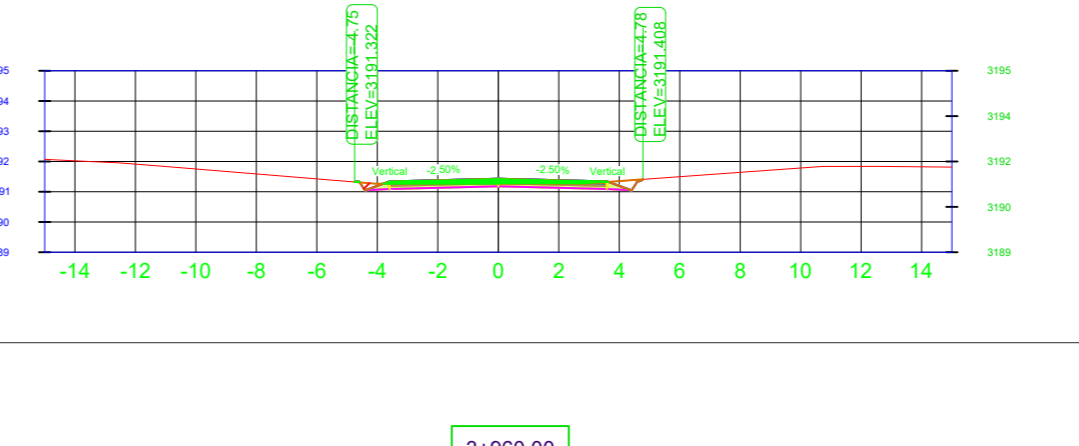
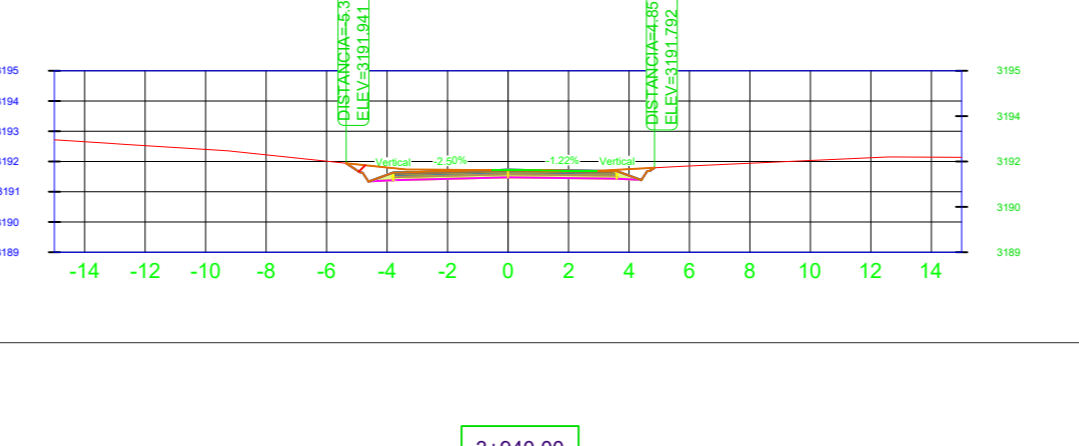
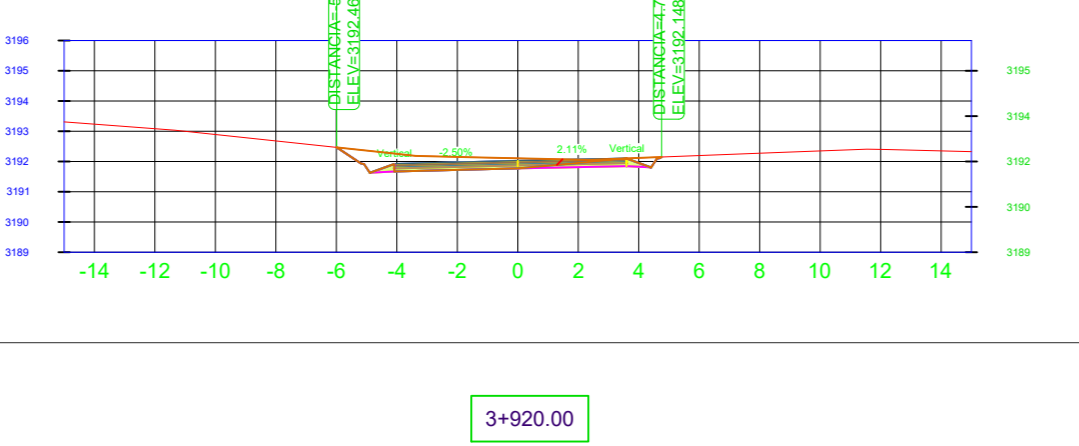
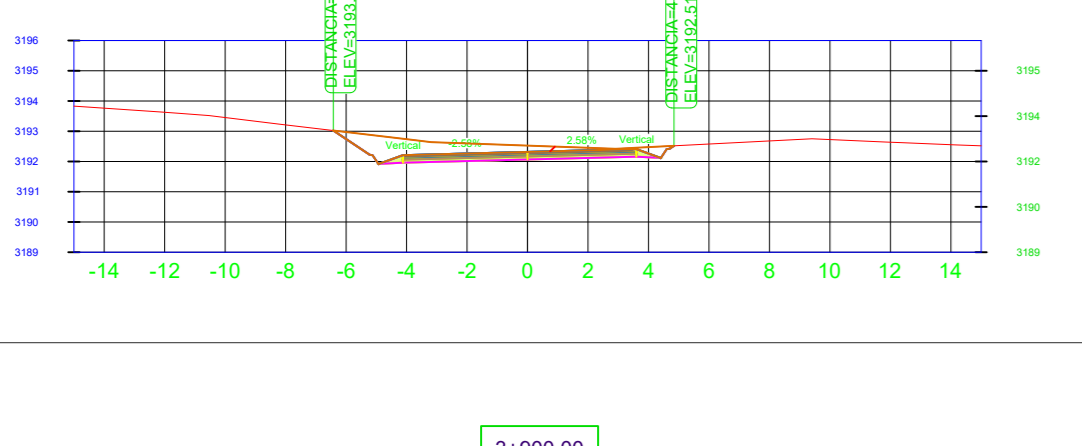
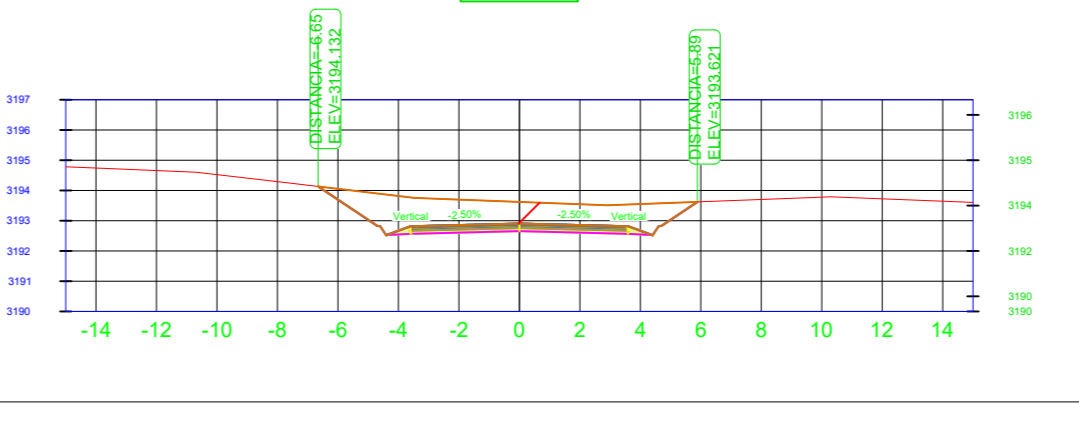
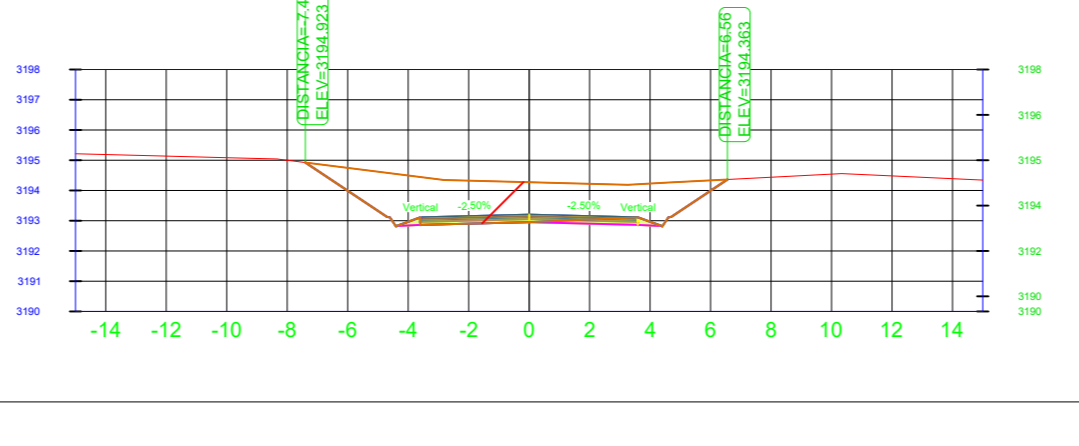
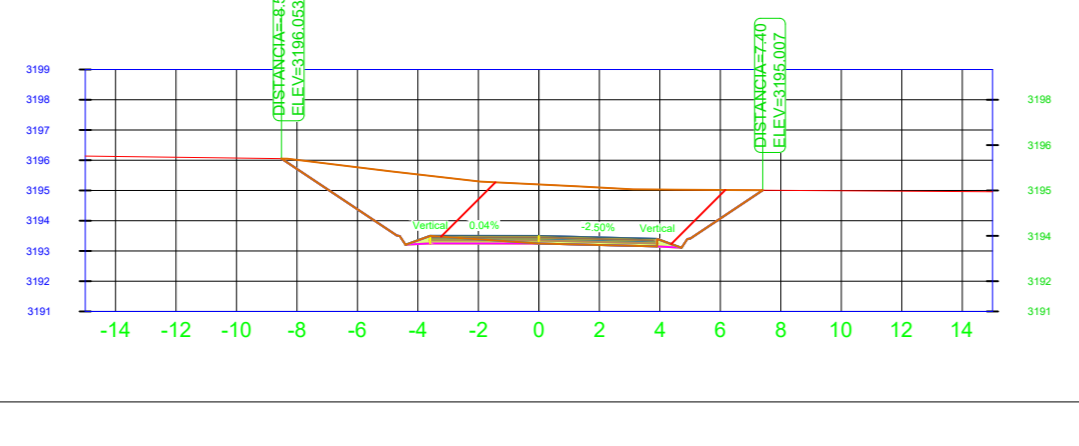
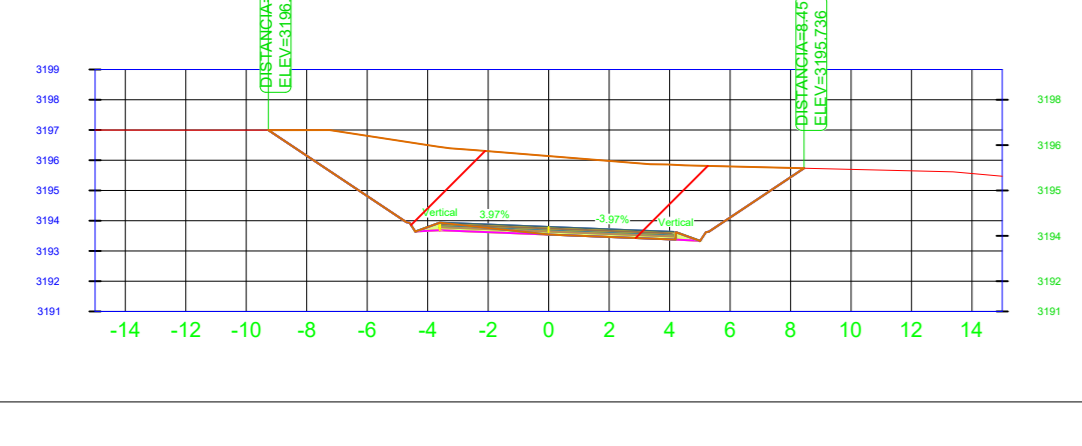
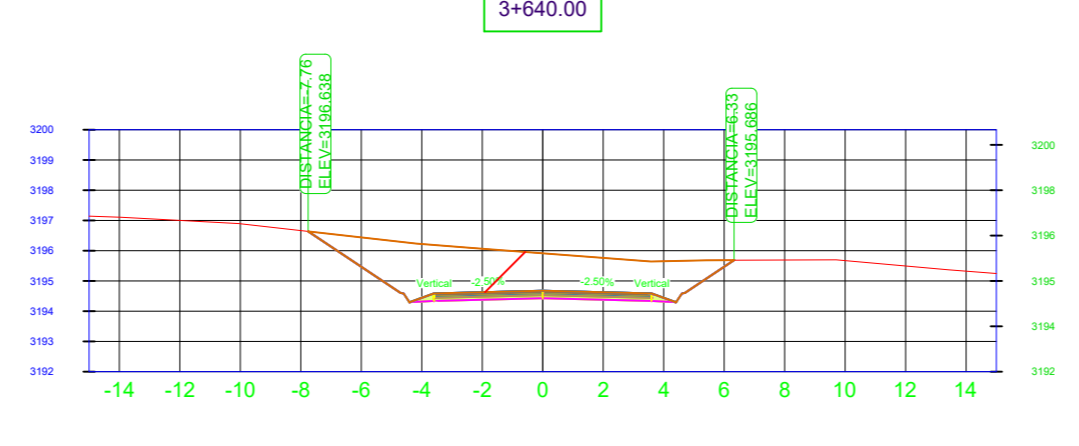
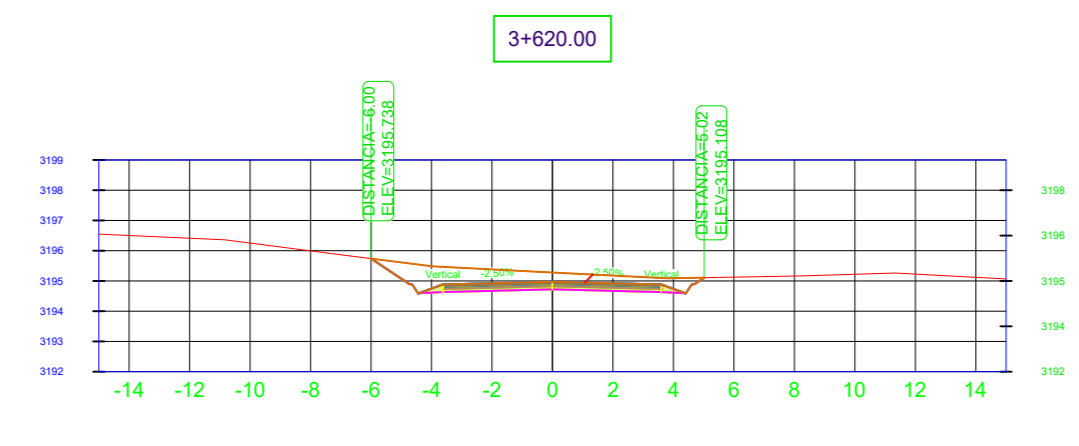
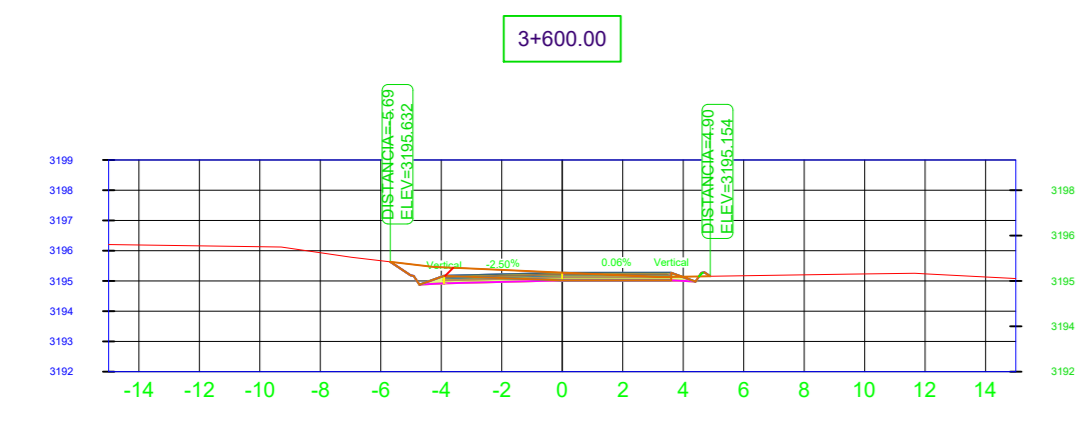
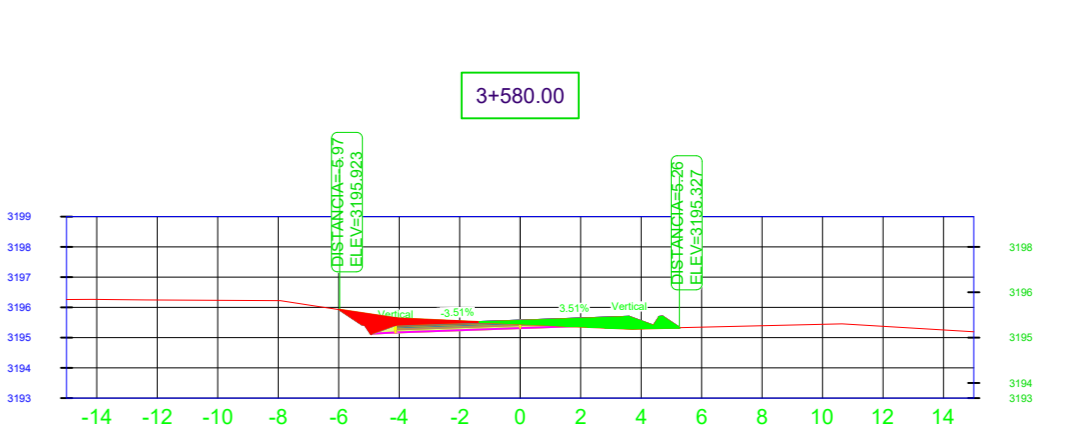
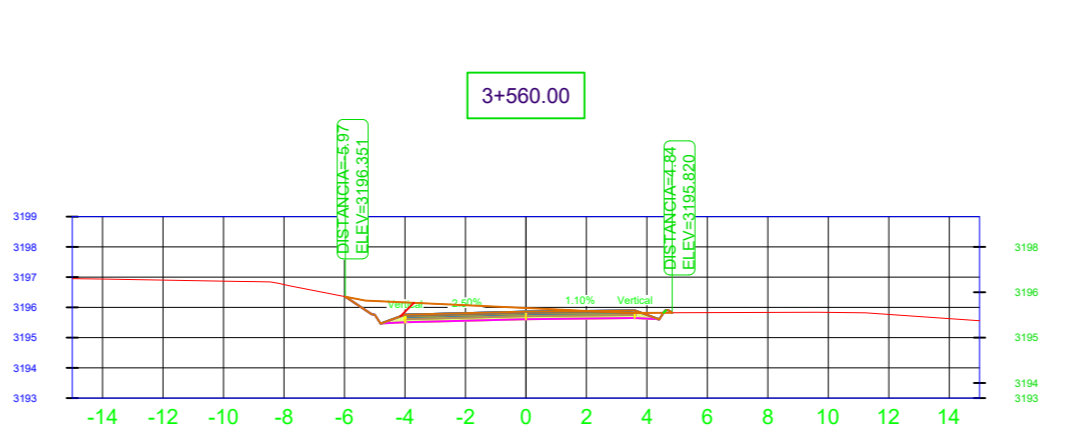
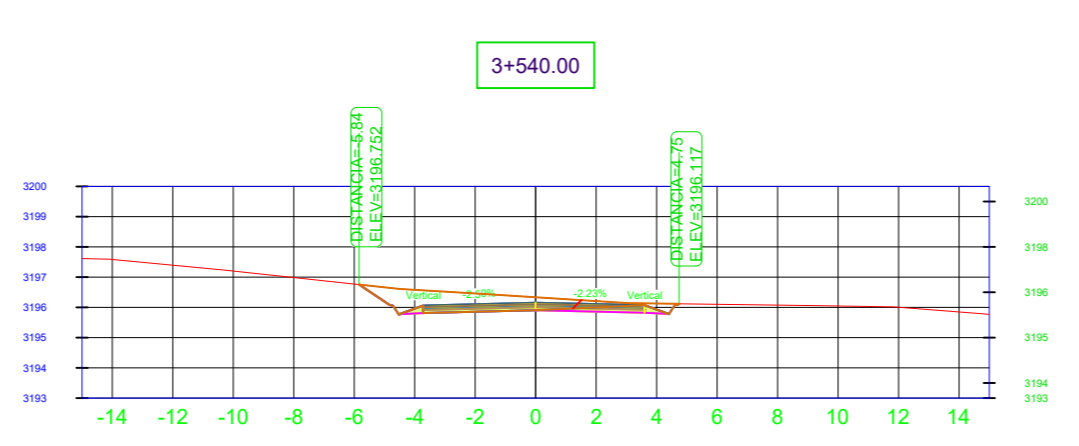
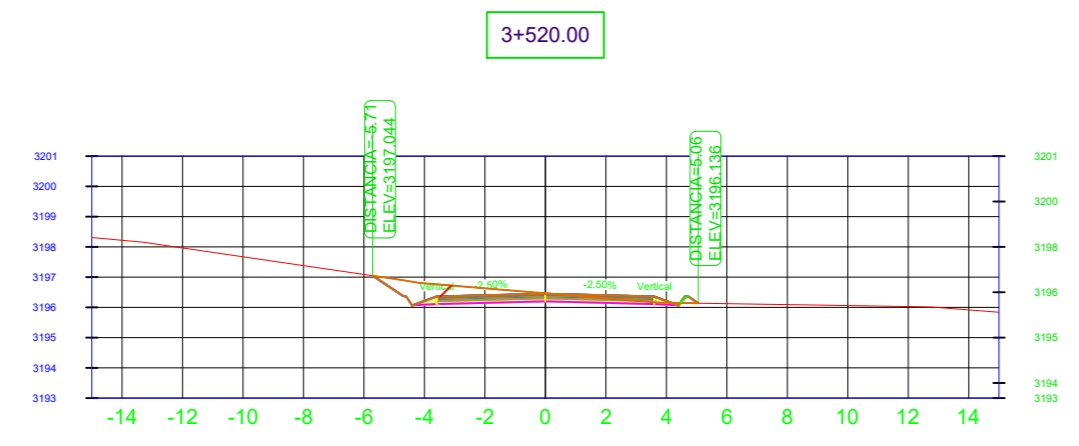
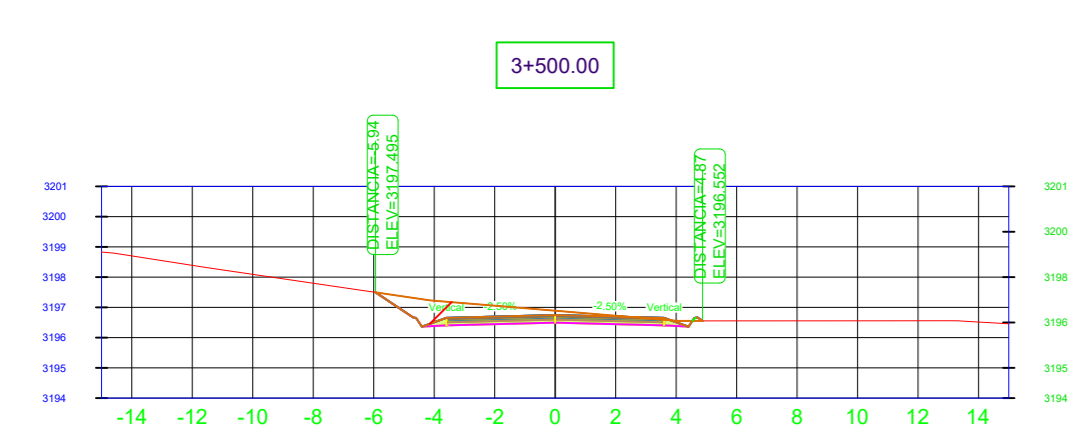
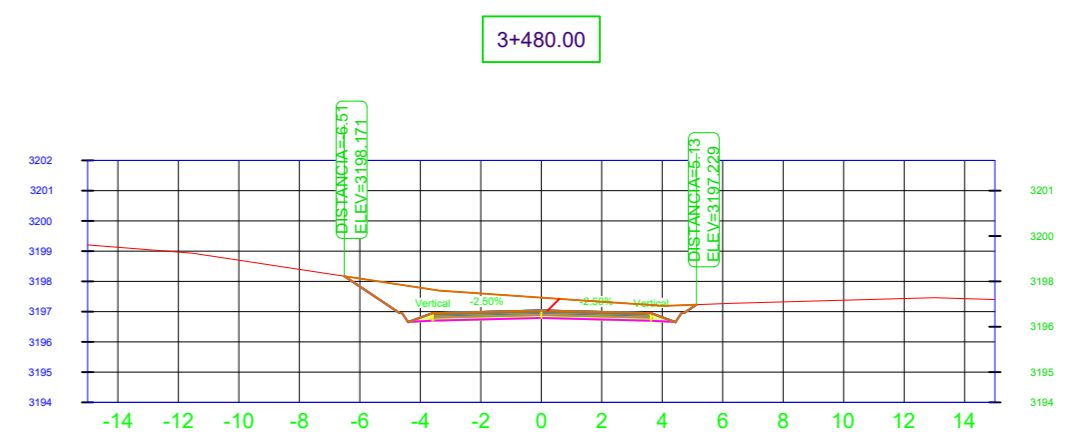
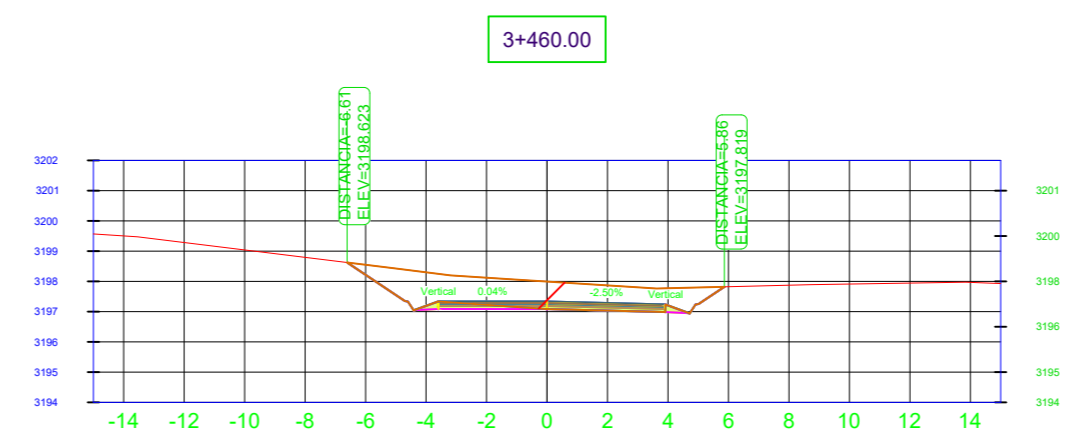
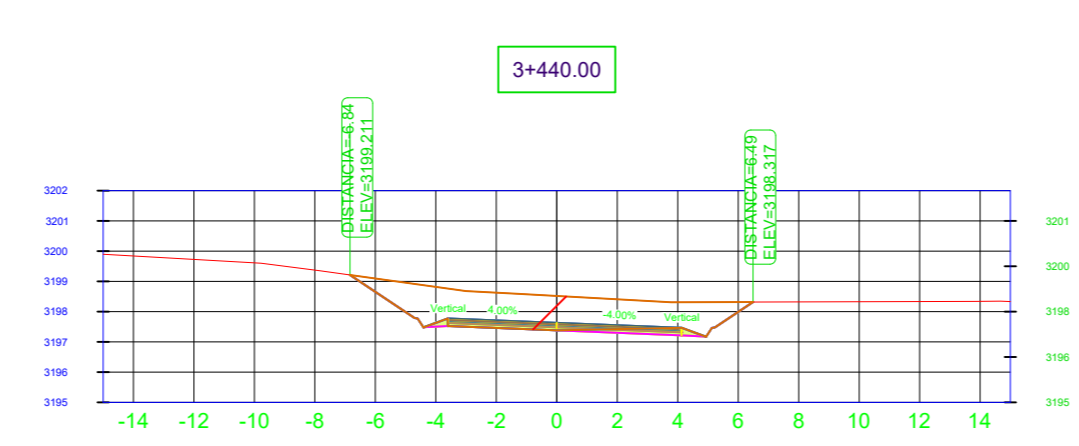
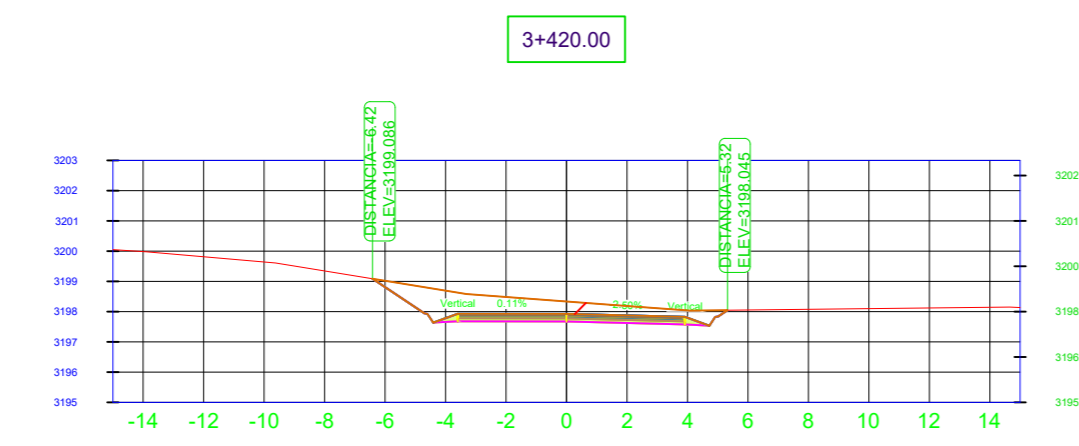
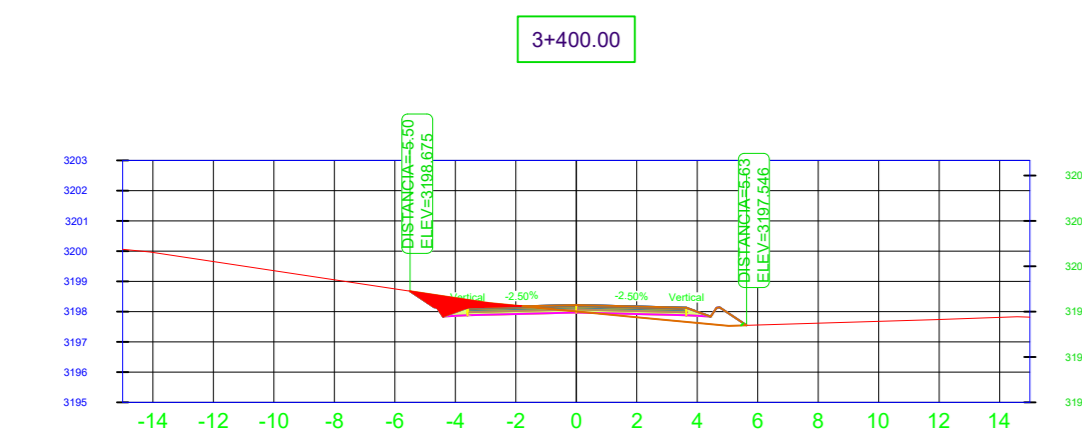
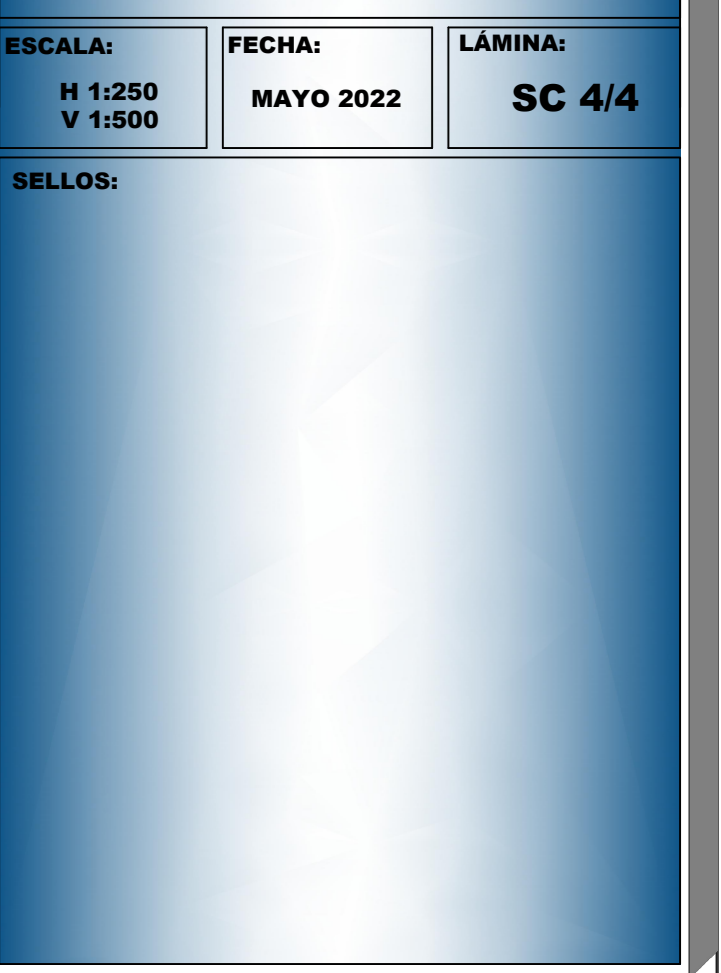
PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITILUISA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN RIOBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR: RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL
REALIZADO POR: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE E INGENIERO CIVIL

CONTIENE:
**SECCIONES TRANSVERSALES
KM 3+400.00 - KM 4+04.36**

ESCALA: H: 1:250 V: 1:500
FECHA: MAYO 2022
LÁMINA: SC 4/4



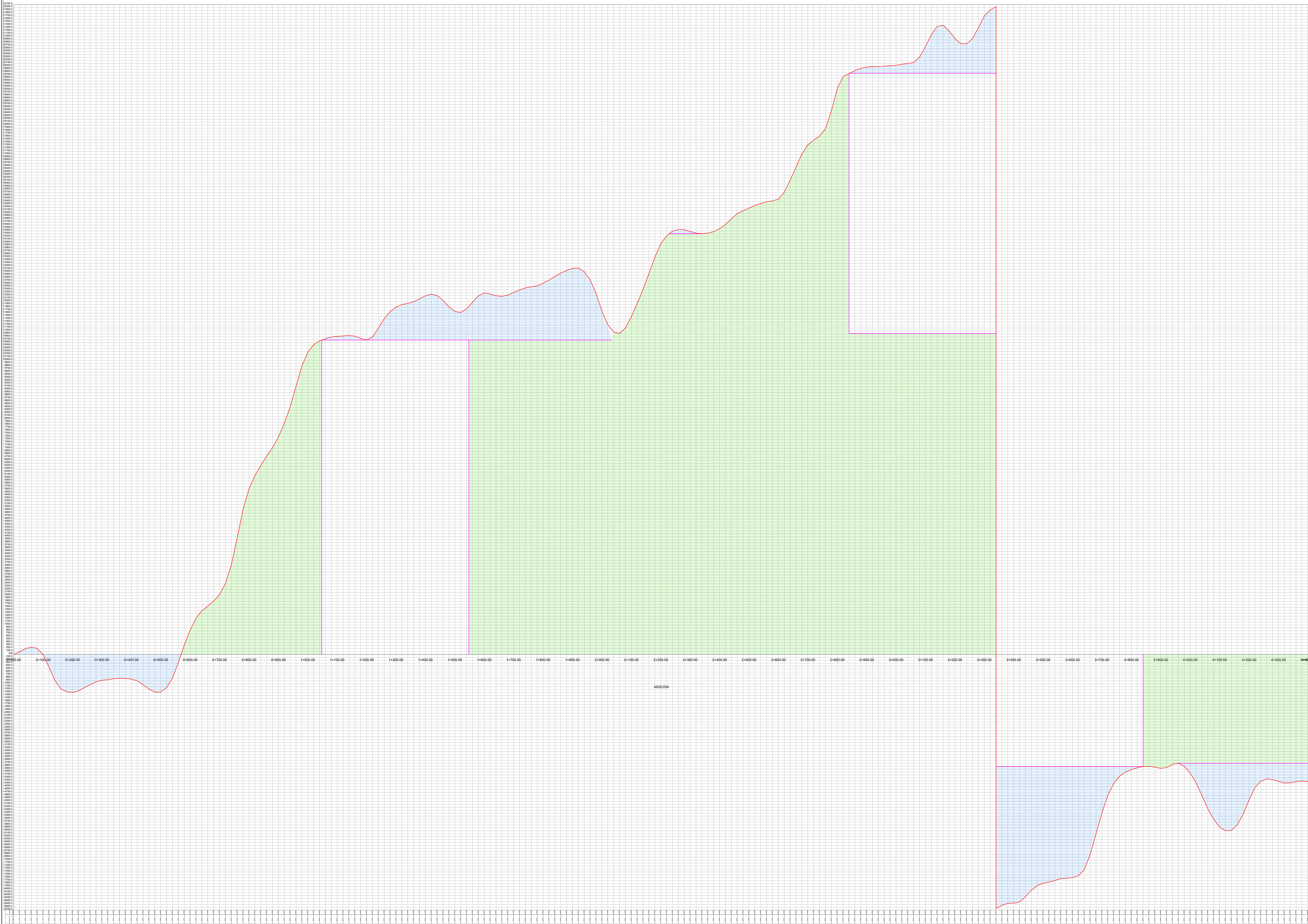


DIAGRAMA DE MASAS



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



COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9818443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITILUISA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN RIOBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR: RODRIGO ACOSTA L.
INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE
EGRESADO

CONTIENE:
**DIAGRAMA DE MASAS
KM 0+000.00 - KM 2+000.00**

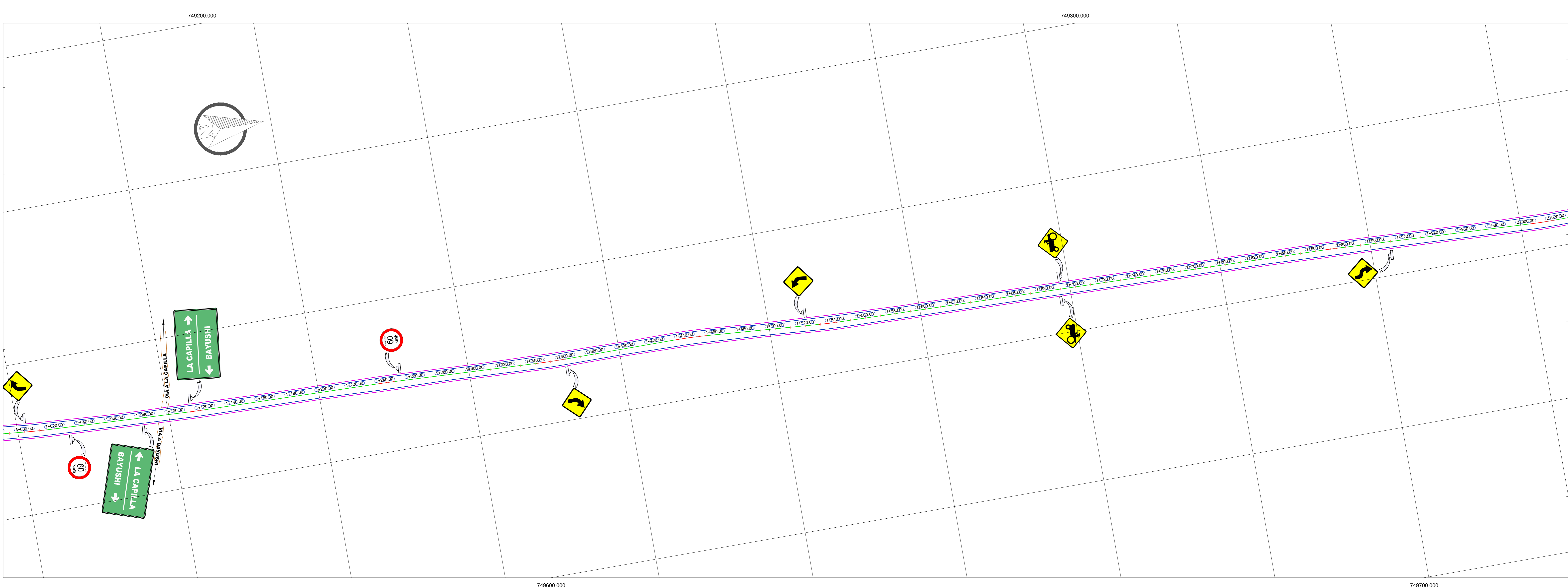
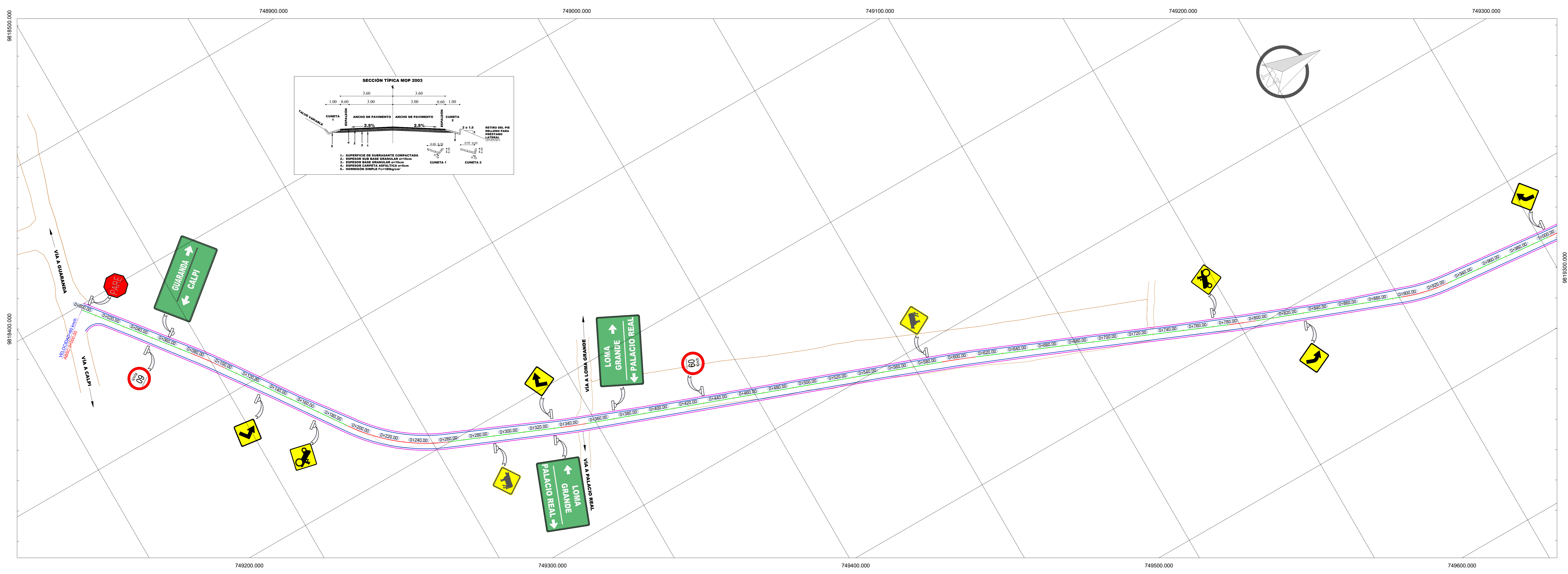
ESCALA: H: 1:2000 V: 1:200
FECHA: MAYO 2022
LÁMINA: DM 1/1



SIMBOLOGÍA

LÍNEA DE DIAGRAMA DE MASA	—
LÍNEA DE TRANSPORTE GRATUITO	—
SOMBREADO DE TRANSPORTE GRATUITO	■
SOMBREADO DE TRANSPORTE PAGADO	■

VOLUMEN NETO (m³)
26338.90



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

UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9818443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITILUISA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN RIOBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR: RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL
REALIZADO POR: DENNY OSWALDO CAIZA FREIRE INGENIERO CIVIL

CONTIENE:
SEÑALIZACIÓN
KM 0+000.00 - KM 2+000.00

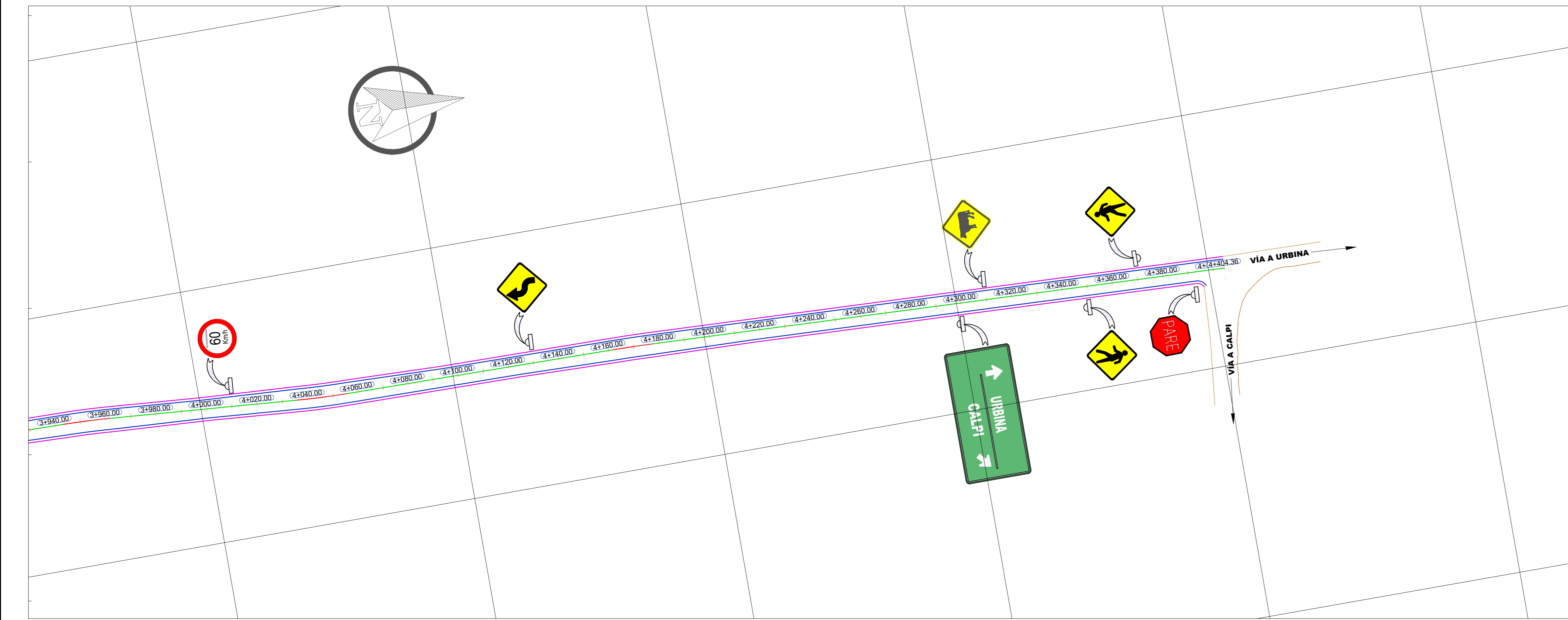
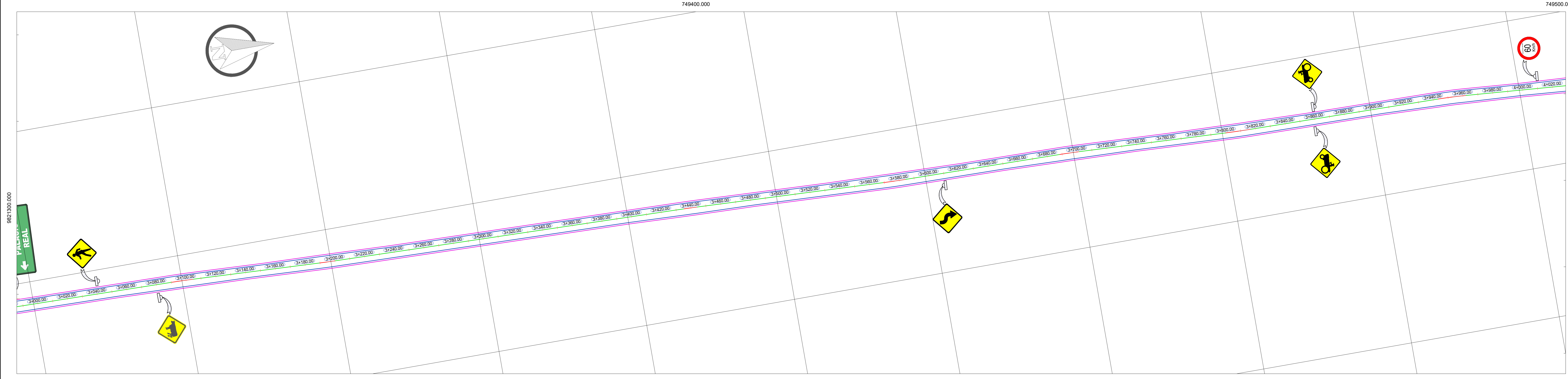
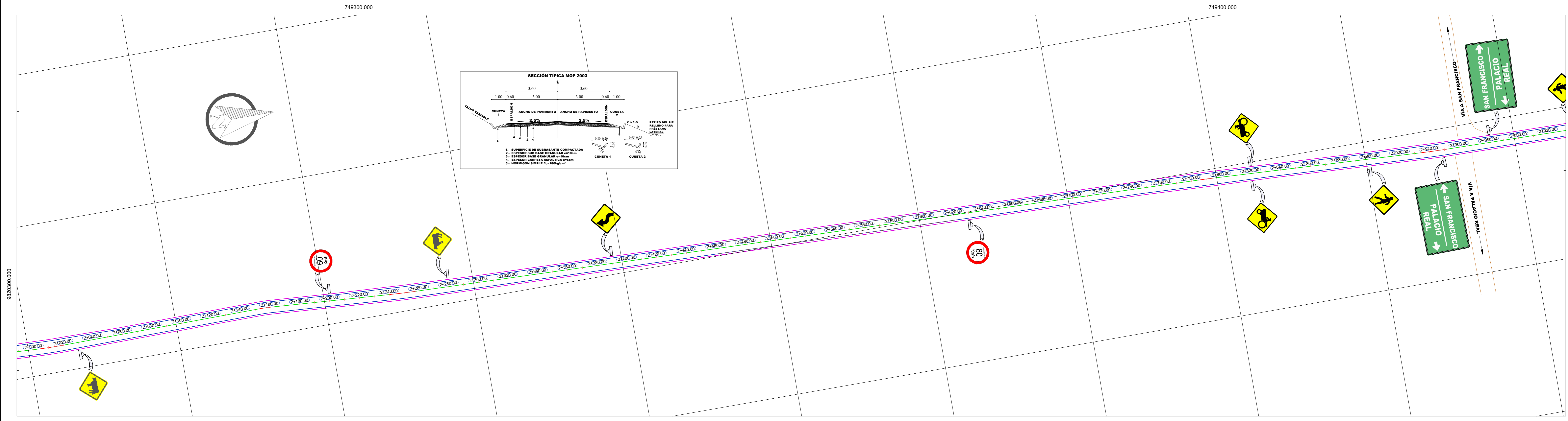
ESCALA: INDICADAS
FECHA: MAYO 2022
LÁMINA: SN 1/2

SELLOS:

SIMBOLOGÍA

- CURVA CERRADA IZQUIERDA (P1-11)
- CURVA CERRADA DERECHA (P1-10)
- CURVA ABIERTA IZQUIERDA (P1-21)
- CURVA ABIERTA DERECHA (P1-20)
- VÍA SINUOSA PRIMERA IZQUIERDA (P1-S1)
- VÍA SINUOSA PRIMERA DERECHA (P1-S0)
- CRUCE DE MAQUINARIA AGRÍCOLA (P6-12)
- ANIMALES EN LA VÍA (P6-17)
- Simbolo y orla negro: Círculo rojo retroreflectivo fondo blanco retroreflectivo (R6-1)
- Leyenda y borde retroreflectivo blanco fondo retroreflectivo rojo (R1-1)
- SERIE DE DECISIÓN DE DESTINO (I1-2C)

PLANTA SEÑALIZACIÓN
ESCALA 1:1000



PLANTA SEÑALIZACIÓN
ESCALA 1:1000

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

UBICACIÓN DEL PROYECTO

COORDENADAS:
NORTE: 749003.00 ESTE: 9818443.00
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 32235 m.s.n.m

PROYECTO:
ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS - NITILUISA

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE CHIMBORAZO
CANTÓN RIOBAMBA
PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI

TUTOR: RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL
REALIZADO POR: DENNYS OSWALDO CAIZA FREIRE INGENIERO CIVIL

CONTIENE:
**SEÑALIZACIÓN
KM 2+000.00 - KM 4+404.36**

ESCALA: INDICADAS
FECHA: MAYO 2022
LÁMINA: HV 2/5

SELLOS:

SIMBOLOGÍA	
CURVA CERRADA IZQUIERDA (P1-11)	
CURVA CERRADA DERECHA (P1-12)	
CURVA ABIERTA IZQUIERDA (P1-21)	
CURVA ABIERTA DERECHA (P1-22)	
VÍA SINUOSA PRIMERA IZQUIERDA (P1-23)	
VÍA SINUOSA PRIMERA DERECHA (P1-24)	
CRUCE DE MAQUINARIA AGRÍCOLA (P6-12)	
ANIMALES EN LA VÍA (P6-17)	
Símbolo y orla negros	
Círculo rojo retroreflectivo fondo blanco retroreflectivo (R4-1)	
Legenda y borde retroreflectivo blanco fondo retroreflectivo rojo (R1-1)	
SERIE DE DECISIÓN DE DESTINO (I1-2C)	