



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:

**MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA - CULAGUANGO ALTO Y
DISEÑO DE LA CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO
CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**

AUTOR:

Segundo Daniel Shigui Maigua

TUTOR:

Ing. Mg. Vinicio Almeida

Ambato, Ecuador.

2016.

APROBACIÓN POR EL TUTOR

Certifico que el presente trabajo de graduación bajo el tema “**MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA-CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**”, fue desarrollado por el Sr. Segundo Daniel Shigui Maigua bajo mi dirección, el mismo que está concluido por lo cual puede continuar con el trámite pertinente

Ambato, Julio del 2016

.....
Ing. Mg. Vinicio Almeida

Tutor

AUTORÍA

Los análisis, interpretaciones, diseños, propuestas, conclusiones y recomendaciones emitidos en el presente trabajo de investigación: **“MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA – CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”** son exclusivamente responsabilidad del autor.

Ambato, Julio del 2016

Sr. Daniel Shigui Maigua

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR.

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y proceso 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 Proyecto Técnico 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, 01 Agosto 2016

Autor.

.....

Daniel Shigui.

DEDICATORIA

“Nunca pares nunca te conformes, hasta que lo bueno se convierta en excelente”
(Anónimo)

El presente trabajo se lo dedico a las personas que de una u otra forma siempre estuvieron a mi lado, en especial a Dios por la sabiduría y esmero que supieron brindar a lo largo de este tiempo.

A mi madre María Manuela Maigua, a quien Jehová le permitió estar a mi lado a pesar de su terrible situación de salud, este presente trabajo te lo dedico mi madre querida y espero que con la bendición del todo poderosa, puedas acompañarme mucho más tiempo y así cumplir con las metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

En este punto de mi vida, existen tantas personas a las que les debo demasiado, que una hoja en blanco es muy poco espacio para abarcar todos los nombres, que simplemente extenderé un Dios les pague a todos aquellos/as personas, por la ayuda por los consejos, experiencias y anécdotas impartidas.

Mi familia a su manera siempre ha estado acompañándome, por eso y muchas cosas más gracias, mis hermanos/as.

Especialmente a mis padres que creyeron en mí, y apostaron a este experimento llamado universidad, aún sin saber en lo que en realidad nos aventurábamos. El lapso de tiempo de vida que me quede en este derrotero no será suficiente como para agradecerle todo lo que me han dado. Con estas improvisadas palabras que espero en un tiempo muy lejano puedan escuchar, con humildad y mucho orgullo se los agradezco “pai y mai”.

Jehová, agradezco por la vida, las fuerzas, la sabiduría, y sobre todo ese esmero incansable que les diste a estos dos seres, que aún más que darme la vida velaron porque un día pueda lograr esta meta, por eso y muchas cosas más agradecido me encuentro por la vida que hasta ahora me has dado.

A mi tutor por impartir sus conocimientos, por su paciencia, y sobre todo por la gran calidad de persona, muchas gracias.

“Gracias a la vida, por el amor que al igual que esta nota difícil de ver y entender, sin embargo es lo que llena de alegría al alma”

Daniel Shigui.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN POR EL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR.	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
TEMA.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
General	3
CAPÍTULO II	4
2.1. FUNDAMENTACIÓN	4
2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS.....	4
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	6
2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.3.1. Caminos y Carreteras	7
2.3.2. Transporte.....	7
2.3.3. Características de una Vía	8
2.3.4. Clasificación Nacional de la red Vial.....	8
2.3.4.1 Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico.....	8
2.3.4.2. Clases de Carreteras Según Función Jerárquica.....	9
2.3.4.3. Según su Jurisdicción	10
2.3.5. Estudios Topográficos	10
2.3.5.1. Curvas de Nivel	10
2.3.5.2. Tipos de curvas de nivel.....	10
2.3.5.3. Escalas	11
2.3.5.4. Escalas Normalizadas.....	12
2.3.5.5. Husos horarios	13
2.3.5.6. Sistema WGS-84	14

2.3.6.	Diseño Geométrico del Trazado.....	15
2.3.6.1.	Velocidad de Diseño	15
2.3.6.2.	La Topografía	17
2.3.6.3.	Alineamiento Horizontal	18
2.3.6.4.	Curvas Circulares	18
2.3.6.5.	Curvas de Transición.....	22
2.3.6.6.	Peralte	24
2.3.6.7.	Sobreancho	25
2.3.6.8.	Distancia de Visibilidad	27
2.3.6.9.	Alineamiento Vertical	36
2.3.6.10.	Gradientes.....	36
2.3.6.11.	Curvas Verticales.....	37
2.3.6.12.	Secciones Transversales Típicas	46
2.3.7.	Tráfico.	50
2.3.7.1.	Tráfico Promedio Diario Anual.....	50
2.3.7.2.	Tipos de conteo	51
2.3.7.3.	Periodo de observación.	51
2.3.7.4.	Composición del Tráfico.	51
2.3.7.5.	Proyección de tráfico. (Treintava hora de diseño).....	52
2.3.8.	Estudios de Suelos.....	52
2.3.8.1.	Análisis Granulométrico.....	53
2.3.8.2.	Estados de Consistencia.	53
2.3.8.3.	Límites De Atterberg.....	54
2.3.8.4.	Ensayo de Próctor.....	55
2.3.8.5.	Capacidad Portante CBR del suelo	56
2.3.8.6.	Ensayo de Penetración.....	57
2.3.8.7.	Módulo de Resiliencia “Mr”.	58
2.3.9.	Pavimento.....	59
2.3.9.1.	Definiciones de los elementos de un pavimento.	59
2.3.9.2.	Especificaciones técnicas para base y sub-base.	60
2.3.10.	Sistema de drenaje.....	63
2.3.10.1.	Drenaje Longitudinal.....	64
2.3.10.2.	Alcantarillas.....	66
2.3.11.	Ciclovía	67
2.3.11.1.	Definiciones Básicas	68
2.3.11.2.	Condiciones Generales	68

2.3.11.3. Pendientes de Ciclovías.....	69
2.3.11.4. Señalización de Ciclovías.....	70
2.3.11.5. Dimensiones.	70
2.3.11.6. Velocidad de circulación.....	72
CAPÍTULO III.....	73
3.1. ESTUDIOS.....	73
3.1.1. Estudios Topográficos.....	73
3.1.2. Estudios de suelos.	74
3.1.3. Alineamiento Horizontal.....	74
3.1.3.1. Velocidad de Diseño.....	74
3.1.3.2. Velocidad de Circulación. (V_c).....	75
3.1.3.3. Distancia de Visibilidad de parada (D_f).	75
3.1.3.4. Distancia de visibilidad de rebasamiento (D_r).....	75
3.1.3.5. Peralte.....	76
3.1.3.6. Radio mínimo de curvatura horizontal ($R_{mín}$).....	76
3.1.3.7. Elementos de una curva horizontal.	76
3.1.4. Alineamiento Vertical.....	78
3.1.4.1. Gradientes.....	78
3.1.5. Sección Transversal.....	81
3.1.5.1. Ancho de la sección transversal.....	81
3.1.5.2. Gradiente transversal para pavimento.....	81
3.1.6. Estudio de tráfico.....	82
3.1.6.1. Cálculo de la hora Pico.....	83
3.1.6.2. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA actual).....	84
3.1.7. Análisis de los estudios de suelos.....	87
3.1.8. Sistema de Drenaje.....	91
3.1.8.1. Diseño de Cunetas.....	91
3.1.8.2. Diseño de Alcantarillas.	98
3.1.9. Señalética.....	102
3.1.9.1. Señalización Horizontal de la vía.....	102
3.1.9.2. Señalización Horizontal de la ciclovía.....	106
3.1.9.3. Señalización Vertical.....	108
3.2. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO ASHTO 93.....	113
3.2.1. Tránsito en ejes Equivalentes acumulados (W_{18}).....	113

3.2.2.	Cálculo de los parámetros para el diseño de la estructura de pavimento.....	114
3.3.	LISTADO DE PLANOS	126
3.4.	PRECIOS UNITARIOS	127
3.5.	MEDIDAS AMBIENTALES.....	128
3.6.	PRESUPUESTO	134
3.7.	CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO	135
3.8.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	136
CAPÍTULO IV		151
4.1.	CONCLUSIONES.....	151
4.2.	RECOMENDACIONES	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Clasificación de carreteras en función del tráfico.	8
Tabla N° 2	Función jerárquica de las vías.	9
Tabla N° 3	Escalas.	12
Tabla N° 4	Parámetros del sistema WGS-84	14
Tabla N° 5	Velocidad de diseño.	16
Tabla N° 6	Radios mínimos de curvatura (m).	22
Tabla N° 7	Distancias mínimas de Visibilidad para el Rebasamiento de un Vehículo.	35
Tabla N° 8	Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en (%).....	36
Tabla N° 9	Longitud máxima en función de la gradiente longitudinal.....	37
Tabla N° 10	Valores mínimos de diseño del Coeficiente “K”.....	45
Tabla N° 11	Valores de Ancho de la Calzada en metros.	48
Tabla N° 12	Valor de la gradiente transversal.	48
Tabla N° 13	Valores de diseño para el ancho de espaldones (m)	49
Tabla N° 14	Clasificación de la superficie de rodadura.....	49
Tabla N° 15	Especificaciones de los ensayos.	56
Tabla N° 16	Límites de granulometría para sub-base.....	61

Tabla N° 17	Límites de granulometría para Bases.	62
Tabla N° 18	Características de las Sub-base y Base.	63
Tabla N° 19	Pendientes mínimas y máximas de la topografía del lugar	73
Tabla N° 20	CBR de laboratorio y Densidad Máxima	74
Tabla N° 21	Hora Pico.	83
Tabla N° 22	Tráfico actual.	84
Tabla N° 23	Tráfico Generado	85
Tabla N° 24	Tráfico Atraído	85
Tabla N° 25	Tráfico Desarrollado.	86
Tabla N° 26	Tráfico Actual.	86
Tabla N° 27	Tasas de Crecimiento de Tráfico	87
Tabla N° 28	Tráfico Promedio Diario Anual Futuro	87
Tabla N° 29	Humedad Máxima y Densidad Óptima	88
Tabla N° 30	CBR de laboratorio	88
Tabla N° 31	Determinación del CBR de Diseño	89
Tabla N° 32	Percentil para Determinar el CBR de Diseño	89
Tabla N° 33	Cálculo de Ejes Equivalentes	90
Tabla N° 34	Caudales admisibles para distintas pendientes	94
Tabla N° 35	Coeficiente de escorrentía según el tipo de terreno.	95
Tabla N° 36	Precipitación máxima Diaria	97
Tabla N° 37	Dimensión línea segmentada	104
Tabla N° 38	Niveles de retro reflexión en pinturas sobre pavimento	105
Tabla N° 39	Factor de Distribución direccional	113
Tabla N° 40	Porcentaje de W18.	114
Tabla: N° 41	Nivel de Confiabilidad	114
Tabla N° 42	Desviación estándar normal (Zr).	115
Tabla N° 43	Espesores de Capa de Pavimento	117
Tabla N° 44	Valores de a2	120
Tabla N° 45	Valores de a3	122
Tabla N° 46	Calidad del Drenaje	122
Tabla N° 47	Determinación de m2 y m3	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1	Curvas de nivel.....	11
Gráfico N° 2	Husos Horarios.....	13
Gráfico N°3	Elementos de una curva horizontal simple.....	20
Gráfico N° 4	Curva de transición.....	23
Gráfico N° 5	Peralte.....	24
Gráfico N° 6	Transición del sobre ancho en curva circular simple.....	26
Gráfico N° 7	Distancia de visibilidad de parada.....	29
Gráfico N° 8	Distancia de visibilidad en curvas horizontales.....	30
Gráfico N° 9	Distancia de visibilidad para el rebasamiento.....	34
Gráfico N°10	Curvas verticales convexas.....	37
Gráfico N° 11	Curvas Verticales Cóncavas.....	38
Gráfico N° 12	Curvas Verticales simétrica y asimétrica.....	39
Gráfico N° 13	Elementos de la curva vertical Simétrica.....	40
Gráfico N° 14	Elementos para determinar la longitud mínima de la curva vertical convexa según criterio de seguridad.....	41
Gráfico N° 15	Elementos para determinar la longitud mínima de una curva vertical cóncava según el criterio de seguridad.....	45
Gráfico N° 16	Sección Transversal de una Vía.....	46
Gráfico N° 17	Relaciones entre volúmenes horarios y el TPDA.....	52
Gráfico N° 18	Cuchara de Casa Grande.....	55
Gráfico N° 19	Determinación del índice CBR.....	58
Gráfico N° 20	Sistema de Drenaje Vial.....	64
Gráfico N° 21	Tipología de cunetas.....	65
Gráfico N° 22.	Cuneta.....	66
Gráfico N° 23	Alcantarilla tipo y sus elementos.....	67
Gráfico N° 24	Tamaño estándar de una bicicleta.....	71
Gráfico N° 25	Ciclista de frente y de perfil.....	71
Gráfico N° 26	Ubicación de la estación de conteo.....	82
Gráfico N° 27	CBR de diseño.....	91
Gráfico N° 28	Sección Típica de Cuneta.....	92

Gráfico N° 29	Cabezal de entrada y salida Tipo.....	101
Gráfico N° 30	Corte transversal de la alcantarilla	101
Gráfico N° 31	Caja de recolección de agua para drenaje de cunetas y cruce de agua.....	102
Gráfico N° 32	Líneas de Borde.....	103
Gráfico N° 33	Línea continua.	104
Gráfico N° 34	Línea segmentada	105
Gráfico N° 35	Ángulos de Iluminación y observación.....	106
Gráfico N° 36	Pictogramas para ciclovías.	106
Gráfico N° 37	Señalización horizontal en carril unidireccional de uso exclusivo para ciclistas	107
Gráfico N° 38	Dimensiones de la señalización vertical.....	109
Gráfico N° 39	Señales reglamentarias.	110
Gráfico N° 40	Señales preventivas.	110
Gráfico N° 41	Señales Informativas	111
Gráfico N° 42	Señales especiales.....	111
Gráfico N° 43	Espesores de las capas del pavimento	117
Gráfico N° 44	Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1).....	118
Gráfico N° 45	Coeficiente estructural de la capa base (a2)	119
Gráfico N° 46	Coeficiente estructural de la capa subbase (a3).....	121
Gráfico N° 47	Cálculo del número estructural.....	124
Gráfico N° 48	Cálculo de espesores de pavimentos	125

RESUMEN EJECUTIVO.

TEMA: “MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA - CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

AUTOR: Segundo Daniel Shigui Maigua

FECHA: Julio, 2016

El proyecto tiene su enfoque principal en el rediseño de la vía que unen los sectores de Santa Rosa-Culaguango Alto, al cual se le incorpora un “Plus” que es el diseño de una ciclovia a lo largo de su trazado.

Como primer paso se identifica la calidad del suelo, principalmente sus propiedades mecánicas, además se realizó un conteo vehicular de forma manual, en dos estaciones de conteo para así realizar un análisis comparativo de los mismos y determinar el aforo más alto para el diseño de la estructura de pavimento.

El levantamiento topográfico, diseño geométrico (horizontal y vertical). Para el cálculo de volúmenes de movimientos de tierra, sus secciones transversales. También sus elementos complementarios como alcantarillas, pasos de agua, cunetas, ajustándose al trazado existente y en partes mejorando sus características geométricas y así optimizar la infraestructura nueva.

Se cuantificarán los volúmenes de obra, con los mismos se realizará un presupuesto general, aquí también está como contenido de justificación del presupuesto los APUS y un cronograma de trabajo valorado, en el cual se describe la secuencia de ejecución de cada rubro.

Una vez finalizado el proyecto se lo entregará al GADP Belisario Quevedo, como un aporte de la Universidad Técnica de Ambato para la comunidad, que podrá usarlo de la manera que lo crea conveniente.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

TEMA

Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

JUSTIFICACIÓN

Desde tiempos remotos el hombre se ha enfrentado con el problema de vencer las distancias, y para resolver este problema, empezó a utilizar sus propios medios de comunicación. Las vías fueron inauguradas por el hombre primitivo, y comenzaron siendo veredas por las huellas señaladas por el hombre nómada, más tarde, las caravanas y grupos de emigrantes señalaron los caminos de herradura. En el siglo XIX fue cuando las vías terrestres mejoraron notablemente debido al incremento del comercio.

Originalmente las carreteras fueron trazadas para comunicar o unir ciudades; hoy en día su construcción se identifica para aproximar con mayor rapidez los centros de producción y consumo, además las carreteras cuentan con un número importante de circulación de transporte de pasajeros. [1]

La red vial del Ecuador es un pilar básico para el fomento de la productividad basada en los principios de equidad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad ambiental y competitividad, que hace posible el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo y

los principios del Buen Vivir. En este caso el Gobierno Nacional, cumpliendo con el mandato de la Constitución del 2008, a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas ha desarrollado e implementado un plan estratégico para el mejoramiento y la excelencia en la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de los proyectos viales.

La circulación de los vehículos motorizados debe ser guiada y regulada a fin de que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada, siendo la señalización de tránsito, un correcto trazado geométrico y una correcta capa de rodadura los elementos fundamentales para alcanzar tales objetivos. [2]

Conjuntamente con el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Belisario Quevedo, se propone establecer el diseño geométrico y diseño de pavimento de la vía alterna de Santa Rosa – Culaguango Alto que tiene una longitud de 5303.00 metros y contará además con el diseño de ciclovías a sus laterales, el cual fomentará el desarrollo socioeconómico del sector.

OBJETIVOS

General

Realizar el estudio de mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto de la Parroquia Belisario Quevedo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

1.1.1. Específicos

- Definir la Topografía del lugar.
- Determinar el tránsito presente y futuro.
- Analizar las características portantes del suelo.
- Diseñar geoméricamente la vía, incluyendo la ciclovía
- Diseñar la estructura del pavimento.
- Realizar el presupuesto referencial y cronograma de trabajo.

CAPÍTULO II

2.1. FUNDAMENTACIÓN

2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS

- La investigación realizada por el señor Cabrera Agila Víctor Manuel de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas; con el tema: “Estudios y diseño de la ciclovía Ballenita-San Pablo, para recreación y bienestar de los usuarios de la provincia de Santa Elena” se concluye que: *“Este tipo de proyectos de Movilidad y transporte (haciendo referencia a las ciclovías), no ocasiona daños al medio ambiente por ser ecológicos, al no necesitar combustible para su funcionamiento, por otro lado resultan bastante económicos, ya que el costo de la bicicleta que es el vehículo para su uso, está al alcance de todos los ciudadanos y personas que desean usarlas, además del componente recreacional que involucra.*
En cuanto el beneficio/costo del proyecto, no se podría cuantificar en un valor monetario, ya que el beneficio que se genera es solo de carácter recreacional, saludable y turístico, por lo que el beneficiario será directamente el usuario de la Ciclovía.”
- En la investigación realizada por la Srta. Goyes Balladares Andrea Cristina de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica con el tema: “Análisis de las condiciones actuales de la vía Pantza-Cunuyacu (El

Relleno) de la parroquia San José de Poaló del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio-económico del sector”, se menciona: *“Un buen transporte por sí mismo no garantiza el éxito en la plaza de mercado sin embargo, la ausencia de excelentes servicios de transporte puede contribuir al fracaso. Por tanto, si una sociedad desea desarrollarse y crecer debe tener un sistema de transporte interior que sea consistente, así como enlaces óptimos con el resto del mundo. El transporte eficiente permite la especialización de la industria o del comercio, aumentando la competencia entre otras regiones dando como resultado menores costos y mayor oferta para el consumidor.*

- En la investigación realizada por la Srta. Ocaña Ramos María Monserrath de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica con el tema: “Las condiciones actuales de la vía que une a las comunidades de Llimpe Chico, Llimpe Grande y Pueblo Viejo del cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes”; se menciona que: *“La señalización se colocará según normativas del MTOP y normas INEN referente a la señalización horizontal y vertical, las dimensiones establecidas para las señales informativas, turísticas y de servicios, al igual que las señales preventivas” (la misma normativa se utilizará para el diseño de ciclovías con las mismas características con el fin de evitar dificultad de su interpretación al momento de la circulación tanto vehicular como de ciclistas.)*

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Normas de diseño geométrico de carreteras MOP-2003

Normas AASHTO

Normas ASTM

Caminos Vecinales MOP.

Especificaciones MOP.

Sistemas Unificados de Clasificación de Suelos (SUCS).

MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas),

AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) o
Asociación Americana de vías Estatales y Transporte Oficial.

Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes,

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones MOP-001-F 2002.

Manual NEVI-12.

RTE INEN 004. Señalización Vial Parte 6 “Ciclovías”

2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1. Caminos y Carreteras

La carretera o vía de comunicación se puede definir como, la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que bajo las condiciones adecuadas de ancho alineamiento y pendientes permiten la circulación adecuada de los vehículos.

Algunos acostumbran denominar caminos a las vías rurales, mientras que el nombre de carreteras se lo aplican a los caminos de características modernas destinadas al movimiento de un gran número de vehículos.

El camino es uno de los elementos principales de los sistemas de transportación los mismos se relacionan con el diseño del vehículo, de las pendientes y curvatura que imponen restricciones al tamaño, la velocidad y la fuerza de tracción de los vehículos.

Los caminos se relacionan también con el control de operaciones por medio de la capacidad de la vía, los sistemas de guía y separación entre los vehículos. [3]

2.3.2. Transporte

El transporte es el movimiento de personas y mercancías, pero se considera que el primero es el más importante para el funcionamiento adecuado del crecimiento económico de nuestra sociedad.

El sistema de transporte de cualquier país está formado por un conjunto de vehículos, líneas de guía, instalaciones terminales y sistemas de control que mueven cargas y pasajeros, el sistema ha evolucionado con el transcurso del tiempo y es resultado de muchas acciones independientes tomadas por los sectores públicos y privados. [4]

2.3.3. Características de una Vía

Una vía o carretera es aquella que está proyectada y construida principalmente para el uso de los vehículos. Las autovías no pueden tener pasos ni cruces al mismo nivel diferenciándoles de las carreteras ya que éstas están destinadas específicamente para la circulación de los vehículos.

La vía será económica cuando cumpliendo con todas las normas de diseño, ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento. [5]

2.3.4. Clasificación Nacional de la red Vial

Las carreteras de un país se las clasificará principalmente por:

2.3.4.1 Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico

En el Ecuador se recomienda la clasificación en función del TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) proyectado para un periodo de 15 ó 20 años. Teniendo en cuenta que para la determinación de la capacidad de una carretera, para el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Tabla N° 1 Clasificación de carreteras en función del tráfico.

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clase de carretera.	Tráfico Proyectado. TPDA*
R-I o R-II	Más de 8000
I	DE 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

2.3.4.2. Clases de Carreteras Según Función Jerárquica

En nuestro país se han clasificado las carreteras según el grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido en su función jerárquica.

Tabla N° 2 Función jerárquica de las vías.

FUNCIÓN	CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
CORREDOR ARTERIAL	R-I o R-II	Mas de 8000 vehículos
	I	De 3000 a 8000 vehículos
COLECTORA	II	De 1000 a 3000 vehículos
	III	De 300 a 1000vehículos
VECINAL	IV	De 100 a 300 vehículos
	V	Menos de 100 vehículos

Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

a) Corredores Arteriales

Éstos pueden ser autopistas que tendrán un control total de acceso y su uso puede ser prohibido a cierto grupo de usuarios de vehículos y de calzada única (Clase I y II) que son la mayoría de los caminos del país que mantendrá una sola superficie con dos carriles, que tengan circulación en ambos sentidos y adecuados espaldones.

b) Vías colectoras

Son los caminos de clase I, II, III, y IV que sirven a las poblaciones que no están en el sistema arterial Nacional.

c) **Caminos Vecinales.** Carreteras de clase IV y V son todos los caminos que no están incluidos en las denominaciones anteriores.

2.3.4.3. Según su Jurisdicción

a) **Red Vial Nacional.** Es el conjunto de carreteras y caminos del Ecuador esta red comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a normativas y marcos institucionales integrados por:

- 1) **Red vial Estatal.** (Vías primarias y Secundarias). Está constituida por todas las vías administradas por el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).
- 2) **Red vial Provincial.** Conjunto de vías administradas por concejos Provinciales.
- 3) **Red Cantonal.** Conjunto de vías urbanas e inter-parroquiales administradas por cada uno de los concejos Municipales. [6]

2.3.5. Estudios Topográficos

2.3.5.1. Curvas de Nivel

Los mapas topográficos usan planos acotados, mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominados curvas de nivel, en cuyo caso se dice que el mapa es hipsográfico. Dicho plano de referencia puede ser el nivel del mar, y en lugar de serlo se hablarán de altitudes en vez de cotas.

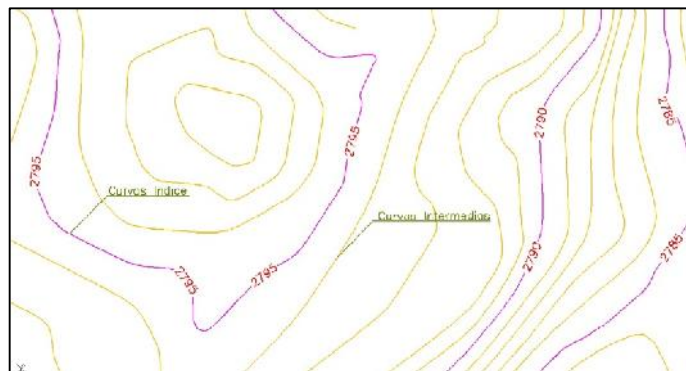
2.3.5.2. Tipos de curvas de nivel

a) **Curvas Índices o Maestras.-** Son las líneas más gruesas, indican la altura en número como guía válida para todos los puntos de esa curva. Cada 5 curvas de nivel se traza una curva maestra para facilitar la interpretación de la lectura del plano.

b) Curvas Intermedias

Son líneas finas en las que no se lee la altura pero que se puede averiguar fácilmente tomando como referencia la línea más gruesa teniendo en cuenta la equidistancia según la escala del plano.

Gráfico N°1. Curvas de nivel



Fuente: Trabajo de campo

2.3.5.3. Escalas

La representación de los objetos a su tamaño natural no es posible cuando éstos son muy grandes o muy pequeños. En el primer caso, porque adquieren formatos de dimensión poco manejables y en el segundo, porque faltaría claridad en la definición de los mismos.

Esta problemática la resuelve la ESCALA, aplicando la ampliación o reducción necesarias en cada caso para que los objetos queden claramente representados en el plano de dibujo.

Se define la ESCALA como la relación entre la dimensión dibujada respecto de su dimensión real, esto es:

$$ESCALA = \frac{\text{dimensión del dibujo}}{\text{dimensión de la realidad}}$$

Si el numerador de esta fracción es mayor que el denominador, se trata de una escala de ampliación, y será de reducción en caso contrario. La escala 1:1 corresponde a un objeto dibujado a su tamaño real (escala natural)

2.3.5.4. Escalas Normalizadas

Aunque, en teoría, es posible aplicar cualquier valor de escala, en la práctica se recomienda el uso de ciertos valores normalizados con objeto de facilitar la lectura de dimensión mediante el uso de reglas o escalímetros. [7]

Tabla N° 3 Escalas.

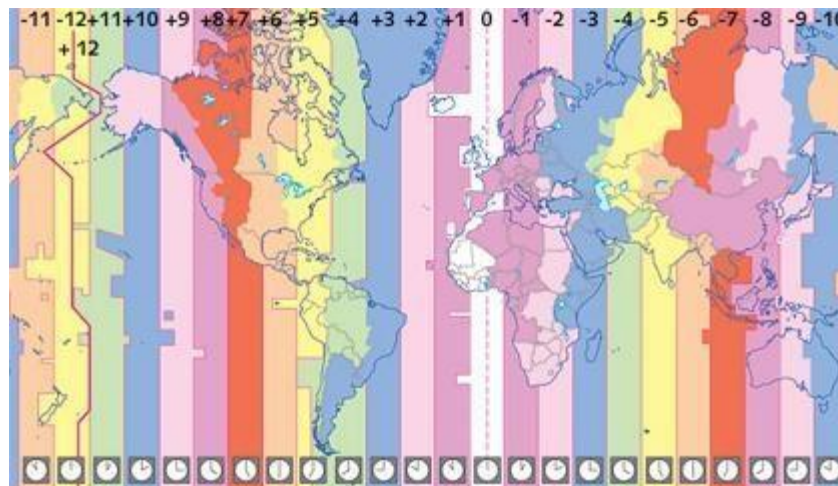
Escalas de Reducción.				Escalas de ampliación.
Fabricación e instalación	Construcciones civiles.	Topografía	Urbanismo	
1:2	1:5	1:100	1:500	2:1
1:5	1:10	1:200	1:2000	5:1
1:10	1:20	1:500	1:2500	10:1
1:20	1:50	1:1000	1:5000	20:1
1:50	1:100	1:2000	1:25000	50:1
1:100	1:200	1:5000	1:50000	
1:200	1:500	1:10000		
	1:1000	1:25000		
		1:50000		

Fuente: <http://www.dibujotecnico.com/escalas-normalizadas>

2.3.5.5. Husos horarios

Se entiende por huso horario a la estructura geográfica artificialmente creada por el hombre para organizar los horarios del planeta Tierra de manera sucesiva y permanentemente. Los husos horarios son 24 espacios artificiales que definen el horario específico de cada región del planeta y que sirven para conocer con mayor exactitud la hora en la que cada parte del planeta está en cada momento. Los husos horarios intentan adaptarse a las formas de algunos territorios extensos como los de Estados Unidos, Rusia, China o Brasil, por ejemplo requieren más de un uso horario porque de hecho viven en diferentes momentos del día y viceversa más de un país en un solo uso horario. [8]

Gráfico N° 2. Husos Horarios.



Fuente: <http://www.definicionabc.com/geografia/huso-horario.php>

a) El sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM)

También conocido como Universal Transversal Mercator, (UTM) es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente en el Ecuador, se hace a un meridiano.

A diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en latitud y longitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

La UTM es una proyección cilíndrica conforme, el factor de escala en la dirección del paralelo y en la dirección del meridiano son iguales ($h=k$). Las líneas loxodrómicas se representan como líneas rectas sobre el mapa.

b) Husos UTM

Dividen a la tierra en 60 husos de 6° de longitud, la zona de proyección de la UTM se define entre los paralelos 80° S 84° N. Cada uso es enumerado entre 1 y 60, estando el primer huso limitado entre las longitudes 180° y 174° W y centrado en el meridiano 177° W. Cada uso tiene asignado un meridiano central, que es donde se sitúa el origen de coordenadas, junto con el ecuador. [8]

2.3.5.6. Sistema WGS-84

Al sistema cartesiano se asigna un elipsoide también denominado WGS-84. Este elipsoide posee los parámetros del Sistema Geodésico de Referencia 1980–GRS-80, cuyos valores se indican en la siguiente Tabla. [8]

Tabla N° 4. Parámetros del sistema WGS-84

Parámetros WGS-84	Valor
Semieje Mayor	$a= 6378137$ m
Achatamiento	$f= 1/298.257223563$
Velocidad angular de la tierra	$= 7292115 \cdot 10^{(-11)}$ rad/s
Constante gravitacional	$\mu= 3986004.419 \cdot 10^8$ m ³ /s ²

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A

2.3.6. Diseño Geométrico del Trazado

- Elementos para el diseño.

El diseño y la localización de una vía influyen ciertos factores, de los cuales a continuación se describen los más importantes.

El volumen de tránsito y la velocidad de diseño, así como las características de los vehículos y de los usuarios que van a utilizar la vía determina el tipo y jerarquía funcional de ésta, es decir, que controlan el diseño geométrico así como la dotación del equipamiento de seguridad de tránsito. [9]

2.3.6.1. Velocidad de Diseño

Es la velocidad máxima con la cual los vehículos pueden movilizarse con seguridad y confort sobre un camino, cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. Se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, importancia del camino, uso de la tierra y volúmenes de tránsito. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos para su alineamiento horizontal y vertical.

La mayoría de los caminos son diseñados para satisfacer las necesidades del tránsito, dentro de un periodo de hasta 20 años posteriores al año de realización del proyecto. Si se planifica adecuadamente, los elementos de la sección transversal de un camino pueden alterarse en el futuro sin mucha dificultad, mientras que los cambios en alineamientos horizontal y vertical incluyen gastos y consideraciones de gran envergadura.

Se considerarán los siguientes aspectos básicos y decisivos al momento de elegir la Velocidad de Diseño. [6]

- a) **Naturaleza del terreno.** En zonas llanas o poco onduladas debe tener una velocidad mayor que una similar de una zona muy ondulada o montañosa, o si atraviesa una zona rural o una urbana.
- b) **La modalidad de los Conductores.** El conductor no ajusta la velocidad de su vehículo al de la velocidad de diseño que posee la vía si no que se ajusta a sus necesidades o las limitaciones que imponen las características del lugar.
- c) **Factor Económico.** Es fundamental el estudio de costos de operaciones de los vehículos a velocidades elevadas y el costo de obras que sirven para dar una correcta operación del tránsito a altas velocidades. [6]

Tabla N° 5 Velocidad de diseño.

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h													
BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES									
(RELIEVE LLANO)				(RELIEVE ONDULADO)					(RELIEVE MONTAÑOSO)				
CATEGORÍA DE LA VÍA	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		
	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta	
R - I o R - II	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80	
I	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60	
II	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50	
III	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40	
IV	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25	
V	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25	

Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

2.3.6.2. La Topografía

Es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, pendientes, distancias de visibilidad y secciones transversales.

Desde el punto de vista la topografía, puede clasificar los terrenos en cuatro categorías que son:

- a) **Terreno Plano.** Posee pendientes transversales a la vía menores del 5%. Presenta un mínimo movimiento de tierras y no presentan dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%.
- b) **Terreno Ondulado.** Tiene pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%.
- c) **Terreno Montañoso.** Para la construcción de la vía se requiere grandes movimientos de tierra, para salvar lo montañoso del terreno por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8% y transversales de 13% a 40% son comunes.
- d) **Terreno Escarpado.** Aquí las pendientes de los terrenos transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, abundan las pendientes longitudinales mayores al 8%, que para evitarlos, el diseñador deberá considerar la construcción de puentes, túneles y/o estructuras para salvar lo escarpado del terreno. [6]

2.3.6.3. 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 éstas circulares o de transición.

a) Tangente

Es 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 al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “alfa” (α).

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada la atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñado en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

2.3.6.4. 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. Sus elementos principales son:

➤ Curvas circulares simples

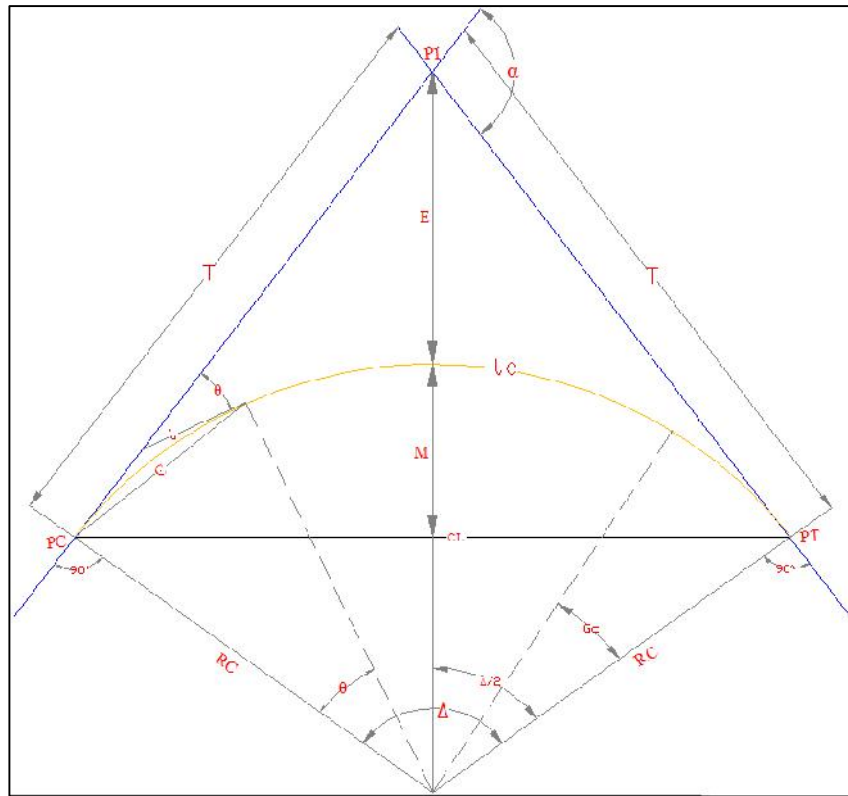
Cuando dos tangentes están unidas entre sí por una sola curva circular, ésta se denomina curva simple. En el sentido del cadenamamiento, las curvas simples pueden ser hacia la derecha. Las curvas circulares simples tienen como elementos característicos:

a) **Grado de curvatura.** Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. Se representa con la letra G_C y su fórmula es la siguiente:

$$\frac{G_C}{20} = \frac{360}{2\pi R} \quad \rightarrow \quad G_C = \frac{1145.92}{R}$$

El grado máximo de curvatura que puede tener una curva, es el que permite a un vehículo recorrer con seguridad la curva con la sobreelevación máxima a la velocidad de proyecto.

Gráfico N°3. Elementos de una curva horizontal simple.



Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

Donde:

- 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 : Ángulo de deflexión de las tangentes.
- c : Ángulo central de la curva circular.
- θ : Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular.
- G_c : Grado de curvatura de la curva circular.
- R_c : 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.

b) **Radio de Curvatura.** Es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es:

$$R = \frac{1145.92}{G_C}$$

c) **Radio Mínimo de Curvatura 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 exigirán peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. El radio mínimo (R) en condiciones mínimas de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula. [6]

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

Donde:

R= Radio mínimo de curva, en metros.

e= Tasa de sobreelevación en fracción decimal.

f= Factor de fricción lateral, que es la fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.

V= Velocidad de diseño, en kilómetros por hora.

Hay que tomar en cuenta varios aspectos para adoptar los valores del radio mínimo:

Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.

En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.

En intersecciones entre caminos entre sí.

En vías urbanas. [6]

Tabla N°6. Radios mínimos de curvatura (m).

VELOCIDAD (Km/h)	f	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0,35	7	7	8	8	-	20	20	20
25	0,315	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0,284	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0,255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0,221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0,206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0,19	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0,165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0,15	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0,14	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0,134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0,13	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0,124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0,12	515	567	630	709	520	570	630	710

Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

2.3.6.5. Curvas de Transición

a) Funciones

Las curvas de transición tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazado, por lo que su diseño debería ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado.

b) Forma y Características

Se adoptará en todos los casos como curva de transición la clotoide, cuya ecuación intrínseca es:

$$R * L = A^2$$

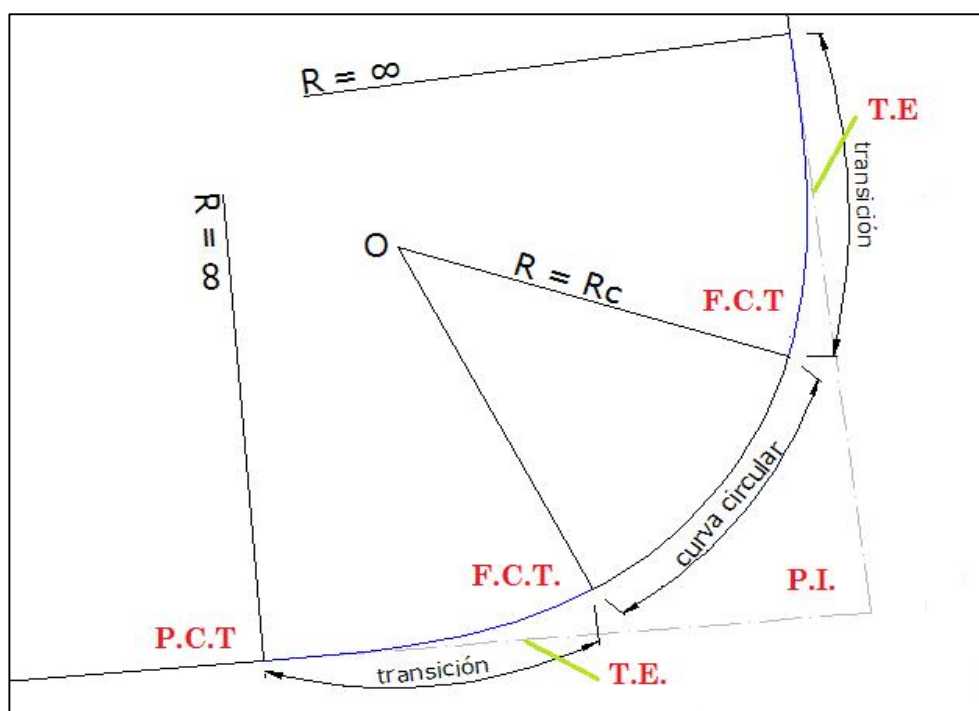
Donde:

R: radio de curvatura en un punto cualquiera.

L: longitud de la curva entre su punto de deflexión (R=infinito) y el punto de radio R

A: parámetro de la clotoide.

Gráfico N° 4 Curva de transición.



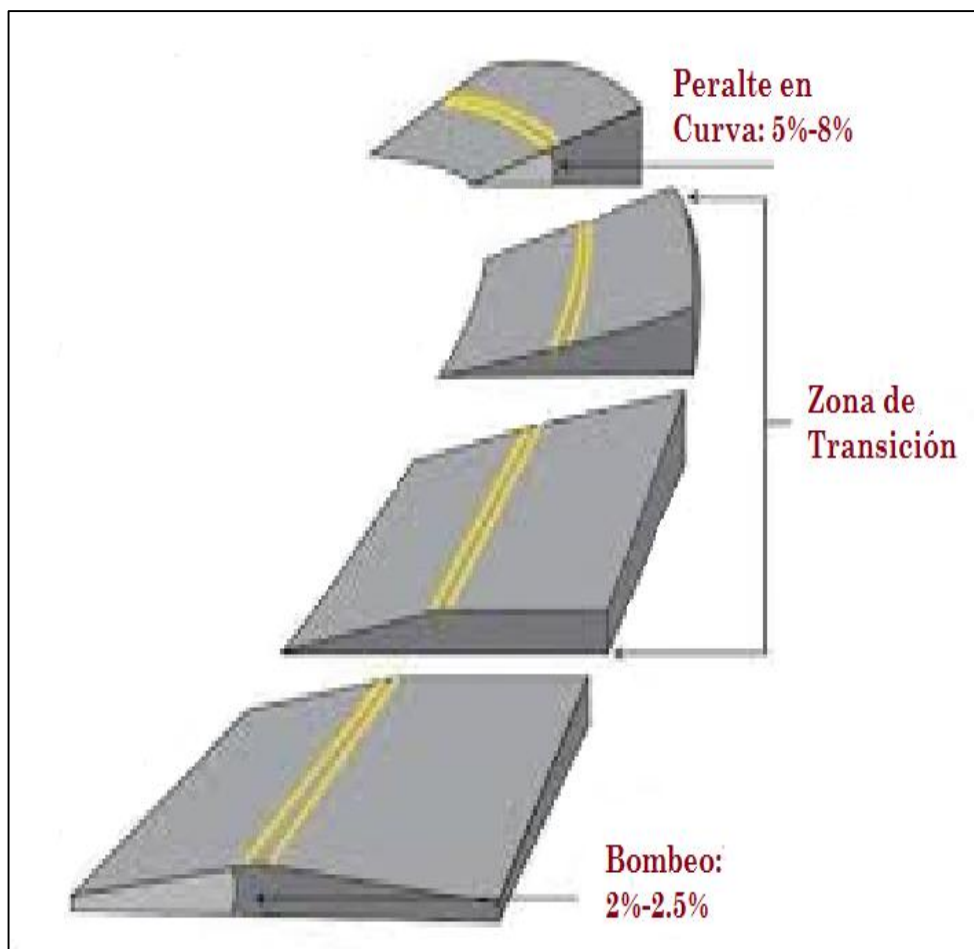
Fuente: MOP 2002

Las curvas de transición unen el tramo de la tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el sobreebancho. La característica es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de curvatura circular. Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril. [6]

2.3.6.6. 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 las llantas y la calzada. [6]

Gráfico N° 5. Peralte.



Fuente: www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/dinamica/circular/circular/din_circular1.htm

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

Donde:

P: Peso del Vehículo, kg.

y: Velocidad de diseño, m/seg.

g: Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg².

R: Radio de la curvatura circular, m.

2.3.6.7. Sobreancho

El sobre ancho se introduce en las curvas horizontales para mantener las mismas condiciones de seguridad que los tramos rectos, en cuanto al cruce de vehículos de sentido contrario, por las siguientes razones:

- a) El vehículo al describir la curva ocupa mayor ancho que en la tangente, esto es debido a que las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras. Además, el extremo delantero izquierdo, describe la trayectoria exterior del vehículo.
- b) La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el eje de la vía recorrida debido a la menor facilidad de apreciar la posición relativa de sus vehículos dentro de la curva.

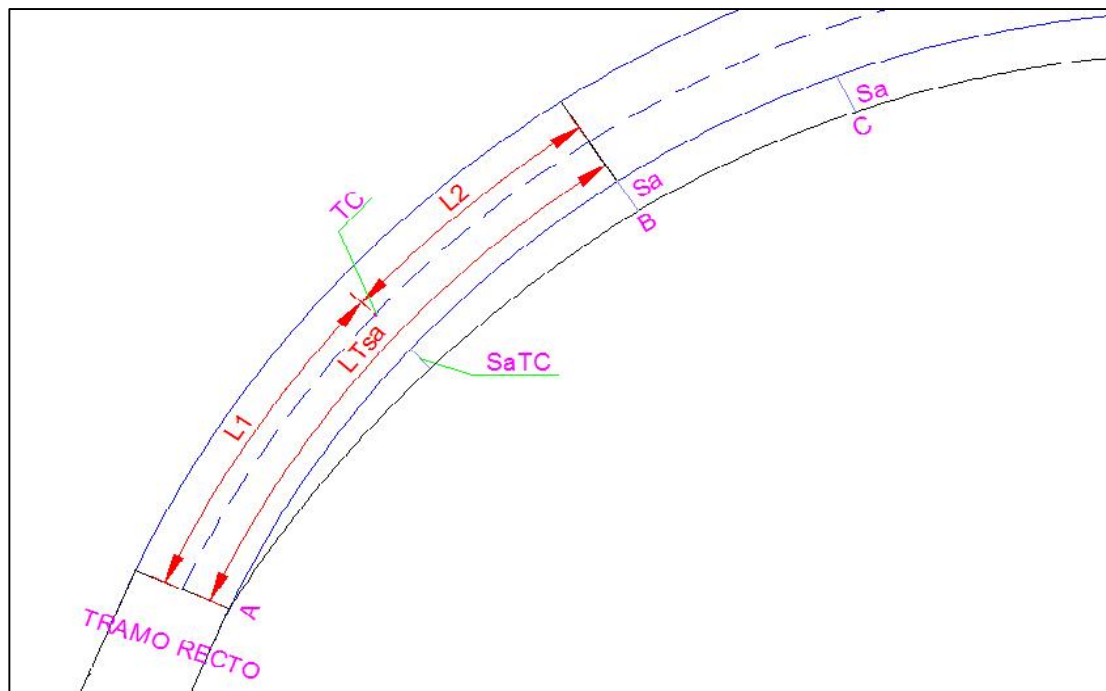
Sabiendo que si un vehículo baja la velocidad, el sobre ancho se podría describir geográficamente, ya que el eje posterior es radial, lo mismo ocurriera cuando describiera una curva peraltada a una velocidad de equilibrio tal, de manera que la fuerza centrífuga quedara completamente contrarrestada por la acción del peralte.

En cambio si la velocidad fuera menor o mayor que la velocidad de equilibrio, las ruedas traseras se moverían a lo largo de una trayectoria más cerrada o más abierta, respectivamente. Por lo expuesto la posición relativa de las ruedas traseras depende de la velocidad, y no existe forma analítica de calcular el desplazamiento entre las

trayectorias de las ruedas delanteras y las traseras, ya que de ello depende en el ángulo de esviaje desarrollado por el vehículo.

Para determinar el valor del sobre ancho, debe elegirse el vehículo representativo o promedio del tránsito de la vía. Cuando el valor del sobreaño sea menos a 30 cm no se obliga su aplicación. Hay que tomar en cuenta que si la curva horizontal consta de una espiral de transición, el sobre ancho se reparte en ambos lados de la vía y que si la curva horizontal no consta de una espiral de transición, el sobre ancho se repartirá solo en el lado interior de ésta.

Gáfico N° 6 Transición del sobre ancho en curva circular simple.



Fuente: MOP-2002

Donde:

Sa: Sobre ancho a una sección "B".

L2: Distancia en curva. $L2 = \frac{1}{3} * Lt$

L1: Distancia en recta. $L1 = \frac{2}{3} * Lt$

LTSa: Longitud de transición de Sobreaño. $LTSa = L1 + L2 = Lt$

Se hace repartiendo el trayecto 2/3 antes del comienzo de la curva y 1/3 dentro de la curva.

2.3.6.8. Distancia de Visibilidad

La capacidad de visibilidad es un factor esencial en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera.

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

a) Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo

Cuando un vehículo circula en curva, sea ésta horizontal o vertical, el factor de visibilidad actúa en forma determinante en su forma normal de circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de que pueda llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de las dos distancias; una, la distancia (d_1) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor divisa un objeto en el camino hasta la distancia (d_2) de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo se detenga 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. [9]

$$DVP = d_1 + d_2$$

Para la determinación de la distancia de visibilidad de parada, el tiempo de percepción más el de reacción debe ser mayor al del promedio para todos los conductores bajo condiciones normales. A pesar de que las condiciones varían mucho de acuerdo al conductor 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 conductores y equivale a 1 segundo. De aquí el tiempo total de percepción más reacción hallada como adecuado es de 2.5 segundos.

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

$$d1 = \frac{V_c * t}{3.6} \quad \rightarrow \quad V_c = \frac{2.5 \text{ seg}}{3.6 \text{ seg}} = 0.6944 * V_c$$

Por lo tanto:

$$d1 = 0.7 * V_c$$

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 frenado se calcula utilizando la fórmula de “carga dinámica” y tomando en cuenta la acción de la fricción desarrollada entre las llantas y la calzada.

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

Donde:

d2: distancia de frenado sobre la calzada a nivel, expresada en metros.

f: coeficiente de fricción longitudinal.

Vc: velocidad del vehículo al momento de aplicar los frenos, expresado en m/seg.

P: peso del vehículo.

g: aceleración de la gravedad, en el Ecuador igual a 9.78 m/seg².

Expresando Vc en kilómetros por hora.

$$d2 = \frac{V_c^2}{254f}$$

La fórmula para obtener el coeficiente de fricción es:

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

Donde:

f: coeficiente de fricción longitudinal.

V_c: velocidad de circulación del vehículo expresada en kilómetros por hora

La distancia de visibilidad de parada es la suma las dos distancias analizadas d1 y d2 dando como resultado la siguiente formula:

$$DVP = 0.7 * V_c + \frac{V^2}{254 f}$$

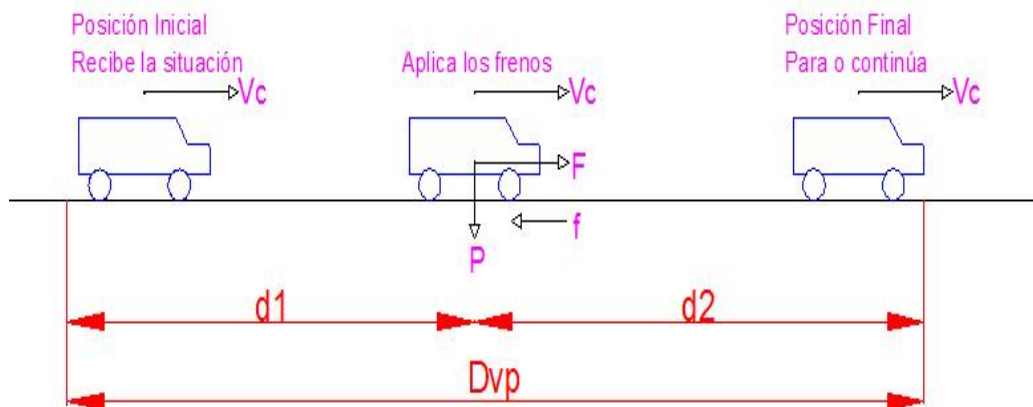
Donde:

DVP: Distancia de Velocidad de Parada.

V: Velocidad de diseño.

f: Fricción longitudinal.

Gráfico N° 7 Distancia de visibilidad de parada.

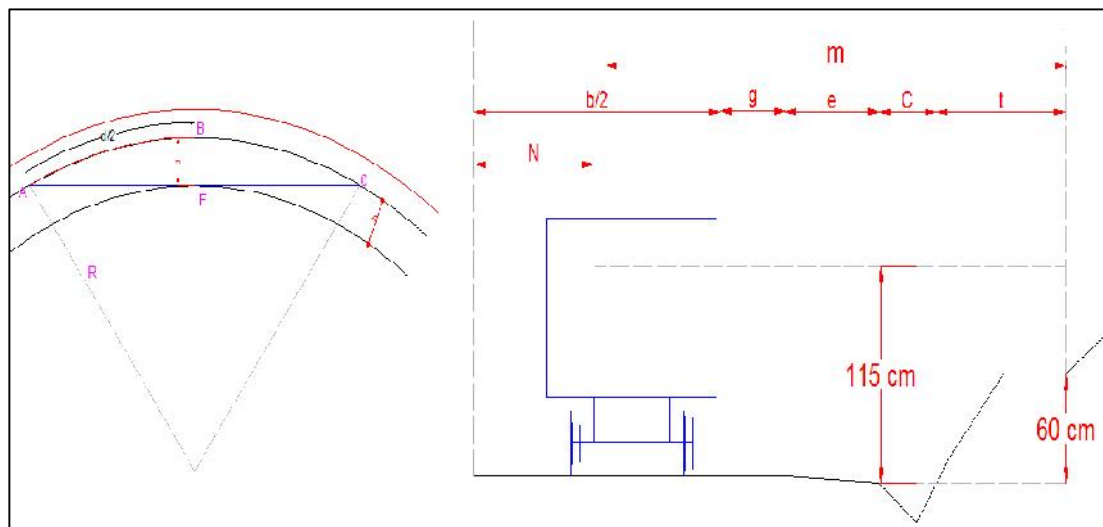


Fuente: MOP 2002

b) Distancia de Visibilidad en las curvas Horizontales

La existencia de obstáculos laterales, tales como murallas, taludes en corte, edificios, etc., sobre el borde interno de las curvas, requiere la provisión de una adecuada distancia de visibilidad. [6]

Gráfico N° 8 Distancia de visibilidad en curvas horizontales.



Fuente: MOP 2002

Del análisis del cuadro ABC del Gráfico N° 8, se desprende que el mismo representa la distancia de visibilidad de parada “d” y corresponde a la curva R, que recorre al vehículo. Por otro lado, la recta AC representa la visual del conductor que pasará tangente al talud en el punto asumido a una altura de 1.15 metros sobre el nivel de la calzada.

Aproximando el semiarco AB a una recta, de los triángulos ABE y AEO se desprende:

$$AE^2 = \frac{d^2}{2} - m^2 = R^2 - (R - m)^2$$

$$R = \frac{d^2}{8 * m}$$

Donde:

m: Distancia visual horizontal en la curva, m.

b/2: Semiancho de la calzada, m.

g: Sobreancho de la curva, m.

N: distancia del eje de la vía al ojo del conductor, mínimo=0.80 m.

e: Valor del espaldón, m.

C: Ancho generado por la cuneta, m.

t: Ancho generado por el talud medido desde el nivel de la calzada a 1.15 m de la altura, m.

Calculando los valores d y m se puede determinar el menor radio que debe tener una curva, para dentro de las condiciones previstas para el diseño se asegure el factor de visibilidad al frenado.

De otra manera se puede asumir el radio de diseño que asegura contra desplazamiento transversal.

$$m = \frac{b}{2} + g - N + e + c + t$$

Donde:

m: Distancia Visual en la curva, metros.

$\frac{b}{2}$: Semiancho de la calzada, metros.

g: Sobreancho.

N: Distancia del eje de la vía al ojo del conductor, mínimo = 0.80.

e: Valor del espaldón, m.

c: Ancho generado por la cuneta, m.

t: Ancho generado por el talud medido desde el nivel de la calzada a 1.15 m de altura, m.

c) Distancia de Visibilidad para el Rebasamiento de un Vehículo

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Aunque se puede dar el caso de múltiples rebasamientos simultáneos no resulta práctico adoptar esta condición, por lo general se asume la condición de un vehículo que rebasa a otro únicamente. Usualmente, los valores de diseño para el rebasamiento son suficientes para ocasionalmente rebasamientos múltiples. Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento en carreteras de dos carriles, se asume lo siguiente.

- 1) El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme.
- 2) Cuando llega a la zona de rebasamiento, el conductor del vehículo rebasante consta de corto tiempo para percibir dicha zona y reaccionar iniciando la maniobra.
- 3) El vehículo rebasante acelera durante la maniobra y su velocidad promedio durante la ocupación del carril izquierdo es de 16 Km/h, mayor a la del vehículo rebasado.

- 4) Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho existe una distancia suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por otro carril.

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

d1= distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de precaución/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

d2= distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

d3= 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.

d4= distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante los tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril que izquierdo,; es decir $\frac{2}{3}$ de $d2$. Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante.

Es decir la velocidad para el rebasamiento de un vehículo es igual a:

$$dr = d1 + d2 + d3 + d4$$

Las distancias parciales arriba indicadas se calculan por las siguientes fórmulas:

$$\diamond d_1 = 0.141 * t_1^2 V - 2m + a * t_1$$

$$\diamond d_2 = 0.28 * V * t_2$$

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

$$\diamond d_4 = 0.18 * V * t_2$$

Donde:

d_1, d_2, d_3, d_4 = distancias, expresadas en metros

t_1 = tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.

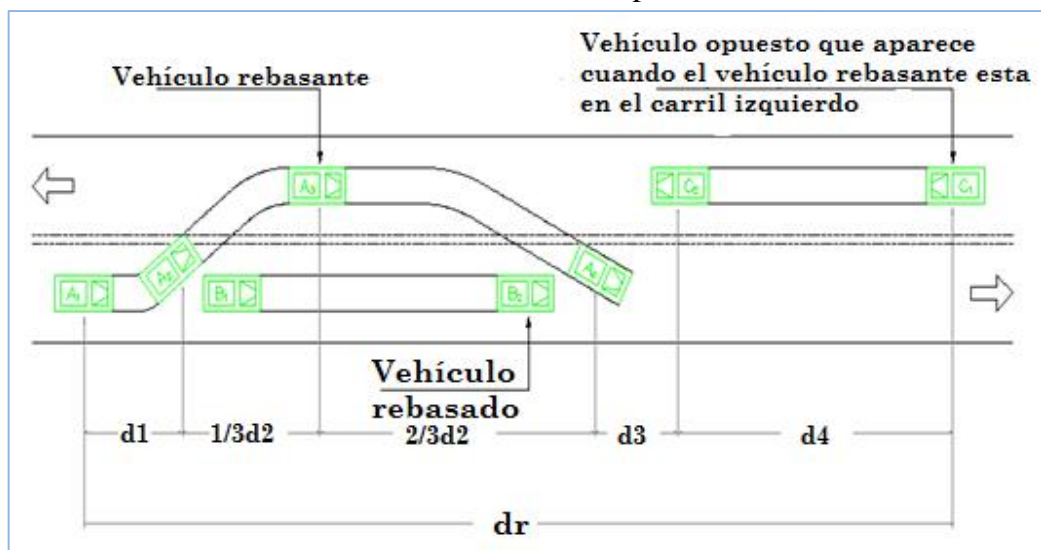
t_2 = tiempo en el cual el vehículo rebasante ocupa el carril izquierdo, expresado en segundos.

V = velocidad promedio del vehículo rebasante ocupa el lado izquierdo, expresado en m/s.

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

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

Gráfico N° 9 Distancia de visibilidad para el rebasamiento.



Fuente: MOP 2002

Tabla N° 7. Distancias mínimas de Visibilidad para el Rebasamiento de un Vehículo.

Vd, Km/h	VELOCIDAD DE LOS VEHÍCULOS, Km/h		DISTANCIA MÍNIMA DE REBASAMIENTO, metros	
	REBASADO	REBASANTE	CALCULADA	RECOMENDADA
25	24	40	----	(80)
30	28	44	----	(110)
35	33	49	----	(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830 *
120	94	110	831	830

NOTAS:

“*” Valor utilizado con margen de seguridad por sobrepasar la velocidad de rebasamiento los 100 kph.

() Valores utilizados para los camino vecinales.

Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

2.3.6.9. Alineamiento Vertical

El perfil de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales. [6]

Tabla N° 8. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en (%).

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

2.3.6.10. Gradientes

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de vehículos.

- a) **Gradientes mínimas.** La gradiente longitudinal mínima usual es de 0.5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas lluvia.

b) **Longitud Máxima.** En función a la gradiente longitudinal se puede indicar en la siguiente tabla.

Tabla N° 9 Longitud máxima en función de la gradiente longitudinal.

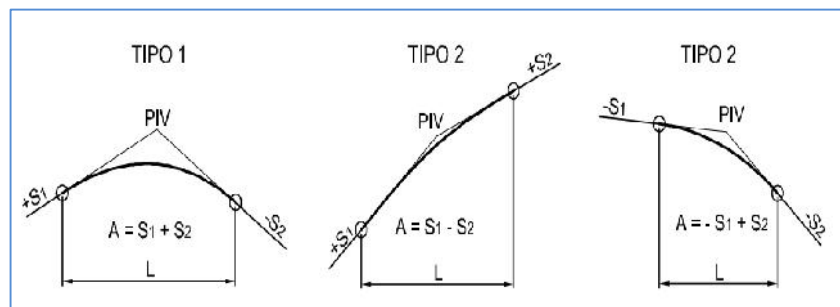
Gradiente Longitudinal	Longitud Máxima
8%-10%	1000 m
10%-12%	500 m
12%-14%	250 m

Fuente: MOP-2003

2.3.6.11. Curvas Verticales

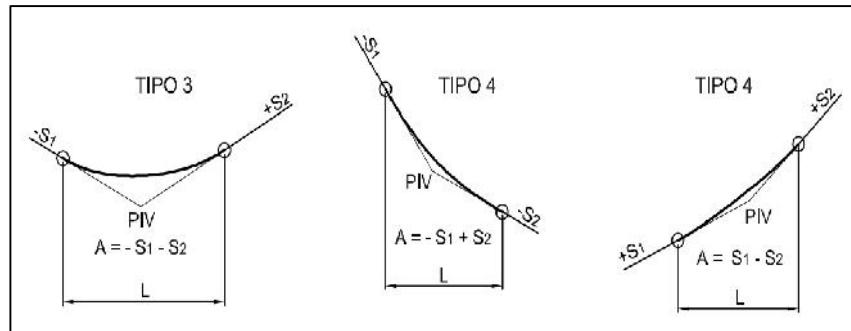
Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas. A continuación se presenta gráficos con los ejemplos más típicos.

Gráfico N°10. Curvas verticales convexas



Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Cap. 4

Gráfico N° 11. Curvas Verticales Cóncavas



Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Cap. 4

Donde:

S1: Pendiente de entrada

S2: Pendiente de Salida

A: Diferencia de Pendientes

L: Longitud de la Curva

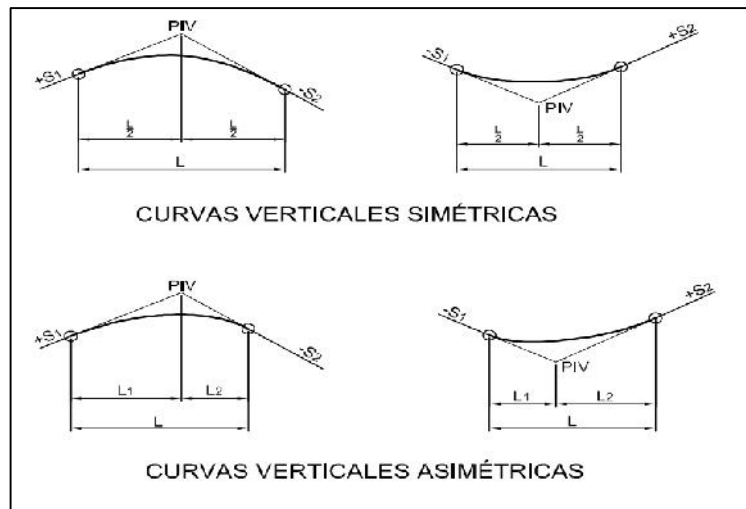
K: Variación por unidad de pendiente: $K = \frac{L}{A}$

➤ **Descripción y cálculo de los elementos geométricos**

a) Elementos geométricos de una curva vertical simétrica.

La curva simétrica está conformada por dos parábolas de igual longitud que se unen en la proyección del PIV. La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales y expresión matemática se incluyen a continuación, tal como se aprecia en la Gráfico. [6]

Gráfico N° 12. Curvas Verticales simétrica y asimétrica.



Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Cap. 4

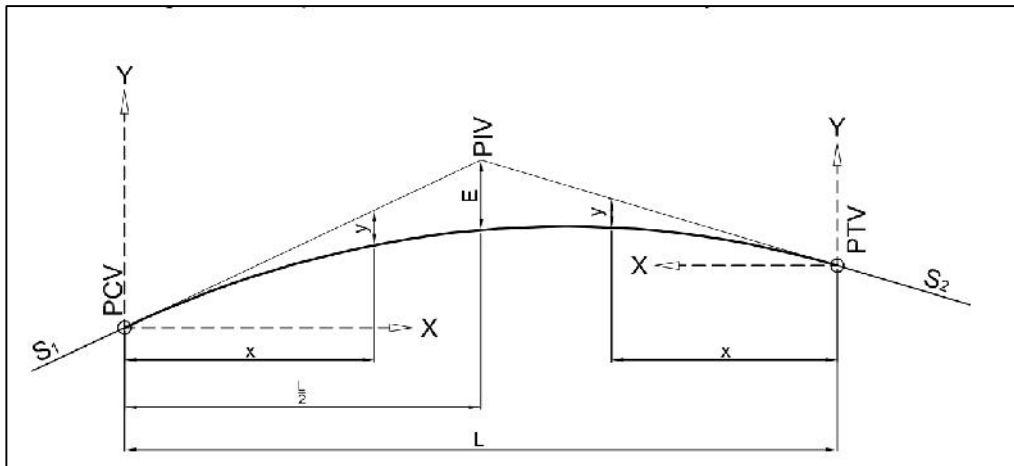
Donde:

L: Longitud de la Curva.

L1: Longitud rama de entrada.

L2: Longitud rama de salida.

Gráfico N° 13. Elementos de la curva vertical Simétrica.



Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Cap. 4

Donde:

PCV: Principio de la curva

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Terminación de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%) o sea

$$A = |S1 - S2|$$

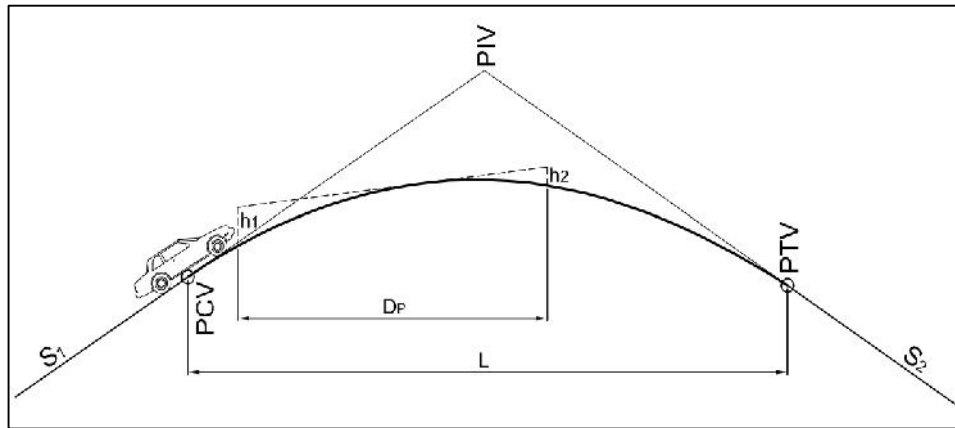
b) Curvas Verticales Convexas

De acuerdo con el criterio de seguridad, la longitud mínima se obtiene mediante la aplicación de la Distancia de Visibilidad de Parada (DP).

Se presentan dos relaciones entre la distancia de visibilidad (DP) y la longitud de la curva (L): Cuando $DP < L$ y $DP > L$. Las ecuaciones que se indican a continuación presentan la longitud de la curva para cada relación, teniendo en cuenta la altura del

ojo de conductor sobre la calzada (h1), que es igual a 1.08 metros, y la altura del obstáculo (h2), que es igual a 0.60 metros.

Gráfico N° 14. Elementos para determinar la longitud mínima de la curva vertical convexa según criterio de seguridad.



Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Cap. 4

Cunado $DP < L$

$$L_{\text{mín}} = \frac{A X (DP)^2}{200 X \sqrt{21} + \sqrt{22}^2}$$

Donde:

$L_{\text{mín}}$: Longitud mínima de la curva, en metros.

A: Diferencia algebraica de pendientes en porcentaje (%)

DP: Distancia de visibilidad de parada, asociada a la velocidad específica de la curva vertical (V_{cv}), en metros.

h_1 : Altura del ojo del conductor, en metros. $H_1 = 1.08$

h_2 : Altura del obstáculo, en metros. $h_2 = 0.60$ m.

Reemplazando los valores de h_1 , h_2 se tiene:

$$L_{\min} = \frac{AX(DP)^2}{658}$$

Cuando $DP > L$:

$$L_{\min} = 2 \times DP - \frac{200X \sqrt{21} + \sqrt{22}^2}{A}$$

Reemplazando los valores de h_1, h_2 se tiene:

$$L_{\min} = 2 \times DP \frac{658}{A}$$

Por lo tanto

$$L_{\min} = \frac{AX(DP)^2}{658}$$

1) Factor K

De los dos casos anteriores se adopta la ecuación para $DP < L$, debido a que genera valores mayores que cubren los valores asociados a $DP > L$.

El control de la distancia de visibilidad de parada (DP) también se puede hacer mediante el parámetro K, el cual es igual a la relación L/A (distancia horizontal), en metros necesaria para tener un cambio de pendiente de uno por ciento (1%) a lo largo de la curva). Lo anterior se traduce en:

$$K_{\min} = \frac{L}{A}$$

Y utilizando la ecuación adoptada se tiene:

$$K_{\min} = \frac{(DP)^2}{658}$$

Los valores de K_{\min} para las curvas convexas se presentan en la tabla para las diferentes velocidades específicas de las curvas verticales (V_{cv}) de acuerdo con la expresión anterior. Por lo tanto, para obtener la longitud mínima de la curva se emplea la expresión:

$L_{\text{mín}} = K_{\text{mín}} * A$; A en porcentaje (%) y $L_{\text{mín}}$ en metros.

2) Longitud mínima de la curva vertical convexa según el criterio de operación.

La aplicación de este criterio evita el cambio súbito de pendiente y permite que el perfil de la vía en la curva vertical tenga una adecuada estética y apariencia. La longitud mínima de la curva vertical para cumplir con este criterio está en función de la velocidad específica (V_{cv}) y es dada por la siguiente expresión: [6]

$$L_{\text{mín}} = 0.6 * V_{cv}$$

Donde:

$L_{\text{mín}}$: longitud mínima según criterio de operación, en metros.

V_{cv} : Velocidad Especifica de la curva Vertical, en Km/h

Las longitudes de las curvas que permiten una distancia de visibilidad de adelantamiento son demasiado grandes comparadas con la aplicación de los controles anteriores y se generan valores que son imprácticos e inusuales. No se recomienda proporcionar distancia de visibilidad de adelantamiento en curvas verticales convexas.

3) Longitud máxima de la curva vertical convexa según el criterio de drenaje.

En el punto más alto de la cresta de una curva vertical convexa con pendiente S_1 y S_2 de diferente signo se tiene un corto tramo a nivel (pendiente = 0%), que dificulta el drenaje longitudinal, para lo cual la AASHTO – 2004 considera que un valor de A igual a 0.6% en un tramo de la curva igual a 30 metros (30m), provee el adecuado drenaje en el sector más plano de la curva.

$K_{m\acute{a}x} = \frac{30}{0.6} = 50 \text{ m}$ en la cresta de la curva vertical convexa se debe diseñar la curva con un valor de K menor o igual a 50

c) Curva Cóncava.

1) Longitud mínima de la curva vertical cóncava según el criterio de seguridad.

En las curvas cóncavas el análisis de visibilidad considera las restricciones que se presenta en la noche y estima la longitud del sector de carretera iluminado hacia adelante, como la distancia de visibilidad. Dicha distancia de visibilidad depende de la altura de las luces delanteras del vehículo (H), para lo cual se asume un valor de 0.60 metros y un ángulo de divergencia del rayo de luz hacia arriba (α) respecto al eje longitudinal del vehículo de un grado (1°). De la misma forma que en las curvas convexas se presentan dos situaciones.

Cuando $DP < L$

El conductor y el obstáculo están dentro de la curva y la distancia de visibilidad es menor que la longitud de la curva.

En términos generales, se tiene que: [6]

$$L_{min} = \frac{A X (DP)^2}{200 X (H + DP X \tan \alpha)}$$

Donde:

DP: Distancia de visibilidad de parada, en metros.

H: altura de los faros delanteros del vehículo, igual a 0.60 metros.

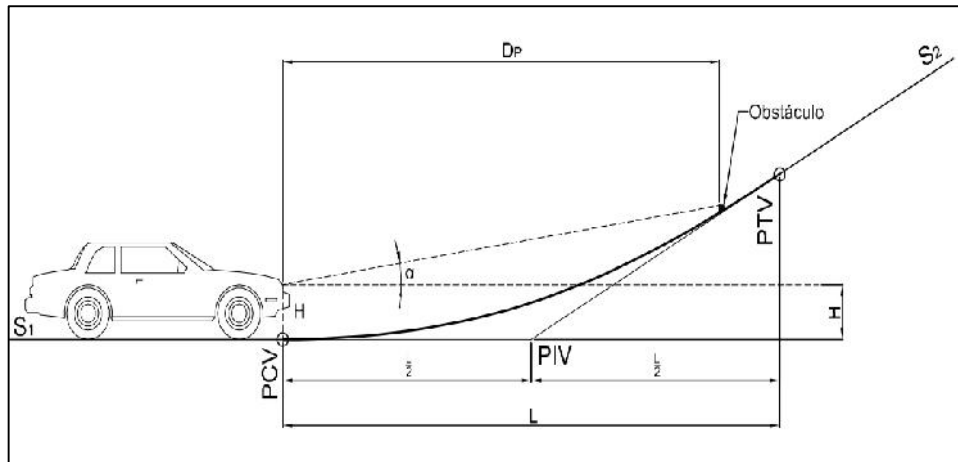
α : Ángulo de divergencia de los rayos de luz de los faros. $= 1^\circ$

A: diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje %

Reemplazando los valores en la expresión anterior:

$$L_{\min} = \frac{AX(DP)^2}{120 + 3.5 \times DP}$$

Gráfico N° 15. Elementos para determinar la longitud mínima de una curva vertical cóncava según el criterio de seguridad.



Fuente: Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Cap. 4

Tabla N° 10. Valores mínimos de diseño del Coeficiente "K".

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	115	80	43	80	43	28
I	80	60	28	60	28	12
II	60	43	19	43	28	7
III	43	28	12	28	12	4
IV	28	12	7	12	3	2
V	12	7	4	7	3	2

Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

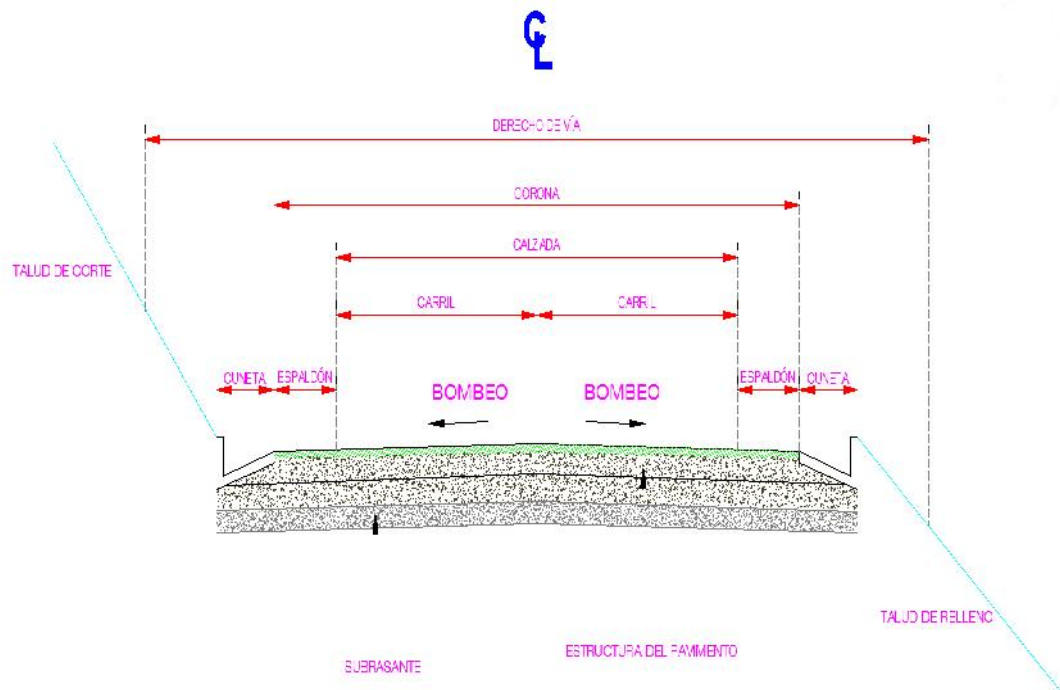
2.3.6.12. Secciones Transversales Típicas

a) Sección Transversal.

Es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, que permite definir las disposiciones y dimensiones de los elementos que forman el camino. Los elementos que lo conforman son: la corona, subcorona, cuneta, contra cuneta, taludes y partes complementarias.

Las pendientes longitudinal y transversal del terreno son las inclinaciones naturales del mismo, medidas en sentido longitudinal y transversal del eje de la vía. La línea de máxima pendiente sobre el terreno natural, es la inclinación máxima del terreno natural en cualquier dirección. [6]

Gráfico N° 16. Sección Transversal de una Vía.



Fuente: Ingeniería de Caminos rurales.

A continuación la descripción de cada uno de los elementos contenidos en la Gráfico anterior:

- *Derecho de Vía:* concepto jurídico que faculta la ocupación, en cualquier tiempo del terreno necesario para la construcción, conservación, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos.
- *Corona:* es la línea de la superficie del camino terminado, está comprendida entre los hombros del camino, o sea, las aristas superiores del terraplén y las interiores de las cunetas.
- *Calzada.*- es la parte destinada al tránsito vehicular y está constituida por uno o varios carriles, entendiéndose por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.
- *Carril.*- Parte de la calzada destinada a la circulación de los vehículos.
- *Bombeo.*- Pendiente que se da a la corona en el alineamiento horizontal uno y al otro lado de la rasante para evitar la acumulación del agua sobre el camino.
- *Espaldón.*- Parte de la vía contigua a la calzada, que sirve de protección a los efectos de la erosión. Destinado eventualmente a la detención de los vehículos de emergencia
- *Cuneta.*- Zanja que se construye en los tramos de corte a uno o ambos lados de la corona para recibir el agua que escurre por la corona y los taludes de corte.
- *Talud de Corte.*- Es una porción de tierra elevada, de dimensiones variables generalmente rematada por una cuneta y caracterizado por una vegetación específica.
- *Terraplén.*- Desnivel del terreno que tiene una cierta inclinación.

b) Ancho de la sección transversal

Tabla N° 11. Valores de Ancho de la Calzada en metros.

TIPO DE CARRETERAS	RECOMENDABLE	ABSOLUTA
R-I ó R-II	7.3	7.3
I	7.3	7.3
II	7.3	6.5
III	6.7	6
IV	6	6
V	6.5	4

Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

c) Gradiente transversal para pavimento

Tabla N° 12. Valor de la gradiente transversal.

Clase de carretera	Gradiente transversal en %
R-I o R-II	1.50 – 2.00
I	1.50 – 2.00
II	2.00
III	2.00
IV	2.50 – 4.00
V	4.00

Fuente: MOP – 2003

d) Ancho de Espaldones

Tabla N° 13. Valores de diseño para el ancho de espaldones (m)

Clase de vía	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R – I o R -II	3.00	3.00	2.50	3.00	3.00	2.00
I	2.50	2.50	2.00	2.50	2.00	1.50
II	2.50	2.50	1.50	2.50	2.00	1.50
III	2.00	1.50	1.00	1.50	1.00	0.50
IV	0.60	0.60	1.00	1.50	1.00	0.50
V	No se considera espaldón					

Fuente: MOP – 2003

e) Superficie de rodadura de la calzada

Tabla N° 14. Clasificación de la superficie de rodadura.

CLASE DE CARRETERA	TIPOS DE SUPERFICIE.
R-I ó R-II más de 8000 TPDA	Alto grado estructural, carpeta asfáltica, hormigón.
I 3000-8000 TPDA	Alto grado estructural, carpeta asfáltica, hormigón
II 1000-3000 TPDA	Grado estructural intermedio, carpeta asfáltica, o triple tratamiento
III 300-1000 TPDA	Bajo grado estructural, doble tratamiento superficial bituminoso.
IV 100-300 TPDA	Grava, DTSB
V menos de 100 TPDA	Grava, empedrado tierra.

Fuente: Norma Ecuatoriana MOP 2003.

2.3.7. Tráfico.

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre el tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico.

La información del tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

En los proyectos viales cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas ente dos puntos ya conectados por las vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexploradas, las estimaciones de tráfico se hacen difíciles e inciertas. Este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de su territorio total o parcialmente inexploradas. [9]

2.3.7.1. Tráfico Promedio Diario Anual

Se abrevia con las letras **TPDA** y representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido por 365, o sea que es el volumen de tránsito promedio por día. Este valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para dimensionar los elementos estructurales y funcionales igual de la carretera.

2.3.7.2. Tipos de conteo

- Manuales. Son irremplazables ya que proporcionan información sobre la composición del tráfico y los giros de las intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía.
- Automáticos. Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben estar acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico.

Con los equipos de conteo automático debe tenerse mucho cuidado con su calibración, ya que cuentan pares de ejes (por cada dos impulsos percibidos registran un vehículo).

2.3.7.3. Periodo de observación.

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.

Adjunto a esta información, es importante tener datos de un conteo automático por lo menos durante un mes para cuantificar el volumen del total de tráfico y correlacionar con la composición registrada en la semana.

Para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

2.3.7.4. Composición del Tráfico.

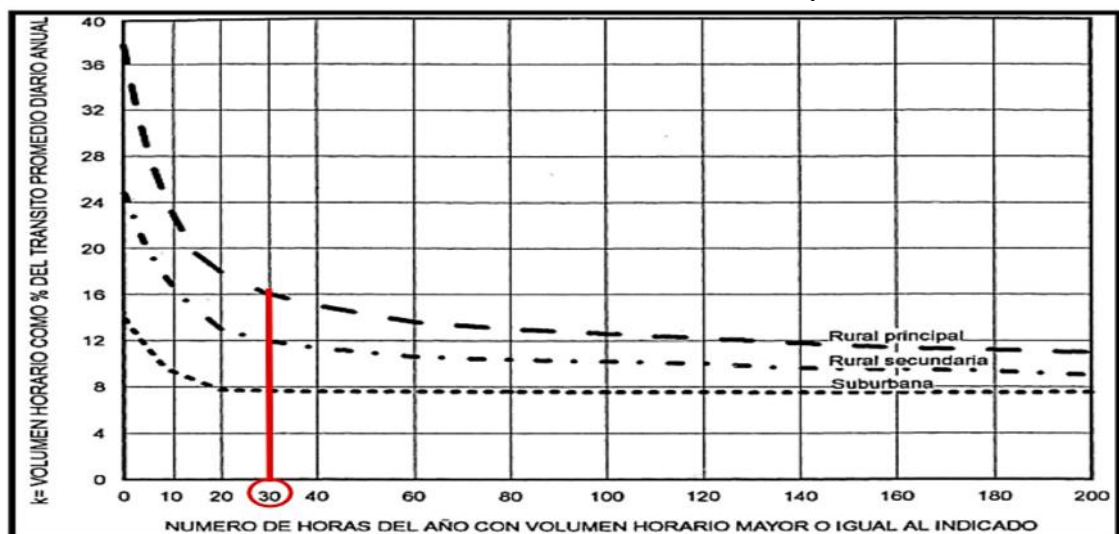
- *Tráfico Actual.*- Volumen de tránsito que usará la carretera mejorada en el momento que se pondrá en servicio.
- *Tráfico Generado.*- Consta de aquellos viajes vehiculares, distintos a los del transporte público, que no se realizarían si no se construye o mejora la carretera: corresponde al 20% del TPDA.
- *Tráfico Atraído.*- Volumen de tránsito atraído de otras carreteras una vez finalizado el mejoramiento. Corresponde al 10% del TPDA.

- *Tráfico Desarrollado.*- Es el incremento de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera. A diferencia del tránsito generado, el tránsito desarrollado continúa actuando por muchos años después que la carretera ha sido puesta a servicio. Corresponde al 5% del TPDA.
- *Tráfico Futuro.*- Es el volumen de tránsito esperado al final del periodo de diseño. [9]

2.3.7.5. Proyección de tráfico. (Treintava hora de diseño)

Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años. Esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30va hora, o trigésimo volumen horario.

Gráfico N° 17. Relaciones entre volúmenes horarios y el TPDA.



Fuente: www.cuevadelcivil.com-tpda (imágenes)

2.3.8. Estudios de Suelos.

El estudio de mecánica de suelos es de suma importancia para la creación del modelo geotécnico y el diseño de cimentaciones, debido a que se requieren conocer el tipo de suelo donde se va a realizar la futura obra de índole civil, ya que debe realizar un estudio sobre las capacidades de carga y asentamientos generados sobre los estratos

de suelo, de tal forma que éstos posean las propiedades necesarias para el soporte de la estructura.

Los suelos son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos químicos, físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes. [10]

2.3.8.1. Análisis Granulométrico.

La finalidad de este ensayo no es otra que determinar las proporciones de los distintos tamaños de grano existentes en el mismo, o dicho de otro modo, su granulometría. El tamiz es la herramienta fundamental para efectuar este ensayo; se trata de un instrumento compuesto por un marco rígido al que se halla sujeta una malla caracterizada por un espaciamiento uniforme entre hilos denominados abertura a la luz de malla, a través del cual se hace pasar la muestra de suelo y analizar.

La clasificación de un suelo en base a su granulometría se clasifica:

Grava. De un tamaño menor a 76.2 mm (3") hasta el tamiz N°. 10 (2mm).

Arena Gruesa. De un tamaño menor a 2mm hasta el tamiz N° 40 (0.425mm)

Arena Fina. De un tamaño menor a 0.425 mm hasta el tamiz N° 200 (0.075)

Limos y Arcillas. Menor al tamiz N° 200 (0.075)

Conforme a la AASHTO, un suelo fino es el que tiene más del 35% que pasa el tamiz N° 200 (0.075mm). [5]

2.3.8.2. Estados de Consistencia.

El comportamiento de un suelo está muy influenciado por la presencia de agua en su composición. Este hecho se acentúa cuanto menor es el tamaño de las partículas que componen dicho suelo, siendo especialmente relevante en aquellos donde predomine

el componente arcilloso, ya que en ellos los fenómenos de interacción superficial se imponen a los de tipo gravitatorio.

Por ello resulta muy útil estudiar los límites entre los diversos estados de consistencia que puede darse en los suelos cohesivos en función de grados de humedad: líquido, plástico, semisólido y sólido.

- a) **Líquido.** La presencia de una cantidad excesiva de agua anula las fuerzas de atracción inter particular que mantiene unido al suelo (cohesión) y lo convierte en una masa, un líquido viscoso sin capacidad resistente.
- b) **Plástico.** El suelo es fácilmente moldeable, presentando grandes deformaciones con las aplicaciones de esfuerzos pequeños. Su comportamiento es plástico, por lo que no recupera su estado inicial una vez cesado el esfuerzo. Mecánicamente no es apto para resistir cargas adicionales.
- c) **Semisólidos.** El suelo deja de ser moldeable, pues se quiebra y se desquebraja antes de cambiar la forma. No obstante, no es un sólido puro, ya que disminuye de volumen si continúa perdiendo agua. Su comportamiento mecánico es aceptable.
- d) **Sólido.** En este estado el suelo alcanza la estabilidad, ya que su volumen no varía con los cambios de humedad. El comportamiento mecánico es óptimo.

La humedad correspondiente a los puntos de transición entre cada uno de estos estados define los límites líquido (LL), plásticos (LP) y de retención (LR).

2.3.8.3. Límites de Atterberg.

Es la relación entre el grado de plasticidad de un suelo amasado con agua y colocado en una cuchara normalizada, cuando un surco, realizado mediante un acanalador normalizado, que divide dicho suelo en dos mitades, se cierra a lo largo del fondo en una distancia de 13 mm, tras haber dejado caer 25 veces la mencionada cuchara desde una altura de 10 mm sobre una base también normalizada, con una frecuencia de 2 golpes por segundo.

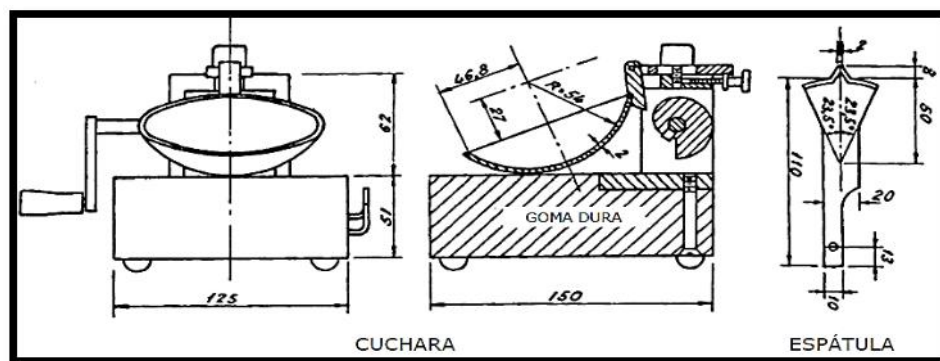
De los límites anteriores mencionados, interesa especialmente la determinación de los umbrales de los estados líquido (límite líquido) y plástico (límite plástico), ya que

éstos presentan una alta deformabilidad del suelo y una drástica reducción de su capacidad portante.

A la diferencia entre ambos límites se denomina índice de plasticidad (IP), y da una idea del grado de plasticidad que presenta el suelo; un suelo muy plástico tendrá un alto índice de plasticidad. [5]

$$IP = LL - LP$$

Gráfico N° 18. Cuchara de Casa Grande.



Fuente: Manual de carreteas II de Luis Bañón.

2.3.8.4. Ensayo de Próctor.

Este ensayo persigue la determinación de la humedad óptima de compactación de una muestra de suelo. Su regulación se realiza mediante dos variantes, Normal y Modificado.

La diferencia entre las variantes (Próctor Normal y Próctor Modificado) radica únicamente en la energía de compactación empleada, del orden de 4.5 veces superior en el segundo caso que en el primero. Esta diferencia puede explicarse fácilmente, ya que el Próctor modificado no es más que la lógica evolución del Normal, causada por la necesidad de emplear maquinaria de compactación más pesada dando el aumento de la carga por eje experimentado por los vehículos.

Tabla N° 15. Especificaciones de los ensayos.

ENSAYO: MODIFICADO AASHTO T-180				
PISÓN: Martillo cilíndrico de 10 lb.				
IMPACTO: Altura de caída 18"				
METODOS	A	B	C	D
Material que pasa	Tamiz # 4	Tamiz #4	Tamiz # ¾ "	Tamiz # ¾ "
Diámetro Molde	4"	6"	4"	6"
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	25	56	25
Volumen Estándar	$1/13.33$ pie^3	$1/30$ pie^3	$1/13.3$ pie^3	$1/30$ pie^3
Energía de compactación.	26.250 lb $pie/$ pie^3	56.000 lb pie/pie^3	26.250 lb pie/pie^3	56.000 lb pie/pie^3

Fuente: Mecánica de suelos de Ing. Francisco Mantilla Negrete.

2.3.8.5. Capacidad Portante CBR del suelo

La capacidad portante de un suelo puede definirse como la carga que ésta es capaz de soportar sin que se produzca asentamiento excesivo. El indicador más empleado en carreteras para determinar la capacidad portante de un suelo es el CBR (California Bearing Ratio), llamado así porque se empleó por primera vez en el estado de California. Este índice está calibrado empíricamente, es decirse basa en determinaciones previamente realizadas en distintos tipos de suelo y que han sido convenientemente tabuladas y analizadas.

La determinación de este parámetro se realiza mediante el correspondiente ensayo normalizado (NLT – 111), y que consiste en un procedimiento conjunto de esponjamiento y penetración.

El ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un (%) de la relación de soporte. El (%) CBR, está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre

a una profundidad determinada, expresada en porcentaje de fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad, en una probeta normalizada constituida por muestra patrón de material compactado. [10]

- **Esponjamiento.** Se determina sometiendo a la muestra a un proceso de inmersión durante 4 días, aplicando una sobrecarga equivalente a la previsible en condiciones de uso de la carretera. Se efectúan dos lecturas (una al inicio y otra a final) empleando un trípode debidamente calibrado. El esponjamiento adquiere una especial importancia en suelos arcillosos o con alto contenido de finos, ya que puede provocar asentamientos diferenciales.

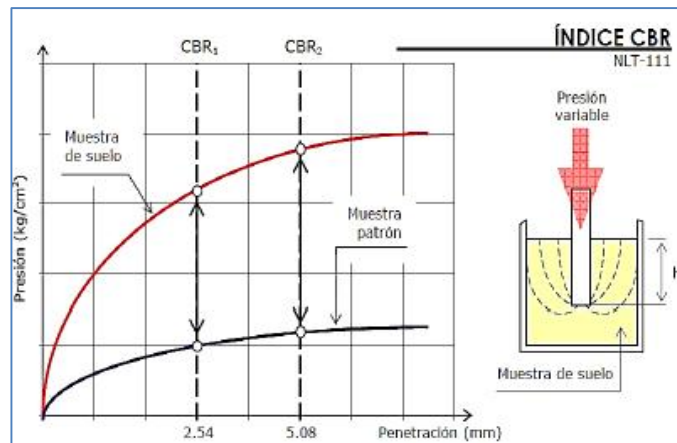
2.3.8.6. Ensayo de Penetración.

Tiene por objeto determinar la capacidad portante del suelo, presentando una estructura similar al SPT (Standar Penetration Test) empleado en geotecnia. Se trata de la aplicación de una presión creciente, efectuada mediante una prensa a la que va acoplado un pistón de sección anular sobre una muestra de suelo compactada con una humedad óptima del Próctor.

El índice CBR se define como la relación entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo una determinada profundidad y la necesaria para conseguir esa misma penetración en una muestra patrón, expresada en porcentaje

$$CBR = \frac{\text{Presión en muestra a ensayar}}{\text{Presión en muestra patrón}} * 100 [5]$$

Gráfico N° 19 Determinación del índice CBR.



Fuente: Manual de Carreteras II de Luis Bañón.

2.3.8.7. Módulo de Resiliencia “Mr”.

La subrasante es el suelo que sirve de fundación para todo el paquete estructural. Ensayos usando cargas estáticas o de baja velocidad de deformación tales como el CBR, compresión simple, son reemplazados por ensayos dinámicos y de repetición de cargas laterales como ensayo de Módulo Resiliente, que representan mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a las tensiones y deformaciones.

La guía AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro, no poseen los equipos para determinar el Mr y propone el uso de la conocida correlación con el CBR.

$Mr \text{ (psi)} = 1500 * CBR$ para $CBR < 10\%$ (sugerida por la AASHTO)

$Mr \text{ (psi)} = 3000 * CBR^{0.65}$ para CBR de 7.2% a 20% (ecuación desarrollada en Sudáfrica)

$Mr \text{ (psi)} = 4326 * \ln CBR + 241$ (Utilizada para suelos granulares por la propia AASHTO) [5]

2.3.9. Pavimento.

Pavimento es una estructura que se constituye sobre la subrasante o suelo de fundación, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas. En términos generales, esta estructura está destinada a cumplir los objetivos siguientes.

- Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales, provenientes del tráfico.
- Mejorar las condiciones de rodadura, con el objeto de dar seguridad y confort.
- Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie.

La estructura de pavimento está formada por el terreno de fundación o subrasante, la capa de sub-base, la capa base y la capa de rodadura.

2.3.9.1. Definiciones de los elementos de un pavimento.

a) **Suelo de fundación.** Es aquel que sirve de base para la estructura del pavimento, después de haber terminado el movimiento de tierras y después de compactado tiene la sección transversal y las pendientes específicas. [6]

b) **Capa de sub-base.** Capa de material seleccionado que se coloca sobre la subrasante con el propósito de cumplir con los siguientes objetivos:

- Sirve de capa de drenaje de la estructura de pavimento.
- Controla la capilaridad del agua proveniente de niveles freáticos cercanos.
- Este material necesariamente debe tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado.
- Controla y elimina los cambios de volumen, la elasticidad y la plasticidad que pueda tener el terreno de fundación. [6]

c) **Capa de base.** Su finalidad es absorber los esfuerzos transmitidos por los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación.

El material que se utiliza para la construcción de una capa de base debe cumplir los siguientes requisitos.

- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- No debe presentar cambios de volumen.
- El valor del C.B.R. debe ser igual al 80%.

d) **Capa de rodadura.** La calzada o capa de rodadura que corresponde a la sección transversal del camino destinado a la circulación de los vehículos. Su función es proteger a la base impermeabilizándola, para evitar las filtraciones de agua de lluvia.

También evitar el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos. Su espesor está en función del C.B.R. de diseño, de la sub-rasante y del tráfico promedio diario anual que tenga la vía. [9]

2.3.9.2. Especificaciones técnicas para base y sub-base.

a) **Sub-base.**

Clase 1. Son construidas con agregados obtenidos por trituración de piedras o gravas, y graduadas uniformemente de grueso a fino. Estos tipos de sub-base son obtenidos mediante un proceso industrial, al igual que posee aristas irregulares por lo que se consigue mejor resistencia.

Clase 2. Son construidas por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava.

Clase 3. Son construidas con material obtenido de excavación para la plataforma o las minas, son materiales más pobres incluso pueden ser redondeadas las partículas.

Tabla N° 16. Límites de granulometría para sub-base.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3'' (76.2 mm)	-----	-----	100
2'' (50.5 mm)	----	100	----
1 ½ '' (38.1 mm)	100	70-100	----
N°4 (4.75 mm)	30-70	30-70	30-70
N° 40 (0.425 mm)	10-35	15-40	----
N°200 (0.075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: MOP 2003.

b) Base.

Clase 1. Constituidos con agregados gruesos y con agregados finos triturados en un 100% y mezclados necesariamente en sitio.

Clase 2. Constituidas con el 50% o más de agregados gruesos triturados y mezclados necesariamente en planta central.

Clase 3. Constituidas por lo menos con un 25% o más de agregados gruesos triturados y mezclados preferentemente en planta central.

Clase 4. Constituidas con bases obtenidas por tamizados de piedras o gravas.

A continuación se muestra la tabla de límites de granulometría para la base de agregados. [9]

Tabla N° 17. Límites de granulometría para Bases.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo a	Tipo b			
2'' (50.4 mm)	100	----	----	----	100
1 ½'' (38.1 mm)	70-100	100	----	----	----
1'' (38.1mm)	55-85	70-100	100	----	60-90
¾'' (19.0 mm)	50-80	60-90	70-100	100	----
3/8'' (9.5 mm)	35-60	45-75	50-80	----	----
N° 4 (4.75 mm)	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
N° 10 (2.00 mm)	20-40	20-50	25-50	30-60	----
N° 40 (0.425mm)	10-25	10-25	15-30	20-35	----
N°200 (0.075mm)	2-12	2-12	3-15	3-15	0-15

Fuente: MOP 2003

Tabla N° 18. Características de las Sub-base y Base.

Límites		Límite líquido	Límite plástico	%desgaste por	C.B.R.
Sub-base de agregados.	Clase 1	25	<6	<50%	30%
	Clase 2				
	Clase 3				
Base de agregados	Clase 1	<25	<6	<40%	80%
	Clase 2				
	Clase 3				
	Clase 4				

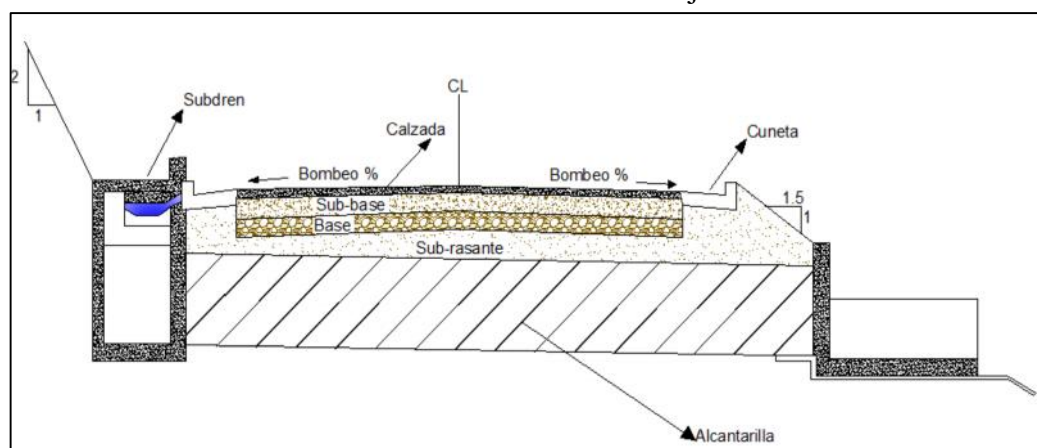
Fuente: MOP 2003

2.3.10. Sistema de drenaje.

Las obras de drenaje vial son elementos estructurales cuya finalidad es evacuar el agua acumulada por efectos de precipitaciones y de escorrentía. Las estructuras de estructura vial pueden ser de control y protección. Las estructuras de drenaje vial trabajan directamente sobre la carreta dividiéndose éstas en obras de drenaje de arte menor y obras de drenaje de arte mayor.

Entendiéndose por obras de drenaje de arte menor el drenaje longitudinal (cunetas, cunetas de coronación, sub-drenaje) y al drenaje transversal (alcantarillas). [11]

Gráfico N° 20 Sistema de Drenaje Vial.



Fuente: Trabajo de Campo SIDTOPCO 2014

2.3.10.1. Drenaje Longitudinal

Toda agua que fluye a lo largo de la superficie de la calzada de una vía, tanto como el agua pluvial que circula a través de la calzada, como al agua aportada por los taludes adyacentes a la vía, debe ser encausada y evacuada de tal manera que no produzca daños a la estructura de la vía ni afecte su transitabilidad.

Para evitar dichos efectos negativos que el agua puede causar a la vía se consideran tipos de obras hidráulicas necesarias para captar y eliminar las aguas que se acumulan a lo largo de la plataforma o estructura vial. El drenaje longitudinal deberá proyectarse como una red o un conjunto de redes que recoja el agua y la conduzca al punto de desagüe restituyendo a su cauce natural. [3]

a) Cunetas.

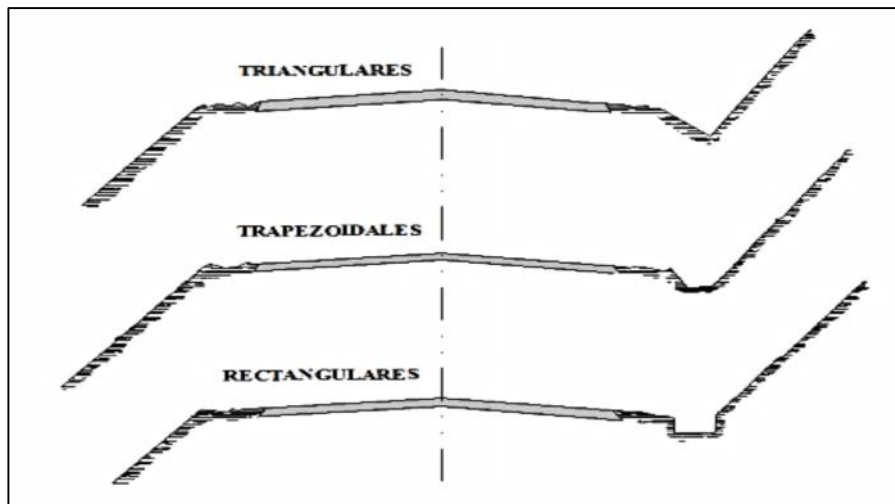
Las cunetas son canales o zanjas longitudinales revestidas o sin revestir, abiertas en el terreno que se construyen a ambos lados o a un solo lado de la vía, con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial que se escurre por la calzada, el agua que escurre por los taludes de corte y a veces que escurre de pequeñas áreas adyacentes. Cuando las cunetas superan el corte del terraplén, se prolongan a lo largo del pie del terraplén dejando una berma convencional entre dicho pie y el borde de la cuneta para evitar que se sature el terraplén y se produzcan asentamientos. [6]

b) Tipos de Cunetas.

Existen diversos tipos de secciones empleadas en la construcción de cunetas. Si bien es cierto existen algunas secciones que hidráulicamente son mejores que otras, no es éste el único factor que debe intervenir en la geometría de una cuneta, los siguientes factores deben también ser tomados en cuenta.

- *Sección Hidráulica apropiada.* Para la evacuación del caudal máximo previsto en el área de estudio.
- *Garantizar seguridad.* Se deben evitar secciones con pendientes abruptas y puntos angulosos, ya que, éstos podrían provocar el vuelco del vehículo por lo que éstos podrían caer en las cunetas por algún tipo de razón.
- *Durabilidad.* Debe estar con materiales adecuados dicha construcción, teniendo en cuenta un especial cuidado en la ejecución de forma que se mantenga funcional, con los mínimos gastos de mantenimiento y operación.
- *Simplicidad.* La forma geométrica de las cunetas deben ser fáciles y rápidas de ejecutar. Las cunetas pueden ser triangulares, trapezoidales y rectangulares, se recomienda la de sección triangular para vías por su seguridad y facilidad de mantenimiento.

Gráfico N° 21 Tipología de cunetas.



Fuente: MOP 2003

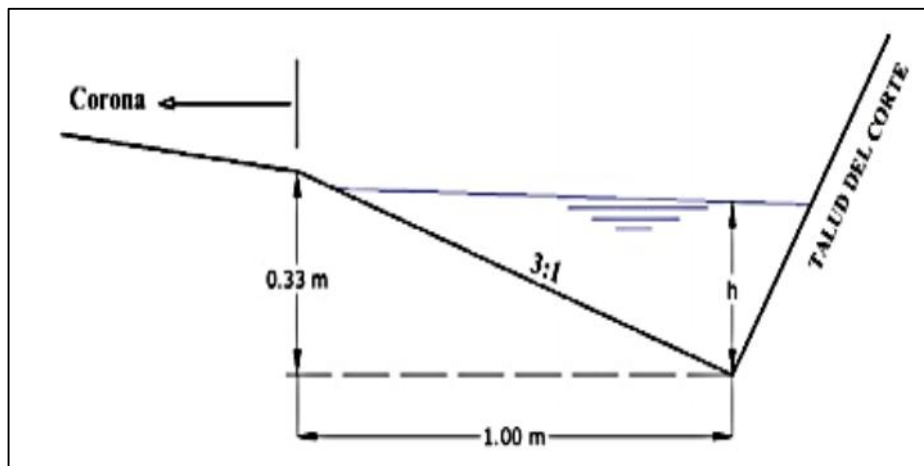
Las cunetas pueden construirse de distintos materiales en función de la velocidad de circulación del agua, magnitud que depende directamente de la inclinación longitudinal de la cuneta, que suele coincidir con la adoptada para la vía. Esta

velocidad puede ser tolerable hasta (4.5 m/s) mayor a ésta produciría arrastre de partícula y erosión de la superficie de la cuneta.

El área hidráulica de la cuneta se determina con base al caudal máximo de diseño, a la sección transversal, a la longitudinal, a la pendiente y a la velocidad.

El periodo de diseño de las cunetas depende del tipo de proyecto vial, sin embargo se recomienda realizar el cálculo para un periodo de retorno de 25 años. La precipitación de diseño se considerará de 20 a 30 años mínimo de duración. [6]

Gráfico N° 22. Cuneta.



Fuente: MOP 2003.

2.3.10.2. Alcantarillas.

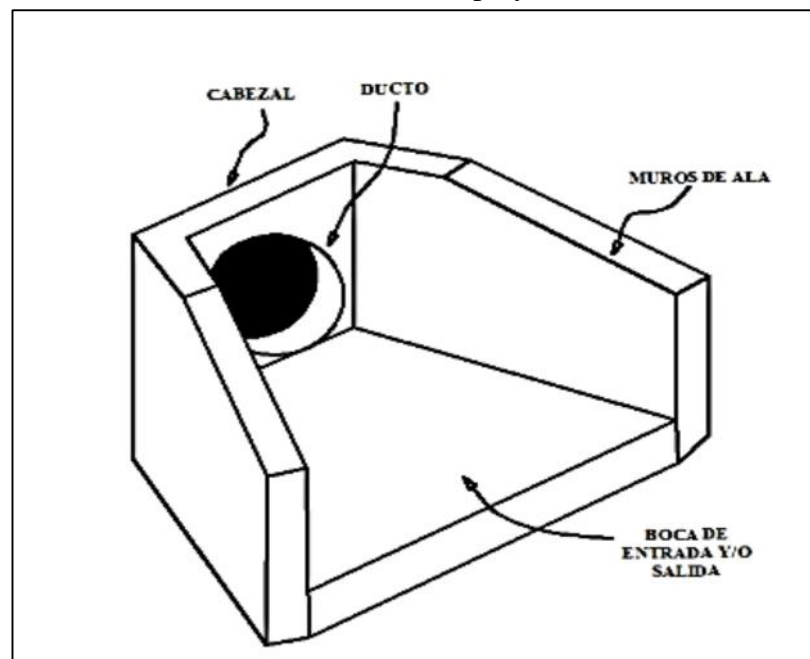
Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instala o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

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.

El diseño de las alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio. Como los sistemas de drenaje inciden en los costos de conservación y mantenimiento de las carreteras, es necesaria que las alcantarillas sean proyectadas considerando que su funcionamiento deberá estar acorde con las limitaciones impuestas por los sistemas de conservación y métodos de mantenimiento. [6]

El gráfico ilustra detalladamente los elementos de una alcantarilla.

Gráfico N° 23 Alcantarilla tipo y sus elementos.



Fuente: MOP 2003.

2.3.11. Ciclovía

Es el nombre genérico dado a parte de la infraestructura pública u otras áreas destinadas de forma exclusiva o compartida para la circulación de bicicletas. La ciclovía puede ser cualquier carril de una vía pública que ha sido señalado apropiadamente para este propósito o una vía independiente donde se permite el tránsito de bicicletas. [12]

2.3.11.1. Definiciones Básicas

A continuación varias definiciones técnicas en lo referente a las ciclovías especificadas en el PRTE. (Proyecto de Reglamentos Técnicos del Ecuador).

- a) **Ciclovías Rurales.** Carriles diseñados para el tránsito de ciclistas, con el fin de aumentar los niveles de seguridad vial de todos los usuarios en una vía.
- b) **Ciclovías Urbanas.** Carriles diseñados y dispuestos especialmente para el tránsito de ciclistas en las ciudades.
- c) **Acera-Bicicleta.** Vía ciclista señalizada sobre la acera separada del tráfico peatonal.
- d) **Bicicleta.** Vehículo no motorizado propulsado por fuerza humana.
- e) **Ciclovía/Biciruta.** Término genérico para cualquier calle, carril, acera, sendero o camino que de alguna manera que haya sido específicamente diseñado para la circulación en bicicleta y que esté separada físicamente tanto del tráfico motorizado como del peatonal.
- f) **Sendero de Bicicletas.** Espacio para la práctica del ciclismo de aventura, turismo y recreación. [12]

2.3.11.2. Condiciones Generales

Para que sean efectivos los elementos estipulados en la presente investigación, la demarcación de pavimento y dispositivos de control del tránsito, deben ser instalados solamente cuando un estudio de ingeniería de tránsito haya indicado la necesidad de uso considerado lo siguiente:

- ✓ Cumplir y satisfacer una necesidad.
- ✓ Ser visible y llamar la atención del usuario vial.
- ✓ Contener, transmitir un mensaje claro y simple.
- ✓ Prevenir al ciclista sobre las diferentes situaciones riesgosas que se pueden presentar.
- ✓ Reglamentar el uso de la ciclovía.

- ✓ Informar al ciclista de las condiciones del entorno y guiarlo a través de la infraestructura de ciclista.
- ✓ Advertir a conductores de vehículos motorizados y peatones sobre la presencia de ciclistas en las vías.
- ✓ Garantizar el respeto entre los distintos usuarios de las vías.

Se debe establecer el uso que tendrá la ciclo vía, los cuales pueden ser: transporte cotidiano, recreación, actividad recreativa, turismo, entre otros; para incorporar la infraestructura complementaria que se requiera (áreas de estacionamiento, asistencia mecánica, áreas de descanso, entre otros).

Para la construcción de la infraestructura ciclista se debe contar con una alta densidad poblacional, de este modo la infraestructura ciclista se convierte o es percibida como una alternativa de transporte y la inversión del estado es justificada. En los casos contemplados como excepción al requerimiento de densidad población alta, la construcción de la infraestructura se justifica desde la concepción del ordenamiento del tráfico, por seguridad vial y promoción de actividades deportivas/turísticas, entre otras. [12]

2.3.11.3. Pendientes de Ciclo vías

La pendiente transversal recomendada está vinculada a la pluviosidad y escorrentía del lugar, teniendo como cifra de referencia el 2%. En relación con las pendientes longitudinales no son recomendables los trazados que superen un 6% de gradiente ascendente, ya que son poco cómodos y atractivos para la gran mayoría de los usuarios y, en particular, para los ciclistas urbanos cotidianos. La penalización de la pendiente depende en alto grado de su longitud. Por tanto no es recomendable superar las siguientes gradientes ascendentes en función de su longitud:

250m.....	6%
90m.....	8%
30m.....	10%

En cuanto a las pequeñas rampas para salvar obstáculos o remontar bordillos, se recomienda inclinaciones máximas del 20 al 25%. Para facilitar el Drenaje de la vía del ciclista conviene que la rasante proyectada tenga como mínimo una pendiente longitudinal del 0.5%

2.3.11.4. Señalización de Ciclovías

La señalización de ciclovía se realizará utilizando los mismos dispositivos verticales y horizontales empleados en la señalización de vías, establecidas en los reglamentos INEN respectivamente; y se complementan con los elementos de señalización que contienen la RTE INEN 004 “Señalización Vial. Parte 6 CICLOVÍAS”.

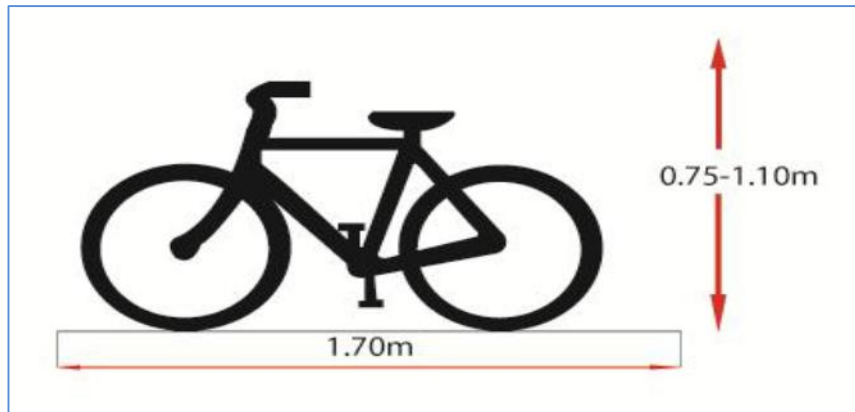
El uso correcto de los diferentes elementos de señalización de ciclovías debe brindar a los usuarios una circulación segura, evitando sobre instalación o superposición de señales que puedan causar distracción o confusión. Las señales deberán ser uniformes, en lo referente al texto, forma y color requeridos en los reglamentos INEN al igual que el alfabeto normalizado y semaforización de la misma norma. [12]

2.3.11.5. Dimensiones.

a) Dimensión de una bicicleta tipo

Para determinar el espacio necesario para la circulación en bicicleta, se debe considerar el tamaño de vehículo y el espacio necesario para el movimiento del ciclista, es decir el conjunto cuerpo-vehículo; así como el desplazamiento durante el pedaleo. Estas dimensiones varían, según el tipo de la bicicleta y la contextura del ciclista; la bicicleta convencional o típica tiene las dimensiones señaladas en el gráfico siguiente.

Gráfico N° 24. Tamaño estándar de una bicicleta.

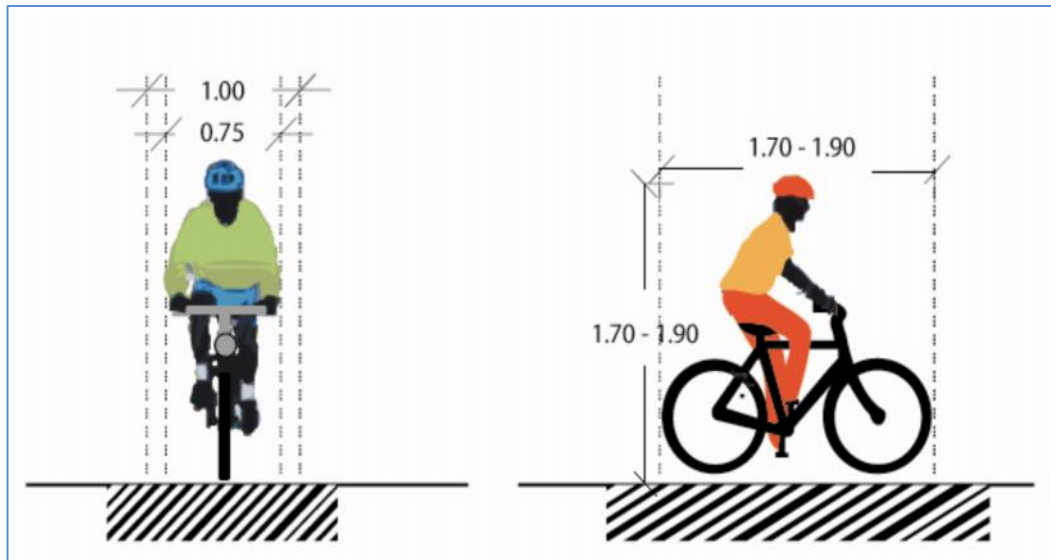


Fuente: RTE INEN 004. Señalización Vial Parte 6 “Ciclovías”

b) Dimensiones del ciclista

Como primera referencia se considera las dimensiones que representan el conjunto bicicleta ciclista estándar varía entre 750mm y 1m. Y la altura fluctúa entre 1.70m y 1.90m.

Gráfico N° 25 Ciclista de frente y de perfil.



Fuente: RTE INEN 004. Señalización Vial parte 6 “Ciclovías”

Las vías de un solo sentido de circulación para bicicletas deben tener un ancho mínimo de 1,20 para permitir la circulación cómoda de una persona, aunque en estas no se pueden efectuar adelantamientos. Para poder circular en paralelo o facilitar adelantamientos y para realizar estas maniobras con comodidad se debería proveer la

ciclo vía con 1,50 metros de ancho, que se denomina aquí como ancho recomendable de vía. [12]

2.3.11.6. Velocidad de circulación

La velocidad promedio de un vehículo ciclista puede ser afectada por una gran cantidad de factores como el usuario, el vehículo, el entorno, entre otros.

Otros factores que afectan la velocidad de los ciclistas tiene que ver con el diseño de la vía, como las intersecciones, los accesos a los predios, los caminos angostos, los radios de giros reducidos y la visibilidad limitada.

En entornos urbanos que cuentan con una topografía plana, los ciclistas tienen una velocidad promedio entre 15 km/h y 20 km/h, si existen pendientes ascendentes, su velocidad puede reducirse hasta 10 km/h. En cambio, si hay pendientes descendentes, los ciclistas alcanzan velocidades de hasta 40 km/h.

En áreas interurbanas las condiciones son distintas, ya que el ciclista no necesita cambiar constantemente la velocidad porque los conflictos con otros usuarios de la vía son prácticamente inexistentes. La velocidad promedio puede elevarse hasta entre 25 km/ y 30 km/h en terrenos planos; si existen pendientes descendentes muy prolongadas y utilizan una técnica correcta para romper el viento se puede alcanzar velocidades mayores a 50 km/h.

Así pues, tanto el diseño de la infraestructura ciclista como la medida para las señalizaciones vertical y horizontal deben estar relacionadas con la velocidad de los vehículos motorizados y no motorizados. Para cada caso debe evaluarse si la infraestructura ciclista es segregada o es parte del tráfico motorizado con la finalidad de seleccionar el tipo de señalización (dimensiones) pertinente. [12]

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO.

3.1. ESTUDIOS.

3.1.1. Estudios Topográficos.

El levantamiento topográfico de la vía es muy importante para realizar su diseño geométrico por lo que se realizó una faja de 60 metros (del eje de vía 30 metros a los lados), se obtuvieron los siguientes datos.

Tabla N° 19. Pendientes mínimas y máximas de la topografía del lugar

Tramo	Pendiente longitudinal	Pendiente Transversal
TRAMO 1		
0+000 - 1+118	8.5%	15.06%
TRAMO 2		
0+000 – 1+000	-3.6%	16.54%
1+000 – 2+000	7.3%	32.00%
2+000 – 3+000	1.00%	24.32%
3+000 – 4+234	1.00%	16.65%

Fuente: Daniel Shigui

3.1.2. Estudios de suelos.

Se tomaron muestras de suelo a lo largo de la vía a una distancia de 1000 metros separadas una con la otra. Se realizó una excavación de 1 m³ denominada calicata, de aquí se toma el suelo que se encuentra a los 50 cm finales de dicha excavación.

Una vez en el laboratorio se realizaron los distintos ensayos, destacándose los que utilizarán para el cálculo de la estructura de pavimento. De estos estudios realizados se obtuvo como resultado la siguiente tabla.

Tabla N° 20. CBR de laboratorio y Densidad Máxima

Abscisa	CBR Puntual %	Densidad Máxima gr/cm ³
TRAMO 1 (medidos desde abs:0+000)		
0+500	27.00	1.51
TRAMO 2 (medidos desde abs:0+000)		
0+500	17.00	1.36
1+500	28.00	1.44
2+500	21.00	1.53
3+600	23.00	1.64

Fuente: Daniel Shigui

3.1.3. Alineamiento Horizontal

3.1.3.1. Velocidad de Diseño

El MOP-2003 recomienda dos velocidades de diseño para vías clase IV, la recomendada es 50 km/h y la absoluta de 25km/h (Tabla N° 5), pero de acuerdo a la topografía se presentan sitios como Escarpada – Montañosa por lo que se adoptará una velocidad promedio de diseño de 40 km/h.

3.1.3.2. Velocidad de Circulación. (Vc)

$$V_c = 0.80 * V_d + 6.50 \text{ Cuando el TPDA} < 1000$$

$$V_c = 0.80 * 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 6.5$$

$$V_c = 38.5 \frac{\text{km}}{\text{h}} \sim V_c = 39 \text{ km/h}$$

Donde:

Vc: velocidad de diseño en (km/h)

3.1.3.3. Distancia de Visibilidad de parada (Df).

$$D_f = 0.7 V_c + \frac{V_c^2}{254 * f}$$

$$f = \frac{1.15}{40^{0.3}} = 0.38$$

$$D_f = 0.7 * 40 + \frac{40^2}{254 * 0.38}$$

$$D_f = 44.56 \text{ m} \sim D_f = 45 \text{ m}$$

Donde:

Vc: Velocidad de Circulación (km/h)

f: Coeficiente de fricción longitudinal

3.1.3.4. Distancia de visibilidad de rebasamiento (Dr)

$$D_r = 9.54V - 218; \rightarrow (30 \frac{\text{km}}{\text{h}} < V < 100 \frac{\text{km}}{\text{h}})$$

$$D_r = 9.54 * 51 - 218$$

$$D_r = 268.54 \text{ m}$$

Dr = 268 m, según MOP-2003 (Tabla N° 7)

Donde:

V: Velocidad promedio del vehículo rebasante (km/h)

3.1.3.5. Peralte.

Para velocidades hasta 50km/h se recomienda un peralte del 8%. [6]

3.1.3.6. Radio mínimo de curvatura horizontal (Rmin)

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 e + f}$$
$$R_{\text{mín}} = \frac{40^2}{127 \cdot 0.08 + 0.221} = 41.99$$

Rmín = 42 m, según MOP - 2003 (Tabla N° 6)

Donde:

V: Velocidad de diseño (km/h).

E: Peralte de la curva (m/m)

f: Coeficiente de fricción lateral 0.221 (Tabla N°6)

3.1.3.7. Elementos de una curva horizontal.

Para este cálculo se tomó la curva C1 del alineamiento Horizontal.

Datos:

R= 600 m.

= 7° 55' 56.64"

a) **Tangente:**

$$T = R * \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$T = 600 * \tan(7^{\circ}55'64"/2)$$

$$T = 648.99 \text{ m}$$

b) **Longitud de la curva circular:**

$$Lc = \frac{\pi * R * \Delta}{180^{\circ}}$$

$$Lc = \frac{\pi * 600 * 7^{\circ}55'.64''}{180^{\circ}}$$

$$Lc = 83.068 \text{ m}$$

c) **External:**

$$E = R * (\sec \frac{\Delta}{2} - 1)$$

$$E = 600 * (\sec \frac{7^{\circ}55'56''}{2} - 1)$$

$$E = 41.60 \text{ m}$$

d) **Ordenada media:**

$$M = R - R * \cos(\frac{\Delta}{2})$$

$$M = 600 - 600 \cos(7^{\circ}55'56.64"/2)$$

$$M = 1007.31$$

e) Cuerda Larga.

$$CL = 2 * R * \operatorname{sen} \frac{\Delta}{2}$$
$$CL = 2 * 600 * \operatorname{sen} 7^{\circ}55'.64''/2$$
$$CL = 881.14$$

3.1.4. Alineamiento Vertical

3.1.4.1. Gradientes

a) Gradiente Longitudinal Máxima.

De acuerdo al MOP-2003 (Tabla N° 8) la gradiente longitudinal máxima para una carretera tipo IV es del 12% en valores absolutos.

b) Gradiente Mínima.

La gradiente mínima para todo tipo de carreteras es de 0.5%. [6]

c) Longitud máxima.

La longitud máxima de acuerdo a la pendiente longitudinal adoptada es de 250m (Tabla N° 8.1).

d) Longitud mínima de una curva vertical

La longitud mínima absoluta se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L \text{ mín} = 0.60 * Vd$$

$$L \text{ mín} = 0.6 * 40$$

$$L \text{ mín} = 24 \text{ m}$$

Donde:

Lmin: Longitud mínima de una curva vertical.

Vd: velocidad de diseño (km/h)

e) Elementos de una curva vertical.

Para este cálculo se tomó la curva vertical N° 1 del alineamiento Vertical.

Datos:

$$VPC = 0+097.34$$

$$VPT = 0+238.93$$

1) Longitud de la curva vertical

$$Lcv = VPT - VPC$$

$$Lcv = 238.93 - 97.34$$

$$Lcv = 141.59 \text{ m}$$

2) Longitud de entrada (L1) y longitud de salida (L2)

Por utilizar curvas verticales simétricas en este proyecto se puede concluir que L1 y L2 son iguales.

$$L1 = L2 = \frac{Lcv}{2} = \frac{141.5}{2} = 70.79 \text{ m}$$

3) Abscisa del PI vertical

$$VPI = VPC + L1 \text{ o } L2$$

$$VPI = 97.34 + 70.79 \text{ m}$$

$$VPI = 168.13 \text{ m}$$

$$VPI = 0 + 168.13$$

4) Gradiente de entrada (g1) y gradiente de salida (g2)

Cotas:

$$VPC = 2810.37 \text{ m}$$

$$VPI = 2807.00$$

$$VPT = 2808.87$$

$$g1 = \frac{VPI - VPC}{L1} * 100\% = \frac{2807.00 - 2810.37}{70.79} * 100\% = -4.76$$

$$g2 = \frac{VPT - VPC}{L2} * 100\% = \frac{2808.87 - 2810.37}{70.79} * 100\% = -2.64$$

5) Diferencias algebraicas de gradientes

$$A = g1 - g2$$

$$A = -4.76\% - -2.64\%$$

$$A = -2.12\%$$

6) Cálculo del valor K

En la tabla N° 9 se muestran que el valor mínimo de K para curvas verticales cóncavas para vía clase IV es de 7.

La adopción de este valor tiene como finalidad garantizar las mínimas condiciones de estética a las carreteras, y por consiguiente de comodidad para los usuarios. [6]

$$K_{cal} = \frac{L_{cv}}{A} = \frac{70.79}{2.12} = 33.39$$

Donde:

VPC: Punto inicial de la curva vertical.

VPI: Punto de intersección de las tangentes de la curva vertical

VPT: Punto final de la curva vertical.

L_{cv}: Longitud de la curva vertical.

L1: Longitud o tangente de entrada.

L2: Longitud o tangente de salida.

G1: Gradiente de entrada.

G2: Gradiente de salida.

A: Diferencia algebraica de gradientes.

K: Coeficiente de curvas verticales convexas.

3.1.5. Sección Transversal

3.1.5.1. Ancho de la sección transversal

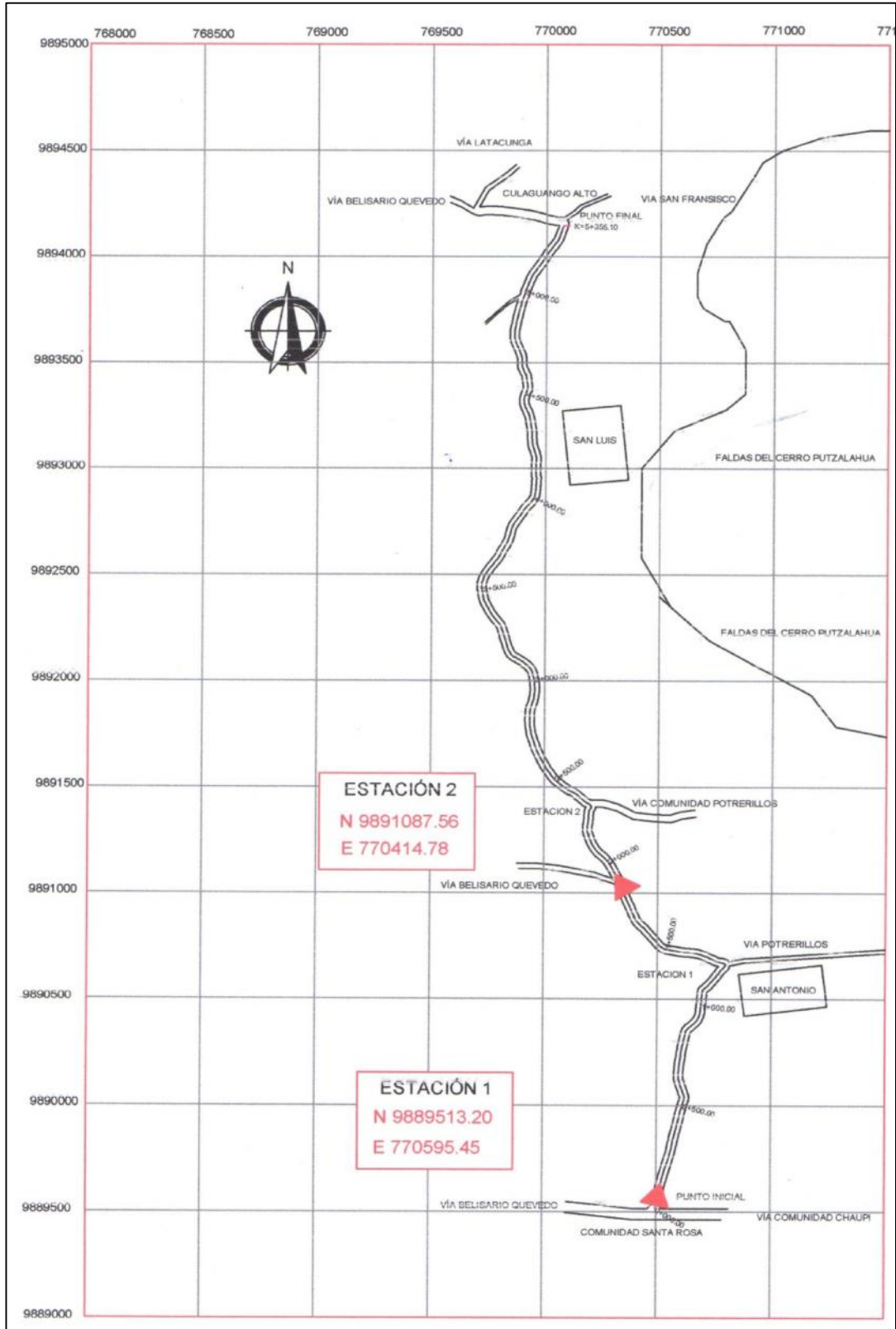
Según el MOP-2003 el ancho para una vía clase IV es de 6.00 metros (Tabla N° 19).

3.1.5.2. Gradiente transversal para pavimento

Según el MOP-2003 la gradiente transversal para el pavimento en una vía clase IV es de 2.50% - 4.00% (Tabla N° 11).

3.1.6. Estudio de tráfico

Gráfico N° 26 Ubicación de la estación de conteo.



Fuente: Daniel Shigui

El estudio vehicular se realizó los días 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, del mes de Abril del 2016, por un periodo de 12 horas (desde las 6:00 a las 18:00), donde se obtuvo como resultado el día con un mayor tráfico vehicular, fue el día Sábado 16 de Abril. El motivo se debe a que los días sábados se movilizan a la feria en la ciudad de Latacunga, trasladan sus productos, al igual que la personas que trabajan en los centros poblados regresan a los barrios en fines de semana.

Tabla N° 21 Hora Pico.

Hora Pico	LIVIANOS			BUSES		PESADO S		TOT. VEHÍC.	TOTAL
	MOTOS	AUTOS	CAMIONETAS	2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	/15min.	/HORA
10:30 a 10:45	1	1	1	0	1	1	0	5	10
10:45 a 11:00	0	1	0	0	0	0	0	1	
11:00 a 11:15	0	0	1	0	0	0	0	1	
11:15 a 11:30	1	1	1	1	0	0	1	5	
TOTAL:	6			2		2		10	
DISTRIBUCIÓN EN %	60%			20%		20%		100%	

Fuente: Daniel Shigui

3.1.6.1. Cálculo de la hora Pico

$$FHP = \frac{Q}{4 * Q_{15 max}}$$

Donde:

Q= Volumen de tráfico durante la hora

$Q_{15 máx}$ = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora.

$$FHP = \frac{10}{4 * 5} = 0.50$$

Nota: para efectos de cálculo se utilizará FHP = 1

3.1.6.2. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA actual)

$$FHP = \frac{Qv * PHP}{\% TH}$$

Donde:

Qv = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora.

FHP = Factor de hora pico

%TH = Porcentaje 30^{ava} hora (15% para zona rural)

a) Tráfico Actual

Vehículos livianos.

$$Qv = \frac{6 * 1}{0.15} = 40 \text{ veh}/\text{día}$$

Tabla N°. 22 Tráfico actual.

TIPO DE VEHÍCULOS	Qv	TPDA actual
LIVIANOS	6	40
BUSES	2	13
2DB	1	7
3 ^a	1	7
TOTAL:		67

Fuente: Daniel Shigui

b) Tráfico Generado

Vehículos livianos.

$$TG = TPDA_{1^{\circ} \text{ año}} * 20\% * (1 + i)^n$$

$$TG = 40 * 0.2 * (1 + 0.0325)^{20} = ve\text{¶}/\text{día}$$

$$TG = 15 \text{ ve}\text{¶}/\text{día}$$

Tabla N° 23. Tráfico Generado

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA actual	TRÁFICO GENERADO
LIVIANOS	40	15
BUSES	13	1
2DB	7	1
3ª	7	1
TOTAL:		18

Fuente: Daniel Shigui

c) Tráfico Atraído

Vehículos livianos

$$TA = Ta * 10\%$$

$$TA = 40 * 10\% = 4 \text{ ve}\text{¶}/\text{día}$$

Tabla N° 24. Tráfico Atraído

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA actual	TRÁFICO ATRAÍDO
LIVIANOS	40	4
BUSES	13	1
2DB	7	1
3ª	7	1
TOTAL:		7

Fuente: Daniel Shigui

d) Tráfico Desarrollado

Vehículo liviano.

$$TD = Ta * 5\%$$

$$TD = 40 * 5\% = 2 \text{ ve}/\text{día}$$

Tabla N°25. Tráfico Desarrollado.

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA actual	TRÁFICO DESARROLLADO
LIVIANOS	40	2
BUSES	13	1
2DB	7	0
3 ^a	7	0
TOTAL:		3

Fuente: Daniel Shigui

e) Tráfico Actual

Vehículo Liviano

$$TA = Ta + TG + TA + TD$$

$$TA = 40 + 15 + 4 + 2$$

$$TA = 61 \text{ ve}/\text{día}$$

Tabla N° 26. Tráfico Actual.

6	TRAFICO ACTUAL				
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA actual	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ATRAIDO	TRÁFICO DESARROLLADO	TOTAL
LIVIANOS	40	15	4	2	61
BUSES	13	1	1	1	16
2DB	7	1	1	0	9
3A	7	1	1	0	9
TOTAL:					95

Fuente: Daniel Shigui

Tasa de Crecimiento.

Tabla N° 27 Tasas de Crecimiento de Tráfico

PERIODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	Livianos	Buses	Camiones
2015-2020	4.47	2.22	2.18
2020-2025	3.97	1.97	1.94
2025-2030	3.57	1.78	1.74
2030-2035	3.25	1.62	1.58

Fuente: Estudio de Tráfico Vehicular y cálculo de TPDA actual y futuro (MTOF)

f) TPDA Futuro.

Vehículo liviano.

$$TF = TA * (1 + i)^n$$

$$TF = 61 * (1 + 3.25\%)^{20}$$

$$TF = 116 \text{ ve}/\text{día}$$

Tabla N°28 Tráfico Promedio Diario Anual Futuro

TIPO DE VEHÍCULOS	Tráfico actual	TASA DE CRECIMIENTO %	TPDA FUTURO
LIVIANOS	61	3.25	116
BUSES	16	1.62	22
PESADOS	18	1.58	25
TOTAL:			163

Fuente: Daniel Shigui

$$TF = 163 \text{ vehículos.}$$

3.1.7. Análisis de los estudios de suelos

El ensayo de suelos en el laboratorio se considera como uno de los más importantes ya que permite identificar las propiedades físico-mecánicas del terreno de fundación.

El ensayo de CBR es fundamental para evaluar la calidad del suelo, para lo cual hay que determinar la densidad máxima y la humedad óptima, por lo tanto se tomarán muestras cada Km, de los dos tramos existentes obteniendo:

Tabla N° 29 Humedad Máxima y Densidad Óptima

N° muestra	Abscisa (Km)	Coordenadas		Humedad Óptima	Densidad Máxima (gr/cm ³)
		Latitud (N)	Longitud(E)		
TRAMO 1					
1	1+188	9889649	770948	8.7	1.290
TRAMO 2					
2	1+000	9890453	770416	9.99	1.278
3	2+000	9890612	769624	7.80	1.300
4	3+000	9891021	768797	7.10	1.50
5	4+127	9891650	768218	8.95	1.282

Fuente: Daniel Shigui

Tabla N° 30 CBR de laboratorio

N° de muestra	Abscisa (Km)	CBR de laboratorio %
TRAMO 1		
1	0+00 - 1+188	27
TRAMO 2		
2	0+000 - 1+000	17
3	1+000 - 2+000	28
4	2+000 - 3+000	21
5	3+000 - 4+127	23

Fuente: Daniel Shigui

Tabla N° 31 Determinación del CBR de Diseño

CBR DE DISEÑO		
CBR de Lab.	Valores mayores o Iguales	% Valores mayores Iguales
17	5	100
21	4	80
23	3	60
27	2	40
28	1	20

Fuente: Daniel Shigui

Tabla N° 32 Percentil para Determinar el CBR de Diseño

N°. Ejes Equivalentes	Percentil CBR
< 10000	60.00%
10000 – 1000000	75.00%
>1000000	87.50%

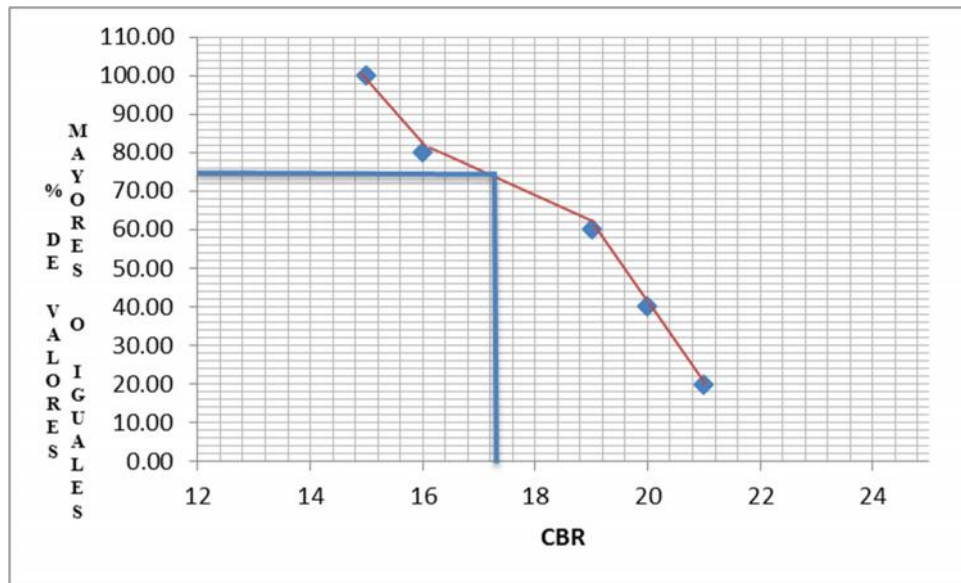
Fuente: Daniel Shigui

Tabla N° 33 Cálculo de Ejes Equivalentes

AÑOS	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL					W18 de diseño	W18 de diseño acumulado	CORRECCIONES	
	Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	2DB	3ª	TOTAL			Por carril (1)	Por dirección (0,5)
2016	3.97	1.97	1.94	72	18	9	9	108	1.84E+04	1.84E+04	1.84E+04	9.19E+03
2017	3.97	1.97	1.94	75	18	9	9	111	1.84E+04	3.68E+04	3.68E+04	1.84E+04
2018	3.97	1.97	1.94	78	19	9	9	115	1.86E+04	5.54E+04	5.54E+04	2.77E+04
2019	3.97	1.97	1.94	81	19	10	10	120	2.02E+04	7.56E+04	7.56E+04	3.78E+04
2020	3.57	1.78	1.74	83	19	10	10	122	2.02E+04	9.58E+04	9.58E+04	4.79E+04
2021	3.57	1.78	1.74	86	20	10	10	126	2.04E+04	1.16E+05	1.16E+05	5.81E+04
2022	3.57	1.78	1.74	89	20	10	10	129	2.04E+04	1.37E+05	1.37E+05	6.83E+04
2023	3.57	1.78	1.74	92	20	10	10	132	2.04E+04	1.57E+05	1.57E+05	7.86E+04
2024	3.57	1.78	1.74	95	21	10	10	136	2.06E+04	1.78E+05	1.78E+05	8.89E+04
2025	3.57	1.78	1.74	99	21	11	11	142	2.23E+04	2.00E+05	2.00E+05	1.00E+05
2026	3.57	1.78	1.74	102	21	11	11	145	2.23E+04	2.22E+05	2.22E+05	1.11E+05
2027	3.25	1.62	1.58	102	21	11	11	145	2.23E+04	2.45E+05	2.45E+05	1.22E+05
2028	3.25	1.62	1.58	106	22	11	11	150	2.25E+04	2.67E+05	2.67E+05	1.34E+05
2029	3.25	1.62	1.58	109	22	11	11	153	2.25E+04	2.90E+05	2.90E+05	1.45E+05
2030	3.25	1.62	1.58	113	23	11	11	158	2.27E+04	3.12E+05	3.12E+05	1.56E+05
2031	3.25	1.62	1.58	116	23	11	11	161	2.27E+04	3.35E+05	3.35E+05	1.67E+05
2032	3.25	1.62	1.58	120	23	12	12	167	2.43E+04	3.59E+05	3.59E+05	1.80E+05
2033	3.25	1.62	1.58	124	24	12	12	172	2.45E+04	3.84E+05	3.84E+05	1.92E+05
2034	3.25	1.62	1.58	128	24	12	12	176	2.45E+04	4.08E+05	4.08E+05	2.04E+05
2035	3.25	1.62	1.58	132	24	12	12	180	2.45E+04	4.33E+05	4.33E+05	2.16E+05
2036	3.25	1.62	1.58	137	25	12	12	186	2.47E+04	4.57E+05	4.57E+05	2.29E+05

Fuente: Daniel Shigui

Gráfico N° 27 CBR de diseño



Fuente: Daniel Shigui

El CBR de diseño es: 17.60%

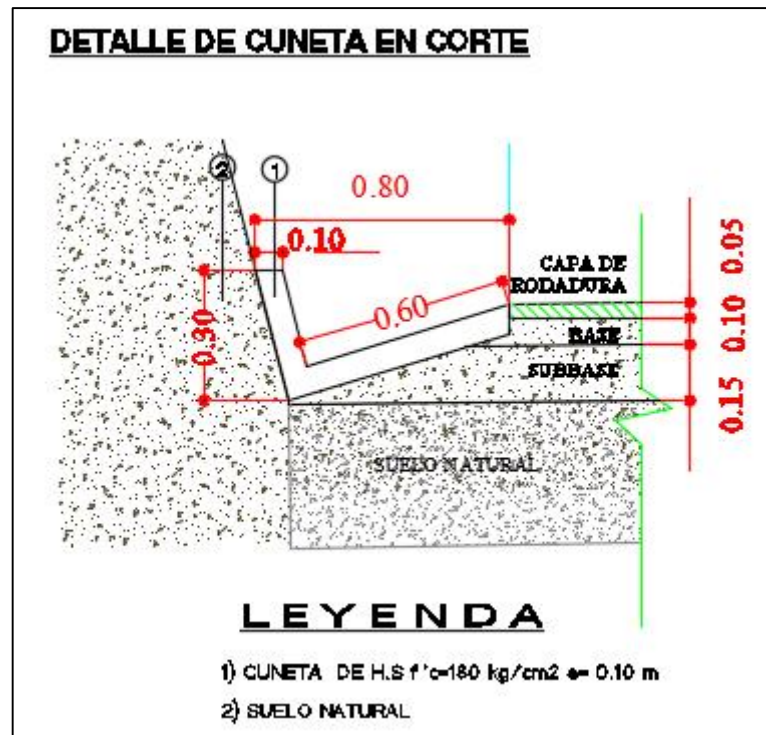
3.1.8. Sistema de Drenaje

3.1.8.1. Diseño de Cunetas.

Debido a su fácil mantenimiento y construcción así como también para evitar el encausamiento de los vehículos. Las cunetas serán revestidas de hormigón de $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ las mismas que realizarán sus descargas mediante las alcantarillas de alivio.

Para cunetas de secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y el lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud; considerando para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm. [9]

Gráfico N° 28 Sección Típica de Cuneta



Fuente: Daniel Shigui

El diseño hidráulico de una cuneta se basa en el principio de canales abiertos, en un flujo uniforme por lo que utiliza la ecuación de continuidad y la fórmula de Manning.

a) Cálculo de Q admisible para sección llena

- Área mojada (Am):

$$Am = \frac{bx^2}{2} = \frac{0.60 * 0.33}{2} = 0.10 \text{ m}^2$$

- Perímetro mojado (Pm):

$$Pm = 0.33 \text{ m} + 0.60 \text{ m} = 0.93 \text{ m}$$

- Radio Hidráulico (R):

$$R = \frac{Am}{Pm} = \frac{0.120}{0.93} \text{ m} = 1.08 \text{ m}$$

- **Ecuación de Continuidad**

$$Q = A * V$$

- **Fórmula de Manning**

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

$$Q = 0.15 * \frac{1}{0.016} * 1.08^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 6.58 J^{1/2}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s).

A: área (m²).

V: velocidad (m/s).

R: radio hidráulico (m).

n: coeficiente de rugosidad de Manning (0.016 para hormigón).

J: pendiente hidráulica (%).

Tabla N° 34 Caudales admisibles para distintas pendientes

J%	J	J ^{0.5}	V (m/s)	Q (m ³ /s)
0.50	0.01	0.07	0.47	0.05
1.00	0.01	0.10	0.66	0.07
1.50	0.02	0.12	0.81	0.08
2.00	0.02	0.14	0.93	0.09
2.50	0.03	0.16	1.04	0.10
3.00	0.03	0.17	1.14	0.11
3.50	0.04	0.19	1.23	0.12
4.00	0.04	0.20	1.32	0.13
4.50	0.05	0.21	1.40	0.14
5.00	0.05	0.22	1.47	0.15
5.50	0.06	0.23	1.54	0.15
6.00	0.06	0.24	1.61	0.16
6.50	0.07	0.25	1.68	0.17
7.00	0.07	0.26	1.74	0.17
7.50	0.08	0.27	1.80	0.18
8.00	0.08	0.28	1.86	0.19
8.50	0.09	0.29	1.92	0.19
9.00	0.09	0.30	1.97	0.20
9.50	0.10	0.31	2.03	0.20
10.00	0.10	0.32	2.08	0.21
10.50	0.11	0.32	2.13	0.21
11.00	0.11	0.33	2.18	0.22
11.50	0.12	0.34	2.23	0.22
12.00	0.12	0.35	2.28	0.23

Fuente: Daniel Shigui

b) Cálculo de Q máximo

Fórmula racional.

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

Donde:

Q: Caudal máximo esperado en la cuneta (m³/s).

I: Intensidad de precipitación pluvial (mm/h).

C: Coeficiente de Escorrentía.

A: Número de hectáreas tributarias.

- **Coefficiente de escorrentía.**

Tabla N° 35 Coeficiente de escorrentía según el tipo de terreno.

Por la Topografía	C
Plana con Pendiente de 0.2 o 0.6 m/km	0.3
Moderada con pendiente de 3.0 a 4.0 m/km	0.2
Colinas con pendientes de 30 a 40 m/km	0.1
Por el Tipo de Suelo	C
Arcilla compacta impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compacto	0.4
Por la Vegetación	C
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: MOP-2003

$$C = 1 - C_t + C_s + C_{veg}$$

$$C = 1 - 0.1 + 0.1 + 0.1$$

$$C = 0.7$$

- **Intensidad de precipitación pluvial.**

La ecuación para calcular la intensidad de lluvia se tomará de los estudios realizados por el INAMHI, cuya fórmula es.

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P \text{ máx}}{t^{0.58}}$$

Donde:

T: periodo de retorno (10 años, es el intervalo de tiempo en el cual se espera que una creciente de igual magnitud o superior se produzca una vez).

t: Tiempo de precipitación de intensidad.

P máx.: precipitación máxima en 24 horas.

Como el tiempo de precipitación de intensidad no se conoce, se recomienda usar el tiempo de concentración mediante la siguiente ecuación:

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.358}$$

Donde:

te: tiempo de concentración (min.)

L: Longitud máxima de drenaje (m).

H: desnivel entre inicio de la cuneta y el punto de descarga (m).

i: Pendiente del tramo (%)

$$H = L * i$$

$$H = 500 \text{ m} * 0.12$$

$$H = 60 \text{ m}$$

$$tc = 0.0195 \left(\frac{500^2}{60} \right)^{0.385}$$

$$tc = 5.28$$

Para el siguiente cálculo se utilizará el dato de la precipitación máxima diaria que se encuentra en el PDYOT Parroquial Belisario Quevedo 2015-2025.

Tabla N° 36 Precipitación máxima Diaria

PARÁMETRO	ZONA BAJA	ZONA ALTA
Temperatura media Anual	13.3°C	7.7 ° C
Temperatura media Mensual	12.4 a 13.8 °C	6 a 12 °C
Temperatura Extrema	Máx. 27.5 ° C	Máx. 18 °C
	Min. 6° C	Min.7.5 °C
Precipitación Media	450 a 700 mm. De Febrero a Mayo	700 a 1500 mm. De Febrero a Abril
Precipitación Máxima Diaria	22.10mm	24.60mm
Velocidad promedio Anual del Viento	4.6 m/s a 6.5 m/s	5.2 m/s a 7.2 m/s

Fuente: PDYOT Belisario Quevedo -2015

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\text{máx}}}{t^{0.58}}$$

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 24.60}{5.12^{0.58}}$$

$$I = 59.78 \text{ mm/h}$$

- **Área de drenaje para un carril**

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

$$A = (3.00 + 1.20 + 0.80) * 500$$

$$A = 2500 \text{ m}^2 = 0.25 \text{ Ha}$$

$$Q_{\text{máx.}} = \frac{0.70 * 59.78 * 0.25}{360} = 0.029 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{admisible}} = 0.23 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} > Q_{\text{máx.}} = 0.029 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

3.1.8.2. Diseño de Alcantarillas.

a) Velocidades Máximas y Mínimas

Es recomendable en tuberías, que la velocidad de flujo en líneas de alcantarillado pluvial, no sea mayor de 3 m/s, para de esta manera proporcionarle una acción de auto limpieza.

b) Pendiente

La pendiente mínima de una alcantarilla es de 0.5% para evitar sedimentación, en el actual proyecto se utilizará una pendiente del 2.5 %.

c) Profundidad de la tubería

Debido a que las cargas transmitidas por el tráfico se disipan a una profundidad de 1.00 metros (tráfico liviano) y 1.20 metros (tráfico pesado) se colocará a dicha tubería a una profundidad de 1.20 metros con la única finalidad de evitar desgaste y daños.

Se utilizará al igual que en cunetas la fórmula racional:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

C: 0.10 (Tabla N° 34)

I: 59.78 mm/h (en cálculo anterior)

A: Número de hectáreas tributarias.

En el proyecto se encuentran dos inicios de quebradas:

La primera es la quebrada Almascuchu en la abscisa 2+273.02

La segunda es la quebrada Guanailin en la abscisa 4+087.89

En función a la topografía de sector y mapas hidrográficos se determinó un área de 41.56 Ha. en la primera quebrada.

d) Cálculo del diámetro.

$$Q = \frac{0.10 * 59.78 * 41.56}{360}$$

$$Q = 0.69 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

La velocidad mínima de en tuberías de acero para evitar sedimentación es de 0.75 m/s, sin embargo se adoptara el inmediato superior 1m/s.

$$A = \frac{0.69}{1} = 0.69 \text{ m}^2$$

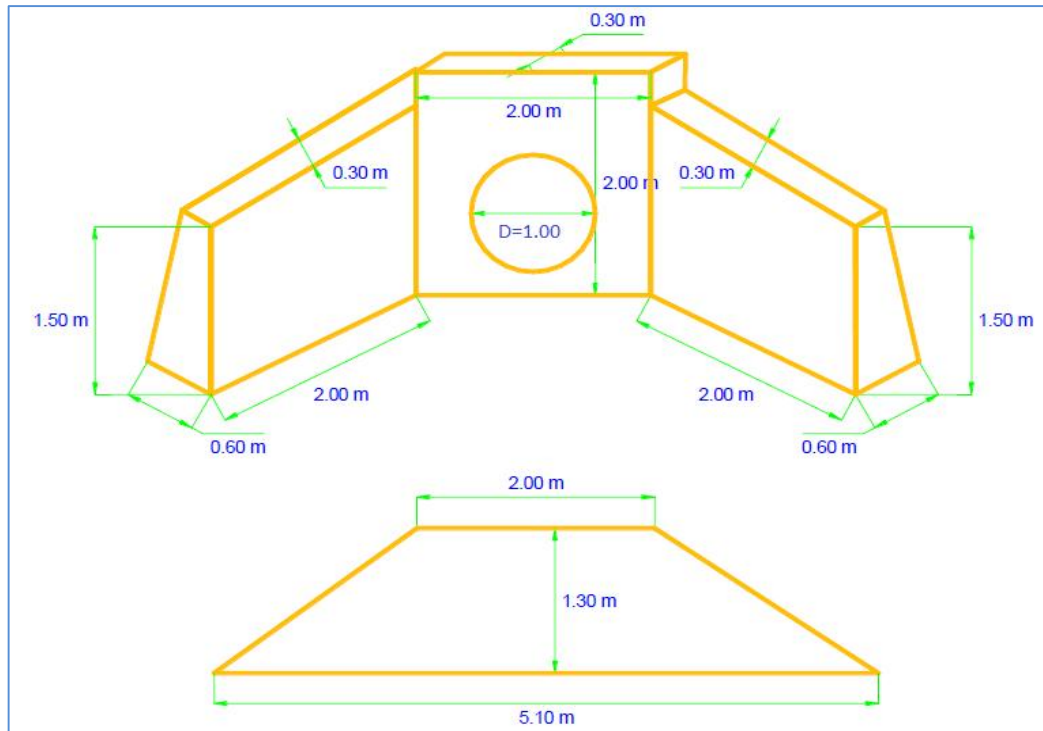
$$D = \frac{4 * A}{\pi} = \frac{4 * 0.69}{\pi}$$

$$D = 0.9373 \text{ m}$$

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

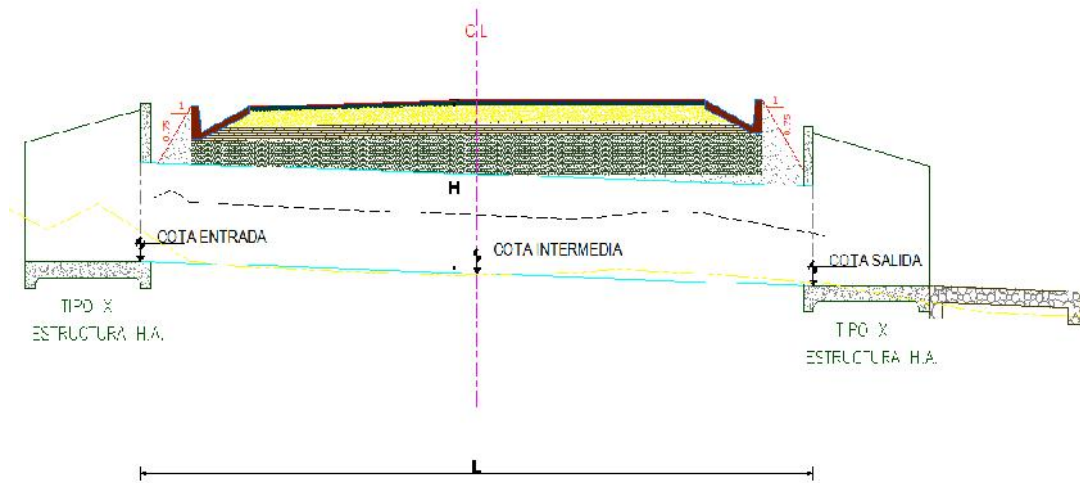
Debido a que la vía atraviesa las faldas del Cerro Putzalahua desde la abscisa 1+000.00 la cantidad de agua que se acumula es alta, sobre todo en los meses de Febrero – Abril. [13]. Además por motivos de limpieza se adoptara un diámetro de 1.00 metro en acero corrugado con cabezal de entrada y salida de hormigón simple de 210 kg/cm².

Gráfico N° 29 Cabezal de entrada y salida Tipo.



Fuente: Daniel Shigui

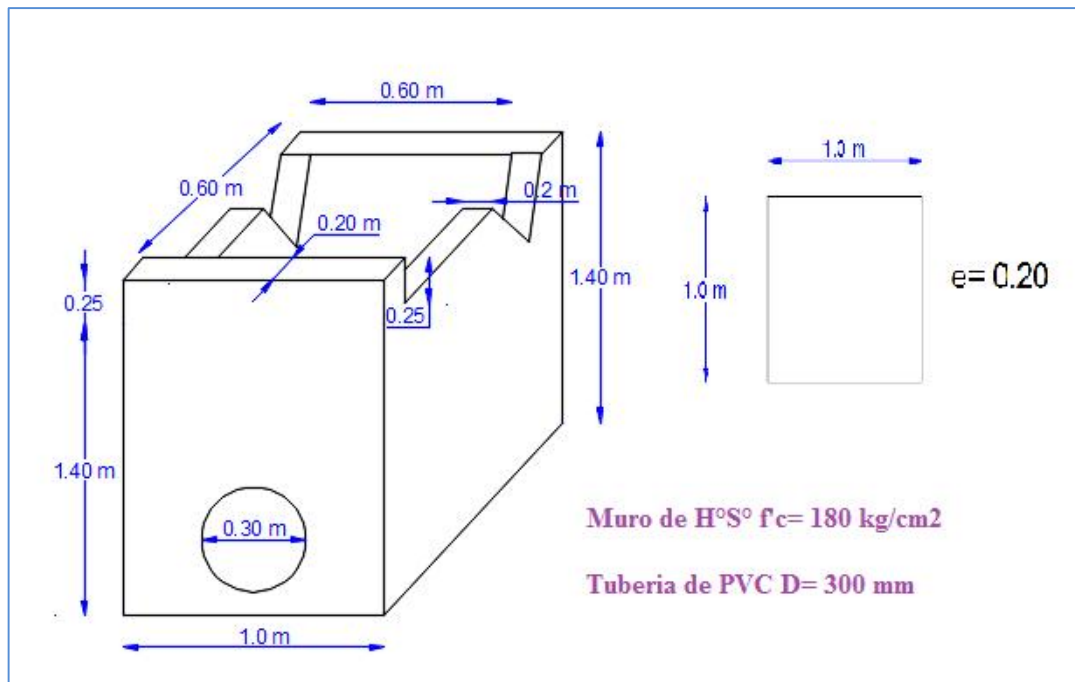
Gráfico N° 30 Corte transversal de la alcantarilla



Fuente: Daniel Shigui

Las alcantarillas no son los únicos elementos transversales existentes, por estar la vía en un sector agrícola en su mayoría es necesario tomar en cuenta los cruces de agua, y se detallará la estructura tipo que se utilizará para este fin.

Gráfico N° 31 Caja de recolección de agua para drenaje de cunetas y cruce de agua



Fuente: Daniel Shigui

3.1.9. Señalética.

La señalización horizontal o demarcación; la señalización vertical reglamentaria, preventiva e informativa, y las obras de protección y balizamiento que sean necesario proveer para minimizar los riesgos en la operación y velar por el concepto de ante el evento de un accidente, que éste sea de menor severidad posible. [11]

3.1.9.1. Señalización Horizontal de la vía.

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 004-2 Señalización horizontal, estas especificaciones, disposiciones especiales o lo indicado en los planos. [11]

La señalización horizontal entrega su mensaje a través de líneas, símbolos, números y leyendas colocadas sobre la superficie de la vía. Son de gran afecto por estar

marcados en la zona donde los conductores concentran su atención, son percibidas y comprendidas sin que estas desvíen su atención. [14]

- **Objetivos**

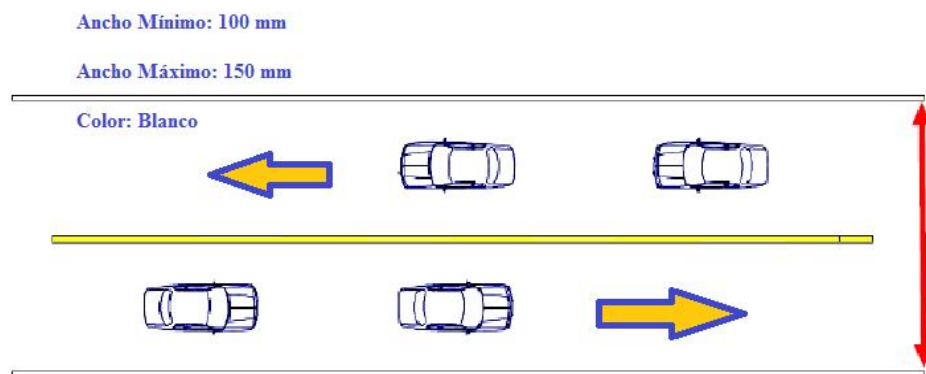
- Prevenir, guiar y orientar a los usuarios de las vías.
- Delimitar carriles y zonas prohibidas de circulación.
- Complementar y reforzar la señalización vertical.

a) **Líneas Longitudinales.-** Se emplean para delimitar carriles y calzadas, para indicar zonas con y sin prohibición para adelantar y/o estacionar, y para carriles de uso exclusivo de determinado tipo de vehículo.

Las líneas longitudinales a utilizarse en el proyecto se detallan a continuación. [14]

1) **Líneas de Borde.-** Señalan los límites de la calzada. Orientan a los conductores durante las noches cuando existe poca visibilidad.

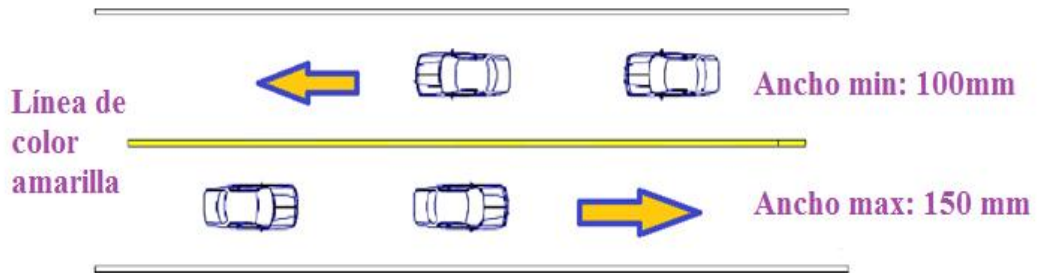
Gráfico N° 32 Líneas de Borde.



Fuente: INEN-2011

2) **Línea Continua.-** Restringe la circulación vehicular, por tanto ningún vehículo puede cruzar esta línea para rebasar o adelantar. [14]

Gráfico N° 33 Línea continua.



Fuente: INEN-2011

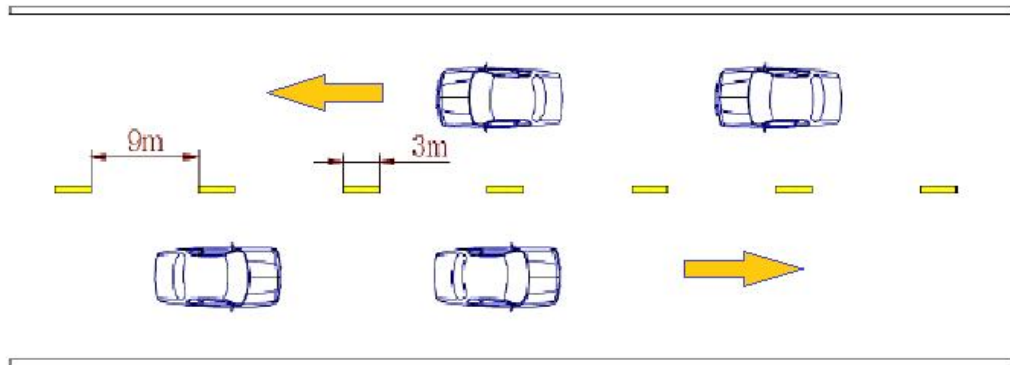
- 3) **Línea discontinua o segmentada.**- Permite adelantar o rebasar sobre estas líneas si existe seguridad para realizar la maniobra. [14]

Tabla N° 37 Dimensión línea segmentada

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

Fuente: INEN-2011

Gráfico N° 34 Línea segmentada



Fuente: INEN-2011

b) Retroreflexión

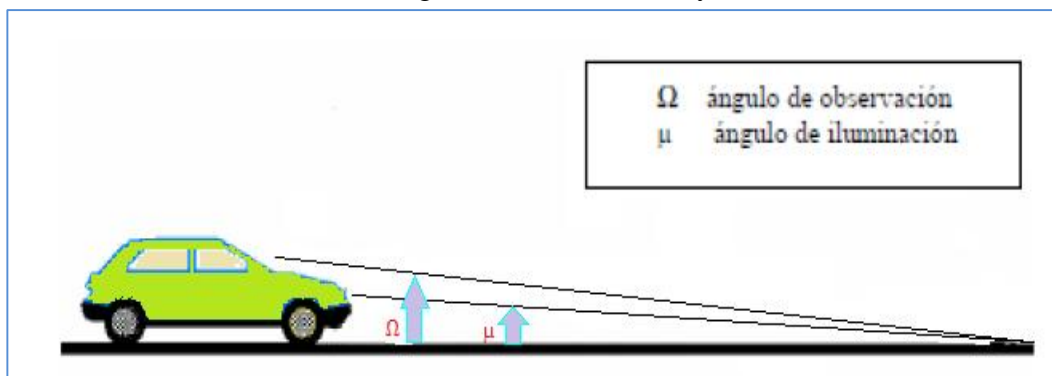
La señalización debe ser visible en cualquier periodo del día y bajo toda condición climática, por ello se construirá con materiales apropiados como micro esferas y deben ser sometidas a procedimientos que aseguren retroreflexión. [14]

Tabla N° 38 Niveles de retro reflexión en pinturas sobre pavimento

Ángulos			Colores	
Visibilidad	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
a 15.00 m	3.50°	4.50°	150	95
a 30.00 m	1.24°	2.29°	150	70

Fuente: INEN-2011

Gráfico N° 35 Ángulos de Iluminación y observación.

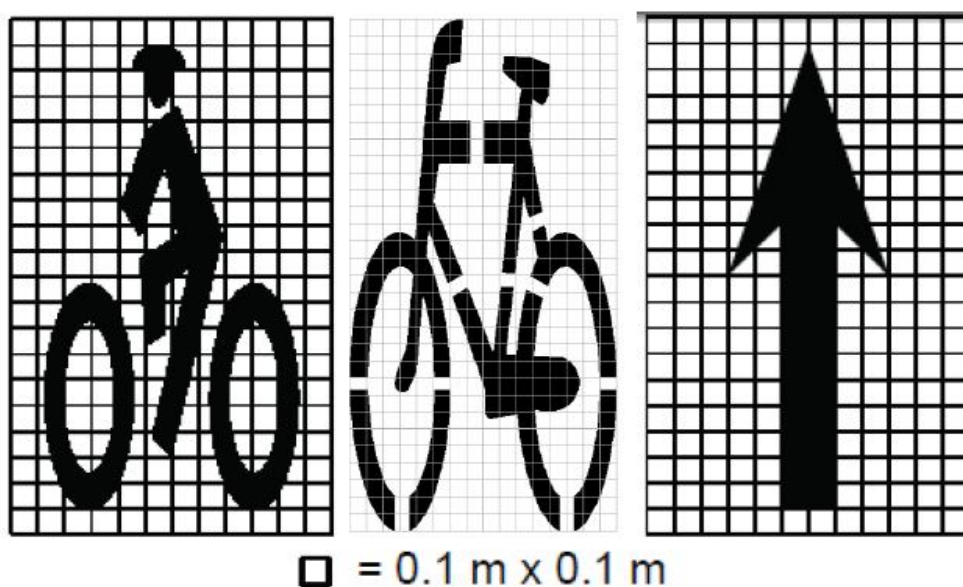


Fuente: INEN-2011

3.1.9.2. Señalización Horizontal de la ciclovía

Los pictogramas de la bicicleta y la flecha siempre deberán estar acompañados ubicados en cada principio y fin de las intersecciones. El tamaño de los pictogramas dependerá del tipo de estructura a señalizarse. Además el símbolo de la bicicleta deberá estar acompañado de la palabra “**SOLO**”, si se desea dar mayor énfasis a la **circulación exclusiva de bicicletas**. [12]

Gráfico N° 36 Pictogramas para ciclovías.



Fuente: RTE INEN Parte 6.

Gráfico N° 37 Señalización horizontal en carril unidireccional de uso exclusivo para ciclistas.



Fuente: RTE INEN Parte 6.

a) Ciclovía en espaldón

Es un carril bici pero adoptado al espaldón de las carreteras y vías preferentemente de primer orden. Idealmente debe ir acompañado de bandas sonoras laterales para proporcionar mayor seguridad al ciclista y alertar al conductor del vehículo.

1) Señalización en Ciclovía espaldón

Para señalar una ciclovía se deberá contar con un ancho mínimo de espaldón de 1.20 m y la vía deberá ser considerada AUTOPISTA. La señalización incluirá las marcas para identificar ciclistas como se muestra en el gráfico N° 31. La línea de separación del carril de vehículos motorizados y la ciclovía en espaldón es la misma de la vía principal.

Estas marcas de pavimento deberán ser colocadas en cada intersección y cada 250 m máximo en zonas rurales sin ningún tipo de población y a cada 150 m en zonas rurales que atraviesen poblados.

3.1.9.3. Señalización Vertical

La función de la señalización vertical es proveer regulaciones, prevenciones e información de guía para los usuarios.

Clasificación de las señales verticales:

Reglamentarias

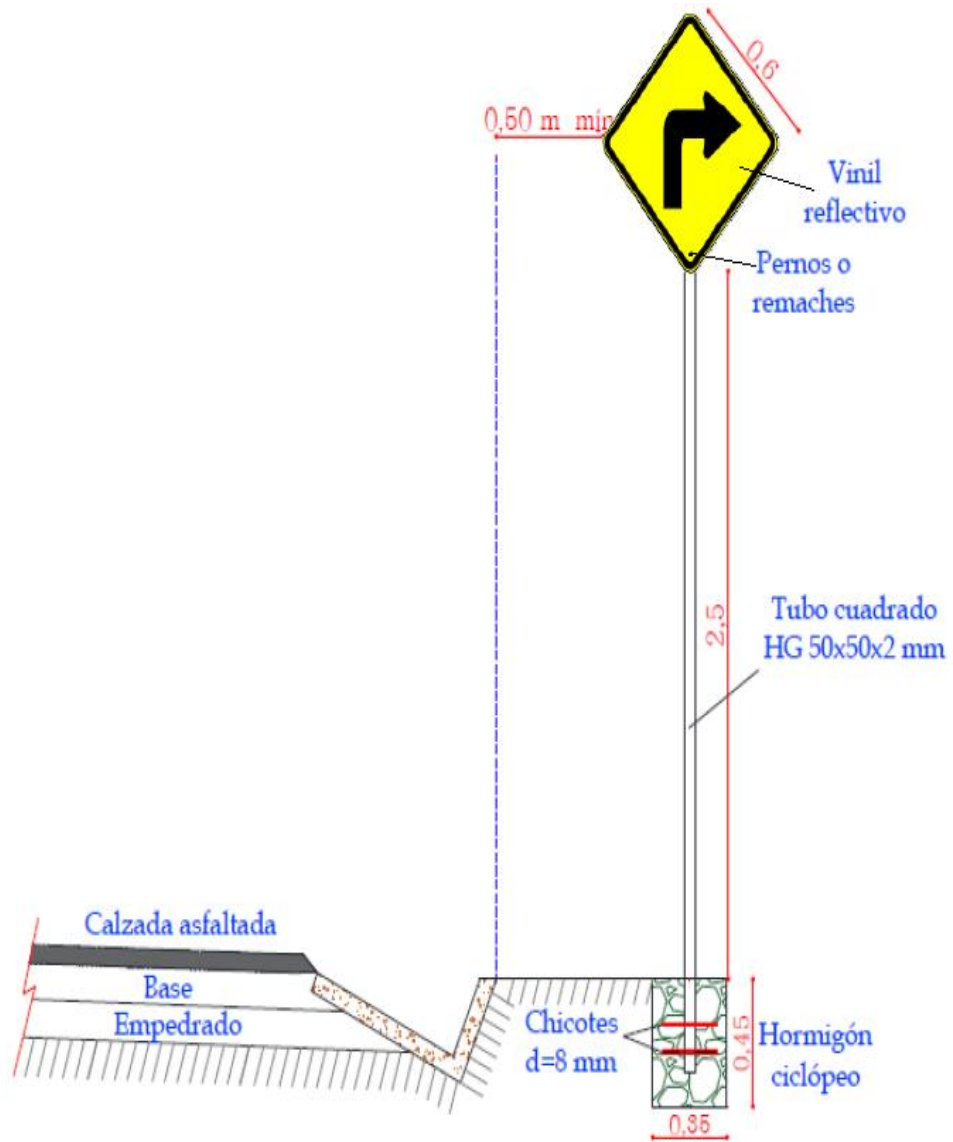
Preventivas.

Informativas.

Señales especiales delineadoras

Señales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales.

Gráfico N° 38 Dimensiones de la señalización vertical



Fuente: INEN-2011

a) Reglamentarias (R)

Regulan el movimiento del tráfico su incumplimiento da como resultado una infracción de tránsito.

Gráfico N° 39 Señales reglamentarias.

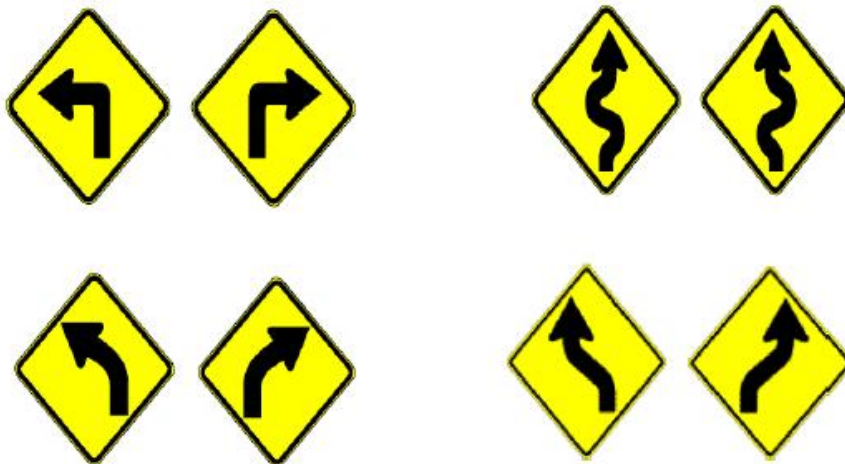


Fuente: INEN 2011

b) Preventivas (P)

Advierten a los conductores en la vía, sobre condiciones inesperadas o peligrosas.

Gráfico N° 40 Señales preventivas.



Fuente: INEN 2011

c) Informativas (I)

Como su nombre lo indica tienen como objetivo informar de las diferentes distancias, direcciones, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.

Gráfico N° 41 Señales Informativas

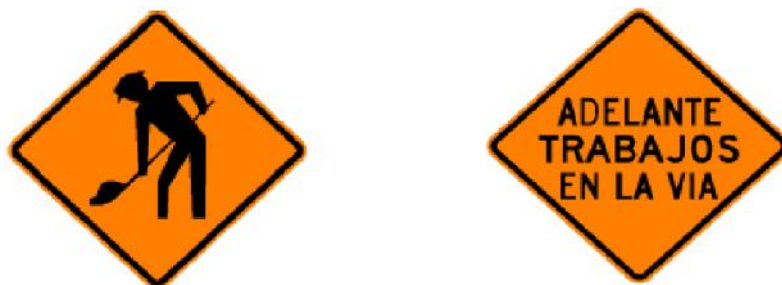


Fuente: INEN-2011

d) Señales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales (T)

Advierten, informan y guían a los conductores a transitar con seguridad en sitios de trabajo en las vías.

Gráfico N° 42 Señales especiales



Fuente: INEN-2011

3.1.9.4. Señalización vertical para ciclovía

La señalización vertical para ciclovías al igual que la señalética para vehículos motorizados cumple con la función de orientar de la presencia de ciclistas en la vía y definir los distintos espacios que a cada uno le corresponde.

a) Colocación de señales verticales en ciclovías

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

- La colocación lateral se mide desde el filo de la vía al borde de la señal más cercana a la vía; y
- 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.

Los letreros para el uso exclusivo deben ser localizados de tal forma que los conductores no se confundan con ellos. La altura recomendada para la señalización en vías o carreteras es de 2.40 m desde la superficie hasta la parte inferior de la señal más baja. Esto se especifica en el gráfico N° 32 ya sean las señales principales o complementarias.

3.2. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO 93

Ecuación de Diseño

El objetivo principal se basa en la obtención del Número Estructural SN para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado.

Para su determinación el método proporciona la siguiente ecuación general:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_0 + \log_{10} SN + 1 - 0,20 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 10)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} MR - 8.07$$

3.2.1. Tránsito en ejes Equivalentes acumulados (W18)

El método contempla los ejes equivalentes sencillos de 18.000 lb (8.2 Ton) acumulados durante el periodo de diseño.

El total de los ejes acumulados se encuentran en la tabla N° 34 y es igual a 4.57E+05

Tabla N° 39 Factor de Distribución direccional

Número de carriles en ambas direcciones	Porcentaje de vehículos en el carril de diseño
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: AASHTO 93

Tabla N° 40 Porcentaje de W18

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del W18 en el carril de diseño D_L
1	100
2	800 a 100
3	60 a 80

Fuente: AASHTO 93

W (18) para el carril de diseño es de $2.29 E+5$ (Tabla N° 34)

3.2.2. Cálculo de los parámetros para el diseño de la estructura de pavimento flexible

a) Confiabilidad (R) y Desviación estándar normal (Zr)

Es el grado de confianza de que las cargas de diseño no sean superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

Tabla: N° 41 Nivel de Confiabilidad

Clasificación Funcional	Nivel de confiabilidad (R)	
	Urbana	Rural
Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Carreteras de primer orden	80 - 90	75 - 95
Carreteras Secundarias	80 - 95	75 - 95
Vecinales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO 93

Tabla N° 42 Desviación estándar normal (Zr).

Confiabilidad R en Porcentaje	Desviación estándar normal Zr
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
80	-0.674
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645

Fuente: AASHTO 93

1) Desviación estándar global (So)

Este parámetro está directamente ligado al valor R, se deberá seleccionar un valor So representativo a las condiciones locales particulares. Este factor considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito (AASHTO-93).

Para pavimentos flexibles: $0.40 < So < 0.50$; recomendado: 0.45.

Por tanto el valor de $So = 0.45$

2) Módulo de Resiliencia (Mr)

Este módulo representa de mejor manera lo que sucede bajo la estructura de pavimento, en cuanto a tensiones y deformaciones.

Se utilizará la relación con el CBR que la AASHTO propone, ya que en la mayoría de los países no se cuentan con los equipos para la determinación del Módulo de Resiliencia:

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

$$Mr(\text{psi}) = 4326 * \ln 21.8 + 241$$

$$Mr(\text{psi}) = 13573.34$$

3) Índice de Serviciabilidad (PSI)

La serviciabilidad es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

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

PSI inicial: Índice de servicio inicial (4.2 para pavimentos flexibles).

PSI final: Índice de servicio final (22.0 para caminos secundarios).

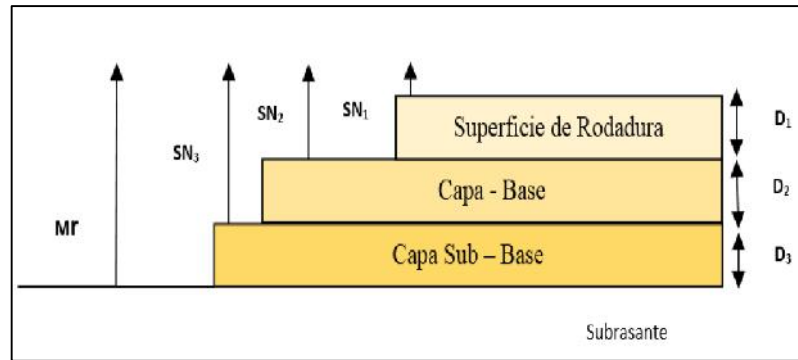
$$PSI = 4.2 - 2.0$$

$$PSI = 2.2$$

4) Determinación de espesores por capa

El pavimento está formado por una sección multicapa que en conjunto provee suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño.

Gráfico N° 43 Espesores de las capas del pavimento



Fuente: Daniel Shigui

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

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de la carpeta base y subbase respectivamente.

D_1, D_2, D_3 = espesores de la carpeta, base y subbase respectivamente.

Para el cálculo D_1 y D_2 (en pulgadas), el método sugiere respetar valores mínimos en función del tráfico en ejes equivalentes sencillos y acumulados.

Tabla N° 43 Espesores de Capa de Pavimento

Tráfico W18 acumulados	Concreto asfáltico D1	Capa Base D2
<50000	1 (o tratamiento superficial)	4
50001 a 150000	2	4
150001 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3	6
2000001 a 7000000	3.5	6
➤ 7000000	4	6

Fuente: AASHTO 93

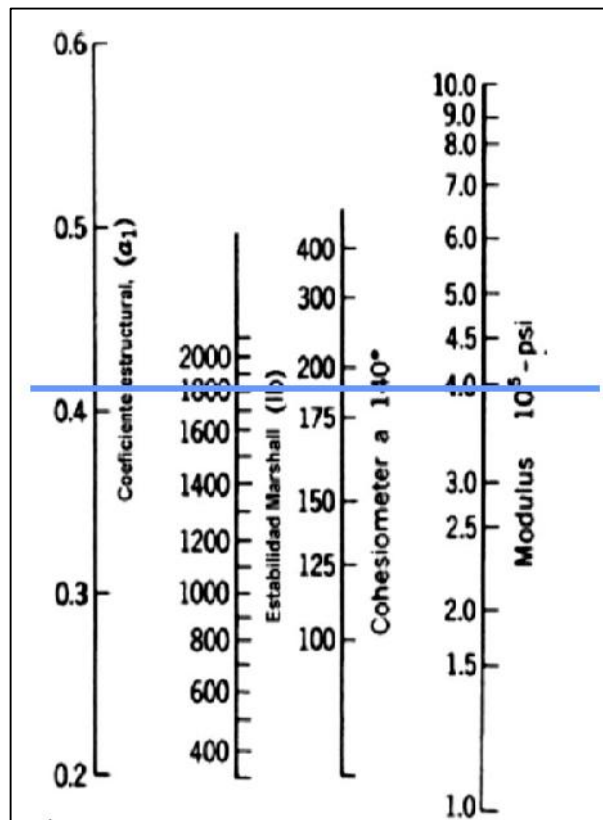
➤ **Coefficiente Estructural de la carpeta asfáltica (a1).**

Conociendo la estabilidad Marshall se obtiene el valor del coeficiente.

“Las especificaciones para estabilidad y flujo bajo tráfico alto, que aparecen en el manual MS-2 del Instituto Norteamericano del Asfalto establecen que una mezcla deberá presentar una estabilidad igual o mayor que 18000 libras, y que el flujo debe estar entre 8 y 14 centésimos de pulgada”

Estabilidad Marshall mínima 1800 lb.

Gráfico N° 44 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1)



Fuente: AASHTO 93

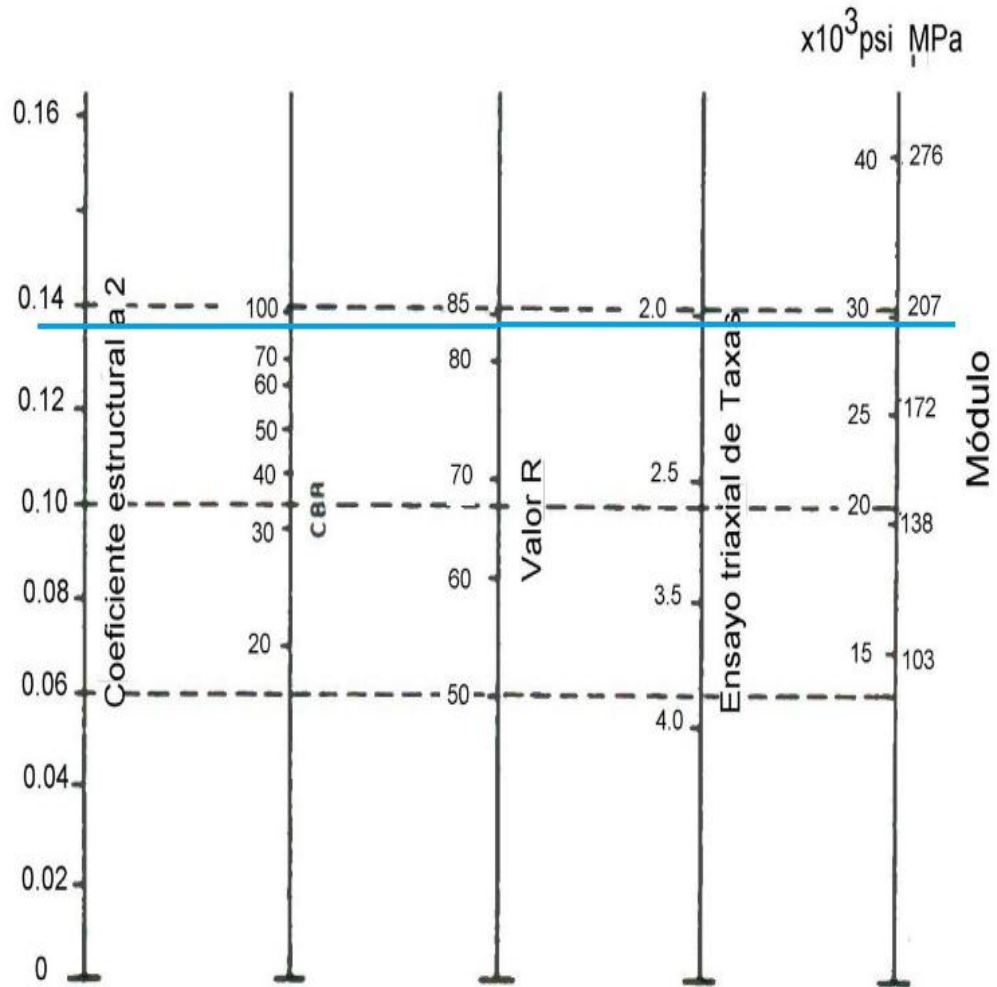
$$a_1 = 0.41$$

$$M_r = 399999 \text{ psi} = 390 \text{ Ksi}$$

➤ **Coefficiente Estructural de la base (a2)**

Según las especificaciones técnicas del MTOP la capa base debe tener un valor de soporte de CBR igual o mayor al 80%

Gráfico N° 45 Coeficiente estructural de la capa base (a2)



Fuente: AASHTO 93

Tabla N° 44 Valores de a2

Base de agregados	
CBR %	a2
20	0.070
25	0.085
30	0.095
35	0.100
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	1.37
100	1.40

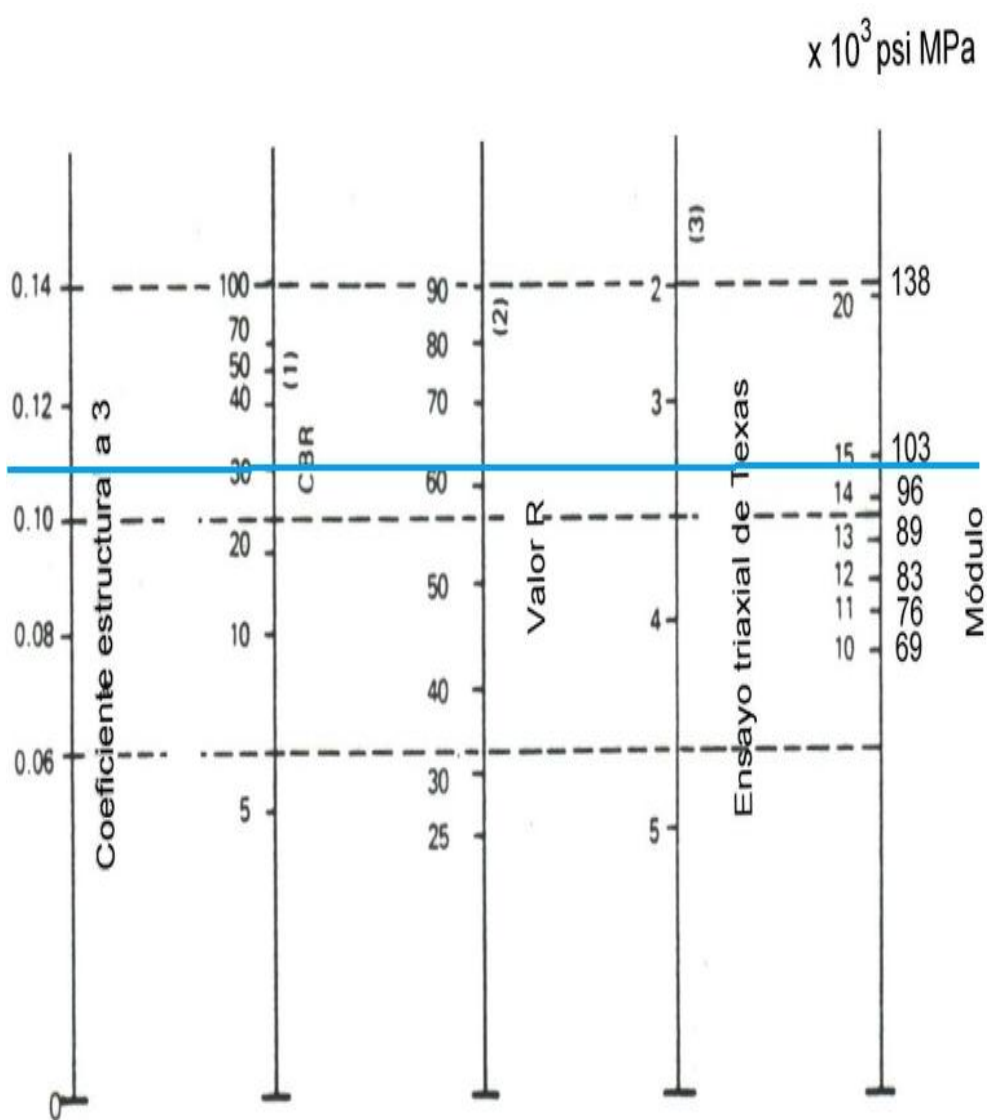
Fuente: AASHTO 93

Resultados: a2=0.133; Mr = 28000 psi = 28 Ksi

➤ **Coefficiente estructural de subbase (a3)**

Según las especificaciones técnicas del MOP la capa subbase debe tener un valor de soporte de CBR igual o mayor al 30%

Gráfico N° 46 Coeficiente estructural de la capa subbase (a3)



Fuente: AASHTO 93

Tabla N° 45 Valores de a3

Base de agregados	
CBR %	a3
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125

Fuente: AASHTO 93

Resultados: a3 = 0.108; Mr 1500 psi = 15 Ksi

➤ **Coefficientes de drenaje (m2, m3)**

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capas base y sub-base)

Tabla N° 46 Calidad del Drenaje

Calidad del Drenaje	Agua eliminada en:
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: AASHTO 93

Tabla N° 47 Determinación de m2 y m3

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1%-5%	5%-25%	Más del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.50-1.30	1.30-1.20	1.20
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.10-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: AASHTO 93

Resultados: m2=0.80; m3=0.80

➤ **Número estructural (SN)**

El valor del número estructural se obtiene a partir de la ecuación de diseño anteriormente descrita, para lo cual se utiliza el software que contiene la ecuación de la AASHTO 93.

Gráfico N° 47 Cálculo del número estructural

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It is divided into several sections for data entry and calculation. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. The "Confianza (R) y Desviación estándar (So)" section has a dropdown menu set to "75 % Zr=-0.674" and a text box for "So" containing "0.45". The "Serviciabilidad inicial y final" section has "PSI inicial" set to "4.2" and "PSI final" set to "2". The "Módulo resiliente de la subrasante" section has "Mr" set to "13573 psi". The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has four empty text boxes for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, with "W18 = 230000" displayed. The "Número Estructural" section shows "SN = 1.93". At the bottom, there are "Calcular" and "Salir" buttons.

Fuente: AASHTO 93

5) Diseño final con sistema multicapa

Para la determinación de los espesores de las capas del pavimento se utilizó la hoja de Excel del Ing. Luis Ricardo Vázquez Varela para el cálculo de dichos espesores mediante el método AASHTO 93.

Gráfico N° 48 Cálculo de espesores de pavimentos

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES			
METODO AASHTO 1993			
PROYECTO	: Santa Rosa- Culaguango Alto	TRAMO	:
SECCION	: km 0+000 - km 5+316 (tramo 1+ tramo 2)	FECHA	: 06/2016

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			390.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			15.00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			2.30E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			75%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0.674
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			13.57
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)			0.420
Base granular (a ₂)			0.133
Subbase (a ₃)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			0.800
Subbase (m ₃)			0.800
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1.93		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1.44		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.41		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0.08		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8.7 cm	5.0 cm	0.83
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9.9 cm	10.0 cm	0.42
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	2.2 cm	20.0 cm	0.68
ESPESOR TOTAL (cm)		35.0 cm	1.93

Fuente: Daniel Shigui.

3.3. LISTADO DE PLANOS


- Diseño Horizontal y Vertical tramo 1.
- Diseño Horizontal y Vertical Tramo 2.
- Secciones transversales tramo 1.
- Secciones transversales tramo 2.

3.4. PRECIOS UNITARIOS

El detalle de los APUS se presenta en el Anexo D.

3.5. MEDIDAS AMBIENTALES


a) Ficha Ambiental

 <p>Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil Ficha Ambiental.</p>	
Proyecto de estudio:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.
Ubicación:	Provincia: Cotopaxi Cantón: Latacunga Parroquia: Belisario Quevedo Sector: Santa Rosa-Culaguango Alto
Realizado por:	Daniel Shigui Maigua
Tipo de proyecto	Vialidad y Transporte
Ubicación	
Región Geográfica	Sierra
Coordenadas	Santa Rosa: 9889576 N 770600 E Culaguango Alto: 9894177 N 770164 E
Altitud:	La altura varía ente 2815 m.s.n.m. a 2872 m.s.n.m.
Clima	
Temperatura:	Medidas anuales: máxima y mínima 27.5 °C y 6 °C respectivamente.

Geología, Geomorfología y Suelos	
Ocupación actual del área de influencia.	Áreas agrícolas y ganaderas
Pendiente del suelo:	Montañoso-Ondulado
Tipo de suelo:	Cangahua. (limo de baja plasticidad)
Calidad del suelo:	Fértil
Hidrología	
Fuentes:	Agua Superficial
Precipitación:	Los meses de máxima precipitación son: de febrero a mayo
Aire.	
Calidad del aire:	Pura (el lugar no se encuentra en zonas con posibles emanaciones tóxicas considerables)
Recirculación del Aire:	Muy Buena (existen brisas entre fuerte y ligeras contantes)
Ruido:	Bajo (por estar alejado de centros poblados no existen gran cantidad de ruido)
Flora	
Ecosistema:	Paramo
Tipo de cobertura vegetal	Cultivos y paramos
Importancia de la cobertura vegetal:	Común en el sector
Usos de la vegetación:	Comercial y consumo propio.
Fauna	
Tipología:	Común en el lugar

Demografía	
Nivel de consolidación del área de influencia:	Rural
Tamaño de la población:	1348
Caracterización étnicas de la población:	Mestizos e Indígenas
Infraestructura social	
Abastecimiento de agua potable:	90% de los habitantes agua entubada y el 10% agua potable
Evacuación de aguas servidas:	Fosas sépticas y letrinas
Electrificación:	En su totalidad
Transporte Público:	Caminos Vecinales, interparroquiales
Actividades Socio – Económicas	
Aprovechamiento y uso de la tierra:	Productivo
Tenencia de la tierra:	Terrenos privados y estatales

b) Identificación de los Impactos Ambientales

	Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil Ficha Ambiental.
Aire	
En la construcción o mejoramiento de una vía es necesaria la utilización de maquinaria pesada, la misma que incrementan los niveles sonoros, causando perturbaciones a la fauna y personas que habitan en los alrededores.	
Agua	
Los principales incidentes que alteran al agua son la concentración de sólidos que pueden cambiar el cauce natural de los mismos, así como el derrame de combustibles aceites y otros materiales utilizados para el funcionamiento de dichas máquinas. Pero cabe destacar que el movimiento de tierras en este proyecto es mínimo por lo que el impacto es de baja importancia.	
Suelo	
El suelo es muy sensible en cuanto a su conformación por lo que un eminente movimiento de tierras puede contribuir a la erosión del mismo. Al igual que un derrame de sustancias puede alterar sus condiciones físicas y químicas. La compactación del suelo removido causa variaciones en su consistencia y permeabilidad es un aspecto a tomar en cuenta. Sin embargo al ser una vía ya existente su valoración es de mediana importancia.	
Fauna	
La fauna silvestre y doméstica que se encuentra cerca de la vía es la más afectada ya que la utilización de maquinaria pesada genera vibraciones típicas de las mismas. Por lo que su valoración es de media importancia.	

c) Medidas de mitigación de impactos ambientales

Con el objetivo de prevenir y minimizar los impactos ambientales que el proyecto pueda originar por causas de efluentes líquidos, sólidos y gaseosos se han establecido las siguientes medidas.



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil
Ficha Ambiental.

Control de Ruido

Se deberá presentar y cumplir con un programa de mantenimiento, para que cada equipo y maquinaria cuente con una ficha que indique la actividad de mantenimiento y fecha del mismo.

No se realizará el lavado, reparación ni mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro de la zona de la obra, el área de influencia ni en las vías públicas; estas actividades se deberán realizar en un taller especializado localizado fuera del área de estudio.

Deberá exigirse el empleo de equipo cuyos niveles de presión sonora medidas a 0.50 metros de distancia no superen los 88 dB(A) respecto al numeral 4.1.4.3. del Anexo 5 (Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles) del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

Utilizar en lo posible, la operación simultánea de varios equipos a la vez, con la cual se evitan incrementos de niveles de presión sonora por acumulación de ruido. Cuando no sea posible evitar la operación simultánea, los equipos deberán estar operativos simultáneamente el tiempo mínimo requerido.

No utilizar bocinas o pitos accionados por sistemas de compresor de aire.

Las labores de construcción deberán realizarse únicamente en el horario diurno, en la franja horaria comprendida entre las 07H00 y las 18H00.

Manejo de Aceites y lubricantes utilizados

En áreas que se hayan presentado derrames de aceites, lubricantes o cualquier otro material, será necesario recogerlos inmediatamente y depositarlos en recipientes de materiales especiales. (Incluyendo tierra impregnada de hidrocarburos, telas o guaiques.)

Adquirir equipo para recoger derrames accidentales de aceites y combustibles utilizados.

De presentarse derrames accidentales de combustibles sobre el suelo, este se recogerá inmediatamente, cantidades remanentes pequeñas, pueden ser recogidas con

polvo absorbente, trapos, aserrín, arena, etc.

Control de materiales de construcción.

No se permite el taponamiento de los cursos de aguas. El material removido para nivelación de caminos no debe depositarse en sus orillas ni sobre las pendientes, drenajes quebradas o cualquier otro cuerpo de agua (estacional o permanente, natural o artificial)

No se permite que permanezcan a lado de las zanjas y drenajes, los materiales sobrantes de limpieza y desmonte; por lo tanto el transporte de estos deberá hacerse en forma inmediata y directa de las áreas despojadas al equipo de acarreo.

Las pilas de almacenamiento de material de construcción o desalojo en los frentes de obra deberán estar cubiertas con lonas impermeables, previo a su empleo o disposición final, en el lapso de tiempo que dure su almacenamiento temporal.

El tiempo de almacenamiento de los materiales no debe ser mayor a 24 horas cuando se ocupe el espacio público.

La ubicación del material excavado no debe interferir con las labores de la obra y las labores cotidianos del sector.

Todo vehículo para transporte de materiales debe contar con balde adecuado y en buen estado, que no permita que el material se disgregue en las vías.

Cubrir le balde de las volquetas, con lona debidamente asegurada evitando dispersión durante el recorrido.

La disposición del material de desalojo será en el lugar autorizado por el Gobierno Provincial de Cotopaxi.

Se deberán limpiar las áreas y vías de acceso que se encuentren interrumpidas, debido a los materiales sobrantes.

Se prohíbe disponer del material de desalojo y los desechos de la construcción en los sistemas de drenaje de las aguas lluvias o cuerpos hídricos existentes. Ya que estos producen contaminación y/o disminuirá su capacidad de conducir el agua que se genera producto de precipitaciones.

3.6. PRESUPUESTO



PRESUPUESTO GENERAL



OBRA: Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

FECHA
: JULIO DEL 2016

PRESUPUESTO REFERENCIAL						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	CONTRATO				
		Unidad	Cantidad	C.Unitario	C. Total	
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	5.31	375.75	1 994.85	
2	SUMINIST, TRANS. Y TENDIDO DE SUB-BASE CLASE 3, E=20 cm	M3	8 919.12	16.01	142 828.04	
3	SUMINIST, TRANS. Y TENDIDO DE BASE CLASE 3, E=10 cm	M3	4 459.56	19.01	84 776.11	
4	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA E=5CM ICLUYE IMPRIMACION (ASFALTO RC-250)	M2	44 595.60	10.15	452 470.44	
5	HORMIGÓN SIMPLE CLASE C(f'c=180 kg/cm ² , CUNETAS)	M3	849.44	134.97	114 651.27	
6	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURA (CON MAQ)	M3	306.90	5.43	1 667.73	
7	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENT(A MAQU)	M3	2 866.86	4.25	12 185.76	
8	TUB. ACERO CORRUGADO D=1,00m E=2,5mm,PP-68EMPE	M	85.00	212.09	18 027.56	
9	HORMIGÓN SIMPLE CLASE B(f'c=210 kg/cm ² , CABEZ, ALC)	M3	82.99	151.62	12 583.17	
10	TUBO PVC 300 mm PARA PASOS DE AGUA	M	110.00	44.22	4 864.04	
11	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA REFL. FRANJA A=12 cm)	KM	16.58	453.95	7 526.10	
12	SEÑALES VERTICALES-REGL. (0.60*0.60)m. INL. PINTURA REFLECTIVA.	U	40.00	115.58	4 623.06	
13	SEÑALES VERTICAL.INF. AMBIENTAL(0.60*1.20)cm (VERDE-BLANCO)	U	7.00	206.41	1 444.85	
14	DÉSALOJO TIERRA/ESCOMBROS<=10 km CARGAD A MAQ	M3	39 455.85	3.27	129 087.04	
					SUBTOTAL \$	988 730.02
SON: NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS TREINTA CON 02/100 DÓLARES AMERICANOS						

3.7. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

ITME	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	CONTRATADO				TIEMPO EN MESES																				Valor Parcial / %									
		Unidad	Cantidad	C.Unitario	C. Total	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5													
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4										
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	5.31	375.75	1994.85																													1 994.85	
2	SUMINIST, TRANS. Y TENDIDO DE SUB-BASE CLASE 3, E=20 cm	M3	8919.12	16.01	142828.04																													0.20	
3	SUMINIST, TRANS. Y TENDIDO DE BASE CLASE 3, E=10 cm	M3	4459.56	19.01	84776.11																													142 828.04	
4	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA E=5CM ICLUYE IMPRIMACION (ASFALTO RC-250)	M2	44595.60	10.15	452470.44																													14.45	
5	HORMIGÓN SIMPLE CLASE C (f _c =180 kg/cm ² , CUNETAS)	M3	849.44	134.97	114651.27																													84 776.11	
6	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURA (CON MAQ)	M3	306.90	5.43	1667.73																													8.57	
7	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTO (A MAQUÍ)	M3	2866.86	4.25	12185.76																													452 470.44	
8	TUB. ACERO CORRUGADO D=1,00m E=2,5mm, PP-68EMPE	M	85.00	212.09	18027.56																													114 651.27	
9	HORMIGÓN SIMPLE CLASE B (f _c =210 kg/cm ² , CABEZ, ALC)	M3	82.99	151.62	12583.17																													11.60	
10	TUBO PVC 300 mm PARA PASOS DE AGUA	M	110.00	44.22	4864.04																													1 667.73	
11	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA REFL. FRANJA A=12 cm)	KM	16.58	453.95	7526.10																													0.17	
12	SEÑALES VERTICALES-REGL. (0.75*0.75)m. INL. PINTURA REFLECTIVA.	U	40.00	115.58	4623.06																													12 185.76	
13	SEÑALES VERTICAL INF. AMBIENTAL (0.60*1.20)cm (VERDE-BLANCO)	U	7.00	206.41	1444.85																													1.23	
14	DESALOJO TIERRA ESCOMBROS <= 10 km CARGAD A MAQ	M3	39455.85	3.27	129087.04																													18 027.56	
SUBTOTAL USD					988 730.02																													1.82	
INVERSIÓN MENSUAL						197 732.23	122 261.72	85 458.73	390 496.70	192 780.64																									12 583.17
AVANCE PARCIAL EN %						20.00	12.37	8.64	39.49	19.50																									1.27
INVERSIÓN ACUMULADA						197 732.23	319 993.95	405 452.68	795 949.38	988 730.02																									4 864.04
AVANCE ACUMULADA EN %						20.00	32.36	41.01	80.50	100.00																									0.49

3.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

➤ Desbroce, desbosque y limpieza

En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que dé resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes.

Cuando en el contrato se prevea la conservación y colocación en áreas de siembra, de la capa de tierra vegetal, este material será almacenado en sitios aprobados por el Fiscalizador, hasta su incorporación a la obra nueva, y todo el trabajo de transporte, almacenamiento y colocación será pagado de acuerdo a lo estipulado.

No podrá iniciarse el movimiento de tierras en ningún tramo del proyecto mientras las operaciones de Desbroce, Desbosque y Limpieza de las áreas señaladas en dicho tramo no hayan sido totalmente concluidas, en forma satisfactoria al Fiscalizador y de acuerdo con el programa de trabajo aprobado.

Disposición de materiales removidos.- Todos los materiales no aprovechables provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador.

Cualquier material cuya recuperación esté prevista en los documentos contractuales u ordenada por el Fiscalizador será almacenado para uso posterior, de acuerdo a las estipulaciones del contrato y las instrucciones del Fiscalizador.

Medición.- La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será en longitud es decir en Hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

Pago.- La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Desbroce, Desbosque y Limpieza.....	Hectáreas

➤ **Excavación y relleno**

Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación y disposición, en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del camino y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Se incluye la construcción de cunetas laterales, taludes, terraplenes, escalones para terraplenado a media ladera, zonas de empalmes y accesos, la remoción y reemplazo de material inadecuado para la construcción del camino, la excavación y acarreo de material designado para uso, como suelo seleccionado, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo a las presentes Especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. La excavación podrá ser sin clasificación o clasificada de acuerdo a las definiciones que se presentan a continuación. Si se autorizara efectuar excavación de préstamo, para contar con el material adecuado requerido para el terraplenado y rellenos.

Excavación sin Clasificación.- Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

Excavación sin clasificación y excavación en suelo.- Todo el material resultante de estas excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado en la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Fiscalizador.

Materiales plásticos y provenientes de la excavación si clasificación y la de suelo que presenten un contenido de humedad excesivo y que pueden secarse a una condición utilizable, mediante el empleo de medios razonables, tales como aireación, escarificación o arado, se considerarán como aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos y no deberán ser desechados, a no ser que los materiales de

excavación disponibles excedan la cantidad requerida para tal construcción; sin embargo, el Contratista tendrá la opción de desechar el material plástico inestable y reemplazarlo con material de mejor calidad, a su propio costo.

Excavación de material marginal.- Luego de ejecutar la excavación de material de suelo y se establezca la presencia de roca descompuesta y suelos duros que presenten cierta resistencia a su desgarramiento por la maquinaria, se procederá a utilizar escarificadores (ripper) para romper el suelo y sea fácil su extracción.

Antes de proceder a la excavación del material considerado como marginal, el Contratista comunicará a la Fiscalización, para la correspondiente autorización, la necesidad de utilizar escarificadores por la presencia de materiales duros, el mismo que aprobará el programa de trabajo.

Todo el material resultante de la excavación deberá ser utilizado en rellenos o terraplenes.

Material excedente.- El material proveniente de las excavaciones autorizadas y que no sea requerido para terraplenes u otros rellenos, será empleado en la ampliación del relleno para tender los taludes de terraplén, o en la construcción de terraplenes de refuerzo, de no ser estipulado otro procedimiento en los planos o disposiciones especiales

El material cuya disposición no esté ordenada de acuerdo al párrafo anterior, será desechado en sitios de depósito señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. Excepto cuando el Fiscalizador lo autorice por escrito, no se desechará el material excedente en lugares donde quede a un nivel más alto que la rasante del camino adyacente.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que haya una cantidad de material adecuado suficiente para la construcción de terraplenes y otros rellenos, antes de desalojar material que pueda o no ser excedente. En caso de faltar material para terraplenes o rellenos, todo el material adecuado desechado por el Contratista, deberá

ser reemplazado por el mismo, a su propio costo, previa aprobación del material a utilizarse, por el Fiscalizador.

Taludes.- La terminación de todos los taludes será de modo que queden razonablemente lisos y uniformes, en concordancia con las líneas y pendientes señaladas en los planos, tomando en cuenta las tolerancias permitidas.

De ser así estipulado en los planos, se redondeará la zona de intersección de los taludes de excavación y la superficie del terreno natural. Tal redondeo, si fuera requerido, así como el retiro del material en peligro de caer, serán considerados como parte del trabajo de excavación y no se medirán para su pago ni los volúmenes comprendidos dentro de las zonas de redondeo, ni los del material retirado.

Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculados de acuerdo a lo estipulado acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

f) No se medirá como excavación el material excavado para la plataforma del camino que sea pagado bajo otro rubro.

Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

n° del rubro de pago y designación unidad de medición

Excavación sin clasificación..... Metro cúbico (m3)

Excavación en suelo.....Metro cúbico (m3)

Excavación en roca..... Metro cúbico (m3)

Excavación en marginal..... Metro cúbico (m3)

Excavación en fango..... Metro cúbico (m3)

➤ **Excavación y relleno para estructuras**

Excavación para alcantarillas.- El ancho de la zanja que se excave para una alcantarilla o un conjunto de alcantarillas estará de acuerdo a lo indicado en los planos o como indique el Fiscalizador. El ancho no podrá ser aumentado por el Contratista para su conveniencia de trabajo.

En caso de que el lecho para la cimentación de las alcantarillas resulte ser de roca u otro material muy duro, se realizará una profundización adicional de la excavación a partir del lecho, hasta 1/20 de la altura del terraplén sobre la alcantarilla; pero, en todo caso, no menor a 30 cm ni mayor a 1.00 m. El material removido de esta sobre-excavación será remplazado con material de relleno para estructuras, que será compactado por capas de 15 cm.

Si el material de cimentación no constituye un lecho firme debido a su blandura, esponjamiento u otras características inaceptables, este material será retirado hasta los límites indicados por el Fiscalizador. El material retirado será remplazado con material seleccionado de relleno que se compactará por capas de 15 cm. de espesor

Relleno de estructuras.- Luego de terminada la estructura, la zanja deberá llenarse por capas con material de relleno no permeable. El material seleccionado tendrá un índice plástico menor a 6 y cumplirá, en cuanto a su granulometría.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
Nº 3" (75.0 mm.)	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 100
Nº 30 (0.60 mm.)	25 - 100

El material de relleno se colocará a ambos lados y a lo largo de las estructuras en capas horizontales de espesor no mayor a 20 cm. Cada una de estas capas será humedecida u oreada para alcanzar el contenido óptimo de humedad y luego compactada con apisonadores mecánicos aprobados hasta que se logre la densidad requerida. No se permitirá la compactación mediante inundación o chorros de agua.

No deberá depositarse el material de relleno contra los estribos o muros de sostenimiento, las paredes de alcantarillas de cajón y otras estructuras de hormigón, hasta que el hormigón haya desarrollado una resistencia de al menos 200 kilogramos por centímetro cuadrado en compresión

Medición.- Las cantidades a pagarse por excavación y relleno para estructuras, inclusive alcantarillas, serán los metros cúbicos medidos en la obra de material efectivamente excavado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador; pero, en ningún caso, se podrá incluir en las mediciones para el pago cualquiera de los volúmenes indicados a continuación:

- a) El volumen fuera de planos verticales ubicados a 80 cm. fuera de Y paralelos a:
 1. Las líneas exteriores de las zapatas.
 2. El lado exterior de las paredes de las alcantarillas de cajón.

3. La máxima dimensión horizontal de las alcantarillas de tubo y otras tuberías.

b) El volumen incluido dentro de los límites establecidos para la excavación de plataformas, cunetas, rectificación de cauces, etc, para lo cual se ha previsto el pago bajo otro rubro del contrato.

c) El volumen de cualquier material re manipulado, excepto cuando por indicaciones de los planos o por orden del Fiscalizador debe efectuarse una excavación en un terraplén construido y también cuando se requiera la instalación de alcantarillas tubulares, empleando el método de la zanja imperfecta.

d) El volumen de cualquier excavación efectuada sin la autorización previa del Fiscalizador.

e) El volumen de cualquier material que cae dentro de la zanja excavada desde fuera de los límites establecidos para el pago.

Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Excavación y relleno para estructuras.....	Metro cúbico (m3)

Excavación para cunetas y encauzamientos

Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación para la construcción de zanjas dentro y adyacentes a la zona del camino, para recoger y evacuar las aguas superficiales.

El sistema de cunetas y encauzamientos comprenderá todas las cunetas laterales y canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea menor de 3 m., zanjas de coronación, tomas y salidas de agua, así como toda otra cuneta o encauzamiento que

pueda ser necesaria para la debida construcción de la obra y cuyo pago no sea previsto bajo otros rubros del contrato.

Procedimiento de trabajo.- Las cunetas y encauzamientos serán construidas de acuerdo al alineamiento, pendiente y sección transversal señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. De ser requerido, las cunetas se las revestirán de acuerdo a lo especificado en la Sección 208.

Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones. No podrán contener restos de raíces, troncos, rocas u otro material que las obstruya, y será obligación del Contratista mantenerlas limpias permanentemente para su eficiente funcionamiento, hasta la recepción provisional, sin costo adicional.

Medición.-Las cantidades a pagarse por la excavación de cunetas y encauzamientos serán aquellas medidas en la obra por trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el m3 o el metro lineal, según se establezca en el contrato.

Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados, que consten en el contrato.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Excavación para cunetas y encauzamientos.....	Metro cúbico (m3)
Importado.....	Metro cúbico/kilómetro

➤ Estructura del pavimento

• Sub – Bases

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

Materiales.- Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica en la tabla N° 16 del presente

De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

Tendido, Conformación y Compactación.- Cuando el material de la sub-base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la sub-base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido

Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos

de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados. El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación. Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de sub-base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad

Clase.....Metro cúbico (m3)

➤ **Bases.**

Base de Agregados.

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una sub rasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos

Materiales.- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas en el presente estudio en la pag. 61 y la tabla 16 respectivamente.

Preparación de la Sub-base.- La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía.

Tendido y Conformación.- Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes; pero, en este caso, el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizad o repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación se completen con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme, de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos. Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán ser regados a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación.

En ningún caso el espesor de una capa compactada podrá ser menor a 10 centímetros. Cuando se tenga que construir capas de base en zonas limitadas de forma irregular, como intersecciones, islas centrales y divisorias, rampas, etc. podrán emplearse otros métodos de distribución mecánicos o manuales que produzcan los mismos resultados y que sean aceptables

Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador.

Base, Clase.....Metro cúbico (m3)

➤ **Capas de Rodadura.**

• **Riego de Imprimación.**

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o sub base, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso. Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección de estas especificaciones. Las emulsiones asfálticas serán de rotura lenta. De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías

➤ **Estructuras**

Materiales.- El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones. 308.9. Dosificación, Mezclado y Transporte y Pruebas del Hormigón.

Dosificación.- La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima. El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

Calidad del hormigón.- El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción. Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

➤ **Alcantarillas de tubo de metal corrugado.**

Descripción.- Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, sifones, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en la subsección inmediatamente anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en AASHO M-36 y con lo indicado en los documentos contractuales. Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista.

Reparación de galvanización.- Las superficies galvanizadas que se hayan dañado en el transporte, por abrasión o quemadas al hacer la soldadura, deberán repararse limpiándolas completamente con cepillo de alambre, removiendo todo el galvanizado resquebrajado o suelto, y pintadas las superficies limpias con dos manos de pintura de apresto, que cumpla con los requerimientos de la subsección de las presentes especificaciones, a costo del Contratista.

La compensación por estos trabajos se considerará incluida en el precio pagado por la instalación de tubería corrugada de acero mediante gatos.

➤ **Marcas de pavimento**

Definición.- Se entenderá por marcas de pavimento a la señalética horizontal trazada en el pavimento por carril comprendidas en tres líneas definidas para los retiros y división central de la calzada.

La pintura a utilizar será acrílica de tráfico con micro esferas reflectivas.

➤ **Señalética reglamentaria**

Descripción.- Es la colocación de las señales preventivas, informativas y reglamentarias, cumpliendo las normas de tránsito vigentes. Además comprenderá con la señalética a las Reglamentarias para el personal en la obra en su ejecución cumpliendo con las normas PPS

➤ **Desalojo de materiales (escombros)**

Descripción.- El material sobrante de la construcción se ubicará en el lugar que indique fiscalización.

Todos los rubros que contemplan en el presupuesto se medirán y se pagarán de acuerdo a lo que consta en la respectiva HOJA DE PRESUPUESTO.

Cualquier cambio o aumento en la obra, se deberá notificar oportunamente a Fiscalización de la Institución y con el visto bueno de éste, en forma escrita, se procederá a realizar cambios o aumentos, caso contrario, no se reconocerá por ningún concepto obra adicional.

CAPÍTULO IV

4.1. CONCLUSIONES

- En función al estudio topográfico se determinó que la vía es Montañoso-Ondulado debiendo tener mucho cuidado al momento del diseño vertical para evitar excesivo movimiento de tierras, el mismo que elevará el costo de la vía.
- De acuerdo a la clasificación del MOP la vía corresponde a la clase IV ya que se obtuvo un TPDA de 163 vehículos/día para una proyección a 20 años.
- La gradiente longitudinal es de 0.5 % y una gradiente transversal de 2.5 % para la calzada y 4% para espaldones.
- Se asumió un peralte máximo del 8% y un sobreancho de 1 m por que la velocidad de diseño es < 50 km/h haciendo referencia a las tabla N° 6 del MOP-2002.
- Con un CBR puntual de 17.6% se determinó que la capacidad portante del suelo es buena y por tanto no necesita mejoramiento de la subrasante.
- Con el estudio de tráfico se estableció los parámetros para el diseño de los espesores de la estructura de pavimento.
- La vía actualmente tiene una capa de rodadura entre lastrada, empedrada y de tierra con un ancho que varía de 5.50 m a 10.00 m.

- Al diseño geométrico de la vía se adaptó una ciclovía a sus laterales la misma que contribuirá con el incremento a la actividad económica y brindará una alternativa de movilidad tanto recreativa como turística.

- Por ser una carretera clase IV el MOP sugiere un radio mínimo de 42 m y una velocidad de diseño de 40 km/h.

- Como sugiere el RTE INEN parte 6 Diseño de ciclovías Literal 8.9 y 8.91 el carril de uso exclusivo para los ciclistas estará adaptado en el espaldón de la vía que tiene un ancho de 1.20 m respetando la gradiente transversal del espaldón 4%.

- La señalización horizontal de la ciclovía se colocará a una distancia de 250 metros, en zonas rurales sin ningún tipo de población y 150 metros en centros poblados así como en cada intersección existente.

- La señalización vertical para ciclovía será la misma que se utiliza para los vehículos motorizados con el fin de evitar confusión al momento de su interpretación.

4.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar los espesores y especificaciones mencionadas en el presente estudio en lo referente a la estructura del pavimento, ya que la misma se realizó en función a la calidad del suelo que posee la subrasante.
- La mano de obra calificada es esencial al momento de la ejecución de la obra por lo que se recomienda su utilización para obtener buenos resultados.
- Se generan muchas molestias al momento de la ejecución de la obra por lo que es menester una correcta señalización que informe sobre la interrupción del flujo vehicular, para evitar accidentes.
- Verificar que los materiales a utilizar en la construcción de la vía cumplan con los estándares especificados en las normas técnicas vigentes.
- Evitar los derrames de hidrocarburos o cualquier otro componente tóxico que dañen el medio ambiente de una forma irreversible.
- La etapa de socialización es un factor muy importante previo a la construcción de una vía por lo que se sugiere realizar charlas con los habitantes con el objetivo de explicar los beneficios que se pretende alcanzar.
- Hacer énfasis en las señalética en cuanto a la existencia de una ciclo vía en la carretera para dar mayor seguridad y preferencia a la circulación en bicicleta.
- De preferencia se debería colocar tachas reflectivas que delimiten el carril exclusivo para los ciclistas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] «abc,» 29 10 2004. [En línea]. Available:
<http://www.abc.com.py/articulos/medios-de-comunicacion-y-transporte-792442.html>. [Último acceso: 25 04 2016].
- [2] NEVI-12, NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES, QUITO:
MTOPI, 2012.
- [3] C. Villalaz, Vías de Comunicación, México: Limusa, 2004.
- [4] W. Hay, Ingeniería en Transportes, México: Limusa, 2002.
- [5] L. B. Blazquez, «Redes de Vías Interurbanas,» de *Redes de Vías Interurbanas*,
Mexico, Limusa, 2002, pp. 4-17.
- [6] N. d. D. d. C. Ecuador, Normas de diseño Geométrico, Quito, 2003.
- [7] Bartolome, «Dibujo Técnico.com,» 27 Julio 2015. [En línea]. Available:
<http://www.dibujotecnico.com/escalas-normalizadas/>. [Último acceso: 29 04
2016].
- [8] ABC, «Definición ABC,» 23 07 2015. [En línea]. Available:
<http://www.definicionabc.com/geografia/huso-horario.php>. [Último acceso: 18
04 2016].
- [9] M.-0.-F. 2002, Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos,
Quito, 2002.
- [10] D. Resendiz, «Copy of SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos),»
26 03 2015. [En línea]. Available: <https://prezi.com/btlkyghqwsdh/copy-of-sucs-sistema-unificado-de-clasificacion-de-suelos/>. [Último acceso: 08 03
2016].
- [11] NEVI-12, Norma para Estudios Viales Volumen 2A, Quito, 2012.

- [12] R. I. 004, SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 6. "CICLOVÍAS", QUITO, 2012.
- [13] C. I. & I. Iza, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquial Belisario Quevedo, Latacunga: Iza & Iza, 2015.
- [14] I. E. d. N. 004-2, Señalización Horizontal, Quito: INEN, 2011.
- [15] A. 1993, Diseño de Pavimentos Flexibles, 1993.
- [16] J. C. Martínez, «Slide Share,» 23 11 2015. [En línea]. Available: <http://es.slideshare.net/josmilysreinalesallen/elementos-basicos-de-una-carretera>. [Último acceso: 24 2 2016].

ANEXOS

- A. Conteo de Tráfico.
- B. Inventario Vial
- C. Ensayo de suelo
- D. Fotografías
- E. Volúmenes de obra
- F. Análisis de Precios Unitarios
- G. Planos

ANEXO A: Cuento de tráfico.

MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																	
UBICACIÓN:	ESTACIÓN 2: SAN ANTONIO-LA MERCED-POTRERILLOS																
FECHA:	Abril/2016																
CLIMA:	Frío																
ESTACIÓN:	Invierno																
SENTIDOS:	Dos Sentidos																
DIA	LUNES 11																
Hora	LIVIANOS						BUSES				PESADOS				TOTAL	TOTAL	TOTAL
	MOTO CICLETAS		AUTOMOVILES		CAMIONETAS		2 EJES		3 EJES		2 EJES		3 EJES		/15MIN	/HORA	ACUMU-
Sentidos	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.			LADOS
6:00 a 6:15					1				1						2		
6:15 a 6:30			1			1									3	5	
6:30 a 6:45															0		
6:45 a 7:00															0		5
7:00 a 7:15				1		1									2	7	5
7:15 a 7:30										1					1		3
7:30 a 7:45	1							1							2		5
7:45 a 8:00				1	1										2		7
8:00 a 8:15	1		1												2		7
8:15 a 8:30					1				1						2		8
8:30 a 8:45															0	5	6
8:45 a 9:00			1												1		5
9:00 a 9:15						1									1		4
9:15 a 9:30	1				1										2	8	4
9:30 a 9:45		1				1									2		6
9:45 a 10:00			1				1	1							3		8
10:00 a 10:15						1			1						2		9
10:15 a 10:30		1													1	5	8
10:30 a 10:45															0		6
10:45 a 11:00				1				1							2		5
11:00 a 11:15							1								1	4	4
11:15 a 11:30		1													1		4
11:30 a 11:45	1		1												2		6
11:45 a 12:00															0		4
12:00 a 12:15				1		1									2		5
12:15 a 12:30															0	5	4
12:30 a 12:45		1													1		3
12:45 a 13:00					1				1						2		5
13:00 a 13:15			1									1			2	6	5
13:15 a 13:30															0		5
13:30 a 13:45							1	1							2		6
13:45 a 14:00	1											1			2		6
14:00 a 14:15			1												1	4	5
14:15 a 14:30															0		5
14:30 a 14:45		1			1										2		5
14:45 a 15:00						1									1		4
15:00 a 15:15															0	4	3
15:15 a 15:30															0		3
15:30 a 15:45				1											1		2
15:45 a 16:00	1					1	1								3		4
16:00 a 16:15															0	2	4
16:15 a 16:30															0		4
16:30 a 16:45															0		3
16:45 a 17:00			1						1						2		2
17:00 a 17:15															0	6	2
17:15 a 17:30					1					1					2		4
17:30 a 17:45								1							1		5
17:45 a 18:00		1		1							1				3		6
SUB TOTAL	6	6	8	6	7	10	5	3	4	6	0	0	0	0	61	61	
TOTAL	12		14		17		8		10		0		0		61	61	

**MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA
CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:	ESTACIÓN 2: SAN ANTONIO-LA MERCED-POTRERILLOS																
FECHA:	Abril/2016																
CLIMA:	Frío																
ESTACIÓN:	Invierno																
SENTIDOS:	Dos Sentidos																
DIA	MARTES 12																
Hora	LIVIANOS						BUSES				PESADOS				TOTAL	TOTAL	TOTAL
	MOTO CICLETAS		AUTOMOVILES		CAMIONETAS		2 EJES		3 EJES		2 EJES		3 EJES		/15MIN	/HORA	ACUMU-
Sentidos	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.			LADOS
6:00 a 6:15									1						1		
6:15 a 6:30						1					1				2		
6:30 a 6:45			1												1		
6:45 a 7:00		1													1		5
7:00 a 7:15						1				1					2		6
7:15 a 7:30		1			1					1					3		7
7:30 a 7:45												1			1		7
7:45 a 8:00			1		1										2		8
8:00 a 8:15															0		6
8:15 a 8:30						1									1		4
8:30 a 8:45															0		3
8:45 a 9:00			1												1		2
9:00 a 9:15															0		2
9:15 a 9:30			1		1	1									3		4
9:30 a 9:45	1			1							1				3		7
9:45 a 10:00										1					1		7
10:00 a 10:15		1													1		8
10:15 a 10:30			1												1		6
10:30 a 10:45						1		1					1		3		6
10:45 a 11:00				1											1		6
11:00 a 11:15															0		5
11:15 a 11:30	1														1		5
11:30 a 11:45															0		2
11:45 a 12:00				1		1									2		3
12:00 a 12:15															0		3
12:15 a 12:30		1		1											2		4
12:30 a 12:45												1			1		5
12:45 a 13:00									1						1		4
13:00 a 13:15				1						1					2		6
13:15 a 13:30															0		4
13:30 a 13:45				1											1		4
13:45 a 14:00											1				1		4
14:00 a 14:15															0		2
14:15 a 14:30			1												1		3
14:30 a 14:45															0		2
14:45 a 15:00	1					1									2		3
15:00 a 15:15		1	2							1					4		7
15:15 a 15:30												1			1		7
15:30 a 15:45				1	1					1					3		10
15:45 a 16:00					1		1					1			3		11
16:00 a 16:15			1												1		8
16:15 a 16:30															0		7
16:30 a 16:45				1											1		5
16:45 a 17:00						1									1		3
17:00 a 17:15			1	1											2		4
17:15 a 17:30					1					1					2		6
17:30 a 17:45			1												1		6
17:45 a 18:00						1					1				2		7
SUB TOTAL	3	5	11	9	5	10	0	2			0	4	2	0			
TOTAL	8		20		15		2		0		4		2		63	63	

**MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA
CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:	ESTACIÓN 2: SAN ANTONIO-LA MERCED-POTRERILLOS																
FECHA:	Abril/2016																
CLIMA:	Frío																
ESTACIÓN:	Invierno																
SENTIDOS:	Dos Sentidos																
DIA	MIERCOLES 13																
Hora	LIVIANOS						BUSES				PESADOS				TO TAL	TOTAL	TO TAL
	MOTO CICLETAS		AUTOMO VILES		CAMIONETAS		2 EJES		3 EJES		2 EJES		3 EJES		/15MIN	/HORA	ACUMU- LADOS
Sentidos	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.			
6:00 a 6:15									1						1		
6:15 a 6:30										1					1		
6:30 a 6:45			1												1		
6:45 a 7:00	1	1			1										3		6
7:00 a 7:15						1			1						2		7
7:15 a 7:30										1					1		7
7:30 a 7:45			1			1									2		8
7:45 a 8:00				1	1	1								1	3		8
8:00 a 8:15	1		1					1							3		9
8:15 a 8:30															0		8
8:30 a 8:45					1										1		7
8:45 a 9:00			1												1		5
9:00 a 9:15							1								1		3
9:15 a 9:30		1	1		1										3		6
9:30 a 9:45															0		5
9:45 a 10:00									1				1		2		6
10:00 a 10:15										1					1		6
10:15 a 10:30			1												1		4
10:30 a 10:45						1									1		5
10:45 a 11:00															0		3
11:00 a 11:15						1	1								2		4
11:15 a 11:30															0		3
11:30 a 11:45					1										1		3
11:45 a 12:00						1									1		4
12:00 a 12:15					1										1		3
12:15 a 12:30															0		3
12:30 a 12:45															0		2
12:45 a 13:00			1						1						2		3
13:00 a 13:15	1						1		1						3		5
13:15 a 13:30			1												1		6
13:30 a 13:45															0		6
13:45 a 14:00					1				1						2		6
14:00 a 14:15															0		3
14:15 a 14:30															0		2
14:30 a 14:45				1											1		3
14:45 a 15:00															0		1
15:00 a 15:15															0		1
15:15 a 15:30						1					1				2		3
15:30 a 15:45															0		2
15:45 a 16:00															0		2
16:00 a 16:15	1		1		1										3		5
16:15 a 16:30															0		3
16:30 a 16:45				1											1		4
16:45 a 17:00						1									1		5
17:00 a 17:15				1											1		3
17:15 a 17:30									1						1		4
17:30 a 17:45		1			1										2		5
17:45 a 18:00						1				1					2		6
SUB TOTAL	4	3	9	4	9	8	3	1	5	6	0	1	1	1	55	55	
TOTAL	7		23		17		4		0		0		2		55	55	

**MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA
CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:	ESTACION 2: SAN ANTONIO-LA MERCED-POTRERILLOS																
FECHA:	Abril/2016																
CLIMA:	Frío																
ESTACIÓN:	Invierno																
SENTIDOS:	Dos Sentidos																
DIA	JUEVES 14																
Hora	LIVIANOS						BUSES				PESADOS				TOTAL	TOTAL	TOTAL
	MOTO CICLETAS		AUTOMOVILES		CAMIONETAS		2 EJES		3 EJES		2 EJES		3 EJES		/15MIN	/HORA	ACUMU-
Sentidos	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.			LADOS
6:00 a 6:15									1						1		
6:15 a 6:30			1							1					2	3	
6:30 a 6:45															0		3
6:45 a 7:00															0		3
7:00 a 7:15									1						1		4
7:15 a 7:30	1			1						1					3		4
7:30 a 7:45															0		4
7:45 a 8:00															0		4
8:00 a 8:15															0		3
8:15 a 8:30		1			2										3		3
8:30 a 8:45															0		3
8:45 a 9:00						2									2		5
9:00 a 9:15															0		5
9:15 a 9:30		1			1										2		4
9:30 a 9:45															0		4
9:45 a 10:00			1		1				1						3		5
10:00 a 10:15										1					1		6
10:15 a 10:30				1	1	1									3		7
10:30 a 10:45	1													1	2		9
10:45 a 11:00															0		6
11:00 a 11:15															0		5
11:15 a 11:30															0		2
11:30 a 11:45	1					1									2		2
11:45 a 12:00					1										1		3
12:00 a 12:15						1									1		4
12:15 a 12:30				1											1		5
12:30 a 12:45		1													1		4
12:45 a 13:00									1						1		4
13:00 a 13:15					1				1						2		5
13:15 a 13:30				1		1									2		6
13:30 a 13:45															0		5
13:45 a 14:00									1						1		5
14:00 a 14:15															0		3
14:15 a 14:30			1												1		2
14:30 a 14:45					1	1									2		4
14:45 a 15:00															0		3
15:00 a 15:15															0		3
15:15 a 15:30					1	1									2		4
15:30 a 15:45															0		2
15:45 a 16:00															0		2
16:00 a 16:15	1					1									2		4
16:15 a 16:30															0		2
16:30 a 16:45				1											1		3
16:45 a 17:00															0		3
17:00 a 17:15	1				1										2		3
17:15 a 17:30									1				1		2		5
17:30 a 17:45			1			1									2		6
17:45 a 18:00										1					1		7
SUB TOTAL	5	3	4	5	10	10	0	0	0	0	1	0	1	0	1	50	50
TOTAL	8		9		20		0		0		1		1		50	50	

**MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA
CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:	ESTACIÓN 2: SAN ANTONIO-LA MERCED-POTRERILLOS																	
FECHA:	Abril/2016																	
CLIMA:	Frío																	
ESTACIÓN:	Invierno																	
SENTIDOS:	Dos Sentidos																	
DIA	VIERNES 15																	
Hora	LIVIANOS						BUSES				PESADOS				TOTAL	TOTAL	TOTAL	
	MOTO CICLETAS		AUTOMOVILES		CAMIONETAS		2 EJES		3 EJES		2 EJES		3 EJES		/15MIN	/HORA	ACUMU-	
Sentidos	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.			LADOS	
6:00 a 6:15									1						1			
6:15 a 6:30										1					1	4		
6:30 a 6:45															0			
6:45 a 7:00			1		1										2		4	
7:00 a 7:15	1								1						2		5	
7:15 a 7:30				1		1				1					3		7	
7:30 a 7:45			1		1										2		9	
7:45 a 8:00	1														1		8	
8:00 a 8:15			1		2										3		9	
8:15 a 8:30				1		1									2		8	
8:30 a 8:45	1		2				1								4		10	
8:45 a 9:00															0		9	
9:00 a 9:15					1										1		7	
9:15 a 9:30			1												1		6	
9:30 a 9:45															0		2	
9:45 a 10:00									1						1		3	
10:00 a 10:15					1					1					2		4	
10:15 a 10:30			1												1		4	
10:30 a 10:45	1					1									2		6	
10:45 a 11:00				1											1		6	
11:00 a 11:15															0		4	
11:15 a 11:30			1	1											2		5	
11:30 a 11:45	1									1					2		5	
11:45 a 12:00															0		4	
12:00 a 12:15			1		1										2		6	
12:15 a 12:30				1											1		5	
12:30 a 12:45		1			1										2		5	
12:45 a 13:00									1						1		6	
13:00 a 13:15			1		1					1					3		7	
13:15 a 13:30					1										1		7	
13:30 a 13:45				1											1		6	
13:45 a 14:00					1					1					2		7	
14:00 a 14:15															0		4	
14:15 a 14:30			1		1										2		5	
14:30 a 14:45															0		4	
14:45 a 15:00															0		2	
15:00 a 15:15				1											1		3	
15:15 a 15:30	1				1										2		3	
15:30 a 15:45															0		3	
15:45 a 16:00			1		1										1		4	
16:00 a 16:15	1				1										2		5	
16:15 a 16:30		1										1			2		5	
16:30 a 16:45				1						1					2		7	
16:45 a 17:00															0		6	
17:00 a 17:15			1	1										1	3		7	
17:15 a 17:30				1		1			1						3		8	
17:30 a 17:45	1														1		7	
17:45 a 18:00						1									1		8	
SUB TOTAL	8	2	13	10	10	9	1	0			0	0	1	1	67	67		
TOTAL	10		23			19		1		0		0		2		67		

**MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA
CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:	ESTACIÓN 2: SAN ANTONIO-LA MERCED-POTRERILLOS																
FECHA:	Abril/2016																
CLIMA:	Frío																
ESTACIÓN:	Invierno																
SENTIDOS:	Dos Sentidos																
DIA	VIERNES 15																
Hora	LIVIANOS						BUSES				PESADOS				TOTAL	TOTAL	TOTAL
	MOTO CICLETAS		AUTOMOVILES		CAMIONETAS		2 EJES		3 EJES		2 EJES		3 EJES		/15MIN	/HORA	ACUMU-
Sentidos	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.			LADOS
6:00 a 6:15									1						1		
6:15 a 6:30												1			1		
6:30 a 6:45															0		
6:45 a 7:00			1			1									2		4
7:00 a 7:15	1								1						2		5
7:15 a 7:30				1		1					1				3		7
7:30 a 7:45			1			1									2		9
7:45 a 8:00	1														1		8
8:00 a 8:15			1			2									3		9
8:15 a 8:30				1		1									2		8
8:30 a 8:45	1		2					1							4		10
8:45 a 9:00															0		9
9:00 a 9:15						1									1		7
9:15 a 9:30			1												1		6
9:30 a 9:45															0		2
9:45 a 10:00									1						1		3
10:00 a 10:15						1				1					2		4
10:15 a 10:30			1												1		4
10:30 a 10:45	1							1							2		6
10:45 a 11:00				1											1		6
11:00 a 11:15															0		4
11:15 a 11:30			1	1											2		5
11:30 a 11:45	1										1				2		5
11:45 a 12:00															0		4
12:00 a 12:15			1			1									2		6
12:15 a 12:30				1											1		5
12:30 a 12:45		1				1									2		5
12:45 a 13:00									1						1		6
13:00 a 13:15			1			1				1					3		7
13:15 a 13:30						1									1		7
13:30 a 13:45				1											1		6
13:45 a 14:00						1					1				2		7
14:00 a 14:15															0		4
14:15 a 14:30			1			1									2		5
14:30 a 14:45															0		4
14:45 a 15:00															0		2
15:00 a 15:15				1											1		3
15:15 a 15:30	1					1									2		3
15:30 a 15:45															0		3
15:45 a 16:00			1												1		4
16:00 a 16:15	1					1									2		5
16:15 a 16:30		1										1			2		5
16:30 a 16:45				1						1					2		7
16:45 a 17:00															0		6
17:00 a 17:15			1	1										1	3		7
17:15 a 17:30				1		1			1						3		8
17:30 a 17:45	1														1		7
17:45 a 18:00						1									1		8
SUB TOTAL	8	2	13	10	10	9	1	0			0	0	1	1	67	67	
TOTAL	10		23		19		1	0	0	0	2	67	67				

**MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA
CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:	ESTACIÓN 2: SAN ANTONIO-LA MERCED-POTRERILLOS																
FECHA:	Abril/2016																
CLIMA:	Frío																
ESTACIÓN:	Invierno																
SENTIDOS:	Dos Sentidos																
DIA	SABADO 16																
Hora	LIVIANOS						BUSES				PESADOS				TOTAL	TOTAL	TOTAL
	MOTO CICLETAS		AUTOMOVILES		CAMIONETAS		2 EJES		3 EJES		2 EJES		3 EJES		/15MIN	/HORA	ACUMU-
Sentidos	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.			LADOS
6:00 a 6:15					1										1		
6:15 a 6:30						1			1						2		
6:30 a 6:45	1		1	1						1					4		
6:45 a 7:00					1										1		8
7:00 a 7:15													1		1		8
7:15 a 7:30				1											1		7
7:30 a 7:45	1		1												2		5
7:45 a 8:00															0		4
8:00 a 8:15			1			1			1						3		6
8:15 a 8:30		1		2											3		8
8:30 a 8:45					1	1			1						3		9
8:45 a 9:00	1														1		10
9:00 a 9:15					1				1						2		9
9:15 a 9:30			1												1		7
9:30 a 9:45						1				1					2		6
9:45 a 10:00															0		5
10:00 a 10:15					1				1						2		5
10:15 a 10:30			1												1		5
10:30 a 10:45	1			1		1			1		1				5		8
10:45 a 11:00				1											1		9
11:00 a 11:15						1									1		8
11:15 a 11:30	1		1		1				1				1		5		12
11:30 a 11:45															0		7
11:45 a 12:00												1			1		7
12:00 a 12:15			1		1										2		8
12:15 a 12:30				1											1		4
12:30 a 12:45		1				1									2		6
12:45 a 13:00															0		5
13:00 a 13:15															0		3
13:15 a 13:30				1		1									1		3
13:30 a 13:45				1						1					2		3
13:45 a 14:00						1									1		4
14:00 a 14:15							1	1							2		6
14:15 a 14:30					1								1		2		7
14:30 a 14:45															0		5
14:45 a 15:00					1										1		5
15:00 a 15:15						1									1		4
15:15 a 15:30	1			1											2		4
15:30 a 15:45						1									1		5
15:45 a 16:00															0		4
16:00 a 16:15					1										1		4
16:15 a 16:30															0		2
16:30 a 16:45															0		1
16:45 a 17:00			1									1			2		3
17:00 a 17:15									1						1		3
17:15 a 17:30						1									1		4
17:30 a 17:45	1		1							1					3		7
17:45 a 18:00						1									1		6
SUB TOTAL	7	2	9	9	11	12	1	2	6	5	0	2	2	2	70	70	
TOTAL	9		18		23		3		11		2		4		70		

**MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA
CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:	ESTACIÓN 2: SAN ANTONIO-LA MERCED-POTRERILLOS																
FECHA:	Abril/2016																
CLIMA:	Frío																
ESTACIÓN:	Invierno																
SENTIDOS:	Dos Sentidos																
DIA	DOMINGO 17																
Hora	LIVIANOS						BUSES				PESADOS				TOTAL	TOTAL	TOTAL
	MOTO CICLETAS		AUTOMOVILES		CAMIONETAS		2 EJES		3 EJES		2 EJES		3 EJES		/15MIN	/HORA	ACUMU-
Sentidos	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.			LADOS
6:00 a 6:15															0		
6:15 a 6:30															0	2	
6:30 a 6:45															0		
6:45 a 7:00			1		1										2		2
7:00 a 7:15															0		2
7:15 a 7:30				1											1	2	3
7:30 a 7:45			1												1		4
7:45 a 8:00															0		2
8:00 a 8:15	1		1												2		4
8:15 a 8:30		1		1		1				1					4	6	7
8:30 a 8:45															0		6
8:45 a 9:00															0		6
9:00 a 9:15					1										1	2	5
9:15 a 9:30			1												1		2
9:30 a 9:45															0		2
9:45 a 10:00															0		2
10:00 a 10:15					1										1	5	2
10:15 a 10:30			1												1		2
10:30 a 10:45	1					1									2		4
10:45 a 11:00				1											1		5
11:00 a 11:15															0	2	4
11:15 a 11:30			1												1		4
11:30 a 11:45	1														1		3
11:45 a 12:00															0		2
12:00 a 12:15			1		1										2	5	4
12:15 a 12:30				1											1		4
12:30 a 12:45					1								1		2		5
12:45 a 13:00						1									0		5
13:00 a 13:15						1									1	5	4
13:15 a 13:30	1				1		1								3		6
13:30 a 13:45				1											1		5
13:45 a 14:00															0		5
14:00 a 14:15							1								1	2	5
14:15 a 14:30					1										1		3
14:30 a 14:45															0		2
14:45 a 15:00															0		2
15:00 a 15:15															0	2	1
15:15 a 15:30	1				1										2		2
15:30 a 15:45															0		2
15:45 a 16:00															0		2
16:00 a 16:15					1										1	1	3
16:15 a 16:30															0		1
16:30 a 16:45															0		1
16:45 a 17:00															0		1
17:00 a 17:15															0	5	0
17:15 a 17:30					1										1		1
17:30 a 17:45	1		1										1		3		4
17:45 a 18:00						1									1		5
SUB TOTAL	6	1	8	5	7	7	1	1	0	1	0	1	1	0	39	39	
TOTAL	7		13		14		2		1		1		1		39		

ANEXO B: Inventario Vial**Ubicación: PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO-PROVINCIA DE COTOPAXI.****Fecha: 26/01/2016****Estudiante: DANIEL SHIGUI.**

Punto	Abscisa	Coordenada	Altura	Tipo de Vía	Ancho (m)	Obras de Arte	Distancia (m)	Observación
PI	0+000	x =770604 y = 9889559		lastrado	7		0	
1	0+100	x =770628 y =9889660	z =2805	Lastrado	7		100	
2	0+200	x = 770659 y = 9889762	z =2801	Lastrado	7		200	
3	0+300	x =767976 y=9893069	z =2800	Lastrado	7		300	Puente Santa Rosa
4	0+400	x =760677 y =9889859	z =2802	Lastrado	7		400	
5	0+500	x =770701 y =9889952	z =2809	Lastrado	7		500	
6	0+600	x =770717 y =9890048	z =2814	Lastrado	7		600	
7	0+700	x =770698 y =9990154	z =2818	Lastrado	7		700	
8	0+800	x =770711 y = 9890253	z =2824	Suelo Natural	7		800	
9	0+900	x =770729 y = 9890351	z =2826	Suelo Natural	7	Paso de agua	900	
10	0+1000	x =770789 y = 9890434	z = 2836	Suelo Natural	7		1000	
11	0+1100	x =770799 y = 9890534	z =2843	Suelo Natural	7		1100	
12	0+1200	x =770865 y = 9890609	z = 2855	Suelo Natural	7		1200	
13	1+300	x =770862 y = 9890679	z = 2861	Suelo Natural	7		1300	Barrio San Antonio
14	1+400	x =770768 y = 9890715	z =2862	Suelo Natural	7		1400	
15	1+500	x = 770669 y = 9890730	z =2856	Suelo Natural	8		1500	
16	1+600	x =770590 y =9890779	z =2852	Suelo Natural	8		1600	



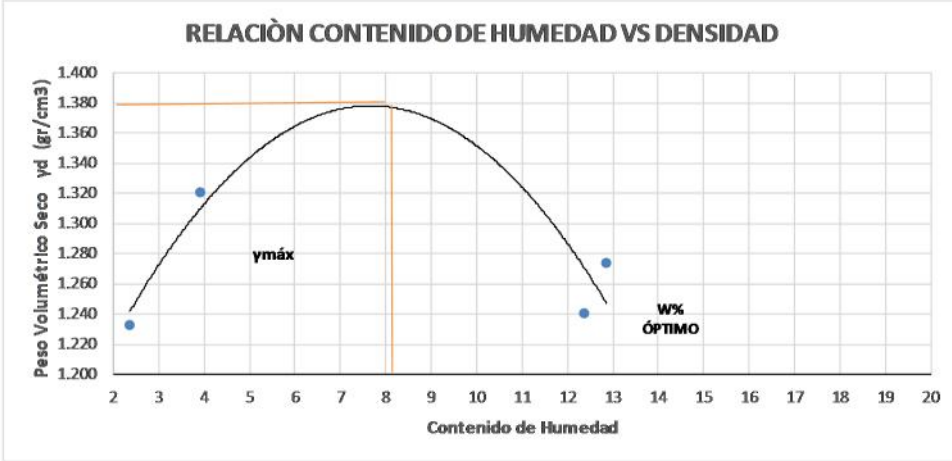
17	1+700	x =770521 y =9890853	z =2850	Suelo Natural	8		1700	
18	1+800	x =770476 y =9890942	z =2852	Suelo Natural	8		1800	
19	1+900	x =770435 y =9891035	z =2853	Empedrado	8		1900	Y vía Potrerillos la Merced San Antonio
20	2+000	x =770394 y =9891128	z =2860	Empedrado	5.5		2000	
21	2+100	x =770327 y =9891293	z =2860	Empedrado	6		2100	Y San Antonio Potrerillos
22	2+200	x =770289 y =9891302	z =2867	Empedrado	6		2200	Vía Potrerillos
23	2+300	x =770305 y =9891404	z =2881	Empedrado	6		2300	Vía Chávez Pamba
24	2+400	x =770232 y =9891472	z =2875	Suelo Natural	6		2400	
25	2+500	x =770151 y =9891532	z =2871	Suelo Natural	6		2500	
26	2+600	x =770092 y =9891611	z =2876	Suelo Natural	6		2600	
27	2+700	x =770054 y =9891706	z =2880	Suelo Natural	6		2700	Desvío Casa Comunal
28	2+800	x =770334 y =9891804	z =2881	Suelo Natural	8		2800	
29	2+900	x =770050 y =9891903	z =2881	Suelo Natural	8		2900	Barrio Chávez Pamba
30	3+000	x =770055 y =9892001	z =2885	Suelo Natural	8		3000	Quebrada
31	3+100	x =770004 y =9892086	z =2885	Suelo Natural	8		3100	Miravalle
32	3+200	x =769935 y =9892155	z =2879	Suelo Natural	8		3200	Mirador
33	3+300	x =769907 y =9892252	z =2882	Suelo Natural	8		3300	
34	3+400	x =769853 y =9892337	z =2879	Suelo Natural	8		3400	
35	3+500	x =769820 y =9892431	z =2878	Suelo Natural	8		3500	
36	3+600	x =769850 y =9892528	z =2882	Suelo Natural	8		3600	

37	3+700	x =769910 y =9892605	z =2891	Suelo Natural	8		3700	Barrio Miravalle
38	3+800	x =769947 y =9892697	z =2893	Suelo Natural	8		3800	
39	3+900	x =769993 y =9892786	z =2898	Suelo Natural	8		3900	
40	4+000	x =770049 y =9892068	z =2902	Suelo Natural	10		4000	
	4+100	x =770057 y =9892969	z =2894	Suelo Natural	8		4100	
42	4+200	x =770052 y =9893064	z =2892	Suelo Natural	8		4200	
43	4+300	x =770040 y =9893163	z =2888	Suelo Natural	10		4300	
44	4+400	x =770022 y =9893262	z =2887	Suelo Natural	10	Paso de agua	4400	
45	4+500	x =770006 y =9893341	z =2886	Suelo Natural	10		4500	
46	4+600	x =770010 y =9893440	z =2888	Suelo Natural	10		4600	
47	4+700	x =769991 y =9893536	z =2889	Suelo Natural	10		4700	
48	4+800	x =769962 y =9893632	z =2888	Suelo Natural	10		4800	
49	4+900	x =769975 y =9893730	z =2890	Suelo Natural	10		4900	
	5+000	x =770001 y =9893825	z =2891	Suelo Natural	10	Paso de agua	5000	Barrio San Luis
51	5+100	x =770041 y =9893917	z =2894	Suelo Natural	10		5100	
52	5+200	x =770096 y =9894000	z =2896	Suelo Natural	10		5200	Cascada Artificial.

53	5+300	x =770152 y =9894081	z =2897	Empedrado	10		5300	
54	5+400	x =770156 y =9894163	z =2893	Empedrado	8		5400	Y San Francisco San Luis Culaguango.
55	5+500	x =770060 y =9894188	z =2883	Empedrado	8		5500	
56	5+600	x =779961 y =9894205	z =2876	Empedrado	8		5600	
57	5+700	x =769861 y =9894216	z =2869		8		5700	
PT	5+763.31	x =769799	z =2866	Empate asfalto	8		5763.31	

ANEXO C: Ensayo de Suelos.

MUESTRA 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO "B"			
PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la cidovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO:	17-feb-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida.	FECHA EXP:	18-may-16
SOLICITADO:	Daniel Shigui	RUC:	05030204465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden:	
UBICACIÓN:	Latacunga - Cotopaxi	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUB RASANTE: CANGAHUA
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180
Peso Inicial Deseado	6000		6000
			6000
			6000
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Número	1	2	3
Humedad inicial añadida en %	3	6	9
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18800	19050	19100
Peso suelo húmedo Wm (gr)	2880	3130	3180
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1.263	1.373	1.395
			1.438
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD			
Recipiente número	38	33	40
	8	2	31
	6	29	
Peso del recipiente W_r	26.4	28.9	30.6
	32.5	43.2	48.5
	48.5	25.1	24.8
Rec+suelo húmedo W_r+W_m	96.9	89.1	85.6
	103.5	108.8	113
	103.2	111.3	
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	95.4	87.6	84.6
	99.5	101.7	105.8
	94.8	100.9	
Peso sólidos W_s	69	58.7	54
	67	58.5	57.3
	69.7	76.1	
Peso del agua W_w	1.5	1.5	1
	4	7.1	7.2
	8.4	10.4	
Cont. Humedad $\omega\%$	2.17	2.56	1.85
	5.97	12.14	12.57
	12.05	13.67	
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	2.36	3.91	12.35
			12.86
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.234	1.321	1.241
			1.275
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
RELACION CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD			
			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,38 gr/cm³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 8,00 % , sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)



PROYECTO: Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclo vía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. **FECHA INICIO:** 21-mar-16
TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida **FECHA EXP:** 04-may-16
ALUMNO: Daniel Shigui **C.I.** 0503024465
ENSAYADO: Egdo. Oscar Coyasamin **DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:** SUBRASANTE- CANGAHUA
UBICACIÓN: Latacunga-Cotopaxi

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%):	10.00

ENSAYO DE COMPACTACIÓN C.B.R.

	1		2		3	
MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo
P. Hum. + Molde	19168		19587		16336	
Peso Molde	15764		16395		13786	
P. Humedo	3404		3192		2550	
Volumen Muestra	2194.18		2208.04		2120.54	
Densidad Humedad	1.551		1.446		1.203	
Densidad Seca	1.425		1.322		1.096	
Den. Seca Prom.	1.425		1.322		1.096	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	12	28	1A	5	3	2A	8	45	3A
P. Hum. + Recipiente	142.7	134.3		152.9	174.1		131.8	141.8	
P. Seco + Recipiente	133.9	124.6		144.9	158.1		122.9	130.4	
Peso Recipiente	23	26.4		26.6	23.3		23.1	22.4	
Peso Agua	8.8	9.7		8	16		8.9	11.4	
Peso de Sólidos	110.9	98.2		118.3	134.8		99.8	108	
Contenido Humedad %	7.94	9.88		6.76	11.87		8.92	10.56	
Con. Hum. Prom. %	8.91			9.32			9.74		



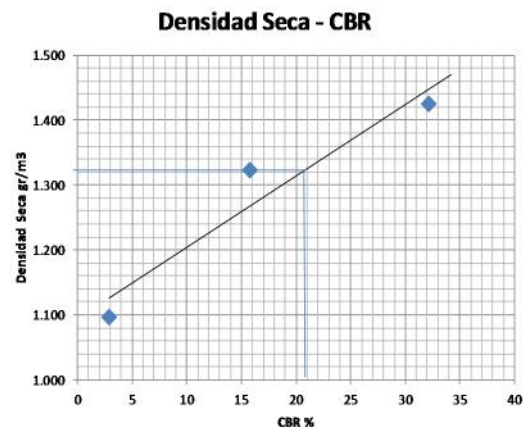
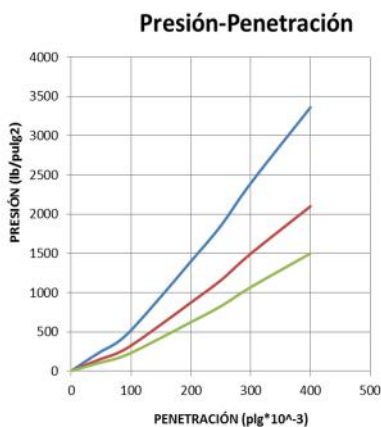
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R.



PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la cidovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO:	17-feb-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida	FECHA EXP:	18-may-16
ALUMNO:	Daniel Shigui	RUC:	0503024465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden:	2016-021
UBICACIÓN:	Belisario Quevedo - Cotapaxi.	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUBRASANTE CANGAHUA

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)												AREA DEL PISTÓN = 3 plg2		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Módulo Número		1						2				3							
TIEMPO		PENET.		Q Carga		Presiones		CBR	Q Carga		Presiones		CBR	Q Carga		Presiones		CBR	
Min.	Seg.	mm	plg*10 ⁻³	lb	lb/pulg2	Leída	Corregida		Leída	Corregida	Leída	Corregida		Leída	Corregida				
0	30	0.64	25	12	4.13			0	0.00					0	0				
1	0	1.27	50	872	290.63			6.1	2.03			12.6	4.20						
1	30	1.91	75	1037	345.60			392.8	130.93			129.4	43.13						
2	0	2.54	100	985	321.57	321.57	32.16	472.6	157.53	157.53	15.75	86.2	28.73	28.73	2.87				
3	0	3.81	150	1079	359.73			711.7	237.23			97.8	32.60						
4	0	5.08	200	1175	391.70			2217.6	739.20			94.2	31.40						
5	0	6.35	250	1093	364.43			968.9	319.63			76.7	25.57						
6	0	7.62	300	1081	360.23			1053.8	351.27			63.6	21.20						
8	0	10.16	400	1432	477.43			1394.8	464.93			106.4	35.47						
10	0	12.70	500	1702	557.47			1746.2	582.07			141.9	47.30						
CBR Corregido								32.16				15.75				2.87			

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



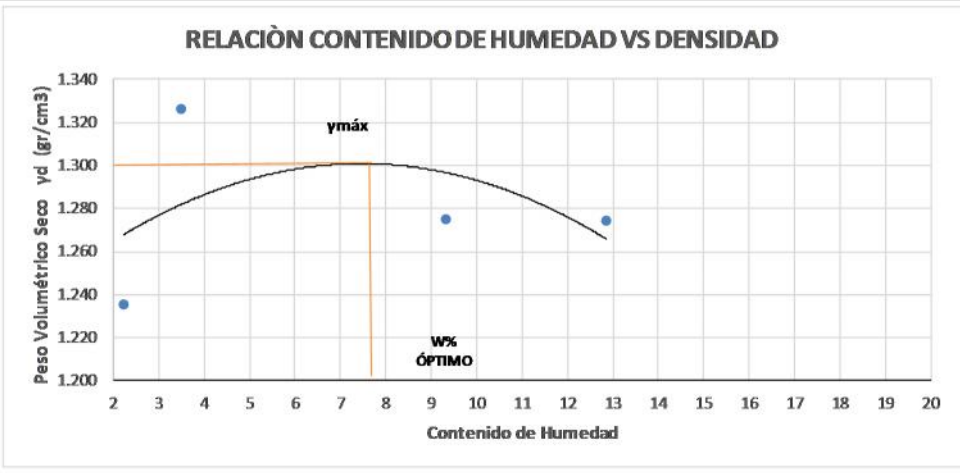


DENSIDADES	
1.425	gr/cm3
1.322	gr/cm3
1.096	gr/cm3

RESISTENCIAS	
32.16	%
15.75	%
2.87	%

DENSIDAD MAX	1.38	gr/cm3
95% DE DM	1.31	gr/cm3
CBR PUNTUAL	21.00	%

MUESTRA 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO "B"			
PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO:	17-feb-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida.	FECHA EXP:	18-may-16
SOLICITADO:	Daniel Shigui	RUC:	05030204465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden:	
UBICACIÓN:	Latacunga - Cotopaxi	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUB RASANTE: CANGAHUA
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Energía de Compactación	Normas: AASHTO T-180		
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000
Peso del Molde	15920 gr		
Volumen del Molde	2280.33 cm ³		
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Número	1	2	3
Humedad inicial añadida en %	3	6	9
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18800	19050	19100
Peso suelo húmedo Wm (gr)	2880	3130	3180
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1.263	1.373	1.395
4	12	19200	3280
			1.438
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD			
Recipiente número	38	33	40
Peso del recipiente W _r	23.21	24.1	23.1
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	96.9	89.1	85.6
Rec+suelo seco W _s + W _m	95.4	87.6	84.6
Peso sólidos W _s	72.19	63.5	61.5
Peso del agua W _w	1.5	1.5	1
Cont. Humedad ω %	2.08	2.36	1.63
Cont. Humedad promedio ω %	2.22	3.49	9.32
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.236	1.326	1.276
6	29	108.8	113
7	100.9	105.8	94.8
8	76.1	76.5	69.7
9	10.4	7.1	7.2
10	13.67	9.36	12.05
11	12.86		
12	1.275		
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
<p>La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,300 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 7,50 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p>			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)



PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango	FECHA INICIO:	21-ene-16
	Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario	FECHA EXP:	04-may-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida	C.I.	0503024465
ALUMNO:	Daniel Shigui		
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	DESCRIPCIÓN	SUBRASANTE-
UBICACIÓN:	Latacunga-Cotopaxi	DE MUESTRA:	CANGAHUA

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)	10.00

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo
P. Hum + Molde	18856		19413		16434	
Peso Molde	15764		16395		13886	
P. Humedo	3092		3018		2548	
Volumen Muestra	2194.18		2208.04		2120.54	
Densidad Humedad	1.409		1.367		1.202	
Densidad Seca	1.282		1.244		1.103	
Den. Seca Prom.	1.282		1.244		1.103	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	24	36	1A	14	22	2A	17	18	3A
P. Hum + Recipiente	142.7	134.3		152.9	174.1		129.8	137.8	
P. Seco + Recipiente	131.9	124.6		139.9	162.1		121.6	127.4	
Peso Recipiente	22.8	26.4		22.8	22.5		21.8	19.3	
Peso Agua	10.8	9.7		13	12		8.2	10.4	
Peso de Sólidos	109.1	98.2		117.1	139.6		99.8	108.1	
Contenido Humedad %	9.90	9.88		11.10	8.60		8.22	9.62	
Con. Hum Prom. %	9.89			9.85			8.92		



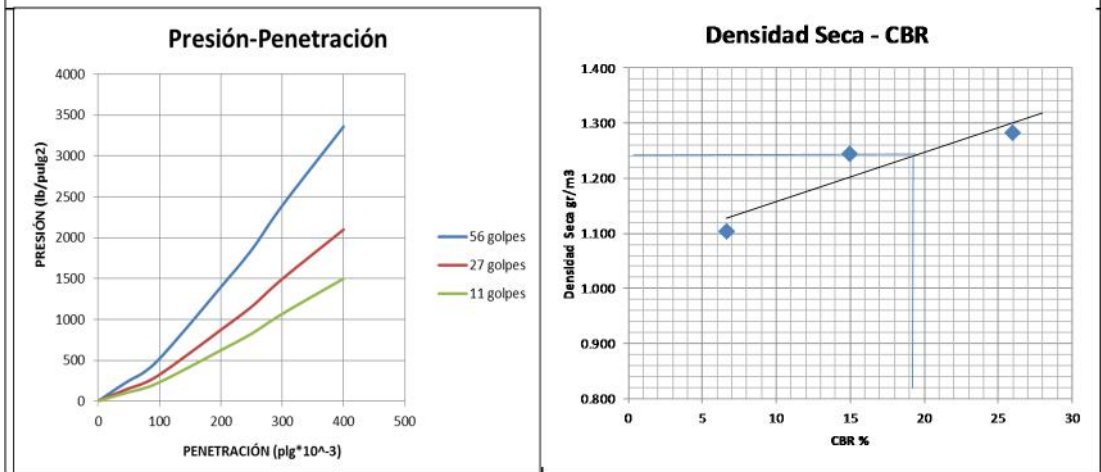
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R.



PROYECTO: Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO: 17-feb-16
TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida	FECHA EXP: 18-may-16
ALUMNO: Daniel Shigui	RUC: 0503024465
ENSAYADO: Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden: 2016-021
UBICACIÓN: Belisario Quevedo - Cotapaxi.	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUBRASANTE CANGAHUA



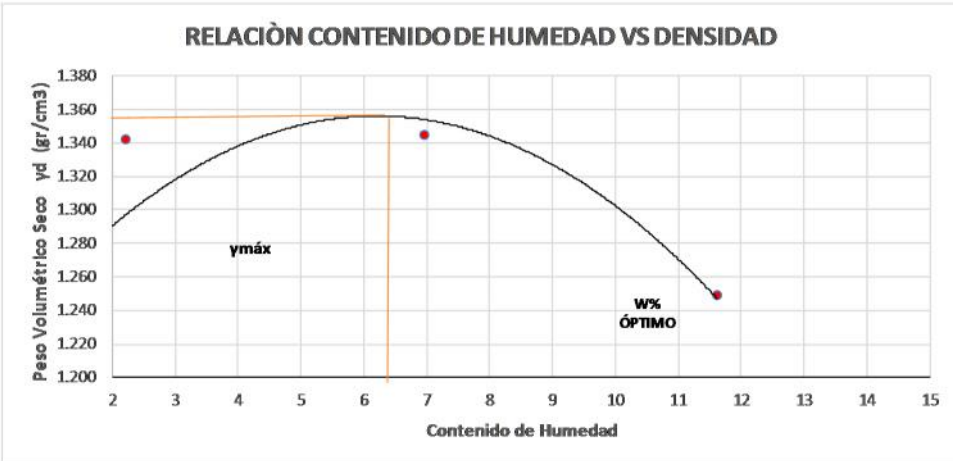
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)					ÁREA DEL PISTÓN = 3 pulg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)							
Moche Número		1														
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	
Min.	Seg.	mm	pulg *10 ⁻³	lb	Leída	Corregida	%	lb	Leída	Corregida	%	lb	Leída	Corregida	%	
0	30	0	0	0	0	2.30		0	0.00			0	0			
1	0	1.27	50	806	268.80			86.1	28.70			22.6	7.53			
1	30	1.91	75	911	303.77			201.6	67.20			186.4	62.13			
2	0	2.54	100	779	259.73	259.73	25.97	402.8	134.27			207.4	69.13			
3	0	3.81	150	834	277.90			447.6	149.20	149.20	14.92	198.2	66.07	66.07	6.61	
4	0	5.08	200	870	289.87			651.7	217.23			243.8	81.27			
5	0	6.35	250	728	242.60			762.6	254.20			274.2	91.40			
6	0	7.62	300	655	218.40			828.9	276.30			290.7	96.90			
8	0	10.16	400	947	315.60			888.8	296.27			311.6	103.87			
10	0	12.70	500	1157	385.63			1194.8	398.27			388.4	129.47			
CBR Corregido							25.97					14.92				

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



DENSIDADES		RESISTENCIAS		DENSIDAD MAX	
1.282	gr/cm3	25.97	%	1.30	gr/cm3
1.244	gr/cm3	14.92	%	95% DE DM	1.235 gr/cm3
1.103	gr/cm3	6.61	%	CBR PUNTUAL	19.00 %

MUESTRA 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO "B"			
PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO:	17-feb-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida.	FECHA EXP:	18-may-16
SOLICITADO:	Daniel Shigui	RUC:	05030204465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden:	
UBICACIÓN:	Latacunga - Cotopaxi	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUB RASANTE: CANGAHUA
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Energía de Compactación	Normas: AASHTO T-180		
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000
Peso del Molde	15920	gr	
Volumen del Molde	2280.33	cm3	
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Número	1	2	3
Humedad inicial añadida en %	3	6	9
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18800	19050	19100
Peso suelo húmedo Wm (gr)	2880	3130	3180
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm3)	1.263	1.373	1.395
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD			
Recipiente número	6	15	24
Peso del recipiente W _r	23.21	24.1	23.1
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	96.9	89.1	85.6
Rec+suelo seco W _s + W _m	95.8	87.9	84.8
Peso sólidos W _s	72.59	63.8	61.7
Peso del agua W _w	1.1	1.2	0.8
Cont. Humedad ω %	1.52	1.88	1.30
Cont. Humedad promedio ω %	1.70	2.22	11.62
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm3)	1.242	1.343	1.249
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
 <p style="text-align: center;">RELACION CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</p>			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,358 gr/cm3, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 6.50 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)



PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario	FECHA INICIO:	21-ene-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida	FECHA EXP:	04-may-16
ALUMNO:	Daniel Shigui	C.I.	0503024465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	DESCRIPCIÓN	SUBRASANTE-
UBICACIÓN:	Latacunga-Cotopaxi	DE MUESTRA:	CANGAHUA

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)	10.00

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo
P. Hum. + Molde	18956		19049		16092	
Peso Molde	15764		16295		13886	
P. Humedo	3192		2754		2206	
Volumen Muestra	2194.18		2208.04		2120.54	
Densidad Humedad	1.455		1.247		1.040	
Densidad Seca	1.320		1.154		0.968	
Den. Seca Prom.	1.320		1.154		0.968	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	21	41	1A	20	2	2A	9	11	3A
P. Hum. + Recipiente	143.56	136.25		149.92	154.27		112.1	135.7	
P. Seco + Recipiente	133.9	124.6		140.9	144.1		105.9	128.4	
Peso Recipiente	24.5	23.6		24.8	23.5		23.8	28.6	
Peso Agua	9.66	11.65		9.02	10.17		6.2	7.3	
Peso de Sólidos	109.4	101		116.1	120.6		82.1	99.8	
Contenido Humedad %	8.83	11.53		7.77	8.43		7.55	7.31	
Con. Hum. Prom. %	10.18			8.10			7.43		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R.

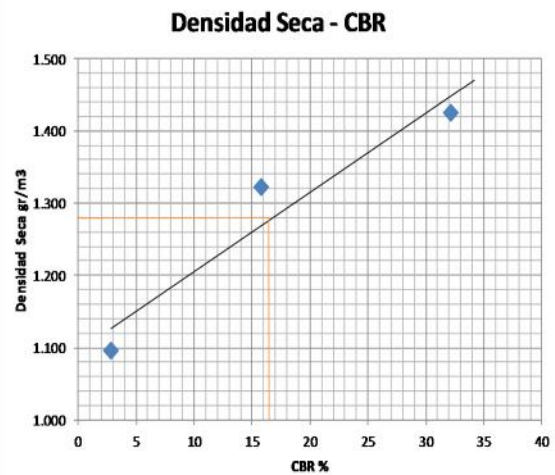
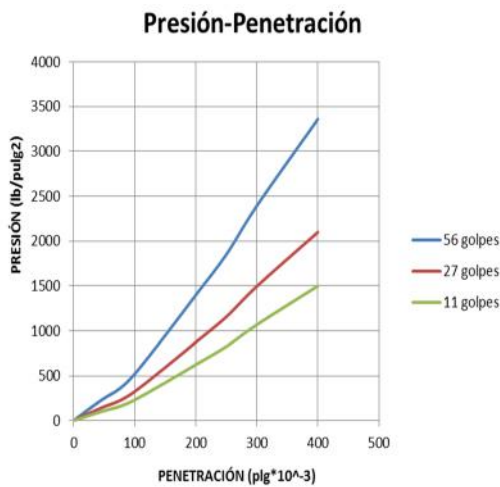


PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclo vía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO:	17-feb-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida	FECHA EXP:	18-may-16
ALUMNO:	Daniel Shigui	RUC:	0503024465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden:	2016-021
UBICACIÓN:	Belisario Quevedo - Cotapaxi.	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUBRASANTE CANGAHUA

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg²		NORMA: ASTM D-1883		V ELICIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min pulg/min (0,05)							
Molde Número				1				2				3			
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR
Min.	Seg.	mm	plg *10⁻³		Leida	Corregida			Leida	Corregida			Leida	Corregida	
				lb	lb/pulg²	%		lb	lb/pulg²	%		lb	lb/pulg²	%	
0	30	0.64	25	7	2.30			0	0.00			0	0		
1	0	1.27	50	1066	355.47			386.6	128.87			331.4	110.47		
1	30	1.91	75	1431	477.10			802.8	267.60			407.4	135.80		
2	0	2.54	100	1559	519.73	519.73	51.97	1062.8	354.20	354.20	35.42	453.2	151.07	151.07	15.11
3	0	3.81	150	1874	624.57			1481.7	493.90			553.8	184.60		
4	0	5.08	200	2170	723.20			1807.6	602.53			639.2	213.07		
5	0	6.35	250	2288	762.60			2088.9	696.30			710.7	238.90		
6	0	7.62	300	2475	825.07			2363.8	787.93			786.6	262.20		
8	0	10.16	400	3027	1008.93			2884.8	961.60			918.4	306.13		
10	0	12.70	500	3497	1165.63			3416.2	1138.73			1042.9	347.63		
CBR Corregido								51.97				35.42			

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



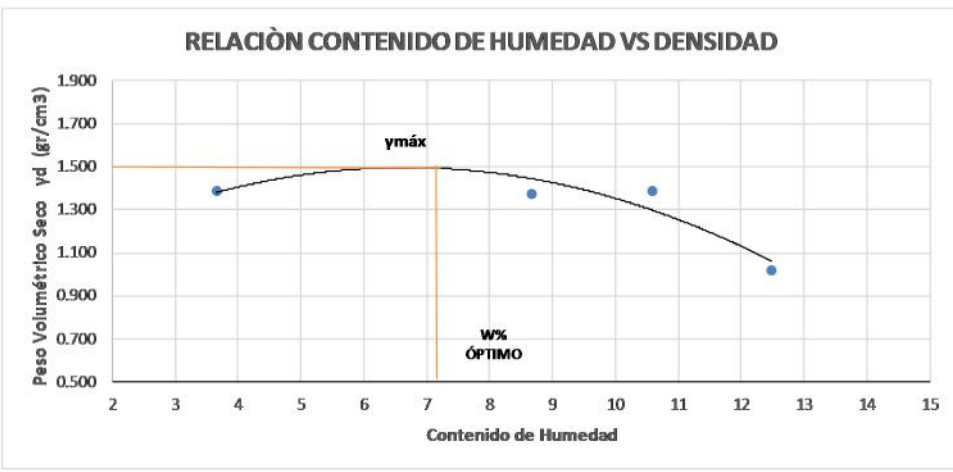


DENSIDADES	RESISTENCIAS	DENSIDAD MAX	1.35	gr/cm ³
1.320	51.97	95% DE DM	1.283	gr/cm ³
1.154	35.42			
0.968	15.11	CBR PUNTUAL	16.50	%

OBSERVACIONES:

CUMPLE con las especificaciones del MTOP que debe tener un CBR mayor del 60% para una SUBRASANTE

MUESTRA 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO "B"			
PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la cidovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO:	17-feb-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida.	FECHA EXP:	18-may-16
SOLICITADO:	Daniel Shigui	RUC:	05030204465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden:	
UBICACIÓN:	Latacunga - Cotopaxi	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUB RASANTE: CANGAHUA
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180
Peso Inicial Deseado	6000		6000
			6000
			6000
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Número	1	2	3
Humedad inicial añadida en %	3	6	9
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19200	19340	19430
Peso suelo humedo Wm (gr)	3280	3420	3510
Peso unitario humedo ym (gr/cm ³)	1.438	1.500	1.539
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD			
Recipiente número	2	31	8
Peso del recipiente Wr	23.21	24.1	23.1
Rec+suelo humedo Wr+Wm	99.9	92.1	88.6
Rec+suelo seco Ws + Wm	97.2	89.7	83.2
Peso solidos Ws	73.99	65.6	60.1
Peso del agua Ww	2.7	2.4	5.4
Cont. Humedad ω%	3.65	3.66	8.99
Cont. Humedad promedio ω%	3.65	8.67	10.58
Peso Volumétrico Seco yd (gr/cm ³)	1.388	1.380	1.392
			1.392
			1.023
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
 <p style="text-align: center;">RELACION CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</p>			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
<p>La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,50 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 7,10 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p>			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)



PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario	FECHA INICIO:	21-ene-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida	FECHA EXP:	04-may-16
ALUMNO:	Daniel Shigui	C.I.	0503024465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	DESCRIPCIÓN	SUBRASANTE-
UBICACIÓN:	Latacunga-Cotopaxi	DE MUESTRA:	CANGAHUA

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)	10.00

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo
P. Hum + Molde	19412		19817		16987	
Peso Molde	15764		16395		13886	
P. Humedo	3648		3422		3101	
Volumen Muestra	2194.18		2208.04		2120.54	
Densidad Humedad	1.663		1.550		1.462	
Densidad Seca	1.527		1.418		1.333	
Den. Seca Prom.	1.527		1.418		1.333	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	26	29	1A	30	33	2A	7	51	3A
P. Hum + Recipiente	142.7	134.3		152.9	174.1		131.8	141.8	
P. Seco + Recipiente	133.9	124.6		144.9	158.1		122.9	130.4	
Peso Recipiente	23	26.4		26.6	23.3		23.1	22.4	
Peso Agua	8.8	9.7		8	16		8.9	11.4	
Peso de Sólidos	110.9	98.2		118.3	134.8		99.8	108	
Contenido Humedad %	7.94	9.88		6.76	11.87		8.92	10.56	
Con. Hum Prom. %	8.91			9.32			9.74		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO C.B.R.

PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO:	17-feb-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida	FECHA EXP:	18-may-16
ALUMNO:	Daniel Shigui	RUC:	0503024465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden:	2016-021
UBICACIÓN:	Belisario Quevedo - Cotapaxi.	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUBRASANTE CANGAHUA

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)										ÁREA DEL PISTÓN = 3 plg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Molde Número		1						2				3					
TIEMPO	PENET.	Q Carga		Presiones		CBR	Q Carga		Presiones		CBR	Q Carga		Presiones		CBR	
		lb	kg	Leída	Corregida		lb	kg	Leída	Corregida		lb	kg	Leída	Corregida		
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³	lb	kg	%	lb	kg	lb/pulg ²	kg/cm ²	%	lb	kg	lb/pulg ²	kg/cm ²	%	
0	30	0.64	25	257	85.63		151.1	50.37				162.6	54.20				
1	0	1.27	50	1016	338.80		281.6	93.87				293.4	97.80				
1	30	1.91	75	1081	360.43		497.8	165.93				281.4	93.80				
2	0	2.54	100	909	303.07	303.07	557.6	185.87	185.87	18.59		239.2	79.73	79.73	7.97		
3	0	3.81	150	924	307.90		776.7	258.90				251.8	83.93				
4	0	5.08	200	920	306.53		902.6	300.87				249.2	83.07				
5	0	6.35	250	738	245.93		983.9	327.97				232.7	77.57				
6	0	7.62	300	625	208.40		1058.8	352.93				220.6	73.53				
8	0	10.16	400	877	292.27		1379.8	459.93				254.4	88.13				
10	0	12.70	500	1047	348.97		1711.2	570.40				300.9	100.30				
CBR Corregido											18.59					7.97	



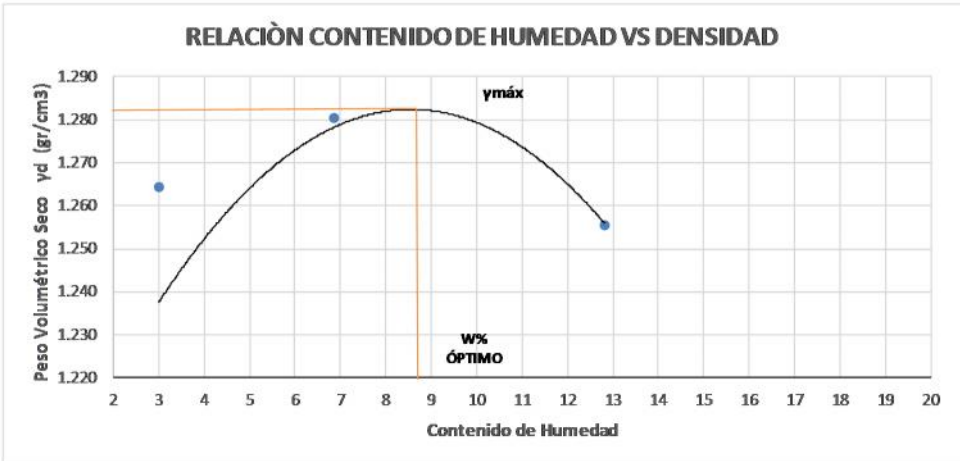
GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.

Presión-Penetración

Densidad Seca - CBR

DENSIDADES		RESISTENCIAS		DENSIDAD MAX		95% DE DM		CBR PUNTUAL	
1.527	gr/cm ³	30.31	%	1.50	gr/cm ³	20.00	%		
1.418	gr/cm ³	18.59	%	1.43	gr/cm ³				
1.333	gr/cm ³	7.97	%						

MUESTRA 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO "B"			
PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la cidovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO:	17-feb-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida.	FECHA EXP:	18-may-16
SOLICITADO:	Daniel Shigui	RUC:	05030204465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden:	
UBICACIÓN:	Latacunga - Cotopaxi	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUB RASANTE: CANGAHUA
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180
Peso Inicial Deseado	6000		6000
			6000
			6000
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Número	1	2	3
Humedad inicial añadida en %	3	6	9
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18770	18890	19040
Peso suelo húmedo Wm (gr)	2850	2970	3120
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1.250	1.302	1.368
			1.416
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD			
Recipiente número	1	10	27
	41	9	8
	12	32	
Peso del recipiente W _r	23.21	24.1	23.1
	24.8	25.2	28.9
	25.1	24.8	
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	97.7	89.9	86.4
	104.3	109.6	113.8
	104	112.1	
Rec+suelo seco W _s + W _m	94.6	88.6	85.2
	101.2	106.9	105.8
	95.4	101.8	
Peso sólidos W _s	71.39	64.5	62.1
	76.4	81.7	76.9
	70.3	77	
Peso del agua W _w	3.1	1.3	1.2
	3.1	2.7	8
	8.6	10.3	
Cont. Humedad ω %	4.34	2.02	1.93
	4.06	3.30	10.40
	12.23	13.38	
Cont. Humedad promedio ω %	3.18		2.99
			6.85
			12.80
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.211		1.265
			1.280
			1.256
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
RELACION CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD			
			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
<p>La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,282 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 8,95 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p>			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)



PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario	FECHA INICIO:	21-ene-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida	FECHA EXP:	04-may-16
ALUMNO:	Daniel Shigui	C.I.	0503024465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	DESCRIPCIÓN	SUBRASANTE-
UBICACIÓN:	Latacunga-Cotopaxi	DE MUESTRA:	CANGAHUA

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)	10.00

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

MOLDE	1		2		3	
Nº de Capas	5		5		5	
Nº de Golpes	56		27		11	
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo
P. Hum + Molde	19176		19638		16306	
Peso Molde	15764		16395		13886	
P. Humedo	3412		3243		2420	
Volumen Muestra	2194.18		2208.04		2120.54	
Densidad Humedad	1.555		1.469		1.141	
Densidad Seca	1.431		1.365		1.074	
Den. Seca Prom.	1.431		1.365		1.074	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	42	19	1A	6	13	2A	49	15	3A
P. Hum + Recipiente	142.7	134.3		144.9	174.1		131.8	141.8	
P. Seco + Recipiente	133.9	124.6		136.9	163.1		124.9	135.4	
Peso Recipiente	21.3	23.4		28.5	23.3		23.2	22.6	
Peso Agua	8.8	9.7		8	11		6.9	6.4	
Peso de Sólidos	112.6	101.2		108.4	139.8		101.7	112.8	
Contenido Humedad %	7.82	9.58		7.38	7.87		6.78	5.67	
Con. Hum Prom. %	8.70			7.62			6.23		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R.

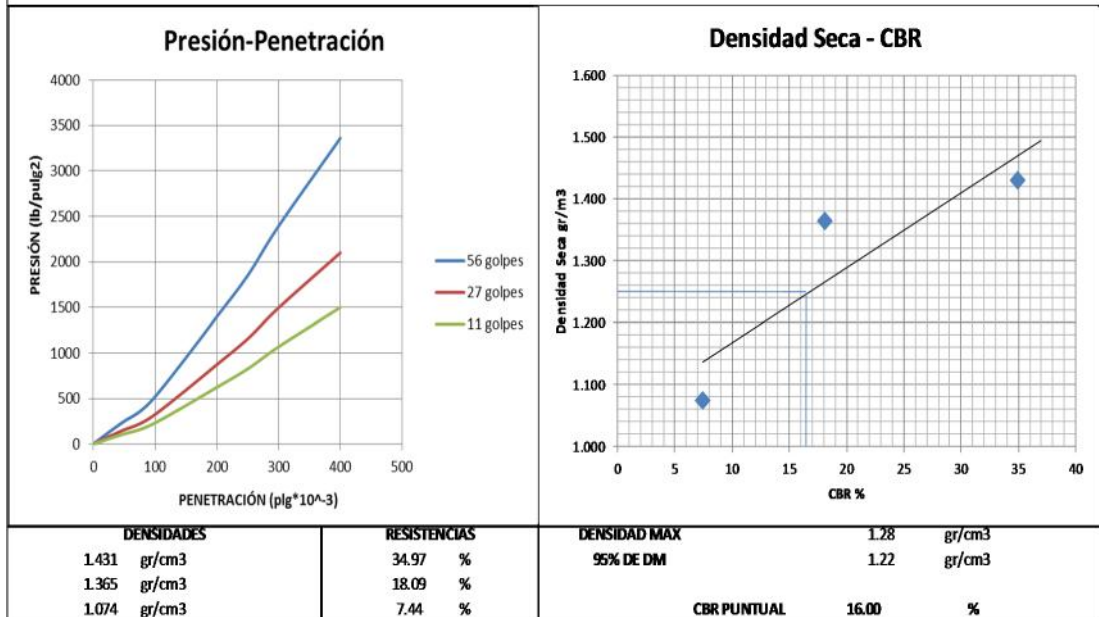


PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	FECHA INICIO:	17-feb-16
TUTOR:	Ing. Mg. Vinicio Almeida	FECHA EXP:	18-may-16
ALUMNO:	Daniel Shigui	RUC:	0503024465
ENSAYADO:	Egdo. Oscar Coyasamin	Nº de Orden:	2016-021
UBICACIÓN:	Belisario Quevedo - Cotapaxi.	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUBRASANTE CANGAHUA

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg ²			NORMA: ASTM D-1883			VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)					
Molde Número				1			2			3					
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³	lb	Leida	Corregida		lb	Leida	Corregida		lb	Leida	Corregida	
				lb	Ib/pulg ²		%	lb	Ib/pulg ²		%	lb	Ib/pulg ²		%
0	0	0	0	0	0			0	0.00			0	0		
0	30	0.84	25	7	2.30			1.1	0.37			2.6	0.87		
1	0	1.27	50	896	298.80			176.6	58.87			181.4	60.47		
1	30	1.91	75	1091	363.77			437.8	145.93			217.4	72.47		
2	0	2.54	100	1049	349.73	349.73	34.97	542.6	180.87	180.87	18.09	223.2	74.40	74.40	7.44
3	0	3.81	150	1194	397.90			806.7	268.90			283.8	94.60		
4	0	5.08	200	1320	439.87			977.6	325.87			329.2	109.73		
5	0	6.35	250	1268	422.60			1103.9	367.97			360.7	120.23		
6	0	7.62	300	1285	428.40			1223.8	407.93			396.6	132.20		
8	0	10.16	400	1667	555.60			1589.8	529.93			488.4	162.80		
10	0	12.70	500	1967	655.63			1966.2	655.40			572.9	190.97		
CBR Corregido							34.97				18.09				7.44

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



ANEXO D: Fotografías

Estado actual de la vía

Imagen N° 1



Potrerillos-Belisario Quevedo-San Antonio

Imagen N° 2



Incomodidad de circulación

Imagen N° 3



Barrio Miravalle

Imagen N° 4



Faldas del Cerro Putzalahua

Imagen N° 4



Barrio San Luis

Imagen N° 5



Barrio San Antonio

Levantamiento Topográfico

Imagen N° 1



Talud inferior de la vía

Imagen N° 2



Fondo de canal en la vía

Imagen N° 3



Plantada del equipo en punto elevado

Imagen N° 4



Estación 14 faldas del Cerro Putzalahua

Imagen N° 5



Plantada del equipo Barrio Miravalle

Imagen N° 6



Calibración de equipos (radios)

Imagen N° 7



Punto topográfico (talud superior)

Imagen N° 8



Estación topográfica

Ensayos de suelos.

Imagen N° 1



Muestras de suelos

Imagen N°2



Enrasado de muestra (Densidad Óptima)

Imagen N° 3



Ensayo de CBR



Huella dejada por el pistón ensayo CBR

ANEXO E: Volúmenes de obra

ITEM	1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA				HA	OBSERVACIONES
	ABSC.	LONGITUD	ANCHO	AREA/10000	# CARRILES	TOTAL	
	0+000-1+188	1188.000	10.000	1.188	1.000	1.188	
	0+000-4+121	4121.000	10.000	4.121	1.000	4.121	
	TOTAL				HA	5.309	
ITEM	2	SUMINIST, TRANS. Y TENDIDO DE SUB-BASE CLASE 3, E=20 cm				M3	OBSERVACIONES
	ABSC.	LONGITUD	ANCHO	ESPEJOR	# CARRILES	TOTAL	
	0+000-1+188.00	1188.000	4.200	0.200	2.000	1995.840	
	0+000-4+121.00	4121.000	4.200	0.200	2.000	6923.280	
	TOTAL				M3	8919.12	
ITEM	3	SUMINIST, TRANS. Y TENDIDO DE BASE CLASE 3, E=10 cm				M3	OBSERVACIONES
	ABSC.	LONGITUD	ANCHO	ESPEJOR	# CARRILES	TOTAL	
	0+000-1+188.00	1188.000	4.200	0.100	2.000	997.920	
	0+000-4+121.00	4121.000	4.200	0.100	2.000	3461.640	
	TOTAL				M3	4459.56	
ITEM	4	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA E=5CM ICLUYE IMPRIMACION (ASFALTO RC-250)				M2	OBSERVACIONES
	ABSC.	LONGITUD	ANCHO	ESPEJOR	# CARRILES	TOTAL	
	0+000-1+188.00	1188.000	4.200		2.000	9979.200	
	0+000-4+121.00	4121.000	4.200		2.000	34616.400	
	TOTAL				M2	44595.60	
ITEM	5	HORMIGÓN SIMPLE CLASE C($f_c=180$ kg/cm ² ,CUNETAS)				M3	OBSERVACIONES
	ABSC.	LONGITUD	ANCHO	ESPEJOR	# CARRILES	TOTAL	
	0+000-1+188.00	1188.000	0.800	0.100	2.000	190.080	
	0+000-4+121.00	4121.000	0.800	0.100	2.000	659.360	
	TOTAL				M3	849.44	
ITEM	6	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURA (CON MAQ)				M3	OBSERVACIONES
		LONGITUD	ANCHO	ALTURA	# ELEMENTOS	TOTAL	
		110	0.5	1.5	1	82.50	
		85	1.2	2.2	1	224.40	
	TOTAL				M3	306.90	
ITEM	7	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENT(A MAQUI)				M3	OBSERVACIONES
	ABSC.	LONGITUD	ANCHO	ESPEJOR	# CARRILES	TOTAL	
	0+000-1+188.00	1188.000	0.900	0.300	2.000	641.520	
	0+000-4+121.00	4121.000	0.900	0.300	2.000	2225.340	
	TOTAL				M3	2866.86	
ITEM	8	TUB. ACERO CORRUGADO D=1,00m E=2,5mm,PP-68EMPE				M	OBSERVACIONES
	ABSC.	LONGITUD				TOTAL	
	1+024.00	25				25.00	
	0+659	25				25.00	
	1+080	20				20.00	
	4+087	15				15.00	
	TOTAL				M	85.00	

ITEM	9	HORMIGÓN SIMPLE CLASE B(f'c=210 kg/cm2,CABEZ, ALC)				M3	OBSERVACIONES
	CANTIDAD	BASE 1	BASE 2	LARGO	ATURA	TOTAL	CABEZAL ALC.
	2	2.20	2.40	0.30	2.00	2.76	MURO 1
	1	1.60	1.60	0.30	2.20	1.06	MURO 2
	1	1.60	1.60	0.30	2.40	1.15	MURO 3
	1	1.60	1.60	0.20	1.40	0.45	LOSA
	-1			0.60	1.50	-1.06	TUBERÍA
	NÚMERO DE ELEMENTOS			4.00			
				SUBTOTAL	M3	17.42	
	2.00	0.60	0.30	2.00	1.50	2.70	CABEZAL PASO AGUA
	1.00	0.60	0.30	2.50	2.00	2.25	ALAS
	1.00	2.50	5.60	1.30	0.20	1.05	PANTALLA
	-1.00			0.60	0.30	-0.04	LOSA
	NÚMERO DE ELEMENTOS			11.00			TUBERÍA
				SUBTOTAL	M3	65.57	
				TOTAL		82.99	
ITEM	10	TUBO PVC 300 mm PARA PASOS DE AGUA			M	OBSERVACIONES	
		LONGITUD			TOTAL		
		110.000			110.000	11 ELEMENTOS DE 10 m c/u	
				TOTAL	M	110.00	
ITEM	11	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA REFL. FRANJA A=12 cm)				KM	OBSERVACIONES
	ABSC.	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	# FRANJAS	TOTAL	
	0+000-5+309	5309.000		0.000	2.000	10618.000	LÍNEAS BORDE
	0+000-5+309	5309.000		0.000	1.000	5309.000	LÍNEA CENTRAL
		8.580			76.000	652.080	CICLOVÍA
				TOTAL	KM	16.58	
ITEM	12	SEÑALES VERTICALES-REGL. (0.75*0.75)m. INL. PINTURA REFLECTIVA.			U	OBSERVACIONES	
	ABSC.	CANTIDAD			TOTAL		
	0+000-1+188	10.00			10.00		
	0+000-4+121	30.00			30.00		
				TOTAL	U	40.00	
ITEM	13	SEÑALES VERTICAL.INF. AMBIENTAL(0.60*1.20)cm (VERDE-BLANCO)			U	OBSERVACIONES	
	ABSC.	UBICACIÓN	ANCHO	ALTURA	# CARRILES	TOTAL	
	0+000-1+188	4.00				4.00	
	0+000-4+121	3.00				3.00	
				TOTAL	U	7.00	
ITEM	14	DESALOJO TIERRA/ESCOMBROS <=10 km CARGAD A MAQ			M3	OBSERVACIONES	
	ABSC.				TOTAL		
	0+000-1+754,74				3720.640	TRAMO 1	
	0+000-0+410,06				35735.210		
				TOTAL	M3	39455.85	
	NOTA: Los valores de movimientos de tierra se calcularon con el software de diseño de vías.						

Reporte de movimiento de tierras.

Tramo 1

Proyecto: **Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclo vía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi**

KM: 0+000.000

KM : 1+187.640

<u>Estación</u>	<u>Área de corte</u>	<u>Volumen de corte</u>	<u>Área de relleno</u>	<u>Volumen de relleno</u>	<u>Volumen acumulado de Corte</u>	<u>Volumen acumulado de relleno</u>
0+000.000	1.32	0	0.02	0	0	0
0+020.000	0.47	17.92	0.48	5.01	17.92	5.01
0+040.000	0.15	6.27	1.45	19.3	24.19	24.31
0+060.000	0.56	7.09	1.03	24.83	31.28	49.14
0+080.000	2.38	29.34	0	10.34	60.62	59.48
0+100.000	11.1	134.95	0	0	195.57	59.48
0+120.000	13.47	246.15	0	0	441.72	59.48
0+140.000	1.49	149.83	5.74	57.67	591.55	117.15
0+160.000	0	14.87	2.88	86.49	606.42	203.64
0+180.000	0	0	8.29	111.76	606.42	315.4
0+200.000	0	0	14.15	224.46	606.42	539.86
0+220.000	0	0	5.09	191.86	606.42	731.72
0+240.000	0.23	2.31	1.14	62.23	608.73	793.95
0+260.000	6.27	66.08	3.6	47.62	674.81	841.57
0+280.000	0	62.71	14.19	177.88	737.51	1019.45
0+300.000	0	0	25.28	394.65	737.51	1414.1
0+320.000	0	0	25.49	507.74	737.51	1921.84
0+340.000	0	0	15.16	406.57	737.51	2328.42
0+360.000	0.44	4.43	6.15	212.96	741.94	2541.38
0+380.000	0.02	4.59	2.96	90.97	746.53	2632.35
0+400.000	0.54	5.55	2.49	54.44	752.08	2686.8
0+420.000	0.39	9.34	2.99	54.74	761.42	2741.54
0+440.000	0.9	12.96	0.05	30.35	774.37	2771.89
0+460.000	3.43	43.35	0	0.48	817.72	2772.37
0+480.000	1.38	48.38	0.69	6.84	866.11	2779.21
0+500.000	0	14.21	6.74	74.08	880.31	2853.29

0+520.000	0.1	1.05	6.15	127.65	881.36	2980.94
0+540.000	0.61	7.24	2.05	80.92	888.61	3061.86
0+560.000	0.49	10.97	4.42	64.73	899.58	3126.59
0+580.000	0.39	8.77	4.91	93.34	908.35	3219.93
0+600.000	0.03	4.1	12.3	172.72	912.45	3392.65
0+620.000	2.37	23.72	2.59	149.7	936.17	3542.35
0+640.000	7.46	97.73	0	26.11	1033.9	3568.46
0+660.000	7.44	148.69	0	0	1182.59	3568.46
0+680.000	5.94	133.63	0	0	1316.21	3568.46
0+700.000	3.21	91.2	0	0	1407.42	3568.46
0+720.000	0.91	41.05	0.04	0.39	1448.47	3568.85
0+740.000	0.05	9.64	4.49	45.33	1458.11	3614.17
0+760.000	0	0.54	8.44	129.35	1458.65	3743.53
0+780.000	0	0	27.74	363.81	1458.65	4107.34
0+800.000	0.1	0.94	17.09	450.82	1459.58	4558.16
0+820.000	0	0.94	6.53	236.66	1460.52	4794.82
0+840.000	3.24	32.04	0.38	69.14	1492.56	4863.95
0+860.000	6.07	92.08	0.29	6.79	1584.63	4870.75
0+880.000	7.88	139.51	0.07	3.56	1724.14	4874.31
0+900.000	9	171.71	0	0.65	1895.85	4874.96
0+920.000	9.89	192.2	0.02	0.17	2088.05	4875.13
0+940.000	8.72	188.45	0	0.16	2276.49	4875.29
0+960.000	0	87.2	12.1	121.05	2363.69	4996.33
0+980.000	0	0	15.3	274.09	2363.69	5270.43
1+000.000	0.52	5.25	11.76	270.68	2368.94	5541.11
1+020.000	1.1	15.87	7.19	190.43	2384.82	5731.55
1+040.000	1.51	24.88	0.27	75.72	2409.7	5807.26
1+060.000	11.46	129.44	0	2.67	2539.15	5809.94
1+080.000	14.86	263.17	0	0	2802.32	5809.94
1+100.000	8.32	231.77	0	0	3034.08	5809.94
1+120.000	12.18	205.04	0	0	3239.12	5809.94
1+140.000	3.79	159.74	0	0	3398.86	5809.94
1+160.000	8.72	125.1	0	0	3523.96	5809.94
1+180.000	7.42	161.38	0	0	3685.34	5809.94
1+187.640	1.82	35.3	0	0	3720.64	5809.94

Tramo 2

Proyecto: **Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclo vía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi**

KM: 0+000.000

KM : 4+126.521

<u>Estación</u>	<u>Área de corte</u>	<u>Volumen de corte</u>	<u>Área de relleno</u>	<u>Volúmen de relleno</u>	<u>Volumen acumuladodo de Corte</u>	<u>Volúmen acumulado de relleno</u>
0+000.000	0	0	0	0	0	0
0+020.000	7.6	75.96	0	0	75.96	0
0+040.000	17.59	251.85	0	0	327.81	0
0+060.000	14.29	318.78	0	0	646.59	0
0+080.000	9.63	239.24	0	0	885.83	0
0+100.000	3.58	132.17	1.64	16.43	1018	16.43
0+120.000	1.08	46.77	6.52	81.12	1064.77	97.54
0+140.000	2.52	36.07	1.83	82.73	1100.84	180.28
0+160.000	2.49	50.07	0	18.11	1150.91	198.38
0+180.000	9.49	120.57	0.47	4.63	1271.48	203.01
0+200.000	9.5	191.26	0.63	10.9	1462.74	213.92
0+220.000	11.5	210.71	4.01	46.37	1673.44	260.29
0+240.000	2.98	144.75	0.49	45.07	1818.19	305.36
0+260.000	22.4	253.78	0	4.93	2071.97	310.29
0+280.000	35.04	558.83	0	0	2630.8	310.29
0+300.000	37.45	698.31	0	0	3329.11	310.29
0+320.000	34.15	708.84	0	0	4037.95	310.29
0+340.000	22.73	568.77	1.57	15.69	4606.72	325.98
0+360.000	22.24	449.65	0	15.69	5056.37	341.67
0+380.000	16.27	385.1	0	0	5441.47	341.67
0+400.000	6.65	229.23	0.05	0.47	5670.7	342.15
0+420.000	3.79	104.45	0.22	2.69	5775.16	344.84
0+440.000	0.14	39.35	1.16	13.8	5814.5	358.64
0+460.000	0.37	5.08	1.96	31.1	5819.59	389.74
0+480.000	1.31	16.21	1.14	30.96	5835.8	420.7
0+500.000	0.01	13.03	2.61	37.57	5848.83	458.27
0+520.000	0.08	0.94	1.27	38.75	5849.77	497.03
0+540.000	0.31	3.93	0.31	15.74	5853.7	512.77
0+560.000	4.79	51.01	0.95	12.53	5904.71	525.3
0+580.000	4.61	93.97	0.36	13.03	5998.68	538.34
0+600.000	2.65	72.6	0.23	5.86	6071.28	544.19
0+620.000	3.19	58.47	1.61	18.4	6129.75	562.6
0+640.000	10.59	136.81	0.52	21.36	6266.56	583.96
0+660.000	0	105.86	6.82	73.35	6372.42	657.31
0+680.000	0.14	1.41	1.04	78.6	6373.82	735.91
0+700.000	20.94	216.82	0	10.43	6590.65	746.34
0+720.000	33.66	551.85	0	0	7142.49	746.34
0+740.000	18.37	523.69	0	0	7666.18	746.34
0+760.000	17.19	364.55	0.12	1.19	8030.73	747.54

0+780.000	0.41	181.31	6.67	67.24	8212.04	814.78
0+800.000	0	4.16	16.53	229.58	8216.2	1044.36
0+820.000	0	0	15.92	324.42	8216.2	1368.78
0+840.000	0	0	12.31	286.35	8216.2	1655.13
0+860.000	11.89	111.86	1.45	141.52	8328.05	1796.65
0+880.000	13.97	253.47	0	14.88	8581.52	1811.52
0+900.000	25.11	390.75	0	0	8972.27	1811.52
0+920.000	30.66	557.67	0	0	9529.94	1811.52
0+940.000	38.71	671.66	0	0	10201.6	1811.52
0+960.000	13.38	501.34	0	0	10702.94	1811.52
0+980.000	4.63	174.25	7.76	78.87	10877.19	1890.39
1+000.000	2.93	75.53	10.06	178.24	10952.73	2068.64
1+020.000	4.26	71.84	3.91	139.76	11024.57	2208.4
1+040.000	17.44	220.5	0.51	43.32	11245.07	2251.72
1+060.000	22.57	414.51	0	4.71	11659.58	2256.42
1+080.000	9.21	329.58	0.07	0.65	11989.16	2257.07
1+100.000	28.5	392.57	1.12	11.42	12381.73	2268.49
1+120.000	18.61	471.09	2.62	37.43	12852.82	2305.92
1+140.000	8.13	267.41	6.03	86.45	13120.22	2392.37
1+160.000	2.68	108.1	14.7	207.26	13228.33	2599.63
1+180.000	0.9	35.79	18.91	336.07	13264.11	2935.7
1+200.000	0.02	9.16	21.11	400.2	13273.27	3335.9
1+220.000	1.55	15.67	8.92	300.31	13288.94	3636.21
1+240.000	6.33	77.18	2.39	113.91	13366.12	3750.12
1+260.000	28.83	336.94	0	24.92	13703.06	3775.04
1+280.000	35.92	640.42	0	0	14343.48	3775.04
1+300.000	36.14	720.61	0	0	15064.09	3775.04
1+320.000	28.43	645.69	0	0	15709.78	3775.04
1+340.000	18.03	464.61	0	0	16174.39	3775.04
1+360.000	7.9	259.34	0	0	16433.74	3775.04
1+380.000	0.71	85.7	3.15	32.54	16519.43	3807.59
1+400.000	0.05	7.37	3.92	72.17	16526.8	3879.76
1+420.000	1.5	15.43	3.45	73.68	16542.23	3953.43
1+440.000	0.02	15.19	2.71	61.57	16557.42	4015
1+460.000	4.34	43.6	0	27.09	16601.02	4042.09
1+480.000	8.62	128.65	0	0	16729.67	4042.09
1+500.000	13.13	215.95	0	0	16945.62	4042.09
1+520.000	16.35	294.04	0	0	17239.66	4042.09
1+540.000	9.08	254.27	0	0	17493.94	4042.09
1+560.000	8.72	178.01	0	0	17671.95	4042.09
1+580.000	13.46	216.86	0	0	17888.81	4042.09
1+600.000	26.81	392.14	0	0	18280.95	4042.09
1+620.000	16.16	427.89	1.6	16.03	18708.84	4058.12
1+640.000	5.37	215.33	2.51	41.11	18924.17	4099.23
1+660.000	5.05	104.25	0	25.12	19028.42	4124.36
1+680.000	14.64	196.86	0	0	19225.28	4124.36
1+700.000	15.04	300.91	0	0	19526.19	4124.36

1+720.000	16.5	320.37	0	0	19846.56	4124.36
1+740.000	8.61	254.63	0	0	20101.19	4124.36
1+760.000	0.43	90.54	2.45	24.46	20191.73	4148.81
1+780.000	0	4.45	7.76	101.46	20196.18	4250.28
1+800.000	0.06	0.61	2.43	100.38	20196.78	4350.65
1+820.000	1.18	12.4	0.02	24.09	20209.18	4374.74
1+840.000	0.69	18.71	0.22	2.34	20227.89	4377.08
1+860.000	1.49	22.01	1.76	19.25	20249.9	4396.33
1+880.000	1.17	26.57	1.7	34.66	20276.47	4430.99
1+900.000	0.92	20.69	0.07	18.01	20297.16	4449
1+920.000	2.43	32.31	4.64	47.41	20329.47	4496.41
1+940.000	3.23	54.72	0.01	46.78	20384.19	4543.19
1+960.000	5.87	89.34	0	0.1	20473.53	4543.29
1+980.000	4.53	103.77	0	0	20577.3	4543.29
2+000.000	2.9	74.28	0	0	20651.58	4543.29
2+020.000	3.02	59.17	0.23	2.26	20710.75	4545.55
2+040.000	1.69	47.06	1.76	19.89	20757.81	4565.44
2+060.000	0.63	23.19	2.85	46.09	20781	4611.53
2+080.000	0.22	8.55	0.92	36.79	20789.55	4648.32
2+100.000	4.44	47.48	0.72	16.47	20837.03	4664.79
2+120.000	3.88	83.28	3.22	39.44	20920.3	4704.23
2+140.000	2.17	60.59	2.98	62.07	20980.9	4766.3
2+160.000	7.92	100.99	2.1	50.84	21081.89	4817.14
2+180.000	3.42	111.1	1.21	33.48	21192.99	4850.62
2+200.000	6.26	94.75	0.03	12.76	21287.74	4863.38
2+220.000	9.2	152.01	0	0.31	21439.75	4863.68
2+240.000	7.15	161.49	0	0	21601.23	4863.68
2+260.000	21.39	279.8	0	0	21881.03	4863.68
2+280.000	20.87	422.65	0	0	22303.68	4863.68
2+300.000	9.89	301.99	0.02	0.25	22605.66	4863.93
2+320.000	1.21	107.7	5.6	59.19	22713.36	4923.12
2+340.000	1.2	23	3.73	98.34	22736.36	5021.46
2+360.000	0.18	13.7	3.25	70.45	22750.07	5091.91
2+380.000	0	1.82	9.81	130.65	22751.88	5222.56
2+400.000	0	0	18.7	285.06	22751.88	5507.62
2+420.000	0	0	15.01	337.05	22751.88	5844.67
2+440.000	0.04	0.38	4.66	196.09	22752.26	6040.76
2+460.000	8.58	86.7	0	45.9	22838.97	6086.67
2+480.000	20.55	291.22	0	0	23130.19	6086.67
2+500.000	0	205.55	13.61	136.13	23335.74	6222.79
2+520.000	0.85	8.62	14.71	283.21	23344.36	6506
2+540.000	11.27	126.21	13.13	274.85	23470.58	6780.85
2+560.000	4.1	158.02	10.09	230.23	23628.6	7011.08
2+580.000	3.27	73.79	4.41	144.95	23702.39	7156.03
2+600.000	17.63	194.46	0	44.13	23896.84	7200.15
2+620.000	0.96	170.07	7.5	78.52	24066.91	7278.67
2+640.000	0.07	10.16	3.6	112.67	24077.07	7391.33

2+660.000	8.58	86.47	1.2	47.98	24163.54	7439.32
2+680.000	18	265.78	0	12	24429.32	7451.31
2+700.000	41.26	592.61	0	0	25021.93	7451.31
2+720.000	40.88	821.46	0	0	25843.39	7451.31
2+740.000	26.46	707.32	0	0	26550.71	7451.31
2+760.000	8.36	366.02	0	0.05	26916.73	7451.36
2+780.000	11.2	203.6	0.12	1.28	27120.32	7452.64
2+800.000	2.7	145.3	0.19	3.11	27265.63	7455.75
2+820.000	7.88	105.82	0	1.92	27371.45	7457.68
2+840.000	10.83	187.13	0	0	27558.58	7457.68
2+860.000	4.95	157.81	0.06	0.58	27716.38	7458.25
2+880.000	2.75	77.05	2.1	21.53	27793.44	7479.79
2+900.000	2.68	54.35	3.08	51.8	27847.78	7531.58
2+920.000	2.03	47.08	1.4	44.82	27894.87	7576.41
2+940.000	0.43	25.16	1.04	24.27	27920.03	7600.68
2+960.000	1.55	20.52	1.17	21.67	27940.55	7622.35
2+980.000	13.72	154.15	0	11.63	28094.69	7633.98
3+000.000	23.18	369.01	0	0	28463.7	7633.98
3+020.000	12.51	354.68	0	0	28818.38	7633.98
3+040.000	10.5	229.52	0	0	29047.89	7633.98
3+060.000	9.57	200.68	0	0	29248.58	7633.98
3+080.000	5.77	153.35	0	0	29401.93	7633.98
3+100.000	3.72	94.81	0.05	0.48	29496.74	7634.46
3+120.000	2.71	65.2	0.06	1.09	29561.94	7635.55
3+140.000	2.25	49.97	0	0.69	29611.91	7636.24
3+160.000	2.02	42.75	1.67	16.76	29654.65	7653
3+180.000	0.43	24.49	2.94	46.14	29679.15	7699.14
3+200.000	1.31	17.33	1.28	42.27	29696.48	7741.41
3+220.000	0.5	17.5	1.14	24.47	29713.98	7765.88
3+240.000	2.84	32.7	0	11.52	29746.68	7777.4
3+260.000	8.42	110.92	0	0.07	29857.6	7777.47
3+280.000	7.7	161.28	0	0.07	30018.88	7777.54
3+300.000	2.71	105.14	0	0	30124.02	7777.54
3+320.000	3.79	66.32	0	0	30190.34	7777.54
3+340.000	1.78	56.22	0	0	30246.56	7777.54
3+360.000	0.75	25.38	1.88	18.76	30271.94	7796.3
3+380.000	1.52	22.72	1.44	33.21	30294.66	7829.51
3+400.000	8.05	95.07	0	14.3	30389.73	7843.81
3+420.000	4.96	128.87	0	0	30518.6	7843.81
3+440.000	3.44	84.01	0.52	5.24	30602.61	7849.05
3+460.000	6.22	96.56	0	5.32	30699.17	7854.36
3+480.000	29.99	370.87	0.14	1.42	31070.04	7855.78
3+500.000	34.59	663.66	0	1.34	31733.69	7857.12
3+520.000	34.01	686	0	0	32419.69	7857.12
3+540.000	24.34	570.85	0	0	32990.54	7857.12
3+560.000	17.85	408.51	0	0	33399.05	7857.12
3+580.000	23.01	399.41	0	0	33798.47	7857.12

3+600.000	17.97	409.76	0	0	34208.23	7857.12
3+620.000	13.98	319.52	0	0	34527.75	7857.12
3+640.000	5.18	191.61	0	0	34719.36	7857.12
3+660.000	3.25	84.24	0	0	34803.6	7857.12
3+680.000	3	62.43	0	0	34866.03	7857.12
3+700.000	4.43	74.02	0	0	34940.04	7857.12
3+720.000	1.26	56.72	0.4	4.07	34996.77	7861.18
3+740.000	0.76	20.14	2.49	29.06	35016.9	7890.24
3+760.000	0.62	13.77	1.17	36.66	35030.67	7926.91
3+780.000	1.37	19.96	0.46	16.22	35050.63	7943.13
3+800.000	1.08	24.53	0.74	11.94	35075.16	7955.07
3+820.000	1.09	21.71	0.23	9.7	35096.86	7964.76
3+840.000	1.6	26.71	0	2.32	35123.57	7967.08
3+860.000	2.23	38.15	0	0	35161.72	7967.08
3+880.000	3.08	53.06	0	0	35214.79	7967.08
3+900.000	3.43	65.08	0	0	35279.86	7967.08
3+920.000	3.41	68.35	0.03	0.33	35348.21	7967.41
3+940.000	3.02	64.29	0	0.33	35412.5	7967.75
3+960.000	3.03	60.52	0	0	35473.02	7967.75
3+980.000	2.63	56.63	0	0	35529.65	7967.75
4+000.000	1.95	45.85	0	0	35575.5	7967.75
4+020.000	1.71	36.64	0	0	35612.14	7967.75
4+040.000	1	27.39	0.05	0.49	35639.53	7968.24
4+060.000	0.96	19.7	0.04	0.92	35659.24	7969.16
4+080.000	1.31	22.77	0	0.44	35682.01	7969.6
4+100.000	2.01	33.15	0	0	35715.16	7969.6
4+120.000	0	20.05	0	0	35735.21	7969.6
4+126.521	0	0	0	0	35735.21	7969.6

ANEXO F: Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa - Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*

RUBRO *DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA*

UNIDAD *HA*

ITEM *1*

FECHA *01 JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.20	
Tractor de orugas	1.00	75.00	75.00	3.25	243.75	
Motosierra	2.00	2.40	4.80	3.25	15.60	
					=====	
SUBTOTAL M					261.55	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de tractor	OP C1	1.00	3.66	3.66	3.250	11.90
Operador de equipo liviano	EO D2	2.00	3.30	6.60	3.250	21.45
Peòn	EO E2	1.00	3.26	3.26	3.250	10.60
					=====	
SUBTOTAL N					43.94	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
					=====	
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. TRANSP. B	COSTO C=A*B		
					=====	
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					305.49	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 23.00					70.26	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					375.75	
VALOR UNITARIO					375.75	

SON: TRESIENTOS SETENTA Y CINCO CON 75/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO

Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

RUBRO

SUMINIST, TRANS. Y TENDIDO DE SUB-BASE CLASE 3, E=20 cm

UNIDAD

M3

ITEM

2

FECHA

01 JULIO DEL 2016

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02	
Motoniveladora	1.00	50.00	50.00	0.012	0.60	
Rodillo vibratorio	1.00	40.00	40.00	0.012	0.48	
Tanquero de agua	1.00	25.00	25.00	0.012	0.30	
					=====	
SUBTOTAL M					1.40	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de mtoniveladora	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.012	0.04
Operador de rodillo	OP C2	1.00	3.48	3.48	0.012	0.04
Chofer de tanquero	CH C1	1.00	4.67	4.67	0.012	0.06
Peòn	EO E2	6.00	3.26	19.56	0.012	0.23
						=====
SUBTOTAL N						0.38
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Agua	m3		0.04	0.700	0.03	
Material cribado (explotación y minado)	m3		1.20	6.320	7.58	
					=====	
SUBTOTAL O					7.61	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. TRANSP. B	COSTO C=A*B		
Agua	m3		0.04	0.500	0.02	
Material cribado (explotación y minado)	m3		1.20	3.010	3.61	
					=====	
SUBTOTAL P					3.63	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.02	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 23.00					2.99	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.01	
VALOR UNITARIO					16.01	

SON: DIEZ Y SEIS CON 01/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO

Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

RUBRO

SUMINIST, TRANS. Y TENDIDO DE BASE CLASE 3, E=10 cm

UNIDAD

M3

ITEM

3

FECHA

01 JULIO DEL 2016

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02	
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.012	0.48	
Rodillo vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.012	0.36	
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.012	0.22	
=====						
SUBTOTAL M					1.07	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de mtoniveladora	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.012	0.04
Operador de rodillo	OP C2	1.00	3.48	3.48	0.012	0.04
Chofer de tanquero	CH C1	1.00	4.67	4.67	0.012	0.06
Peòn	EO E2	6.00	3.26	19.56	0.012	0.23
=====						
SUBTOTAL N					0.38	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Agua	m3		0.04	0.700		
Material cribado (explotaciòn y minado)	m3		1.20	8.620		
=====						
SUBTOTAL O					10.37	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. TRANSP. B	COSTO C=A*B		
Agua	m3		0.04	0.500		
Material cribado (explotaciòn y minado)	m3		1.20	3.010		
=====						
SUBTOTAL P					3.63	
=====						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.46	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					23.00	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19.01	
VALOR UNITARIO					19.01	

SON: DIEZ Y NUEVE CON 01/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa - Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*

RUBRO *CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA E=5CM ICLUYE IMPRIMACION (ASFALTO RC-250)*

UNIDAD *M2*

ITEM *4*

FECHA *01 JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03	
Planta de Asfalto	1.00	100.00	100.00	0.007	0.70	
Cargadora Frontal	1.00	35.00	35.00	0.007	0.25	
Terminadora de Asfalto	1.00	65.00	65.00	0.007	0.46	
Rodillo Vibratorio Liso	1.00	37.00	37.00	0.007	0.26	
Rodillo Vibratorio Neumático	1.00	37.00	37.00	0.007	0.26	
Distribuidor de Asfalto	1.00	50.00	50.00	0.007	0.35	
Escoba Mecánica	1.00	25.00	25.00	0.007	0.18	
=====						
SUBTOTAL M					2.47	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	OP C1	2.00	3.48	6.96	0.007	0.05
Operador 2	OP C2	4.00	3.48	13.92	0.007	0.10
Ayudante de Maquinaria	EO E2	5.00	3.26	16.30	0.007	0.11
Chofer	EO E1	1.00	3.48	3.48	0.007	0.02
Peon	EO E2	13.00	3.26	42.38	0.007	0.30
=====						
SUBTOTAL N					0.58	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Asfalto Ap-3	Kg	8.50	0.350	2.98		
Agregados Triturados	m3	0.05	12.000	0.60		
Disel para planta de asfalto	Gl	0.600	1.11	0.67		
Asfalto Diluido RC-250	m3	0.040	1.50	0.06		
Disel	Kg	1.100	0.46	0.51		
	Lt	0.350	1.11	0.39		
=====						
SUBTOTAL O					5.20	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC.TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL P					0.00	
=====						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.25	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 23.00					1.90	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.15	
VALOR UNITARIO					10.15	

SON: DIEZ CON 15/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa - Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*

RUBRO *HORMIGÓN SIMPLE CLASE C(f'c=180 kg/cm2,CUNETAS)*

UNIDAD *M3*

ITEM *5*

FECHA *JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01	
Concretera	1.00	5.00	5.00	0.005	0.03	
=====					0.03	
SUBTOTAL M						
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.005	0.02
Albañil	EO D2	2.00	3.30	6.60	0.005	0.03
Peón	EO E2	6.00	3.26	19.56	0.005	0.10
=====					0.15	
SUBTOTAL N						
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Cemento	kg	335.00	0.17	57.62		
Arena	m3	0.63	8.00	5.04		
Ripio minado	m3	0.85	8.00	6.80		
Agua	m3	0.22	0.42	0.09		
Encofrado de cunetas	glb	1.00	40.00	40.00		
=====					109.55	
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====					0.00	
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					109.73	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 23.00					25.24	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					134.97	
VALOR UNITARIO					134.97	

SON: CIENTO TREINTA Y CUATRO CON 97/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa - Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*
RUBRO *EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURA (CON MAQ)*
UNIDAD *M3*
ITEM *6*
FECHA *01 JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12	
Excavadora 128 Hp	0.32	40.00	12.80	0.14	1.79	
Compactador manual	0.32	2.00	0.64	0.14	0.09	
=====						
SUBTOTAL M					2.00	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de excavadora	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.140	0.51
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.140	0.46
Maestro mayor	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.140	0.51
Peón	EO E2	2.00	3.26	6.52	0.140	0.91
=====						
SUBTOTAL N					2.40	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Agua	m3	0.04	0.420	0.02		
=====						
SUBTOTAL O				0.02		
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL P				0.00		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				4.42		
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 23.00				1.02		
OTROS INDIRECTOS(%)				0.00		
COSTO TOTAL DEL RUBRO				5.43		
VALOR UNITARIO				5.43		

SON: CINCO CON 43/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa - Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*
 RUBRO *EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENT(A MAQU)*
 UNIDAD *M3*
 ITEM *7*
 FECHA *01 JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10	
Retroexcavadora 150 Hp	0.26	30.00	7.80	0.093	0.73	
Volqueta 12m3	0.26	25.00	6.50	0.093	0.60	
=====						
SUBTOTAL M					1.43	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador retroexcavadora	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.093	0.34
Chofer de volquetas	CH C1	1.00	4.67	4.67	0.093	0.43
Maestro mayor	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.093	0.34
Peon	EO E2	3.00	3.26	9.78	0.093	0.91
=====						
SUBTOTAL N					2.02	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.46	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 23.00					0.79	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.25	
VALOR UNITARIO					4.25	

SON: CUATRO CON 25/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa - Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*
RUBRO *TUB. ACERO CORRUGADO D=1,00m E=2,5mm,PP-68EMPE*
UNIDAD *M*
ITEM *8*
FECHA *01 JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.83	
=====						
SUBTOTAL M					0.83	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.830	3.04
Albañil	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.830	2.74
Peón	EO E2	4.00	3.26	13.04	0.830	10.82
=====						
SUBTOTAL N					16.60	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Alcantarilla D=1.00m e=2.5mm, PP-68EMP	u	1.00	155.000	155.00		
=====						
SUBTOTAL O					155.00	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC.TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL P					0.00	
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	172.43
					INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	23.00
					OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	212.09
					VALOR UNITARIO	212.09

SON: DOSCIENTOS DOCE CON 09/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa - Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*
 RUBRO *HORMIGÓN SIMPLE CLASE B(f'c=210 kg/cm2,CABEZ, ALC)*
 UNIDAD *M3*
 ITEM *9*
 FECHA *01 JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.57	
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.05	5.25	
Vibrador	1.00	2.20	2.20	1.05	2.31	
=====						
SUBTOTAL M					9.13	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	EO C1	1.00	3.66	3.66	1.050	3.84
Albañil	EO D2	2.00	3.30	6.60	1.050	6.93
Peón	EO E2	6.00	3.26	19.56	1.050	20.54
=====						
SUBTOTAL N					31.31	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Cemento	kg	335.000	0.140	46.90		
Arena	m3	0.600	7.000	4.20		
Ripio minado	m3	0.900	7.000	6.30		
Agua	m3	0.210	11.000	2.31		
Tabla de encofrado	u	4.000	4.000	16.00		
Alfajia de eucalipto 5*5*2.5 cm	u	1.200	2.500	3.00		
Pingos de eucalipto	u	1.000	4.00	4.00		
Clavos	kg	0.100	1.25	0.13		
=====						
SUBTOTAL O					82.84	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL P					0.00	
=====						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					123.27	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					23.00	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					151.62	
VALOR UNITARIO					151.62	

SON: CIENTO CINCUENTA Y UNO CON 62/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*
 RUBRO *TUBO PVC 300 mm PARA PASOS DE AGUA*
 UNIDAD *M*
 ITEM *10*
 FECHA *01 JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00	
=====					0.00	
SUBTOTAL M						
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.000	0.00
Albañil	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.000	0.00
Peon	EO E2	4.00	3.26	13.04	0.000	0.00
=====					0.00	
SUBTOTAL N						
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Tubería D=300 mm	u	1.00	35.950	35.95		
=====				35.95		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====					0.00	
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					35.95	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					23.00 8.27	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					44.22	
VALOR UNITARIO					44.22	

SON: CUARENTA Y CUATRO CON 22/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovia de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*
RUBRO *MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA REFL. FRANJA A=12 cm)*
UNIDAD *KM*
ITEM *11*
FECHA *JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00	
Franjeadora	1.00	3.50	3.50	0.00	0.01	
Barredora mecanica	1.00	15.00	15.00	0.00	0.02	
Vehiculo liviano	1.00	10.00	10.00	0.00	0.02	
=====						
SUBTOTAL M					0.05	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peòn	EO E2	3.00	3.26	9.78	0.0015	0.01
Chofer otros camiones	CH C1	1.00	3.66	3.66	0.0015	0.01
Operador de barredora	OP C2	1.00	3.48	3.48	0.0015	0.01
Operador franjeadora	OP C2	1.00	3.48	3.48	0.0015	0.01
=====						
SUBTOTAL N					0.05	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Pintura de trafico blanco	gln	9.804	35.760	350.59		
Diluyente thiñer	gln	2.941	6.250	18.38		
=====						
SUBTOTAL O				368.97		
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC.TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL P				0.00		
=====						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					369.07	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					23.00	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					453.95	
VALOR UNITARIO					453.95	

SON: CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES CON 95/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO

Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

RUBRO

SEÑALES VERTICALES-REGL. (0.60*0.60)m. INL. PINTURA REFLECTIVA.

UNIDAD

U

ITEM

12

FECHA

JULIO DEL 2016

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00	
Aplicador	1.00	3.00	3.00	0.0000	0.00	
Mesa	1.00	1.50	1.50	0.2500	0.38	
Cortadora	1.00	1.25	1.25	0.2500	0.31	
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	1.5000	37.50	
=====						
SUBTOTAL M					38.19	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	EO C1	1.00	3.66	3.66	0.000	0.00
Albañil	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.000	0.00
Peón	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.000	0.00
Pintor	EO D2	2.00	3.30	6.60	0.000	0.00
Chofer volquetas	CH C1	1.00	3.66	3.66	0.000	0.00
=====						
SUBTOTAL N					0.02	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Lamina de ttol galvanizado	m2	0.720	6.500	4.68		
Tub. Galvanizado 2"6m(postes)	m	3.500	6.710	23.49		
Pernos inoxidables	u	2.000	0.600	1.20		
Vinil RGI fondo	m2	0.200	22.500	4.50		
Vinil negro	m2	0.720	11.250	8.10		
Varios	set	1.000	2.500	2.50		
Hormigòn simple 180 kg/cm2	m3	0.070	84.160	5.89		
Angulo 30*3mm	m	3.000	1.800	5.40		
=====						
SUBTOTAL O				55.76		
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC.TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL P				0.00		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				93.96		
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 23.00				21.61		
Otros indirectos(%)				0.00		
COSTO TOTAL DEL RUBRO				115.58		
VALOR UNITARIO				115.58		

SON: CIENTO QUINCE CON 58/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO

Mejoramiento de la vía Santa Rosa – Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

RUBRO

*SEÑALES VERTICAL.INF. AMBIENTAL(0.60*1.20)cm (VERDE-BLANCO)*

UNIDAD

U

ITEM

13

FECHA

JULIO DEL 2016

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.49	
Aplicador	1.00	3.00	3.00	1.4500	4.35	
Mesa	1.00	1.50	1.50	1.4500	2.18	
Cortadora	1.00	1.25	1.25	1.4500	1.81	
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	1.4500	36.25	
=====						
SUBTOTAL M					46.07	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	EO C1	1.00	3.66	3.66	1.450	5.31
Albañil	EO D2	1.00	3.30	3.30	1.450	4.79
Peón	EO E2	1.00	3.26	3.26	1.450	4.73
Pintor	EO D2	2.00	3.30	6.60	1.450	9.57
Chofer volquetas	CH C1	1.00	3.66	3.66	1.450	5.31
=====						
SUBTOTAL N						29.72
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Lamina de tto galvanizedo	m2	0.720	6.500	4.68		
Tub. Galvanizedo 2"6m(postes)	m	7.000	6.710	46.97		
Pernos inoxidables	u	2.000	0.600	1.20		
Vinil RGI fondo	m2	0.720	11.250	8.10		
Vinil negro	m2	0.720	22.500	16.20		
Varios	set	1.000	2.500	2.50		
Hormigón simple 180 kg/cm2	m3	0.070	84.160	5.89		
Angulo 30*3mm	m	3.600	1.800	6.48		
=====						
SUBTOTAL O				92.02		
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC.TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL P				0.00		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				167.81		
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 23.00				38.60		
Otros indirectos(%)				0.00		
COSTO TOTAL DEL RUBRO				206.41		
VALOR UNITARIO				206.41		

SON: DOSCIENTOS SEIS CON 41/100 DOLARES AMERICANOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO *Mejoramiento de la vía Santa Rosa - Culaguango Alto y diseño de la ciclovía de la Parroquia Belisario Quevedo Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*
RUBRO *DESALOJO TIERRA/ESCOMBROS<=10 km CARGAD A MAQ*
UNIDAD *M3*
ITEM *14*
FECHA *JULIO DEL 2016*

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02	
Cargadora	1.00	28.00	28.00	0.0450	1.26	
Volqueta	1.00	20.00	20.00	0.0450	0.90	
=====						
SUBTOTAL M					2.18	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CATEG.	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador cargadora	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.045	0.16
Chofer de volquetas	CH C1	1.00	3.66	3.66	0.045	0.16
Peòn	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.045	0.15
=====						
SUBTOTAL N					0.48	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC.TRANSP. B	COSTO C=A*B		
=====						
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.66	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 23.00					0.61	
OTROS INDIRECTOS(%)					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.27	
VALOR UNITARIO					3.27	

SON: TRES CON 27/100 DOLARES AMERICANOS
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 01 JULIO DEL 2016

Daniel Shigui
ELABORADO

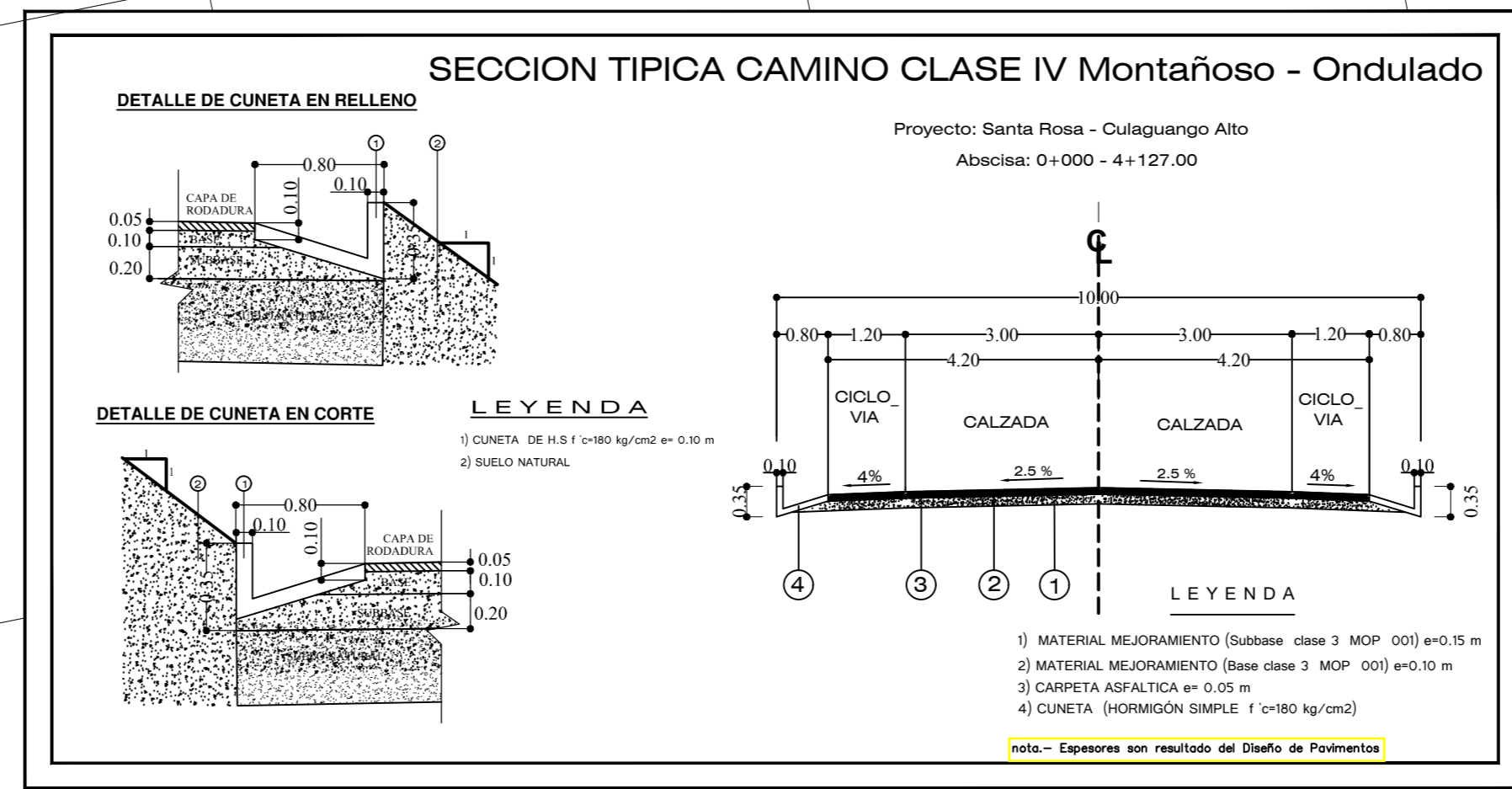
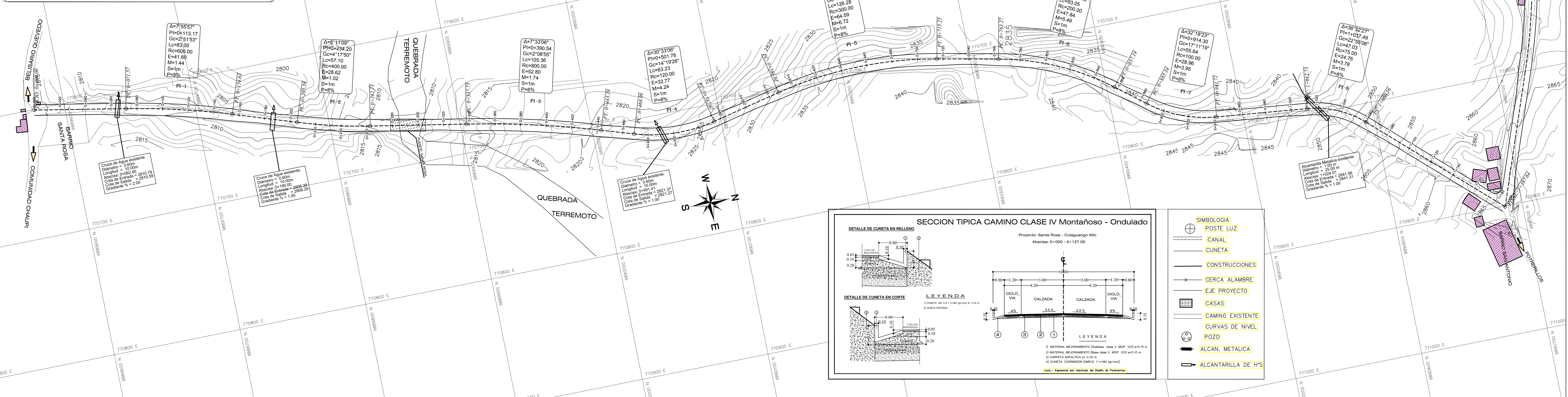
ANEXO G: PLANOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

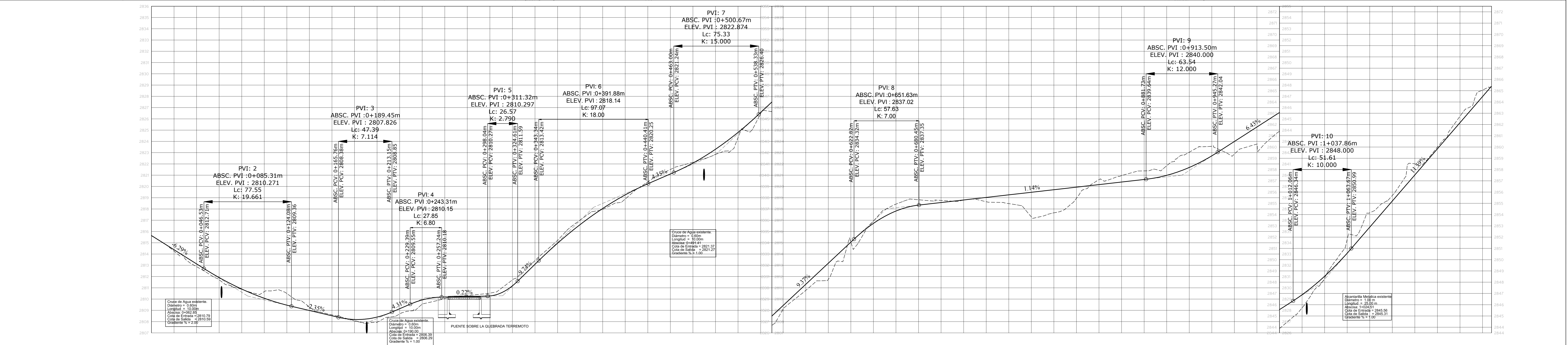
MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA - CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELSARIC QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTACACHI

DISEÑO VERTICAL Y HORIZONTAL
KILOMETRO 0+000 A 1+188.00

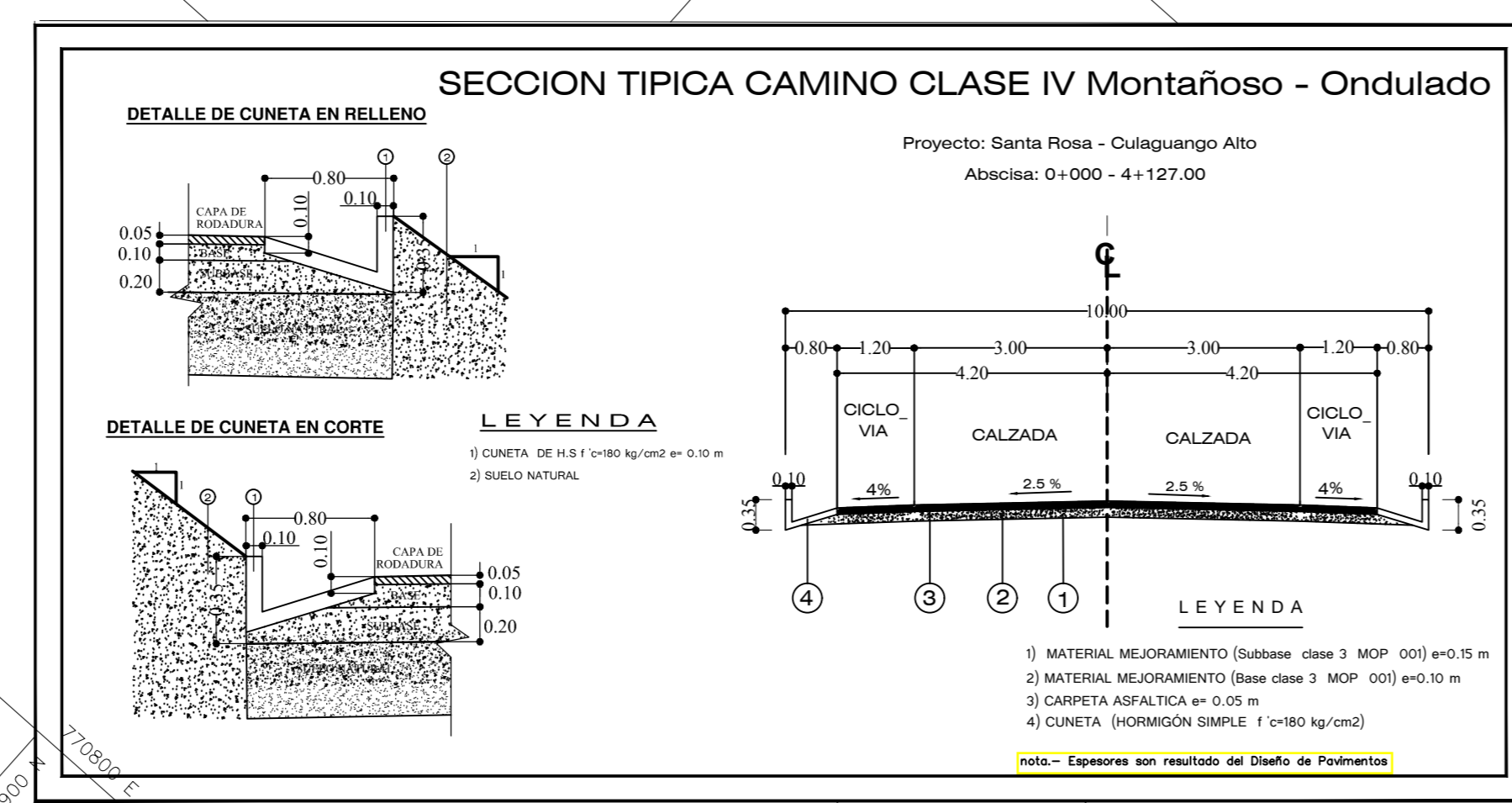
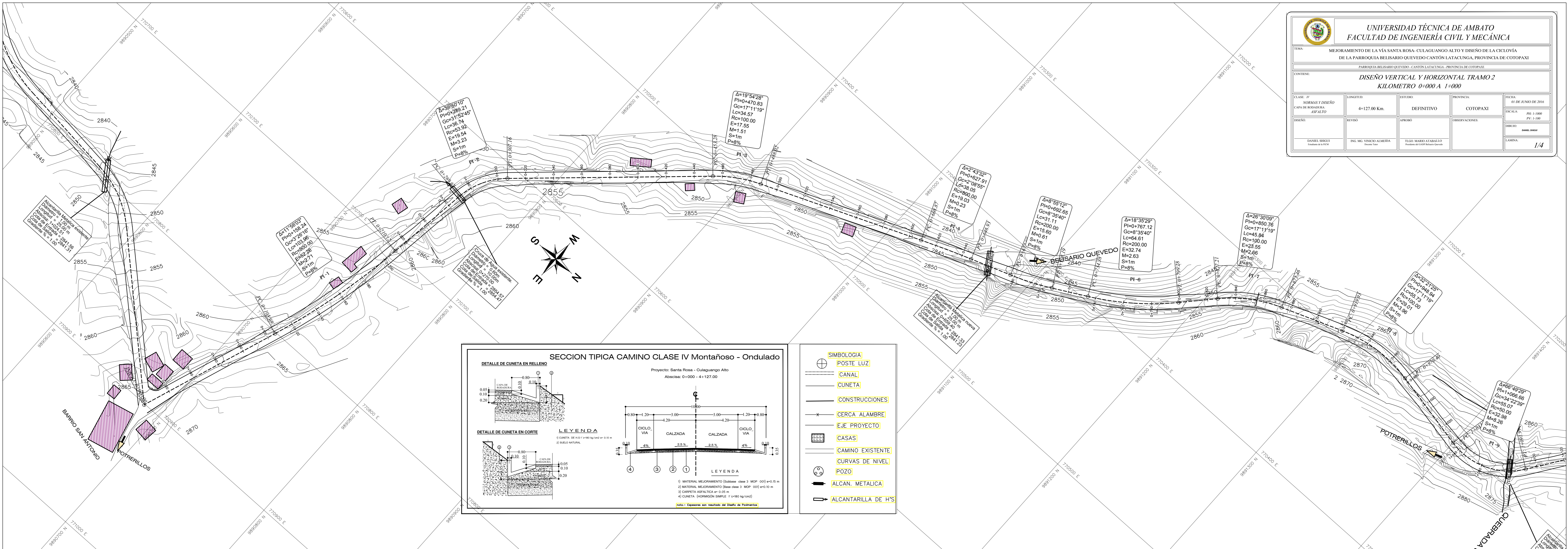
CLASE DE OBRA	MEJORA Y DISEÑO	LONGITUD	ESTADO	PROVINCIA	FECHA
CAMA DE BARRERA	ASfalto	1+188.00 Km.	DEFINITIVO	COTACACHI	01 DE JUNIO DE 2016
DISEÑO	RELEVÓ	APROBÓ	REVISÓ	REVISÓ	REVISÓ
DANIEL BARRAL	ING. MIGUEL VÁSQUEZ	ING. MARCO ANTONIO	ING. MARCO ANTONIO	ING. MARCO ANTONIO	ING. MARCO ANTONIO
					1/1



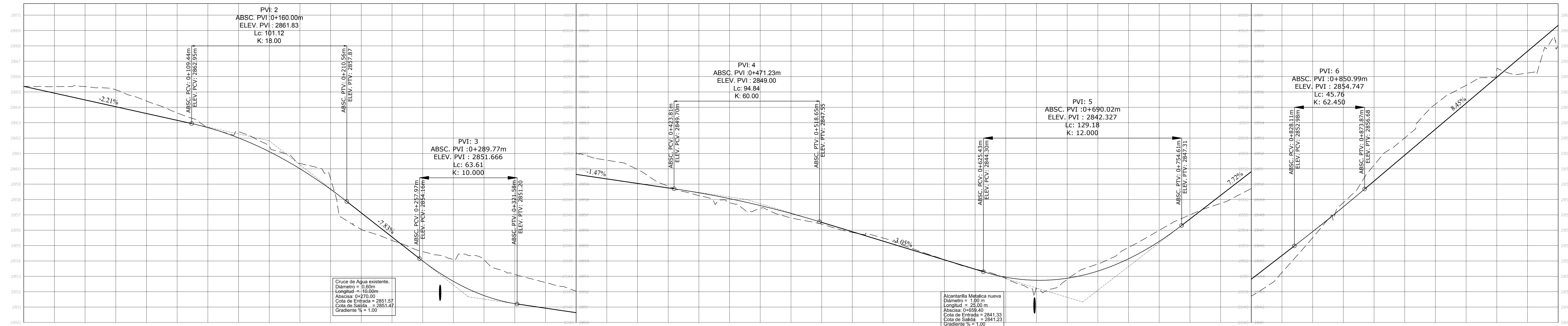
- Simbología**
- POSTE LUZ
 - CANAL
 - CUNETA
 - CONSTRUCCIONES
 - CERCA ALAMBRE
 - EJE PROYECTO
 - CASAS
 - CAMINO EXISTENTE
 - CURVAS DE NIVEL
 - POZO
 - ALCAN. METALICA
 - ALCANTARILLA DE HS



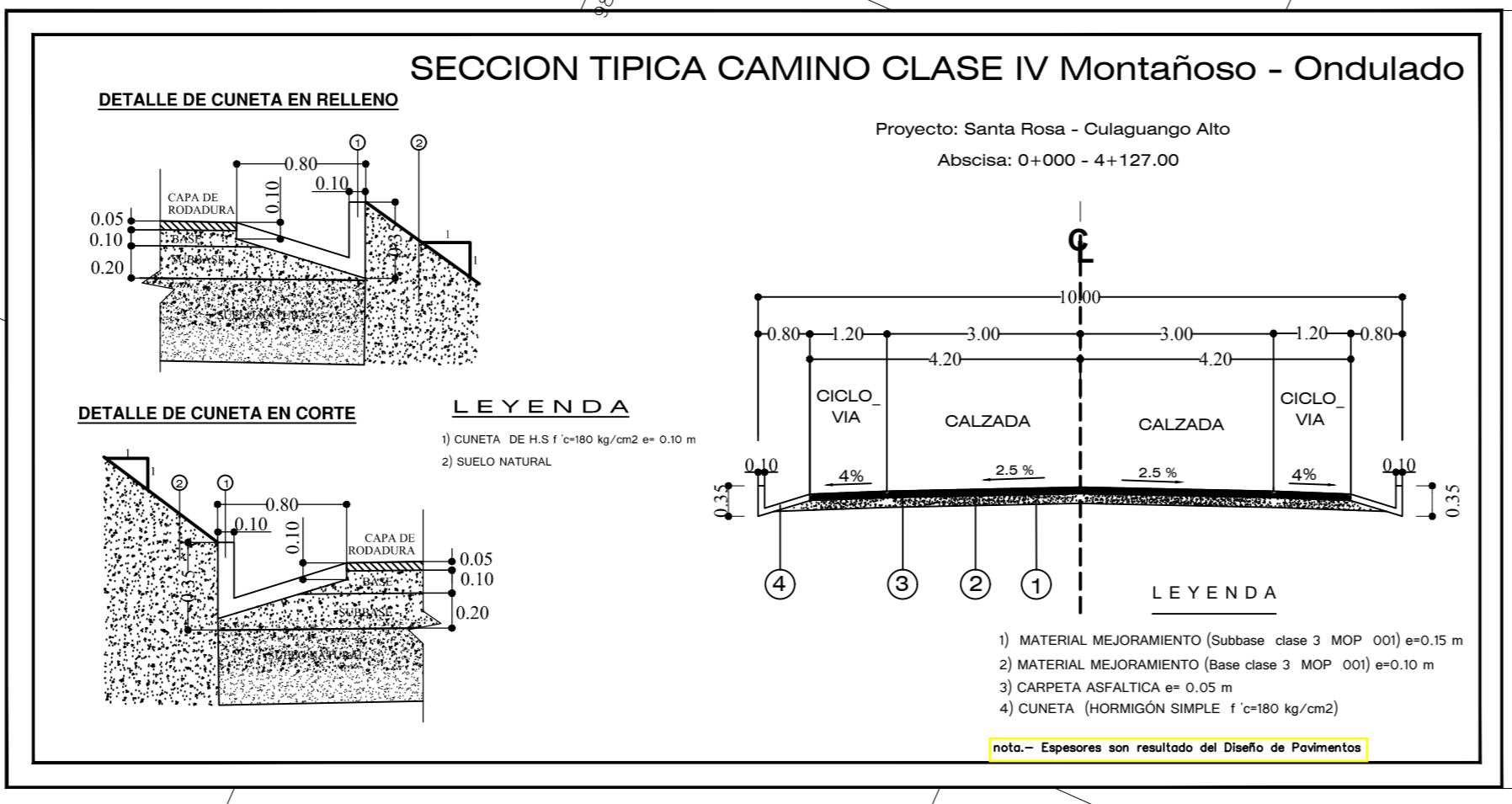
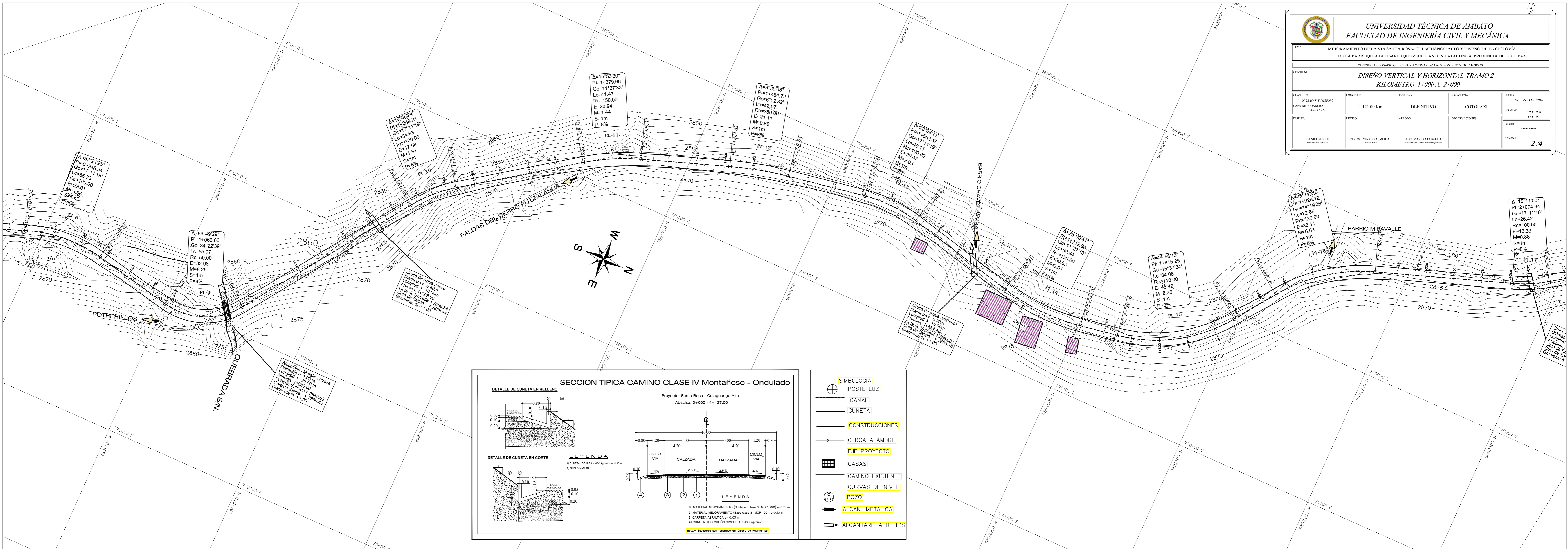
ABSCISAS	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	ALTURA DE RELLENO	ALTURA DE CORTE	COTA PROYECTO	COTA TERRENO
0+000.00		0.00	0.00	2816.64m	2816.64m
0+100.00		0.13	0.13	2814.32m	2814.22m
0+200.00		0.25	0.25	2813.12m	2812.88m
0+300.00		0.20	0.20	2811.91m	2811.71m
0+400.00		0.02	0.02	2810.89m	2810.87m
0+500.00		1.04	1.04	2810.07m	2810.03m
0+600.00		0.32	0.32	2809.46m	2809.14m
0+700.00		0.08	0.08	2808.52m	2808.00m
0+800.00		0.10	0.10	2808.19m	2808.09m
0+900.00		0.46	0.46	2808.40m	2807.94m
1+000.00		0.17	0.17	2808.68m	2808.68m
1+100.00		0.36	0.36	2809.92m	2809.56m
1+200.00		0.13	0.13	2810.19m	2810.05m
1+300.00		0.09	0.09	2810.23m	2810.32m
1+400.00		0.25	0.25	2810.28m	2810.3m
1+500.00		0.52	0.52	2811.18m	2811.70m
1+600.00		0.33	0.33	2813.09m	2813.42m
1+700.00		0.25	0.25	2814.98m	2815.21m
1+800.00		0.40	0.40	2816.61m	2817.02m
1+900.00		0.09	0.09	2818.04m	2817.95m
2+000.00		0.37	0.37	2819.29m	2818.89m
2+100.00		0.17	0.17	2820.24m	2820.41m
2+200.00		0.40	0.40	2821.11m	2821.31m
2+300.00		0.07	0.07	2822.07m	2822.14m
2+400.00		0.45	0.45	2823.30m	2822.85m
2+500.00		0.46	0.46	2824.60m	2824.34m
2+600.00		0.09	0.09	2826.56m	2826.47m
2+700.00		0.32	0.32	2828.00m	2828.11m
2+800.00		0.54	0.54	2830.31m	2829.77m
2+900.00		1.43	1.43	2832.88m	2830.35m
3+000.00		0.00	0.00	2834.05m	2834.05m
3+100.00		0.20	0.20	2835.72m	2835.92m
3+200.00		0.61	0.61	2838.82m	2837.43m
3+300.00		0.47	0.47	2837.34m	2837.82m
3+400.00		0.19	0.19	2835.57m	2837.78m
3+500.00		0.02	0.02	2837.60m	2837.78m
3+600.00		0.36	0.36	2838.03m	2837.64m
3+700.00		0.78	0.78	2838.52m	2837.48m
3+800.00		2.19	2.19	2838.46m	2836.30m
3+900.00		2.05	2.05	2838.71m	2836.66m
4+000.00		0.89	0.89	2838.44m	2837.55m
4+100.00		0.45	0.45	2839.16m	2839.61m
4+200.00		0.57	0.57	2839.39m	2839.86m
4+300.00		0.78	0.78	2839.62m	2840.38m
4+400.00		0.85	0.85	2839.99m	2840.84m
4+500.00		1.36	1.36	2840.68m	2840.04m
4+600.00		0.86	0.86	2841.72m	2842.57m
4+700.00		1.12	1.12	2842.99m	2841.87m
4+800.00		1.51	1.51	2844.28m	2842.76m
4+900.00		1.67	1.67	2845.96m	2843.90m
5+000.00		1.16	1.16	2846.89m	2845.72m
5+100.00		0.16	0.16	2846.53m	2846.37m
5+200.00		1.22	1.22	2850.57m	2851.79m
5+300.00		1.27	1.27	2852.99m	2854.16m
5+400.00		0.49	0.49	2855.50m	2855.69m
5+500.00		0.86	0.86	2857.52m	2858.52m
5+600.00		0.15	0.15	2859.84m	2859.99m
5+700.00		0.57	0.57	2862.66m	2862.73m
5+800.00		0.57	0.57	2864.49m	2865.05m



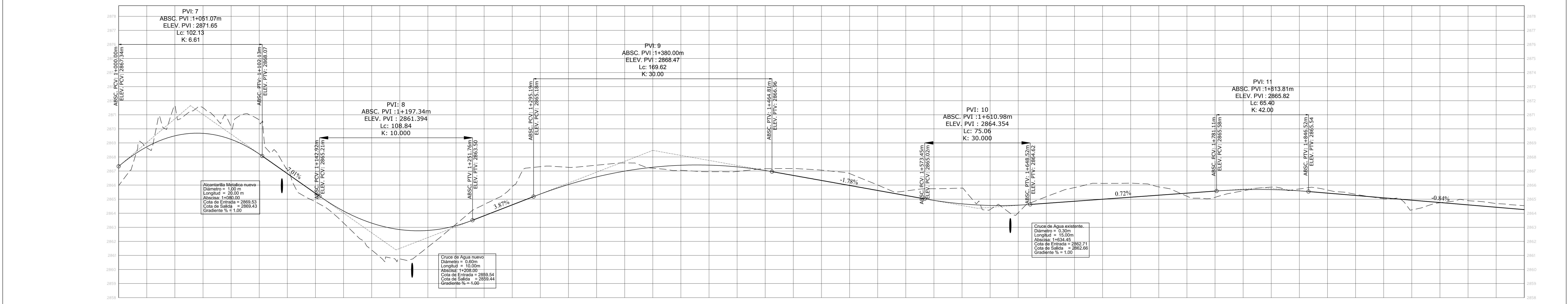
- SIMBOLOGÍA**
- ⊕ POSTE LUZ
 - CANAL
 - CUNETAS
 - CONSTRUCCIONES
 - × CERCAS ALAMBRE
 - EJE PROYECTO
 - CASAS
 - CAMINO EXISTENTE
 - CURVAS DE NIVEL
 - ⊙ POZO
 - ALCAN. METÁLICA
 - ALCANTARILLA DE H'S



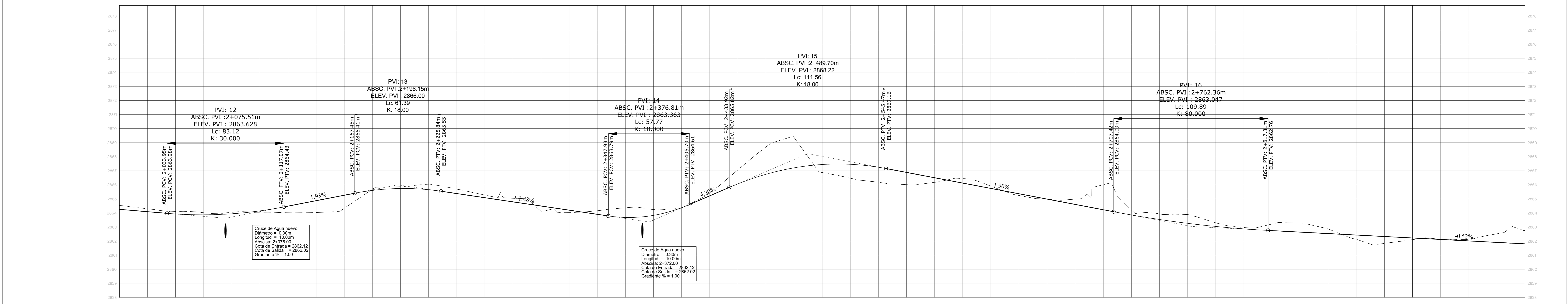
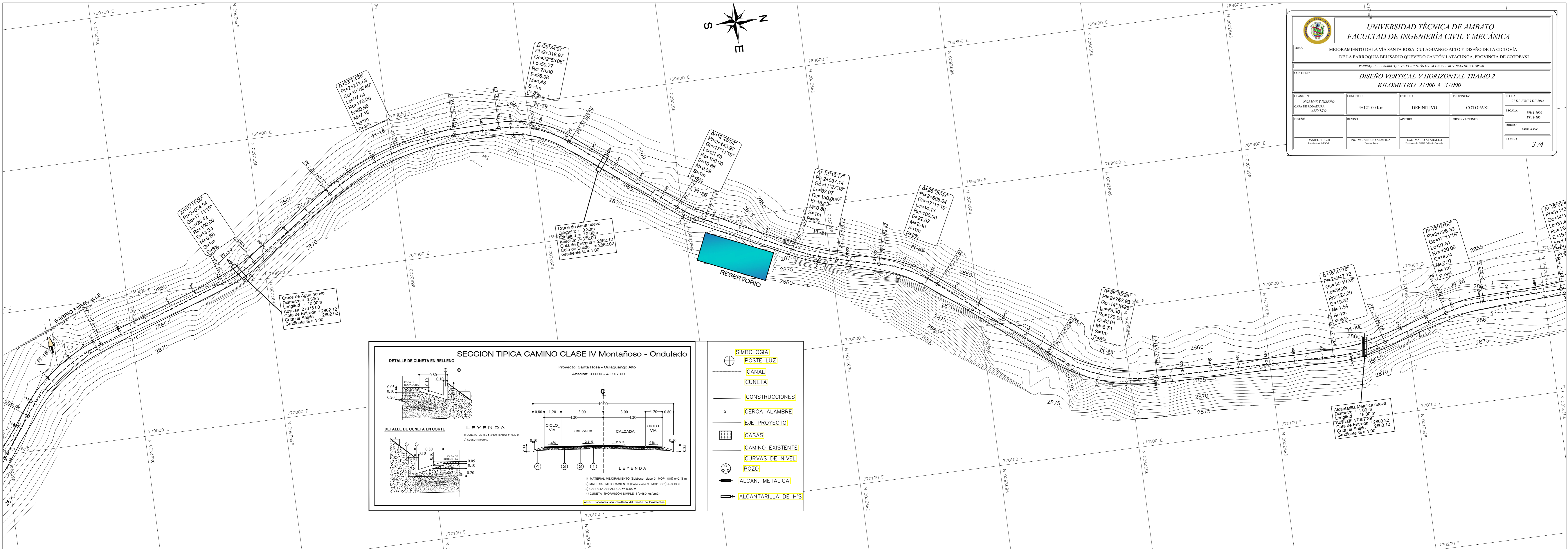
COTA TERRENO	COTA PROYECTO	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	ABSCISAS
2865.56m	2864.92m	0.42	0.02	CURVA: 1 L=105.98m	0+000m
2885.35m	2884.92m	0.67	0.02		0+020m
2885.35m	2884.16m	0.87	0.02	CURVA: 1 Lc=104.15m R=500.00m	0+040m
2895.14m	2884.04m	1.10	0.02		0+060m
2894.44m	2883.00m	0.81	0.40	CURVA: 1 L=59.55m	0+080m
2885.54m	2882.00m	0.46	0.54		0+100m
2882.70m	2882.00m	0.02	0.70	CURVA: 2 Lc=37.49m R=53.92m	0+120m
2882.41m	2881.00m	0.40	0.41		0+140m
2891.49m	2880.00m	0.37	0.49	CURVA: 2 L=146.12m	0+160m
2890.30m	2879.00m	0.35	0.30		0+180m
2889.30m	2878.00m	0.68	0.30	CURVA: 2 Lc=34.75m R=100.00m	0+200m
2866.06m	2867.00m	0.02	0.06		0+220m
2866.06m	2865.54m	0.23	0.23	CURVA: 3 L=120.85m	0+240m
2855.54m	2855.54m	0.00	0.00		0+260m
2854.00m	2852.00m	1.41	0.00	CURVA: 4 Lc=38.05m R=800.00m	0+280m
2852.00m	2851.00m	0.32	0.32		0+300m
2854.00m	2851.00m	2.32	0.00	CURVA: 4 L=30.12m	0+320m
2853.12m	2850.00m	1.89	0.00		0+340m
2852.00m	2849.00m	1.67	0.00	CURVA: 5 Lc=31.14m R=200.00m	0+360m
2850.00m	2848.00m	1.40	0.00		0+380m
2851.00m	2847.00m	1.22	0.00	CURVA: 5 L=26.20m	0+400m
2850.00m	2846.00m	0.91	0.00		0+420m
2849.00m	2845.00m	0.11	0.00	CURVA: 6 Lc=64.90m R=100.00m	0+440m
2848.00m	2844.00m	0.18	0.00		0+460m
2848.00m	2843.00m	0.28	0.00	CURVA: 6 L=27.93m	0+480m
2848.00m	2842.00m	0.18	0.00		0+500m
2847.00m	2841.00m	0.30	0.00	CURVA: 7 Lc=46.26m R=100.00m	0+520m
2846.00m	2840.00m	0.12	0.00		0+540m
2846.00m	2839.00m	0.05	0.00	CURVA: 7 L=57.27m	0+560m
2846.00m	2838.00m	0.20	0.00		0+580m
2845.00m	2837.00m	0.09	0.00	CURVA: 8	0+600m
2845.00m	2836.00m	0.01	0.00		0+620m
2844.00m	2835.00m	0.01	0.00		0+640m
2844.00m	2834.00m	0.01	0.00		0+660m
2843.00m	2833.00m	0.01	0.00		0+680m
2843.00m	2832.00m	0.01	0.00		0+700m
2842.00m	2831.00m	0.46	0.00		0+720m
2842.00m	2830.00m	0.74	0.00		0+740m
2841.00m	2829.00m	0.72	0.00		0+760m
2840.00m	2828.00m	0.27	0.00		0+780m
2840.00m	2827.00m	0.27	0.00		0+800m
2839.00m	2826.00m	0.52	0.00		0+820m
2838.00m	2825.00m	1.10	0.00		0+840m
2837.00m	2824.00m	1.11	0.00		0+860m
2836.00m	2823.00m	0.39	0.00		0+880m
2835.00m	2822.00m	1.04	0.00		0+900m
2834.00m	2821.00m	1.12	0.00		0+920m
2833.00m	2820.00m	1.63	0.00		0+940m
2832.00m	2819.00m	1.16	0.00		0+960m
2831.00m	2818.00m	0.54	0.00		0+980m
2830.00m	2817.00m	1.41	0.00		4+000m



- SIMBOLOGIA**
- POSTE LUZ
 - CANAL
 - CUNETA
 - CONSTRUCCIONES
 - CERCA ALAMBRE
 - EJE PROYECTO
 - CASAS
 - CAMINO EXISTENTE
 - CURVAS DE NIVEL
 - POZO
 - ALCAN. METALICA
 - ALCANTARILLA DE HS

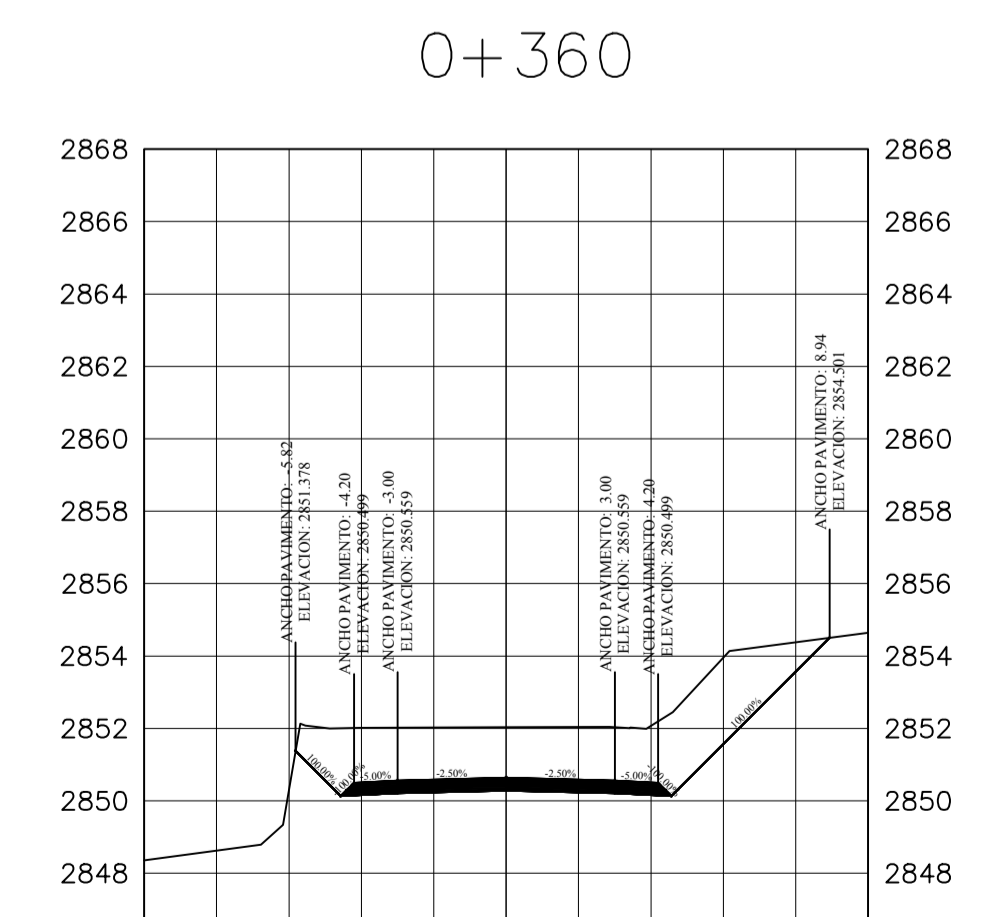
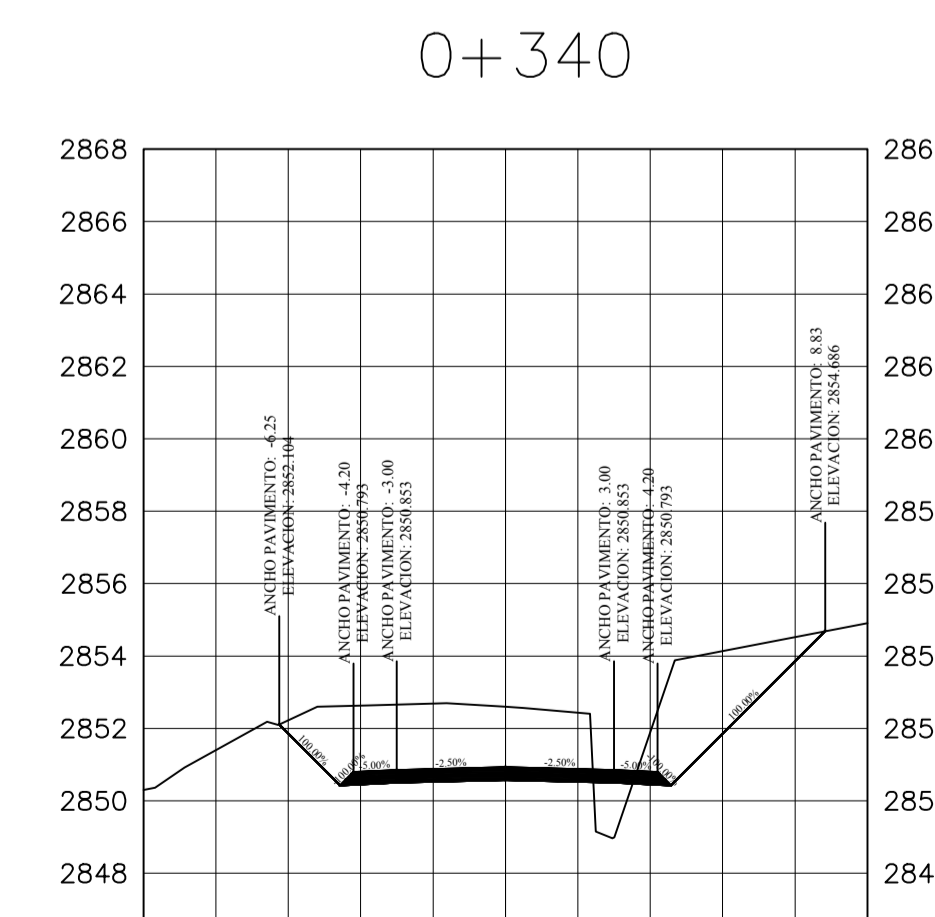
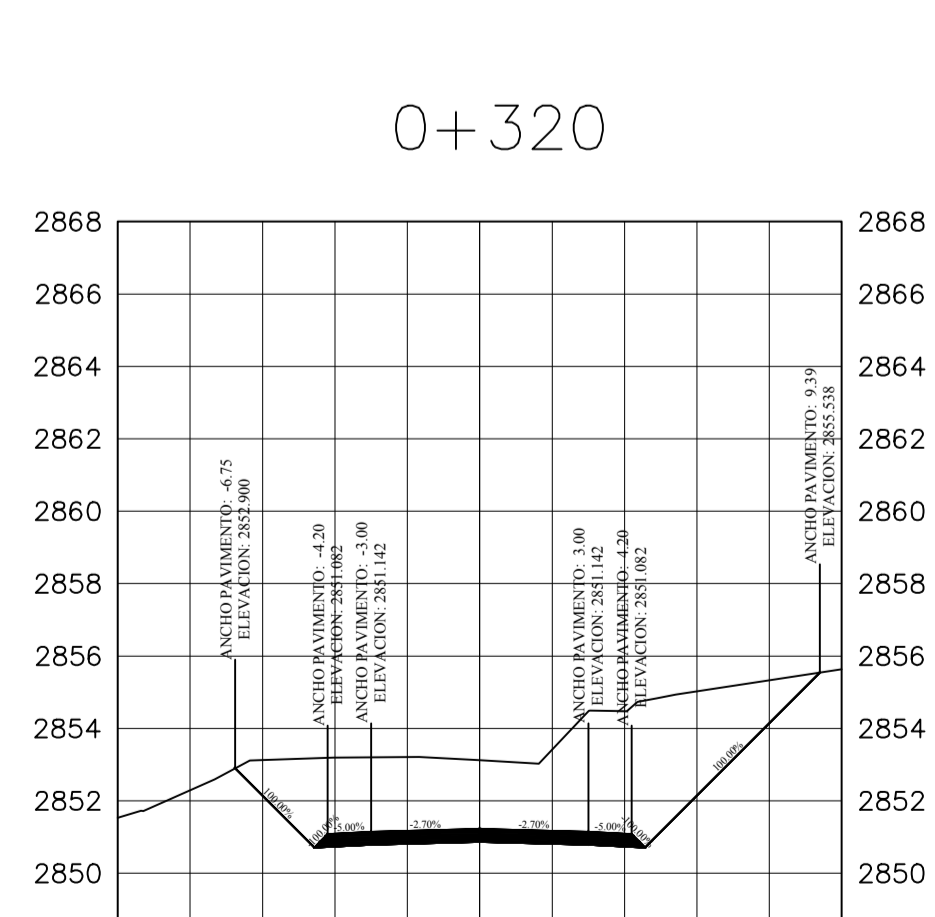
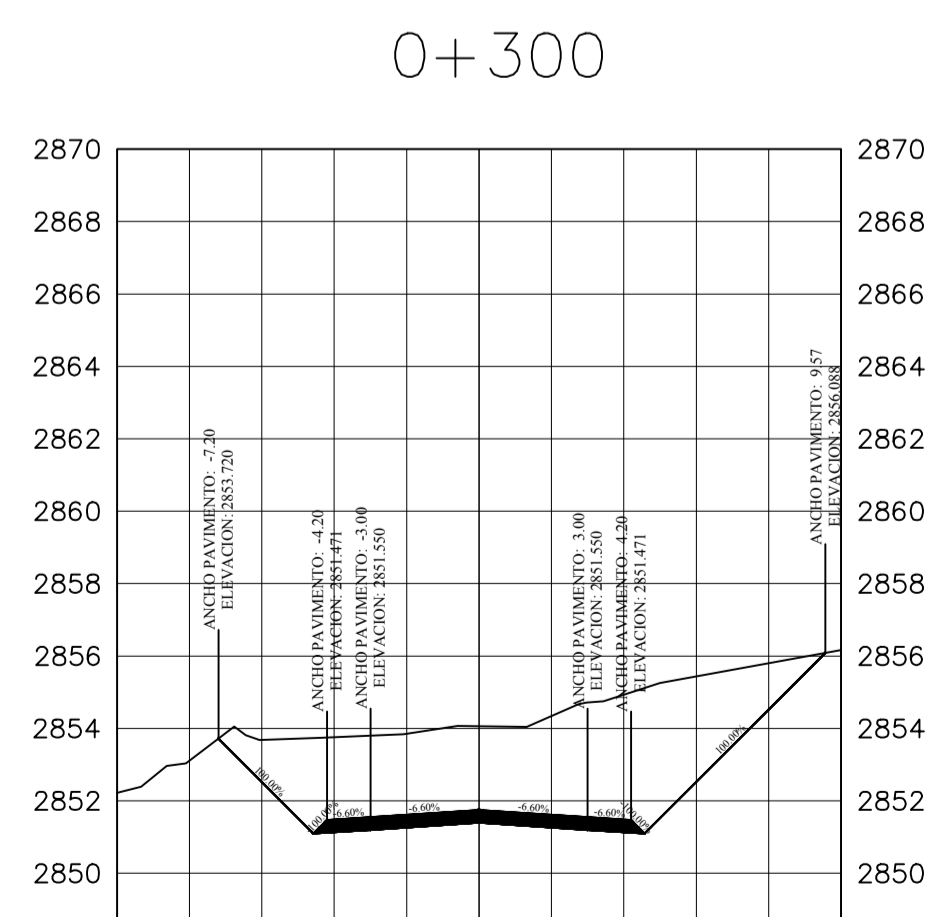
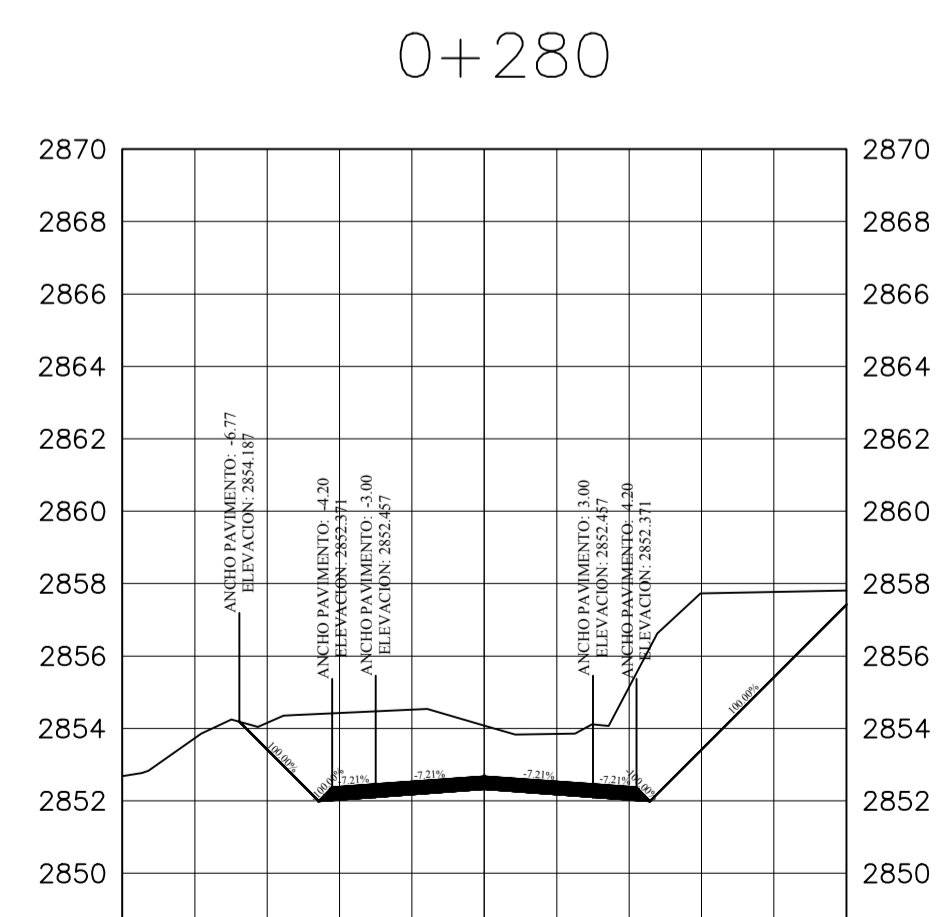
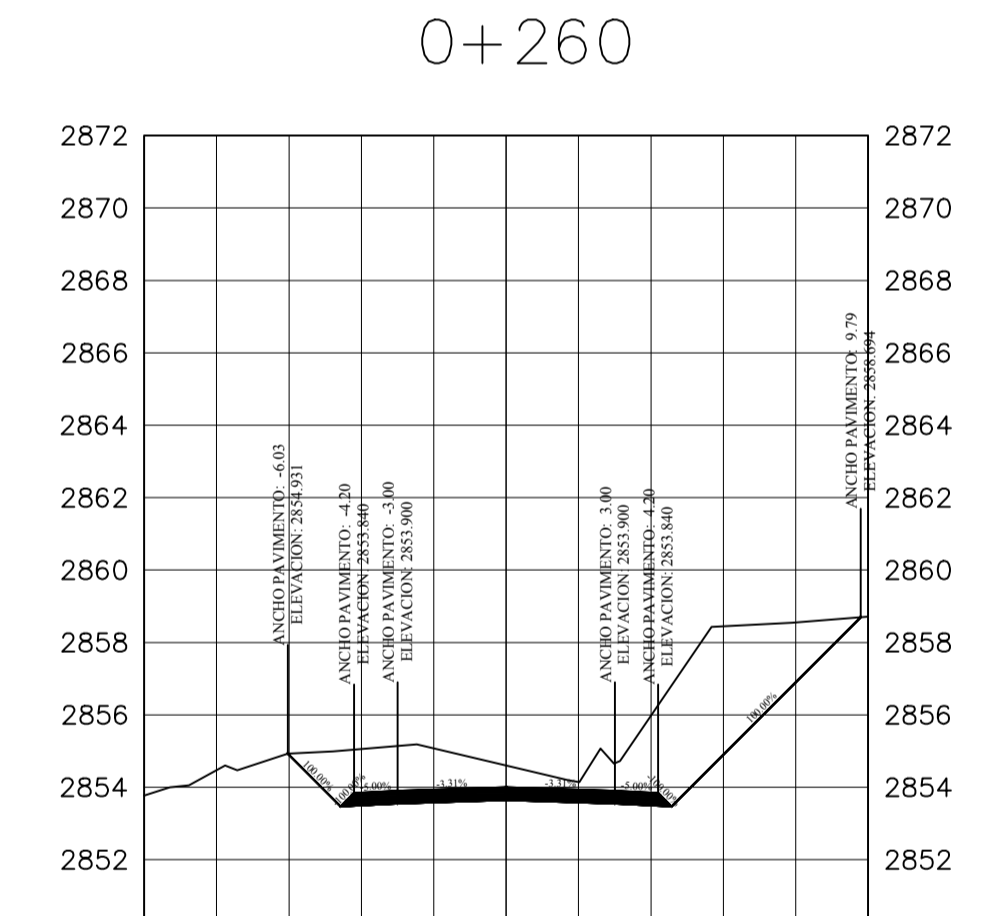
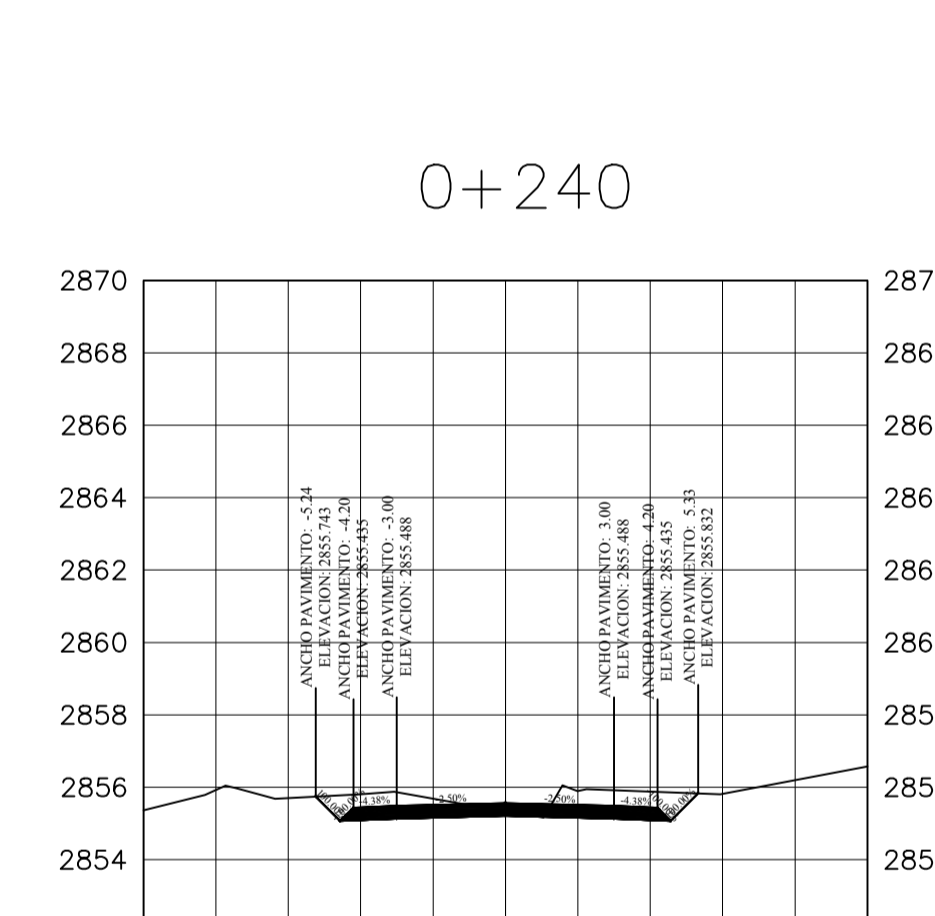
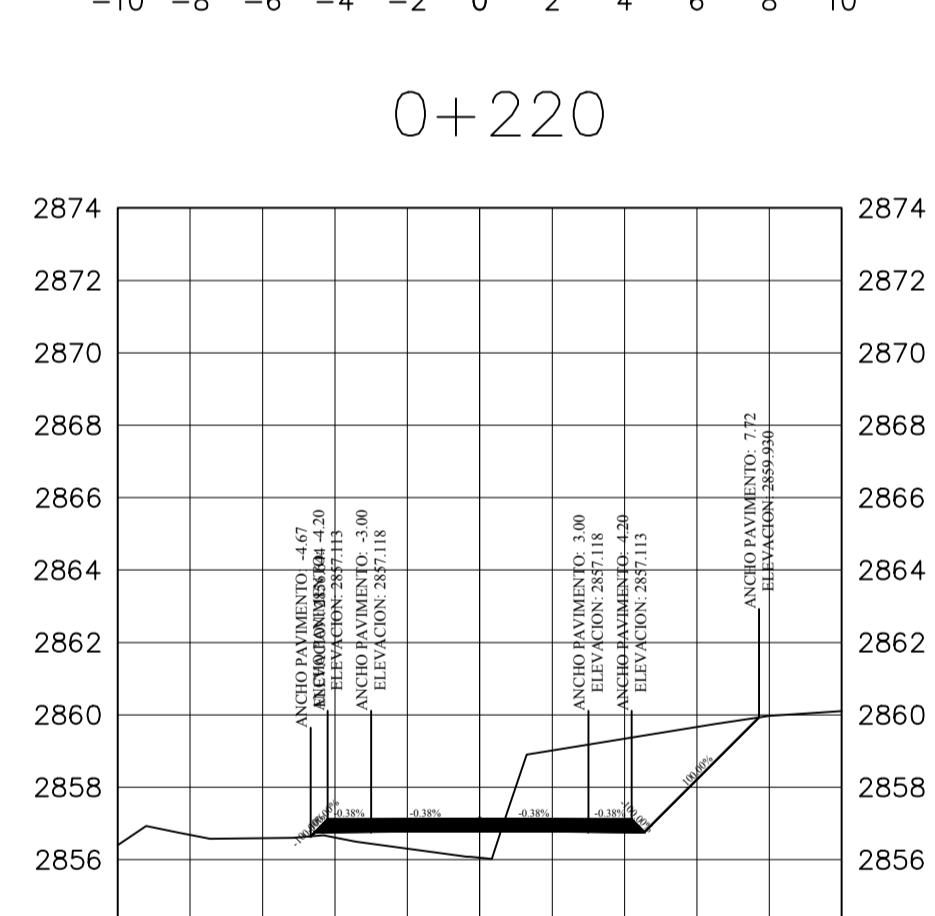
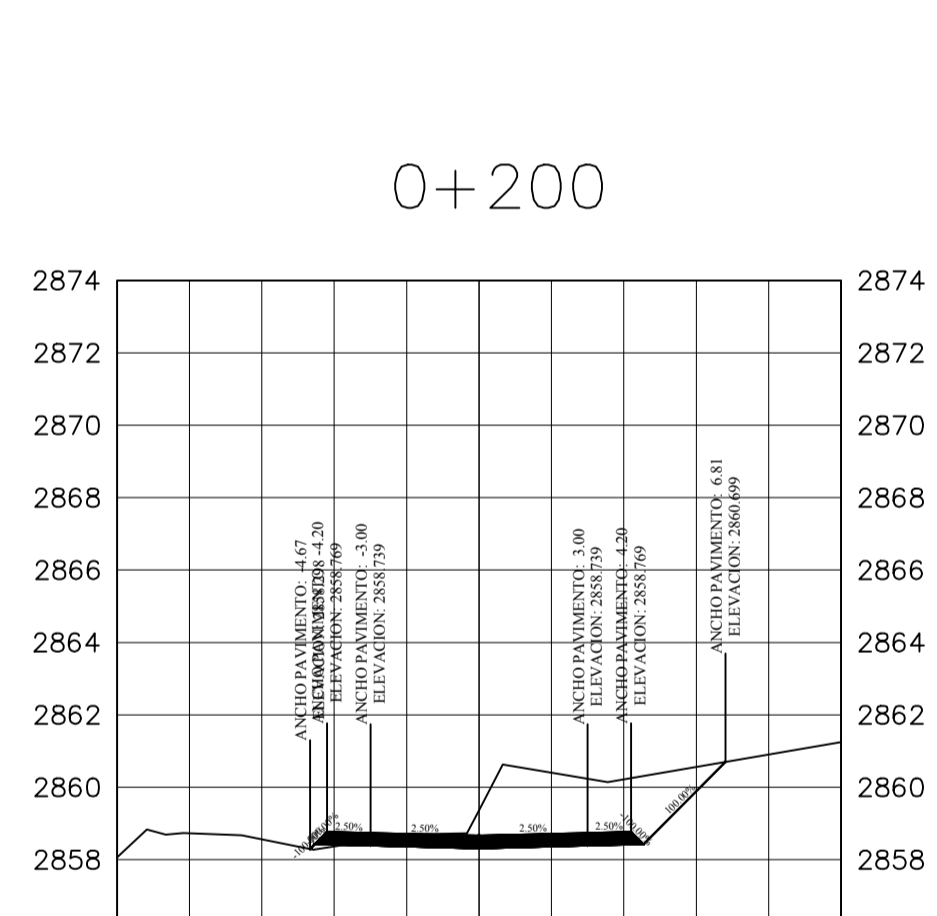
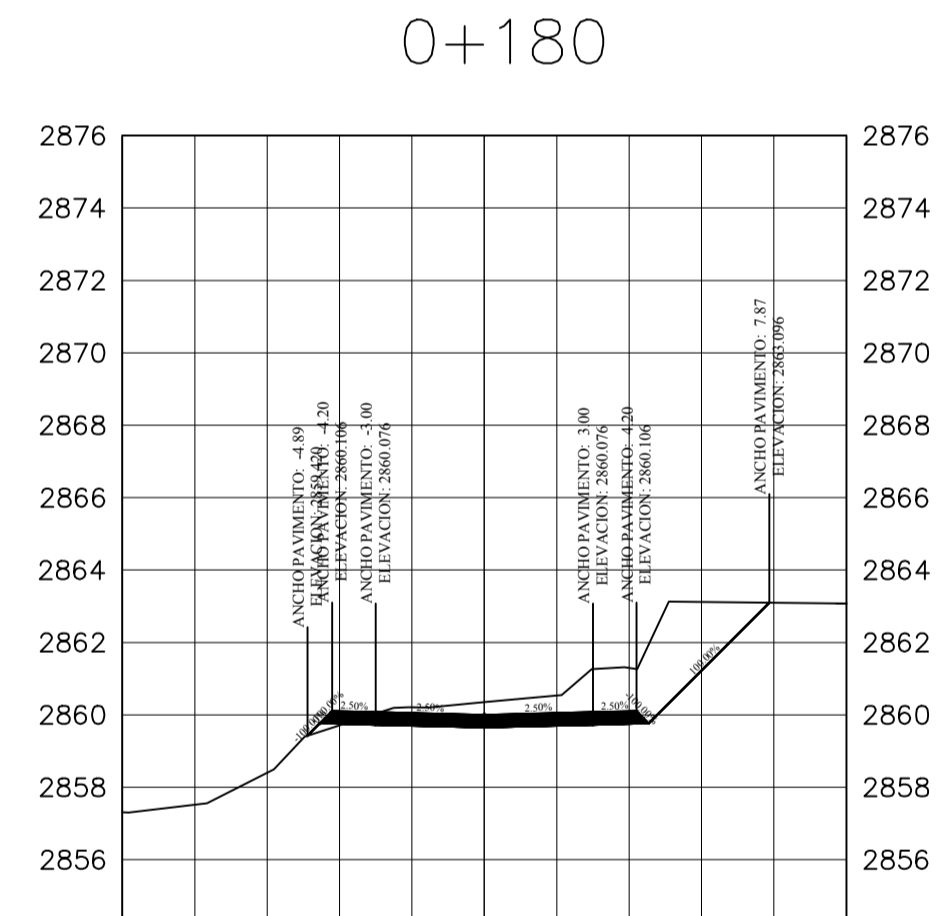
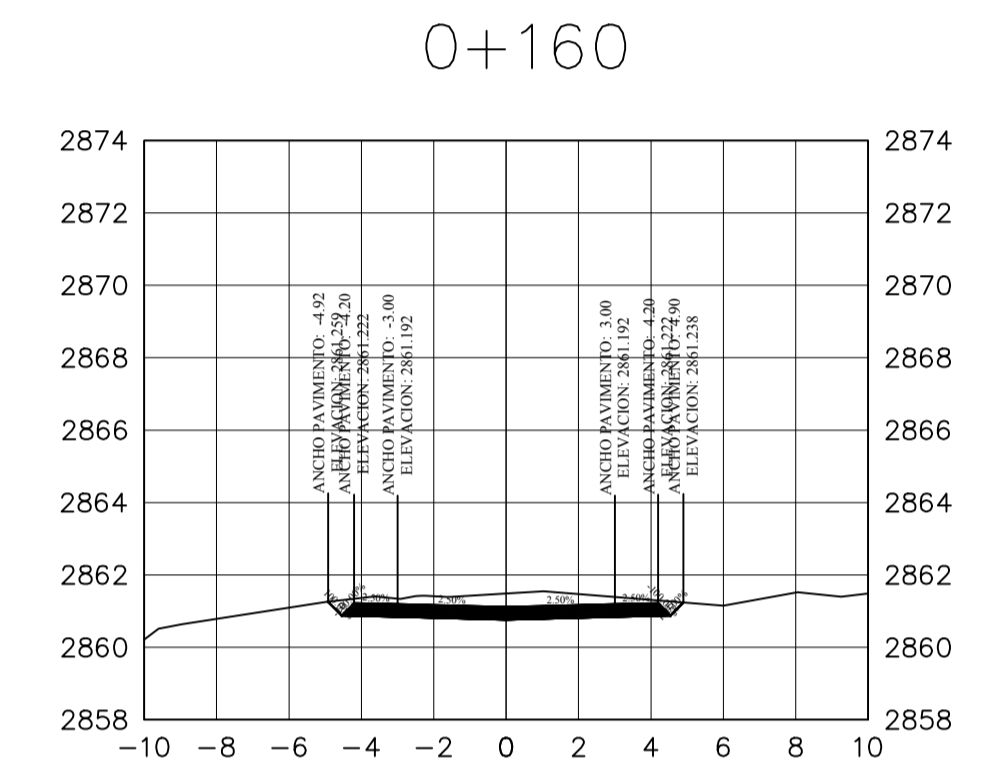
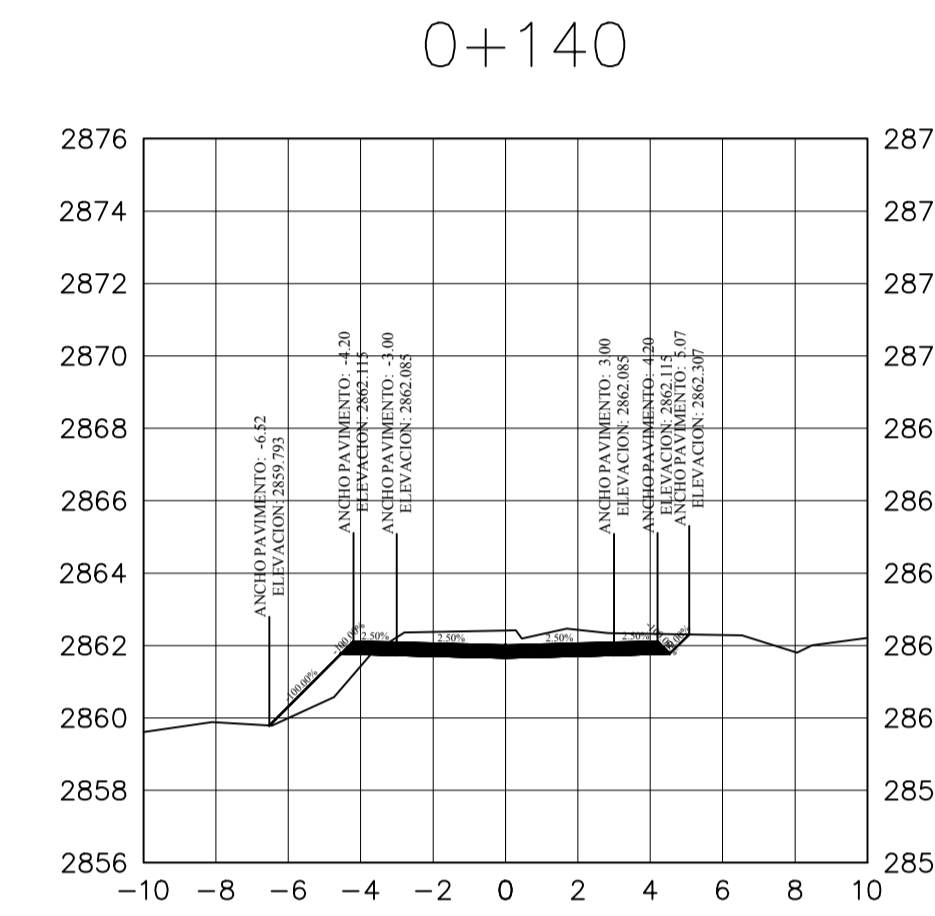
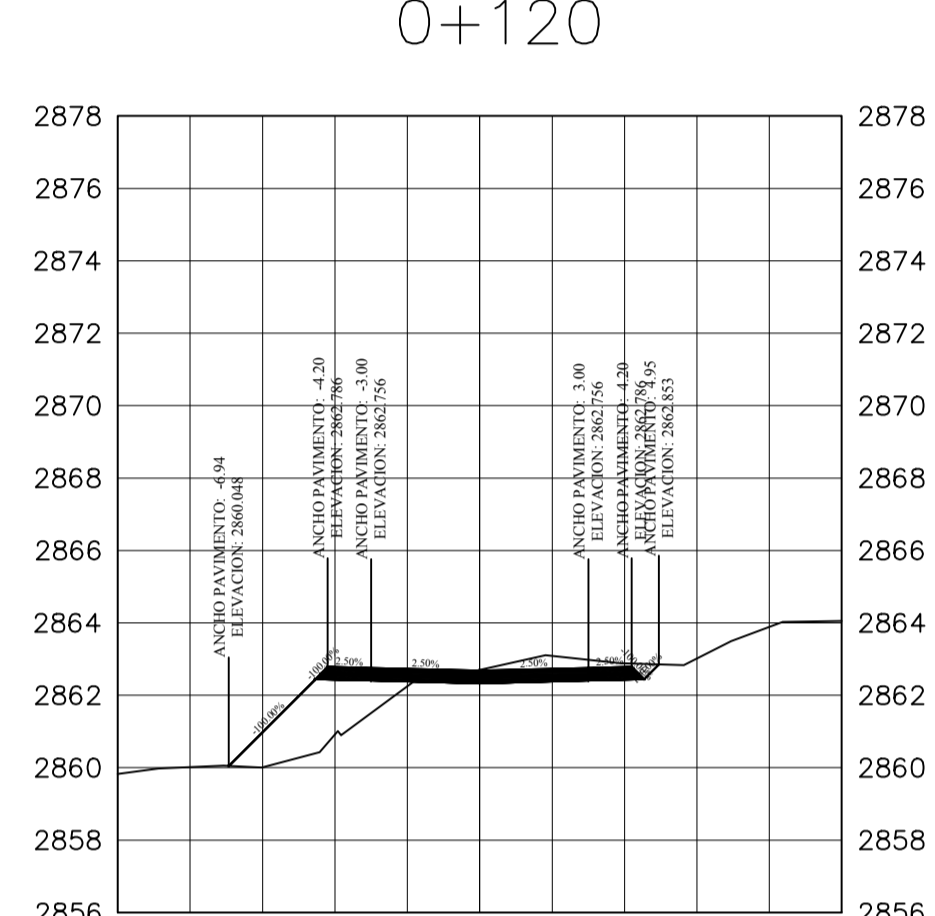
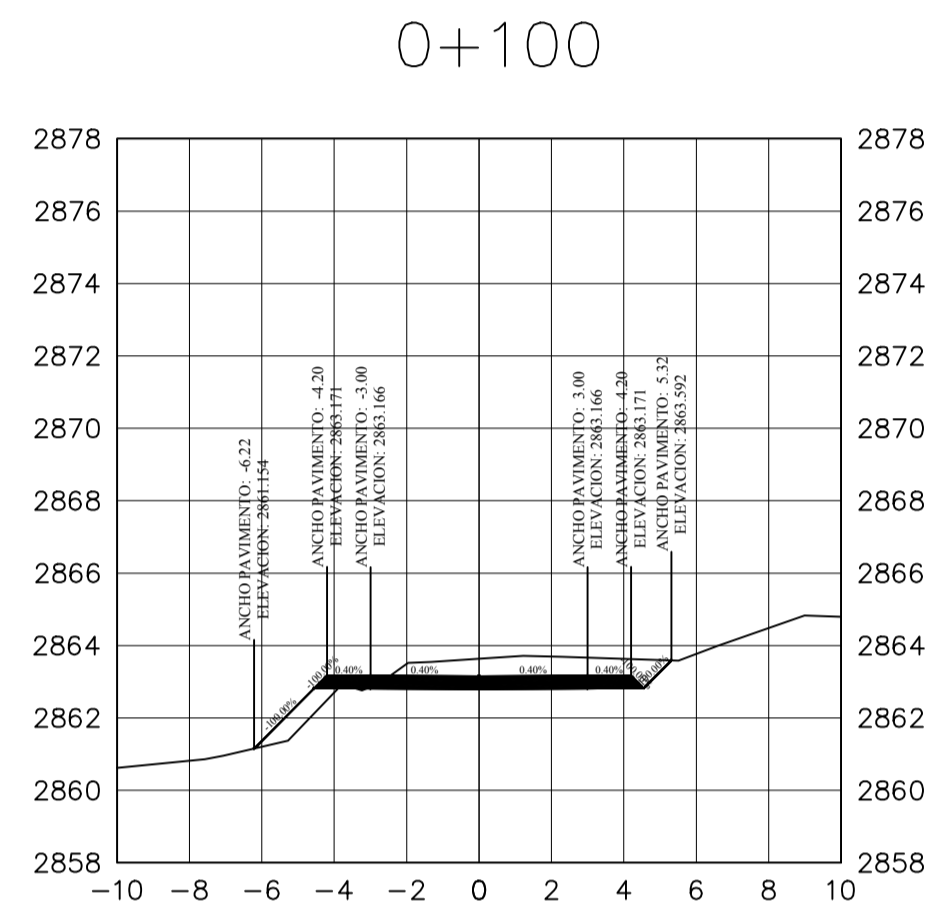
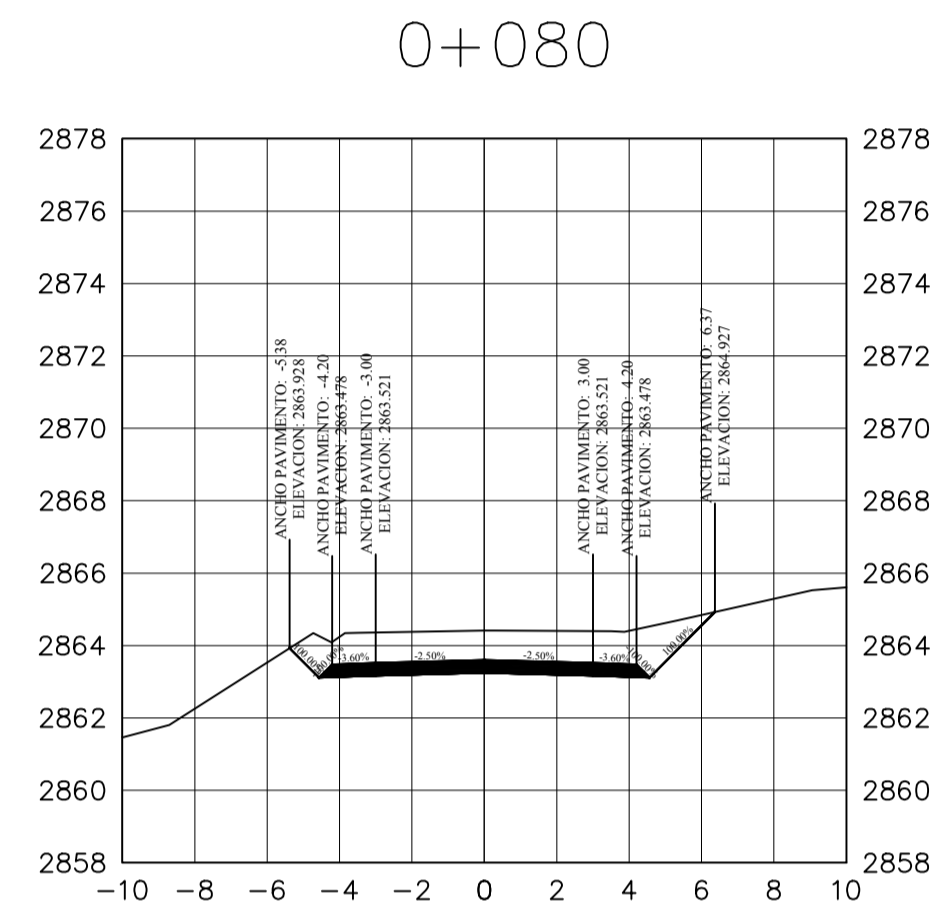
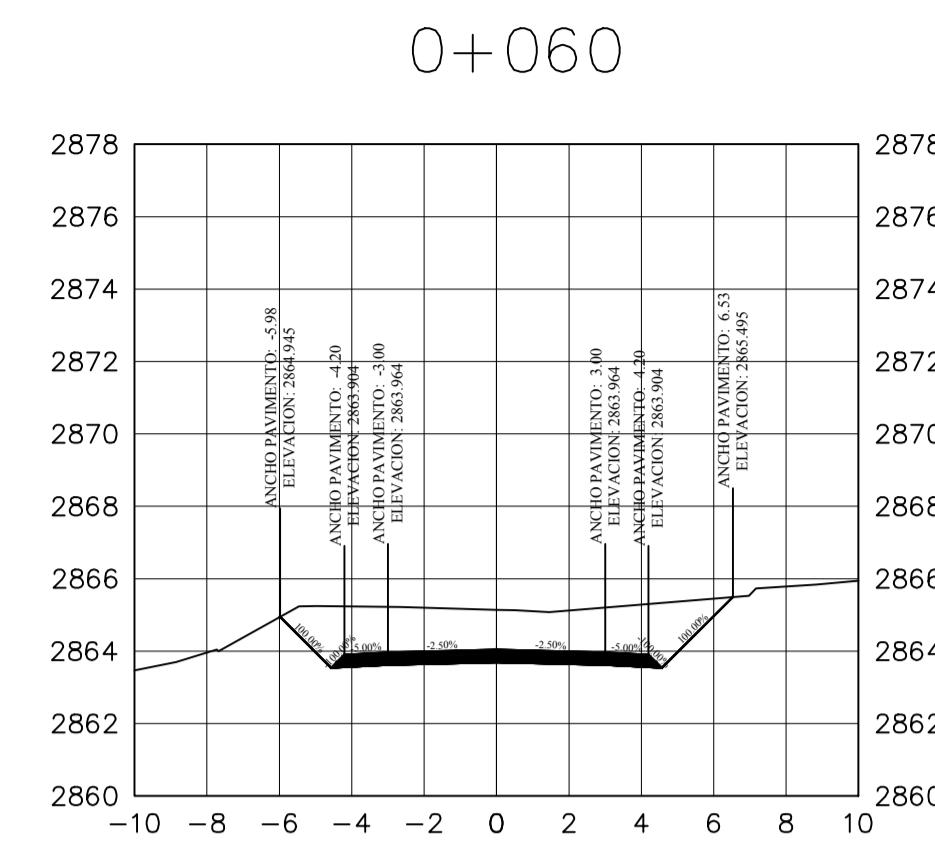
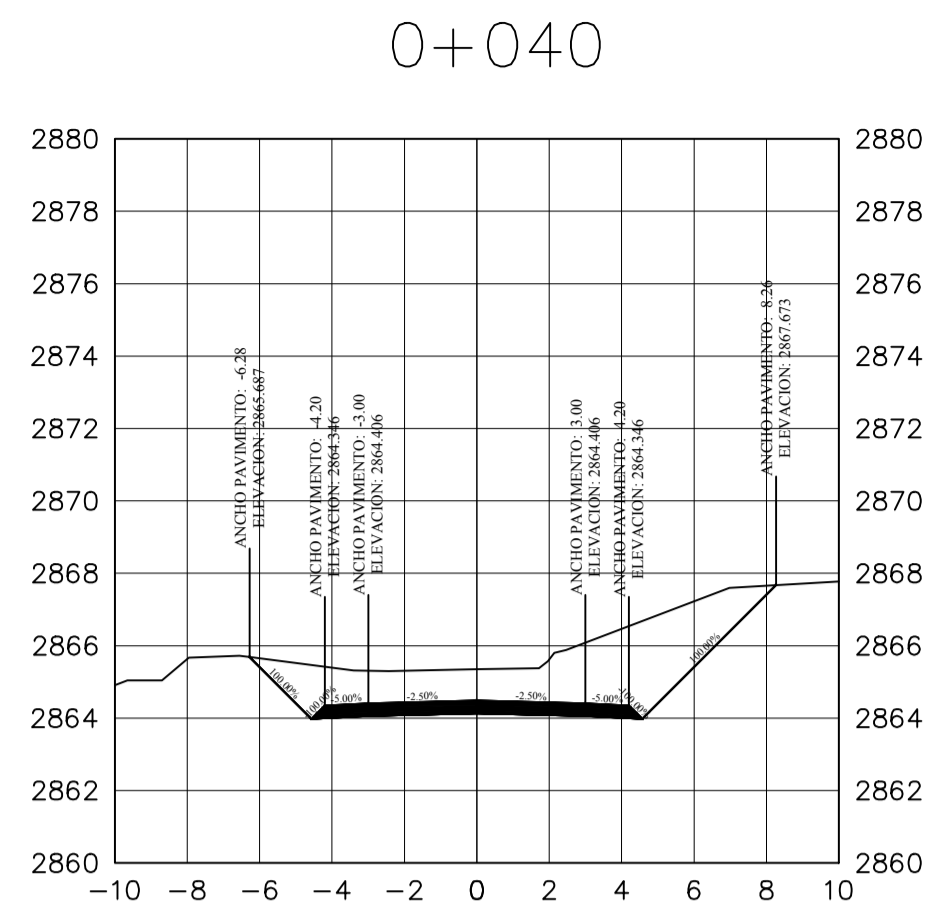
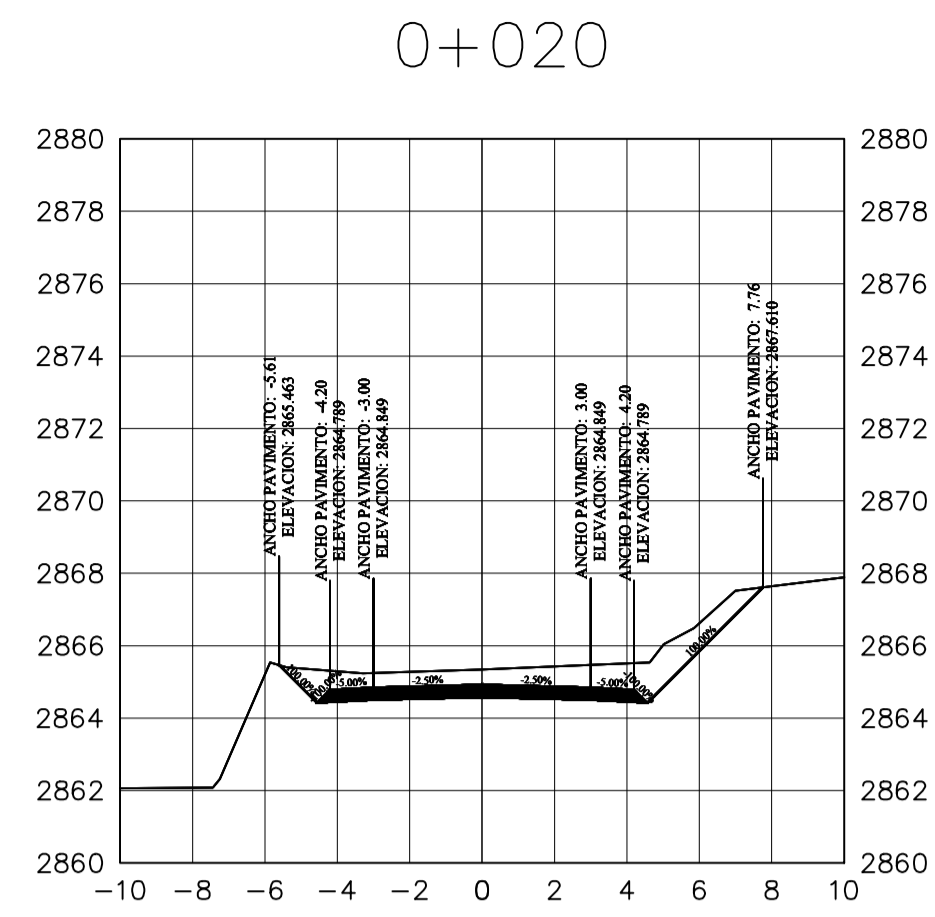
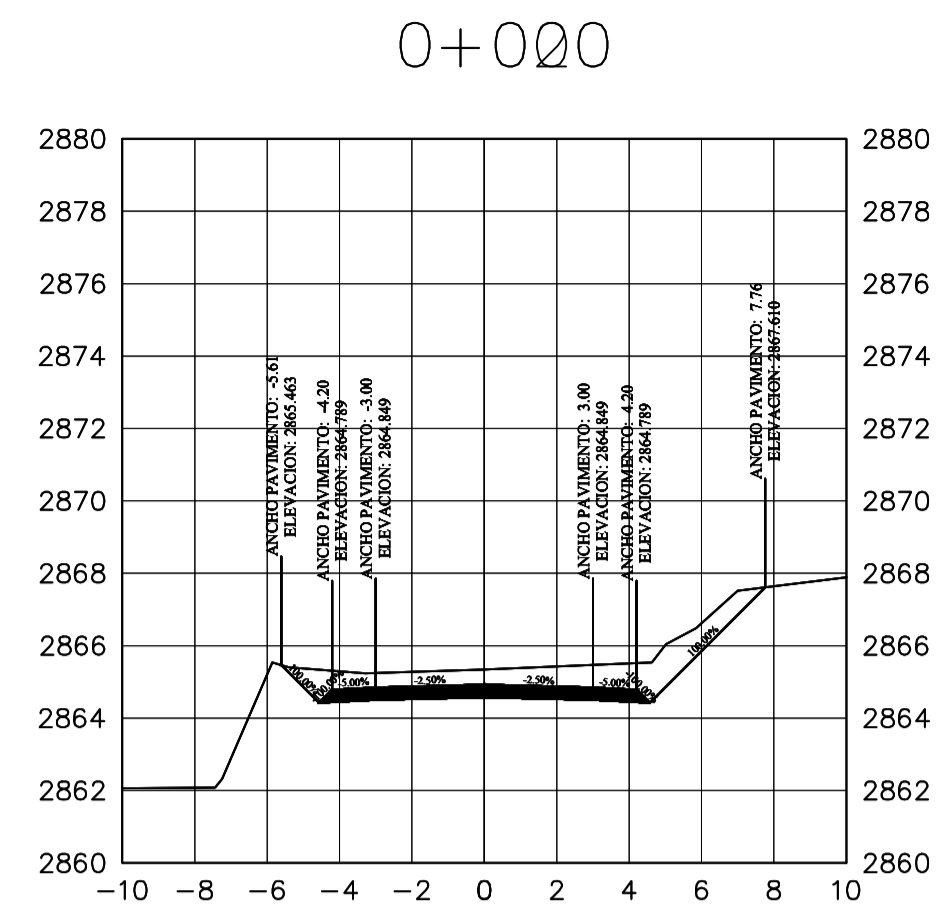


ABSCISAS	ALTURA DE RELLENO	ALTURA DE CORTE	COTA PROYECTO	COTA TERRENO
K1+000.00	0.07	2.14	2885.70m	2886.80m
K1+020.00	0.07	1.82	2885.50m	2886.60m
K1+040.00	0.07	0.89	2885.60m	2871.64m
K1+060.00	0.07	0.89	2885.60m	2871.50m
K1+080.00	0.07	0.89	2885.60m	2870.14m
K1+100.00	0.07	2.43	2885.20m	2870.64m
K1+120.00	0.07	0.27	2886.60m	2867.09m
K1+140.00	0.07	0.61	2885.41m	2864.61m
K1+160.00	0.07	0.65	2884.16m	2863.31m
K1+180.00	0.07	1.91	2883.30m	2861.38m
K1+200.00	0.07	2.08	2882.84m	2860.76m
K1+220.00	0.07	1.18	2882.78m	2861.60m
K1+240.00	0.07	0.11	2883.12m	2863.32m
K1+260.00	0.07	0.60	2883.02m	2864.62m
K1+280.00	0.07	1.29	2884.60m	2866.58m
K1+300.00	0.07	1.94	2885.37m	2867.31m
K1+320.00	0.07	1.22	2886.04m	2867.76m
K1+340.00	0.07	0.83	2886.58m	2867.41m
K1+360.00	0.07	0.58	2886.98m	2867.57m
K1+380.00	0.07	0.06	2887.27m	2867.20m
K1+400.00	0.07	0.06	2887.41m	2867.00m
K1+420.00	0.07	0.47	2887.42m	2866.95m
K1+440.00	0.07	0.32	2887.30m	2866.97m
K1+460.00	0.07	0.12	2887.04m	2867.16m
K1+480.00	0.07	0.49	2886.69m	2867.16m
K1+500.00	0.07	0.73	2886.33m	2867.05m
K1+520.00	0.07	0.85	2885.97m	2866.82m
K1+540.00	0.07	0.39	2885.60m	2866.01m
K1+560.00	0.07	0.32	2885.58m	2865.58m
K1+580.00	0.07	0.63	2884.91m	2865.74m
K1+600.00	0.07	1.12	2884.67m	2865.79m
K1+620.00	0.07	0.29	2884.50m	2864.26m
K1+640.00	0.07	0.54	2884.58m	2864.03m
K1+660.00	0.07	0.47	2884.71m	2865.16m
K1+680.00	0.07	0.97	2884.85m	2865.82m
K1+700.00	0.07	1.13	2885.00m	2866.12m
K1+720.00	0.07	1.00	2885.14m	2866.14m
K1+740.00	0.07	0.59	2885.58m	2865.87m
K1+760.00	0.07	0.22	2885.43m	2865.21m
K1+780.00	0.07	0.44	2885.57m	2865.13m
K1+800.00	0.07	0.08	2885.67m	2865.59m
K1+820.00	0.07	0.18	2885.68m	2865.86m
K1+840.00	0.07	0.13	2885.59m	2865.73m
K1+860.00	0.07	0.22	2885.30m	2865.65m
K1+880.00	0.07	0.08	2885.26m	2865.35m
K1+900.00	0.07	0.07	2885.10m	2865.03m
K1+920.00	0.07	0.69	2884.93m	2864.24m
K1+940.00	0.07	0.02	2884.79m	2864.74m
K1+960.00	0.07	0.31	2884.53m	2864.40m
K1+980.00	0.07	0.26	2884.43m	2864.69m
K2+000.00	0.07	0.08	2884.95m	2864.54m

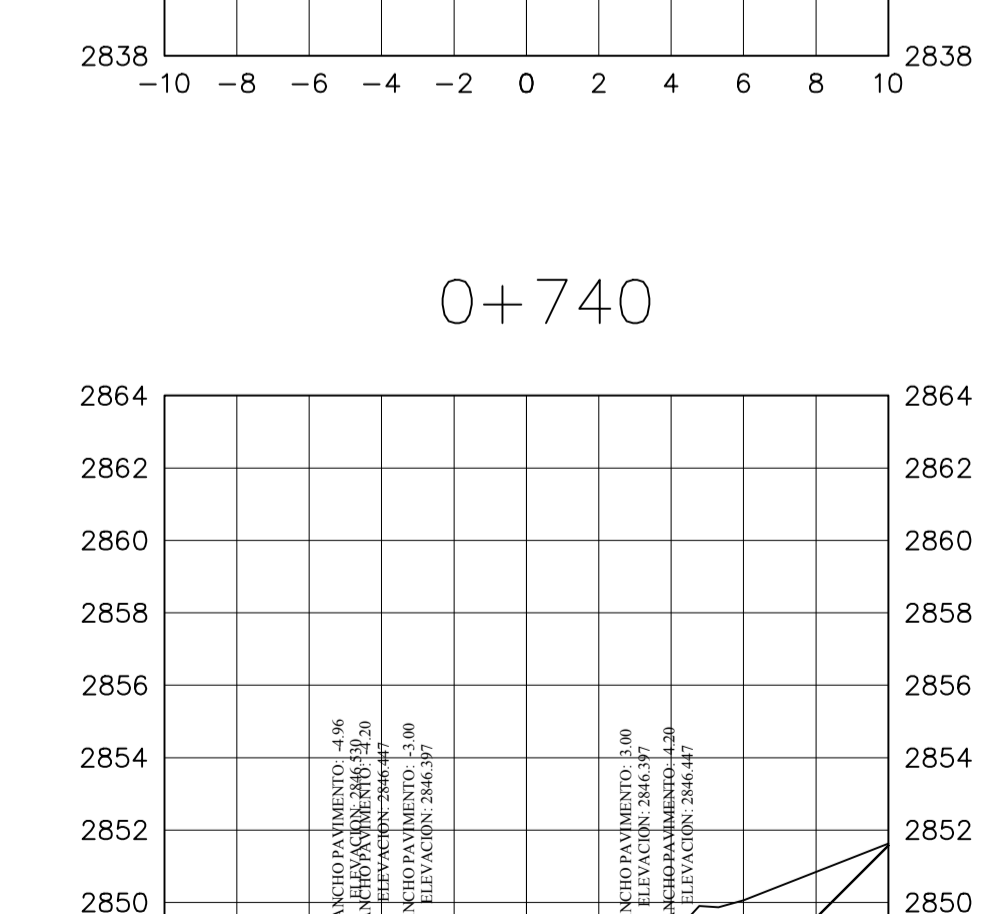
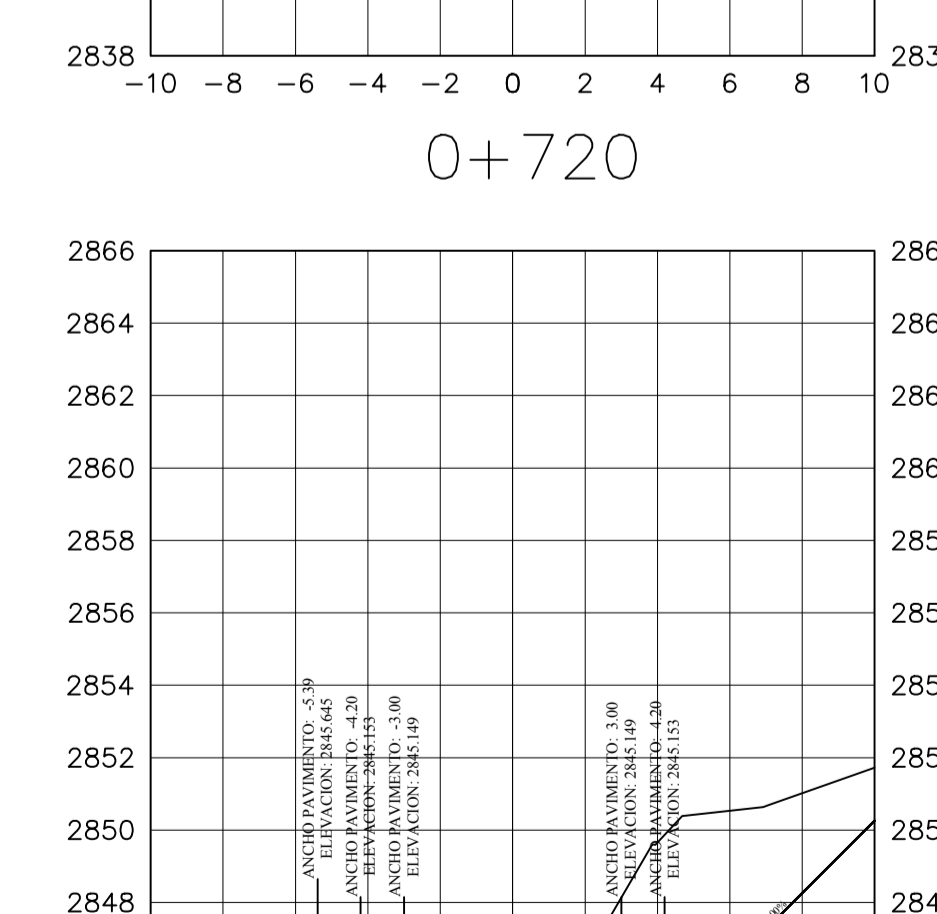
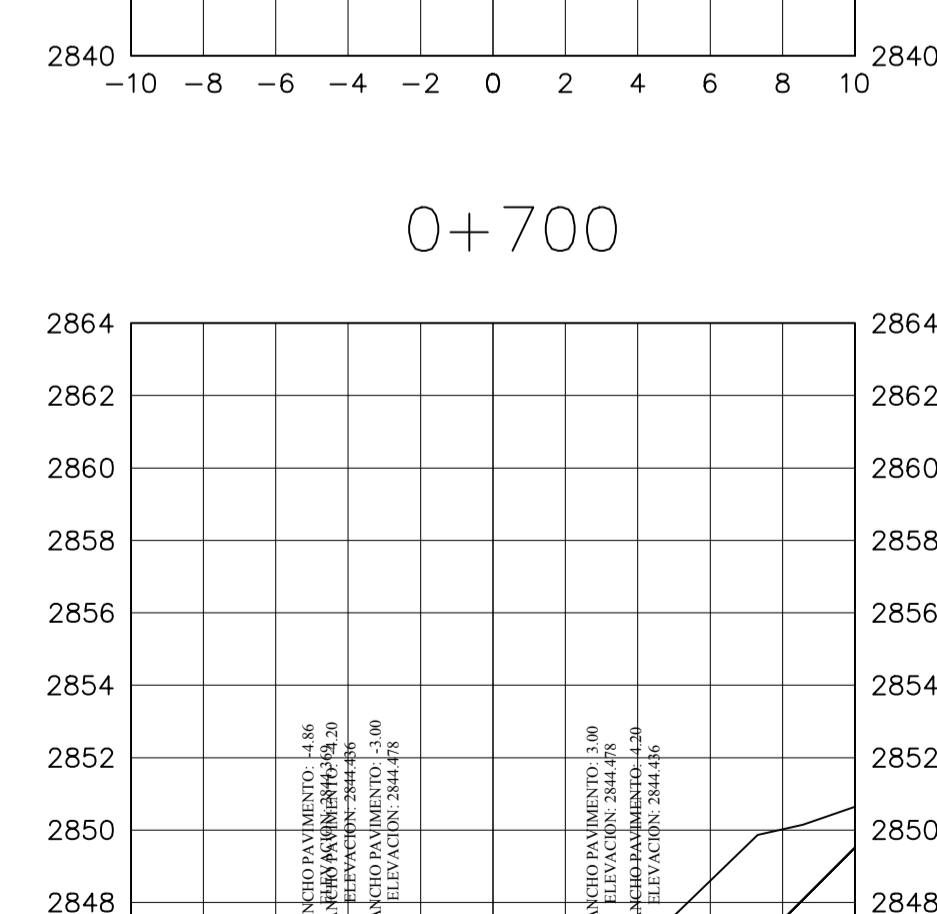
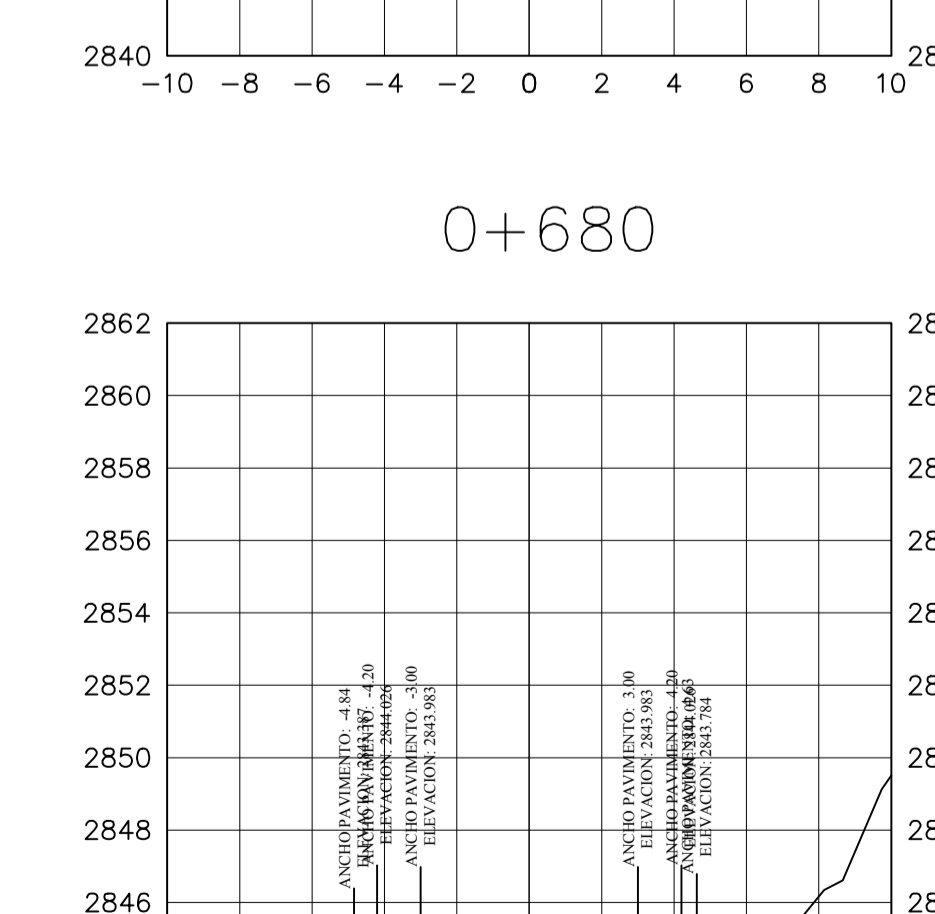
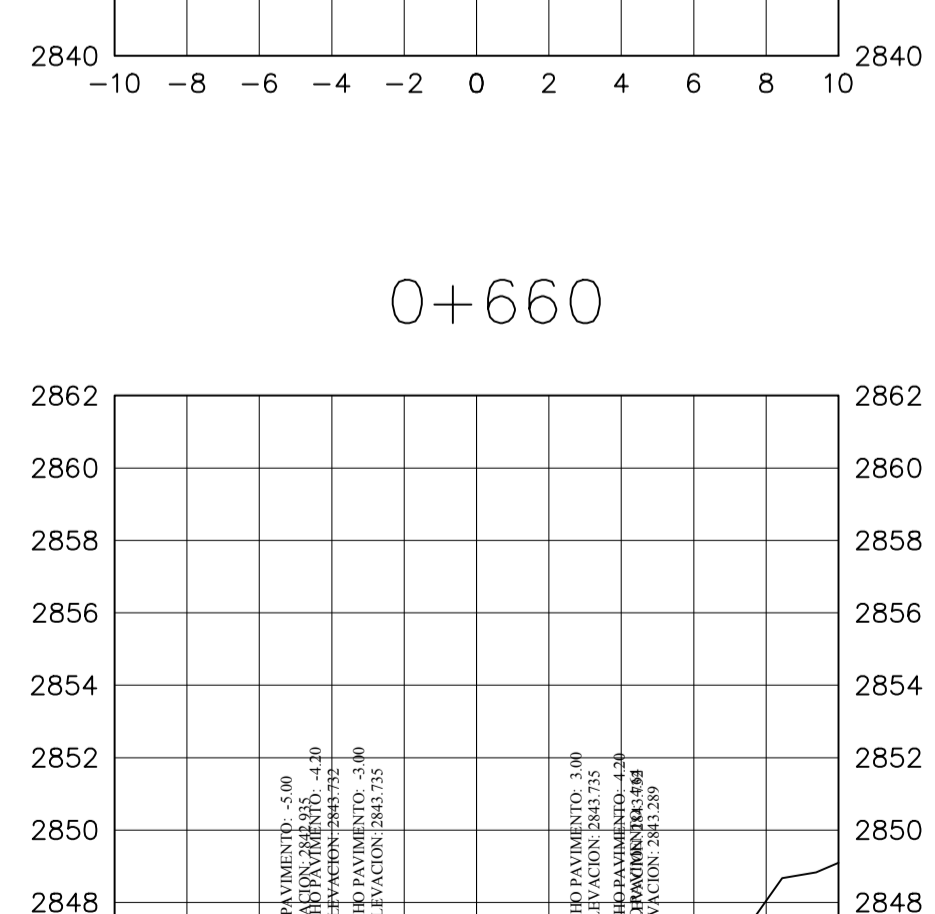
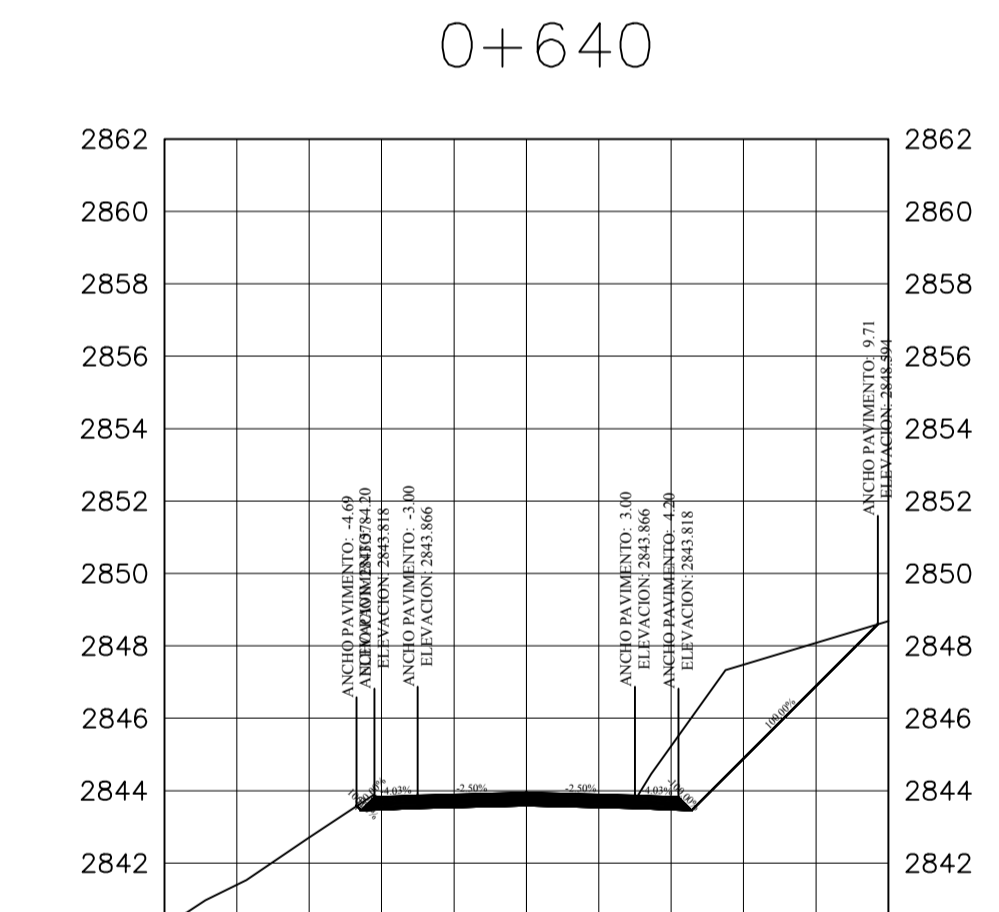
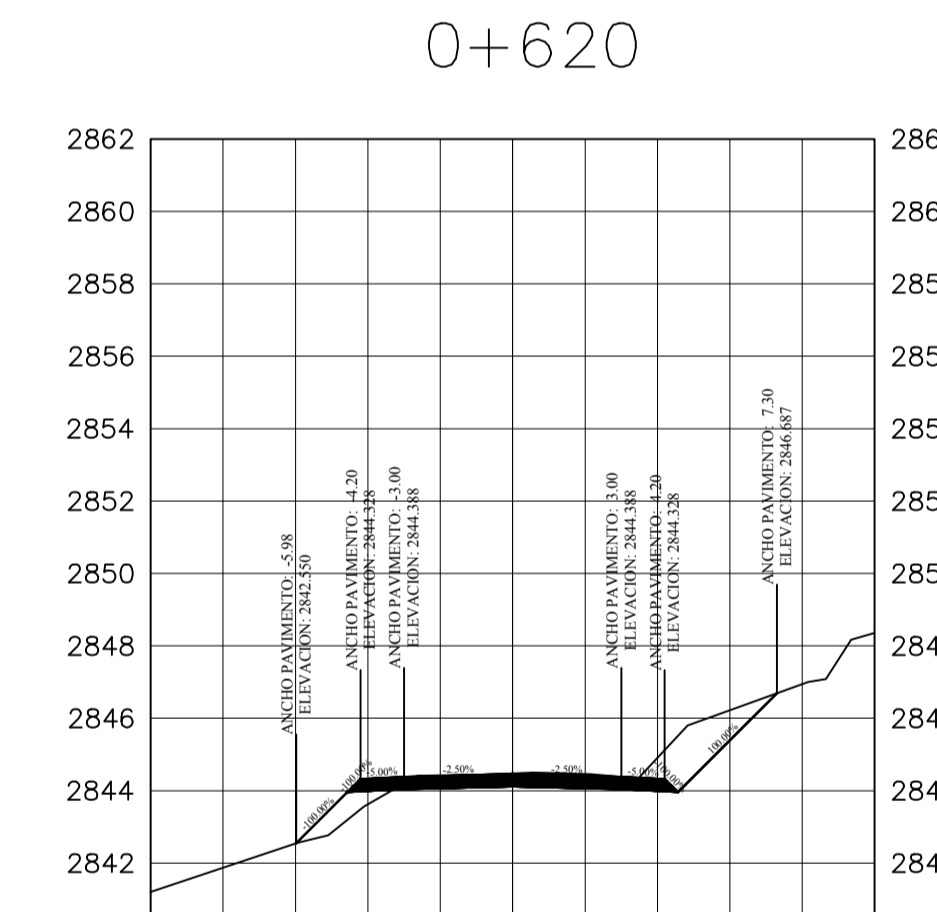
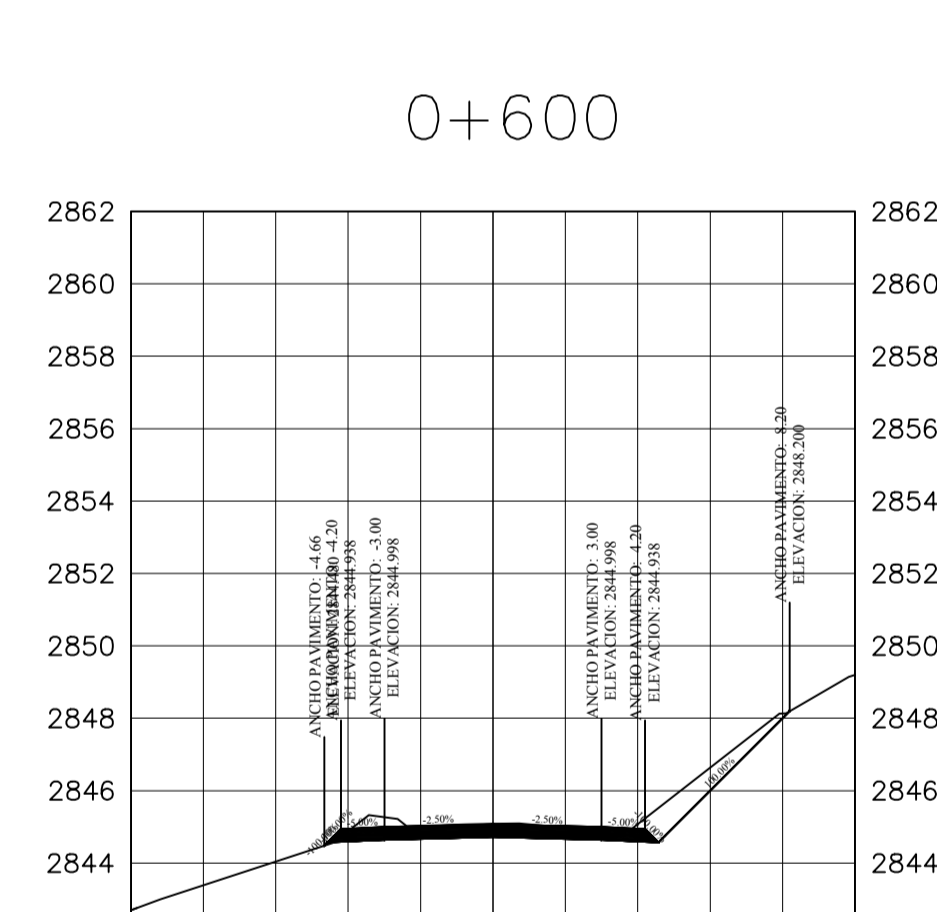
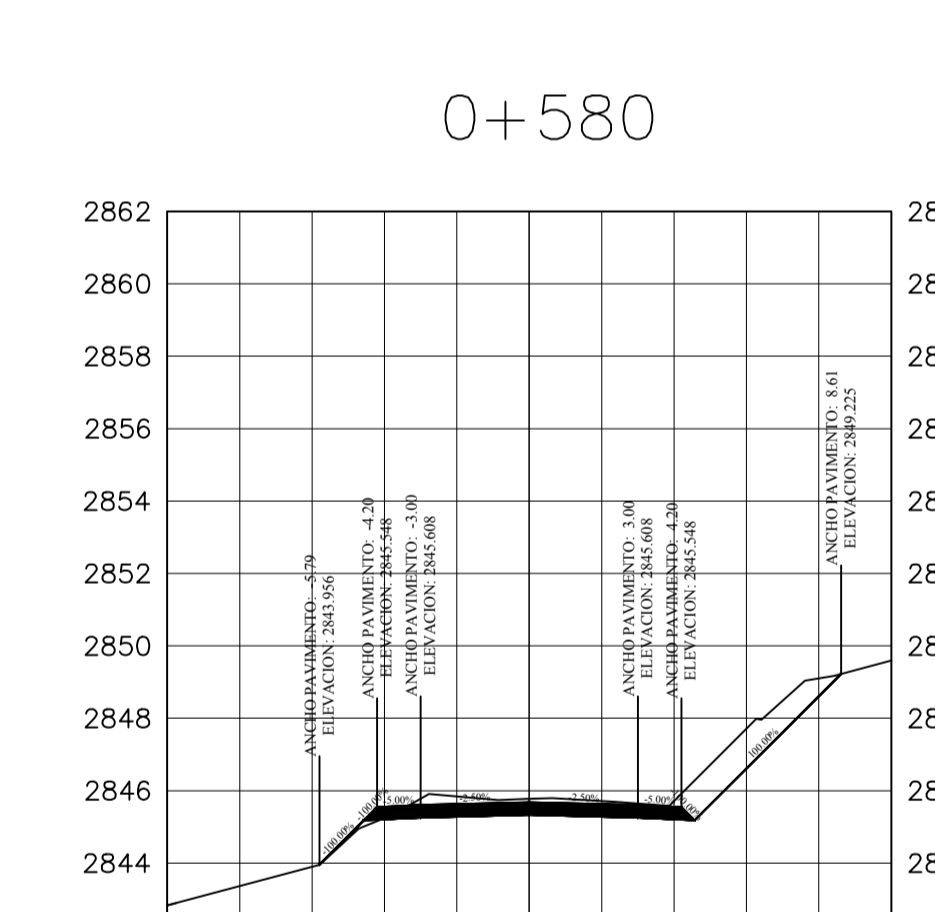
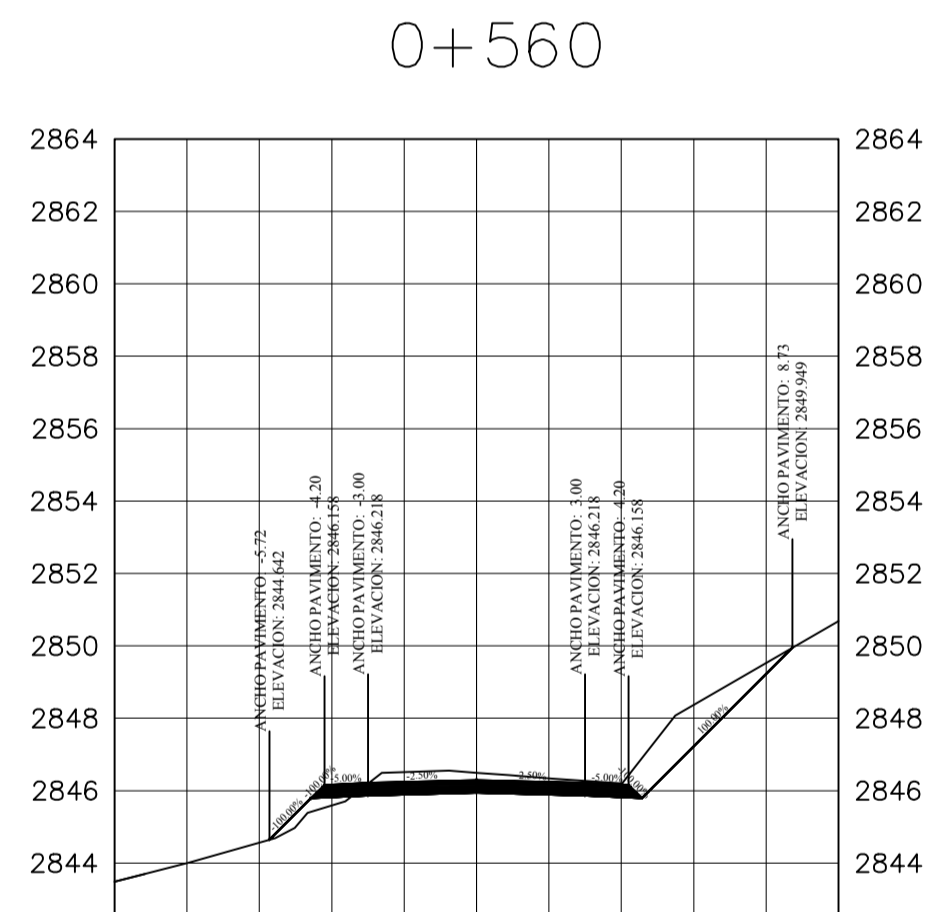
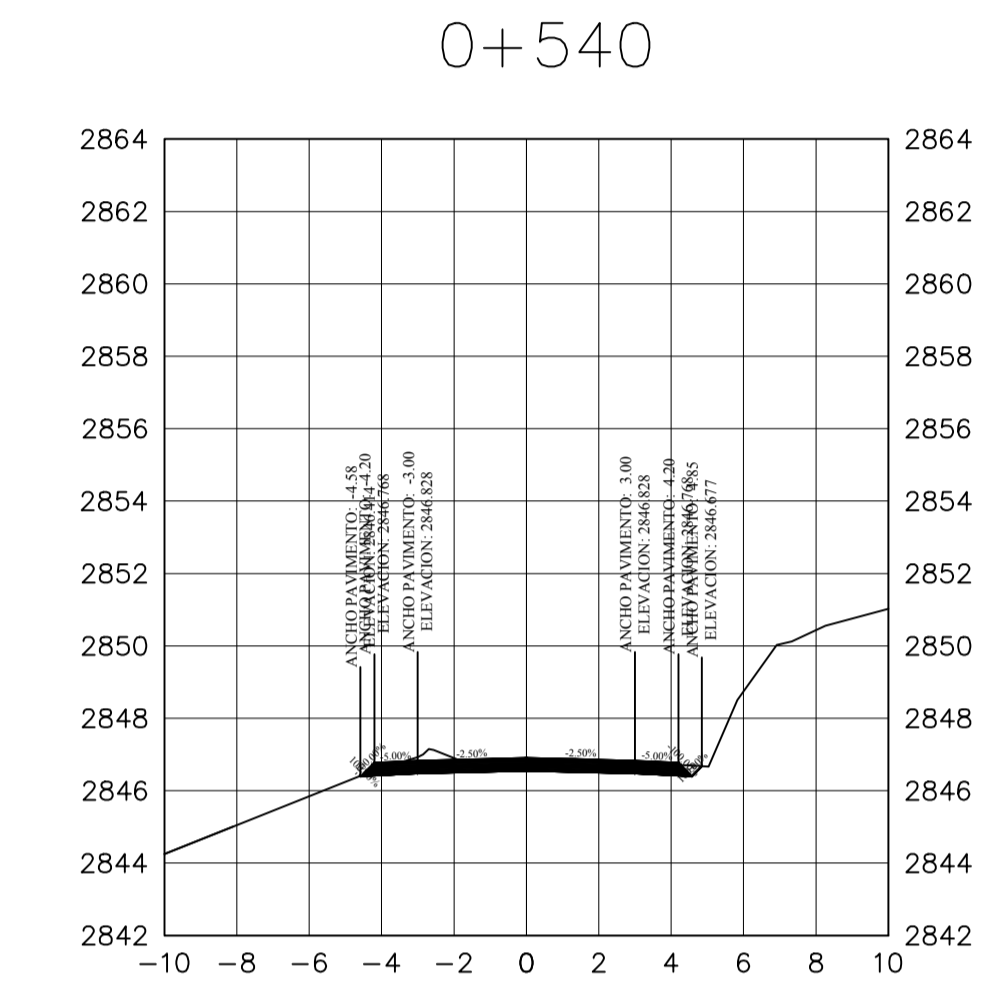
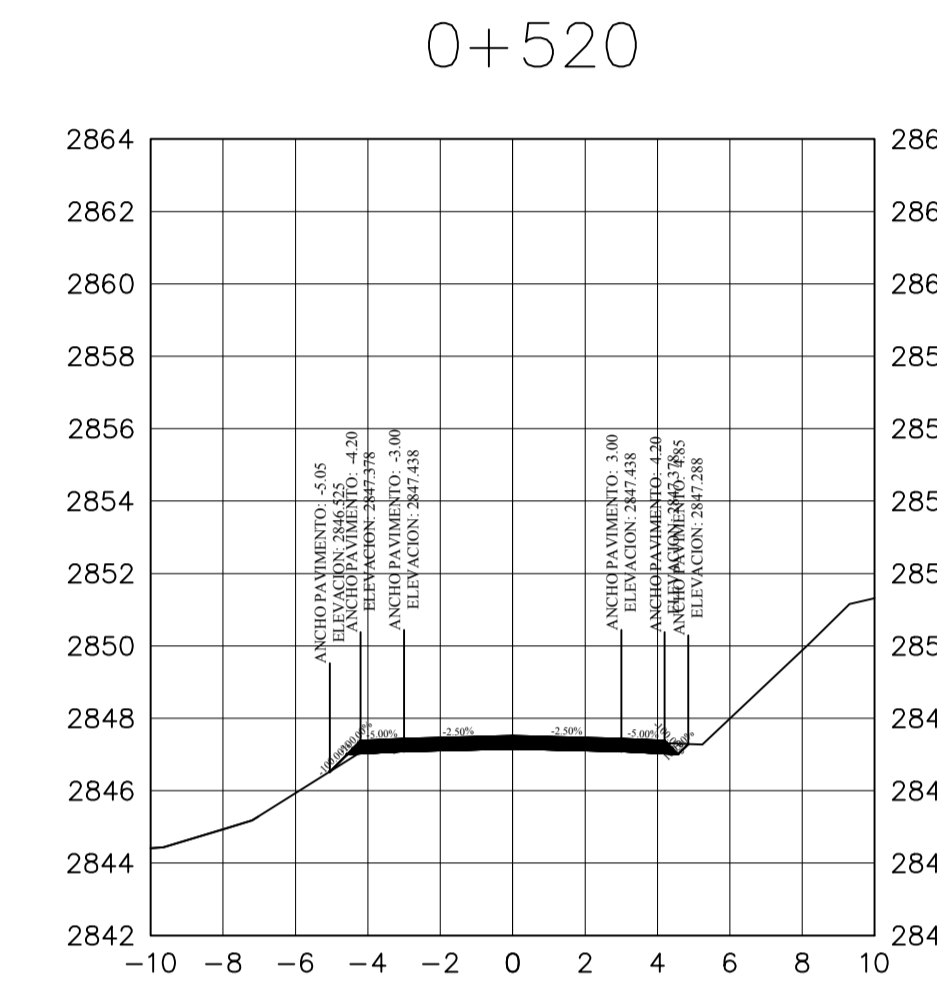
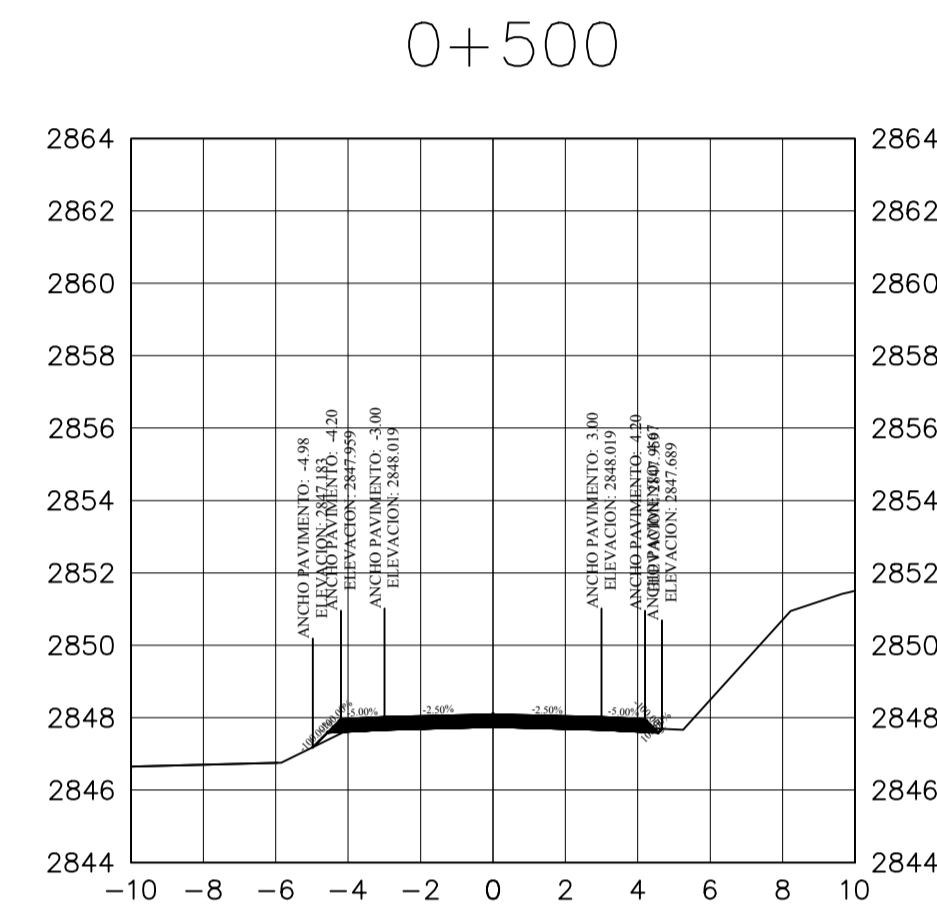
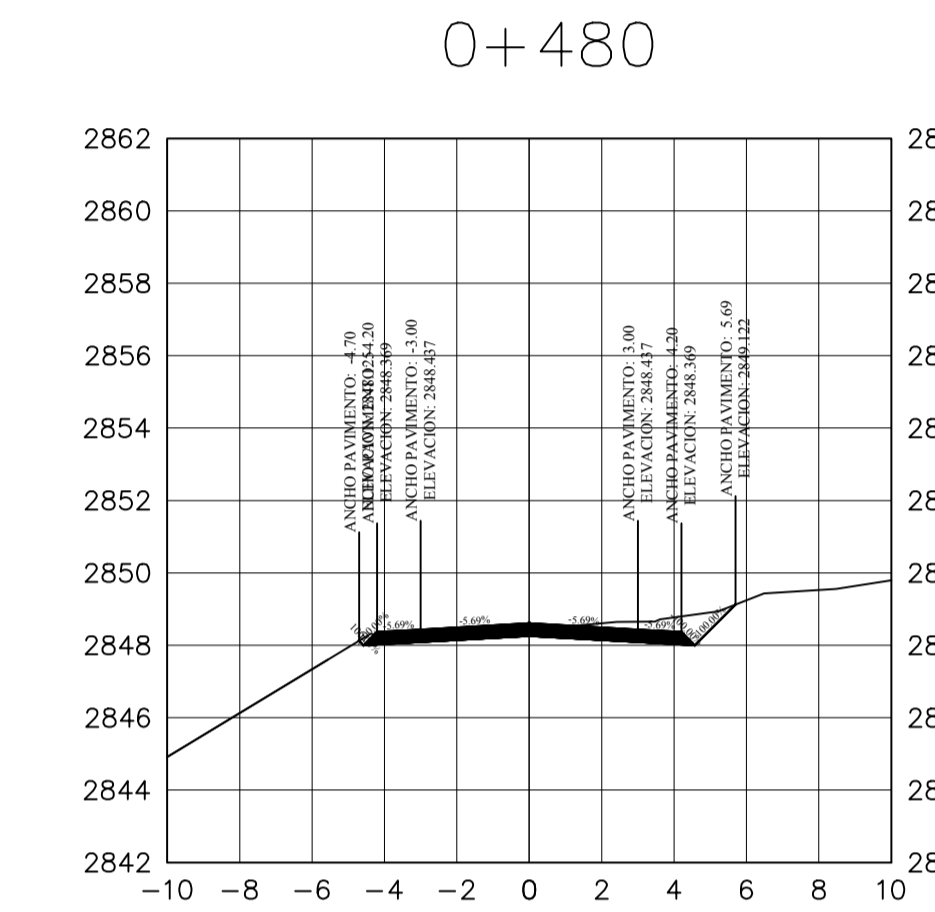
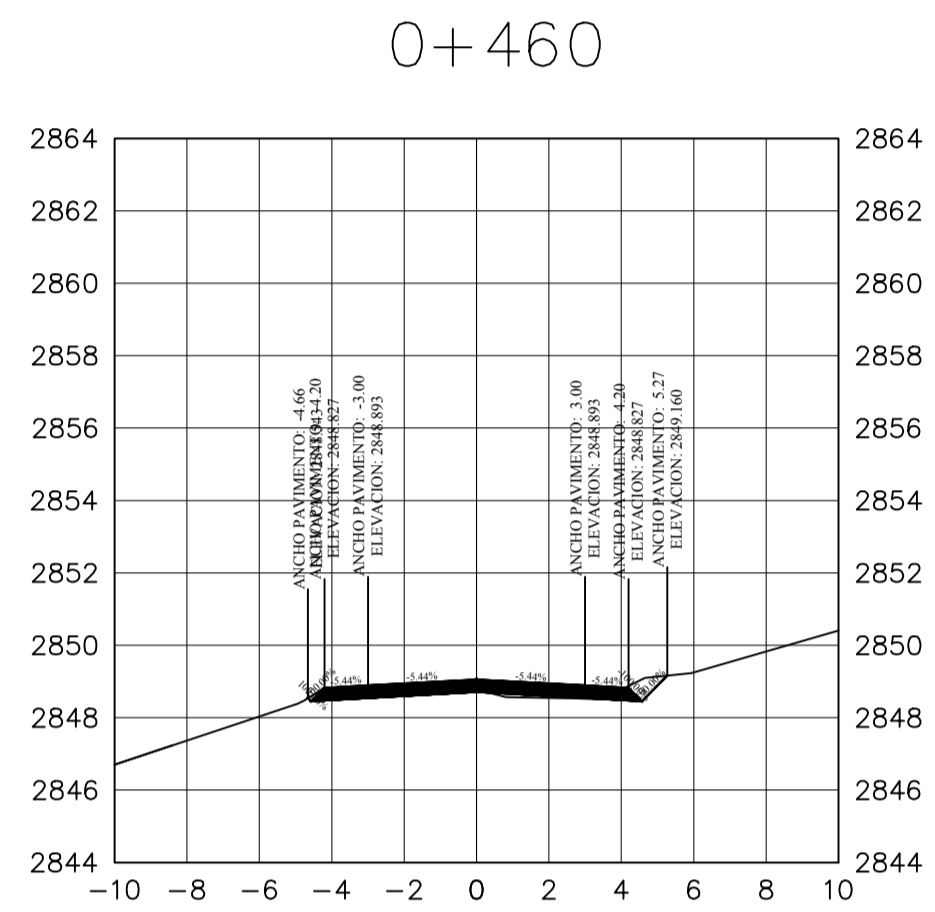
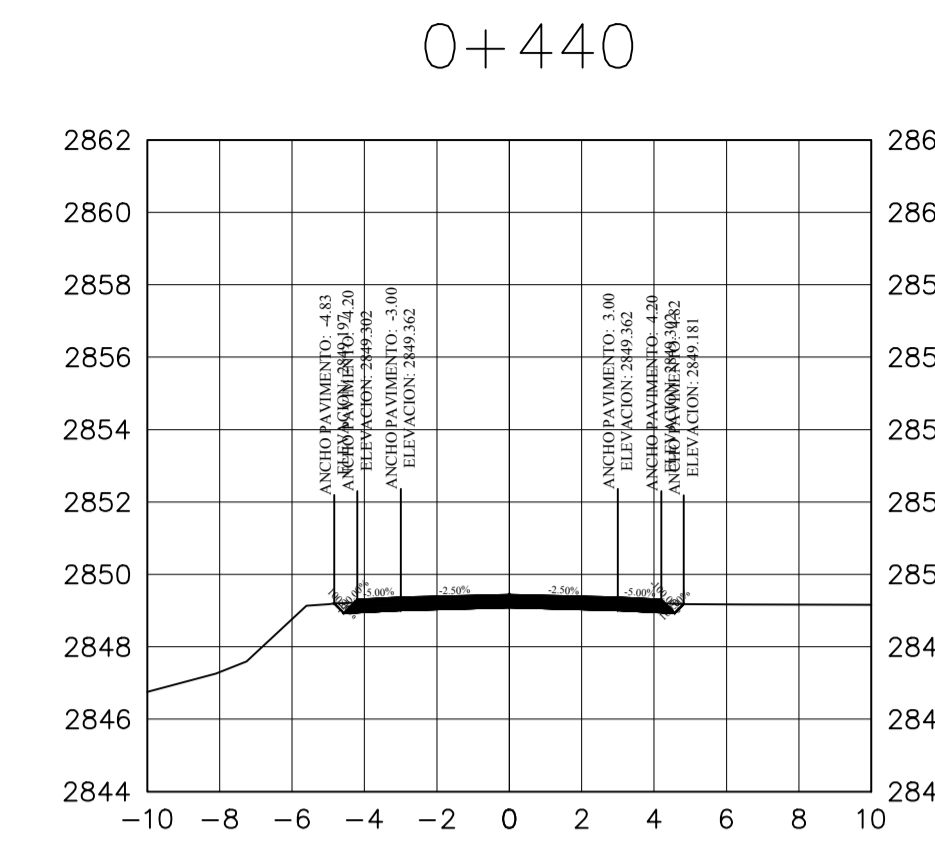
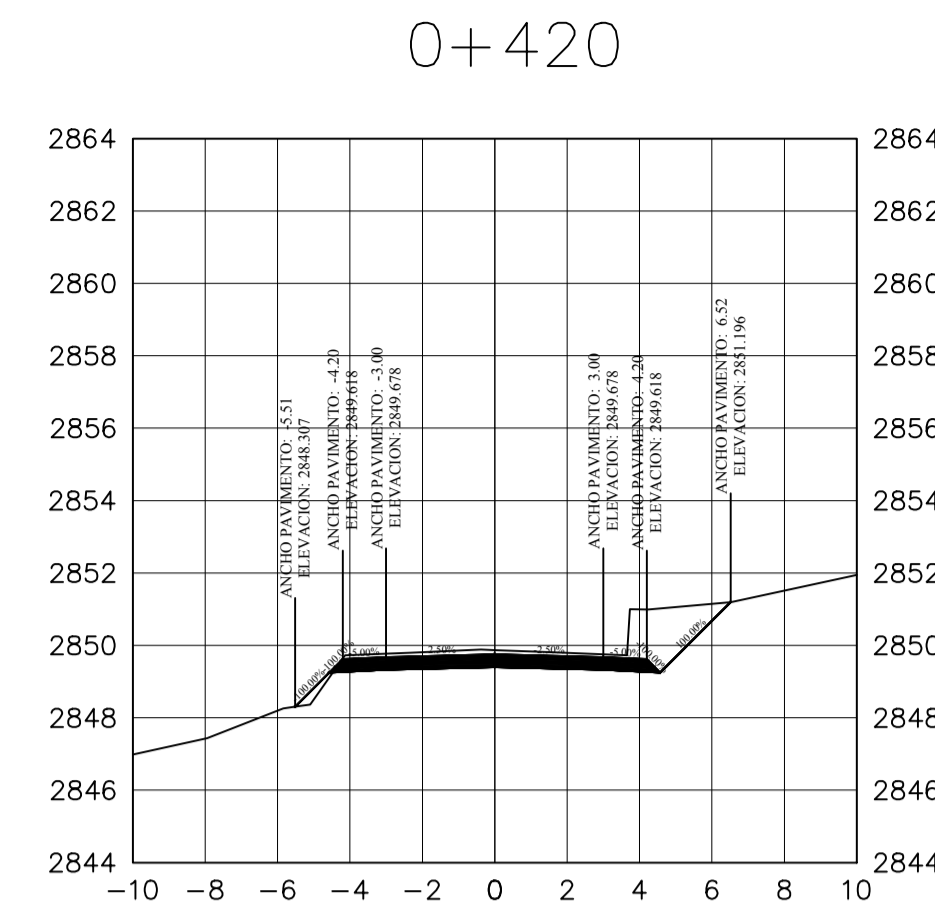
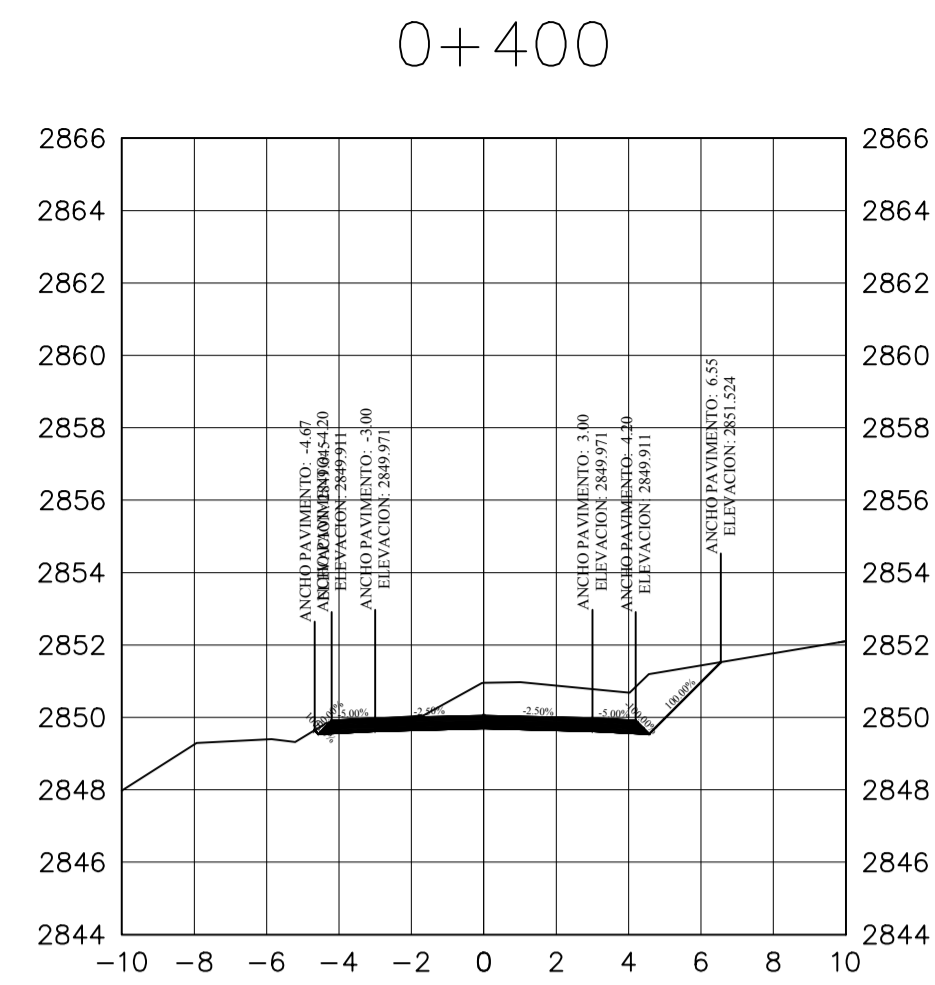
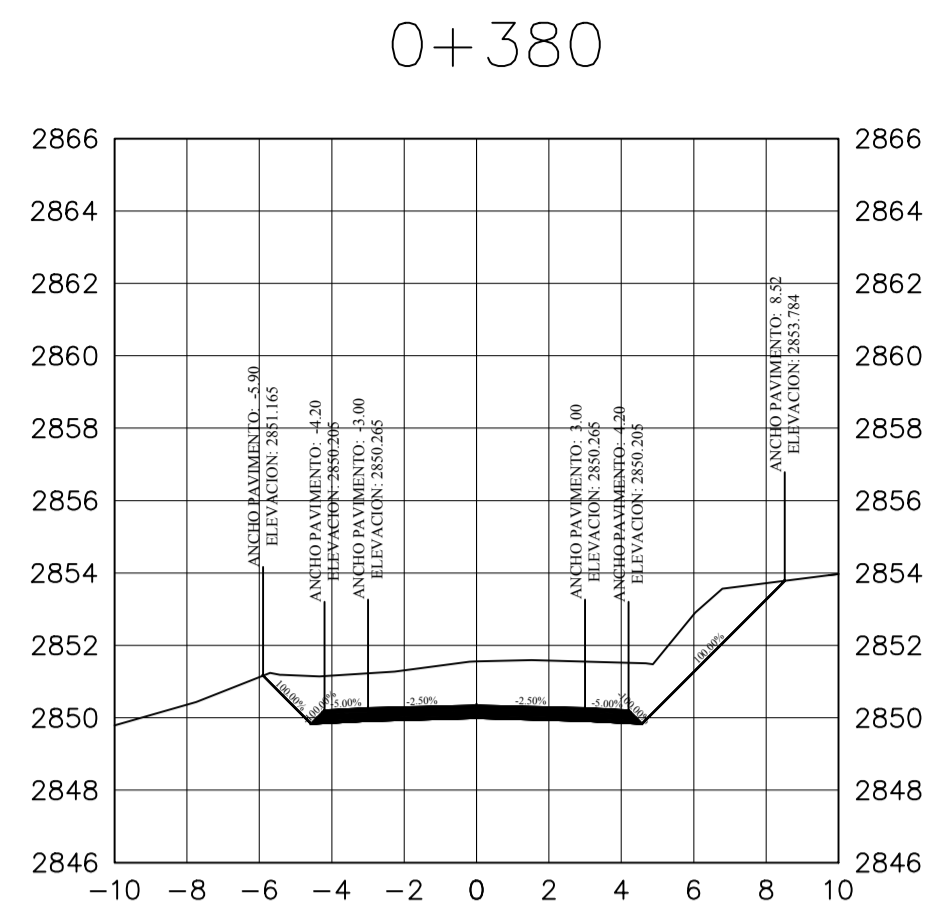


ABSCISAS	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	ALTURA DE RELLENO	ALTURA DE CORTE
42+000 m	CURVA: 16	0.66	0.00
42+020 m	CURVA: 16 L=97.23m	0.21	0.00
42+040 m		0.17	0.00
42+060 m	CURVA: 17 Lc=26.50m R=100.00m	0.15	0.00
42+080 m		0.19	0.00
42+100 m	CURVA: 17 L=72.60m	0.10	0.00
42+120 m		0.47	0.00
42+140 m	CURVA: 18 Lc=99.03m R=170.00m	0.64	0.00
42+160 m		0.93	0.00
42+180 m	CURVA: 18 L=32.25m	0.88	0.00
42+200 m		0.13	0.00
42+220 m	CURVA: 19 Lc=51.90m R=75.00m	0.39	0.00
42+240 m		0.32	0.00
42+260 m	CURVA: 19 L=89.30m	0.19	0.00
42+280 m		0.25	0.00
42+300 m	CURVA: 20 Lc=21.67m R=100.00m	0.38	0.00
42+320 m		0.17	0.00
42+340 m	CURVA: 20 L=66.25m	0.25	0.00
42+360 m		0.66	0.00
42+380 m	CURVA: 21 Lc=32.13m R=150.00m	0.42	0.00
42+400 m		0.02	0.00
42+420 m	CURVA: 21 L=30.28m	0.22	0.00
42+440 m		0.99	0.00
42+460 m	CURVA: 22 Lc=44.50m R=120.00m	1.94	0.00
42+480 m		0.97	0.00
42+500 m	CURVA: 22 L=92.90m	2.16	0.00
42+520 m		0.97	0.00
42+540 m	CURVA: 23 Lc=80.82m R=120.00m	0.99	0.00
42+560 m		1.07	0.00
42+580 m	CURVA: 23 L=126.09m	0.87	0.00
42+600 m		0.33	0.00
42+620 m	CURVA: 24 Lc=38.44m R=120.00m	0.12	0.00
42+640 m		0.01	0.00
42+660 m	CURVA: 24 L=48.17m	0.37	0.00
42+680 m		1.78	0.00
42+700 m	CURVA: 24	0.35	0.00
42+720 m		0.49	0.00
42+740 m	CURVA: 24	0.62	0.00
42+760 m		0.26	0.00
42+780 m	CURVA: 24	0.19	0.00
42+800 m		0.47	0.00
42+820 m	CURVA: 24	0.64	0.00
42+840 m		0.33	0.00
42+860 m	CURVA: 24	0.62	0.00
42+880 m		0.30	0.00
42+900 m	CURVA: 24	0.49	0.00
42+920 m		0.12	0.00
42+940 m	CURVA: 24	0.04	0.00
42+960 m		0.68	0.00
42+980 m	CURVA: 24	0.61	0.00
43+000 m		0.94	0.00

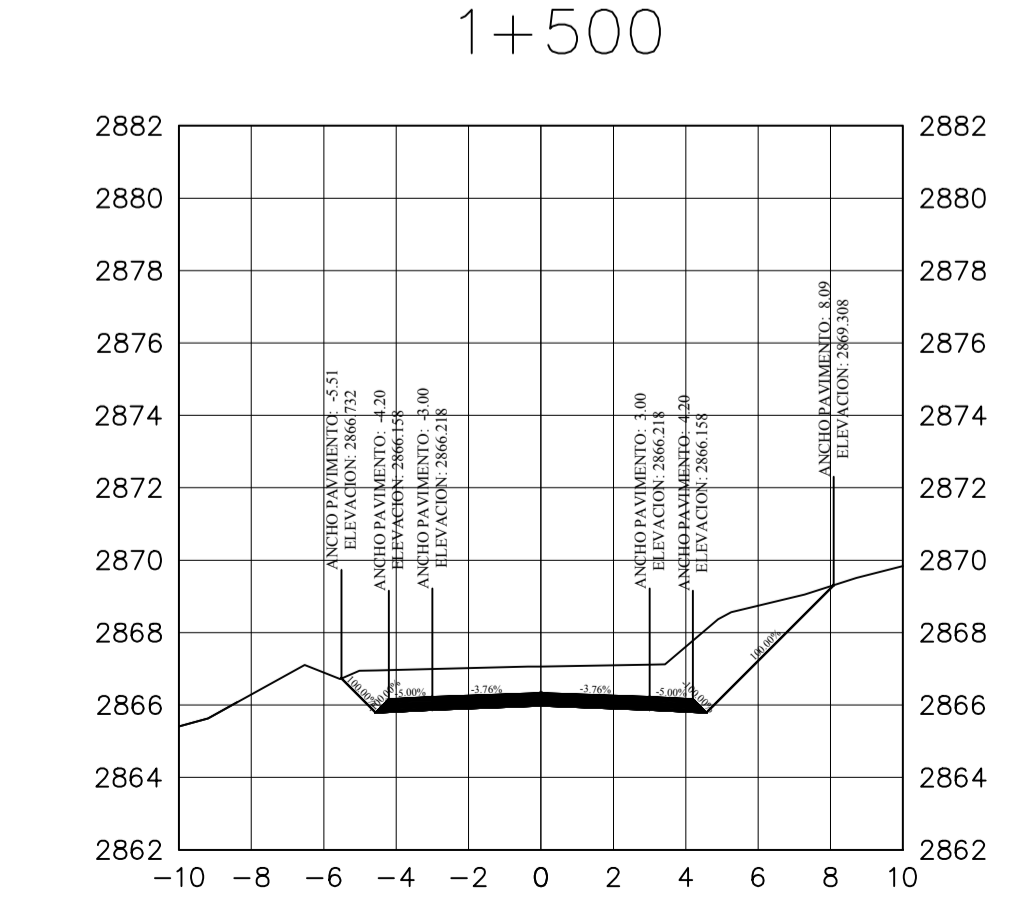
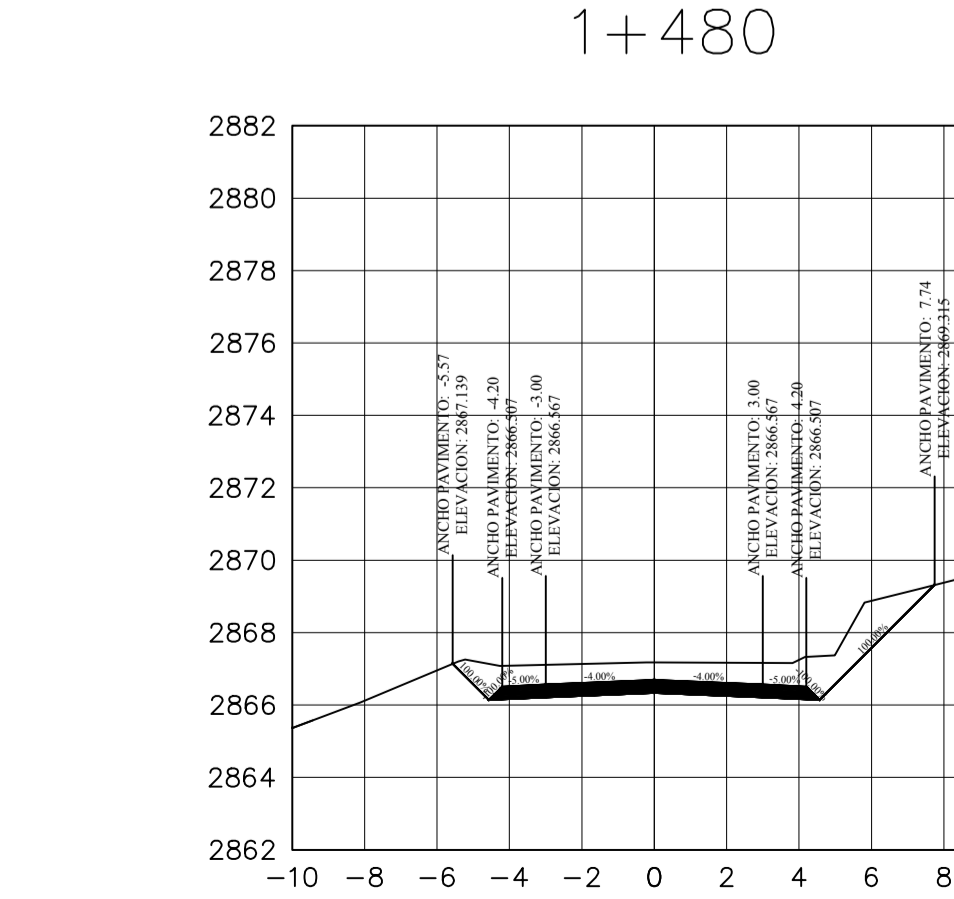
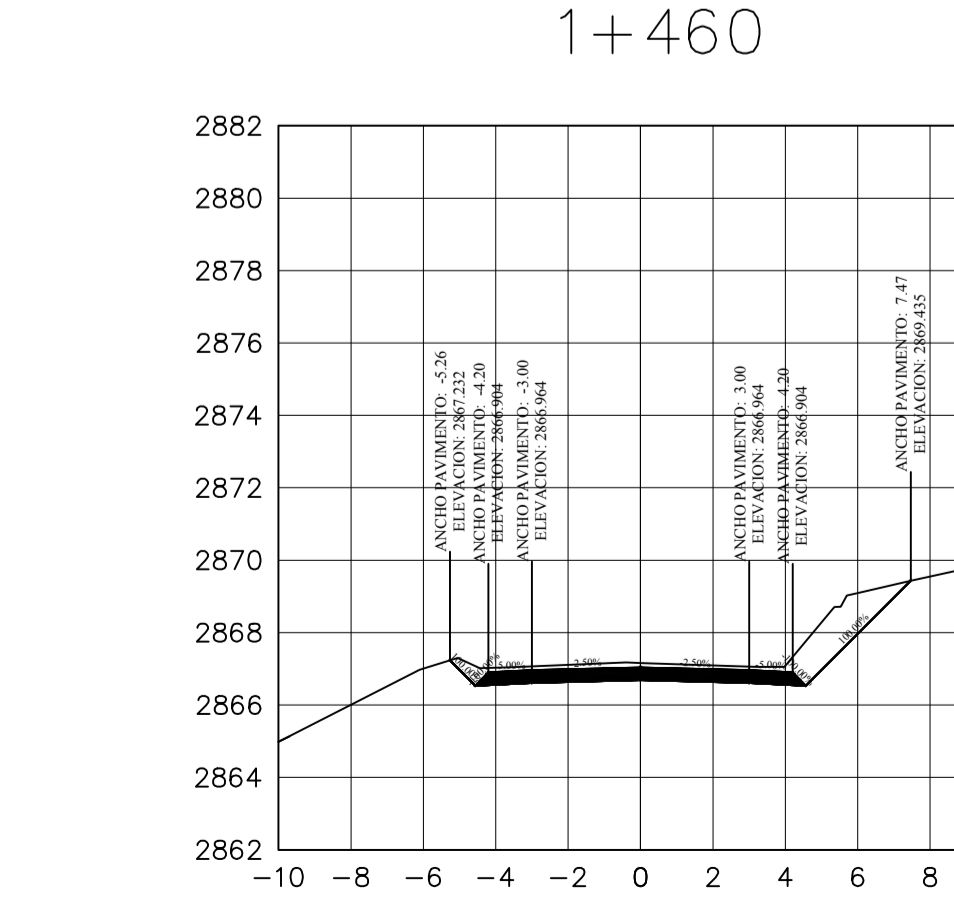
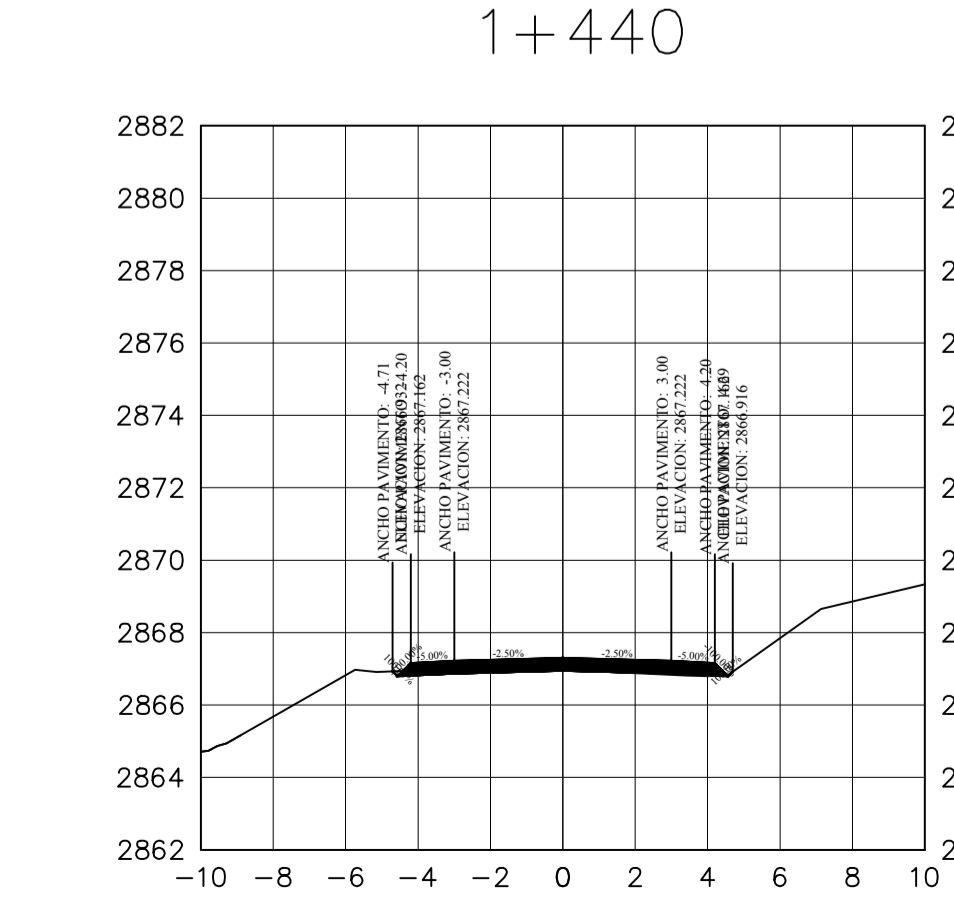
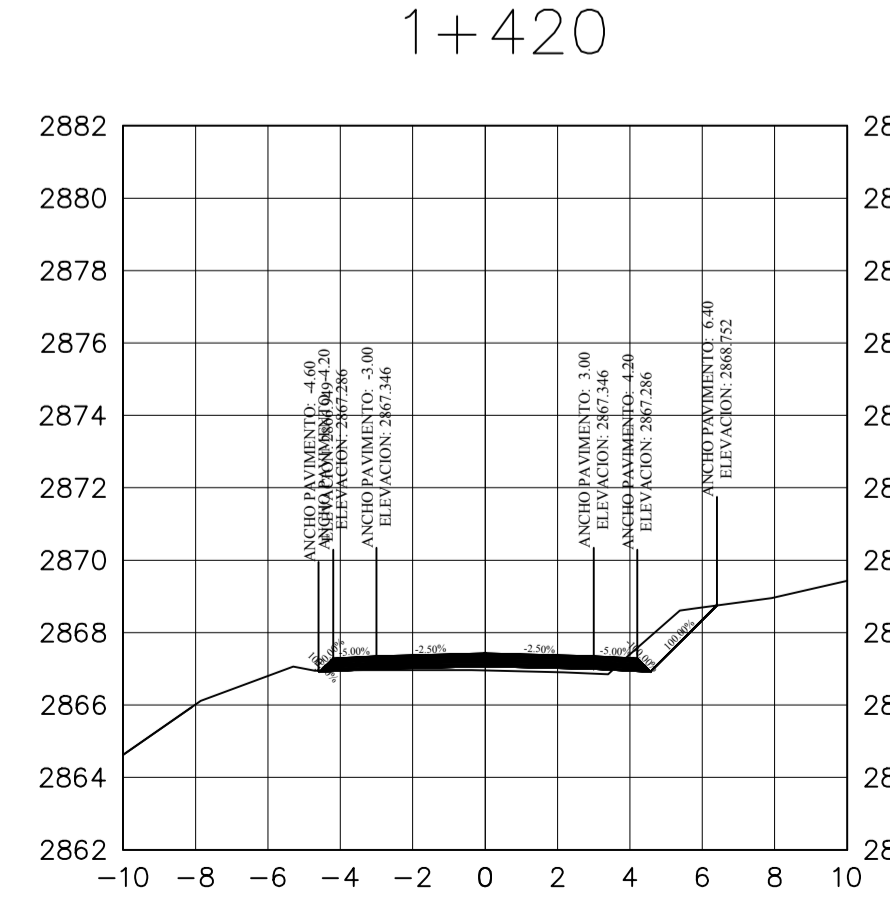
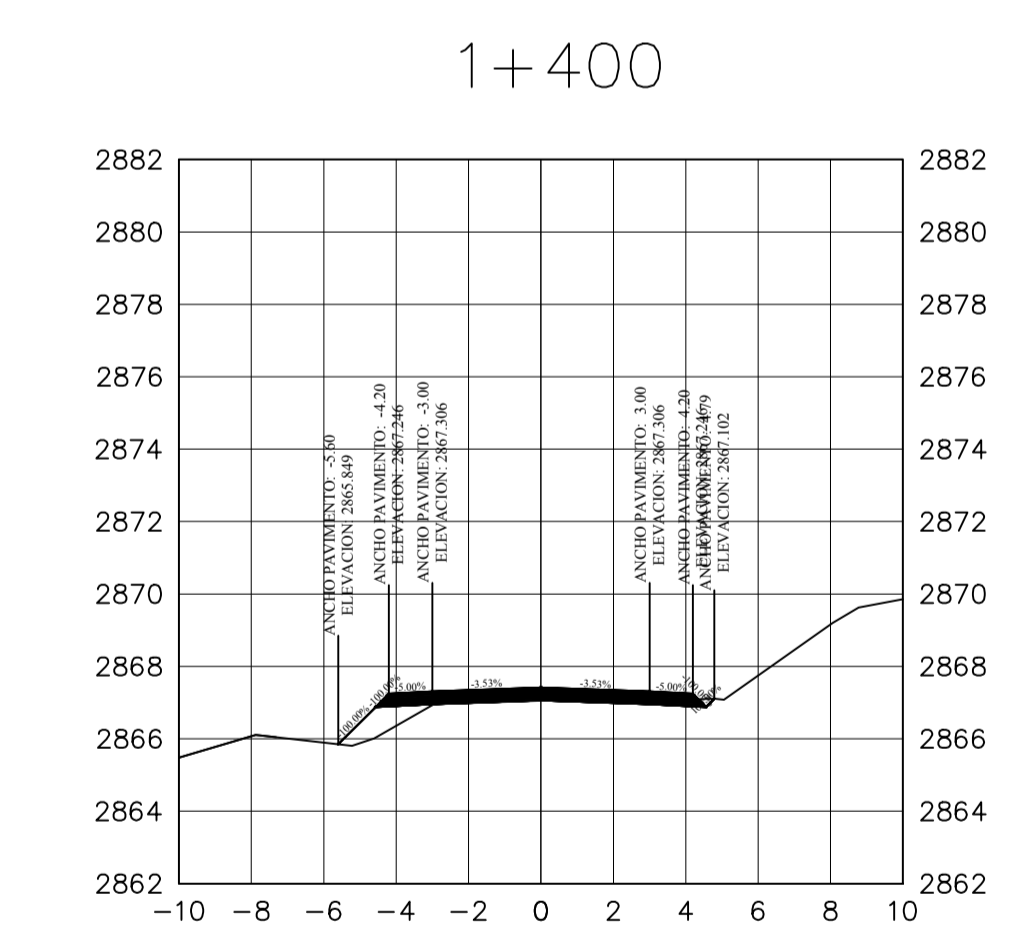
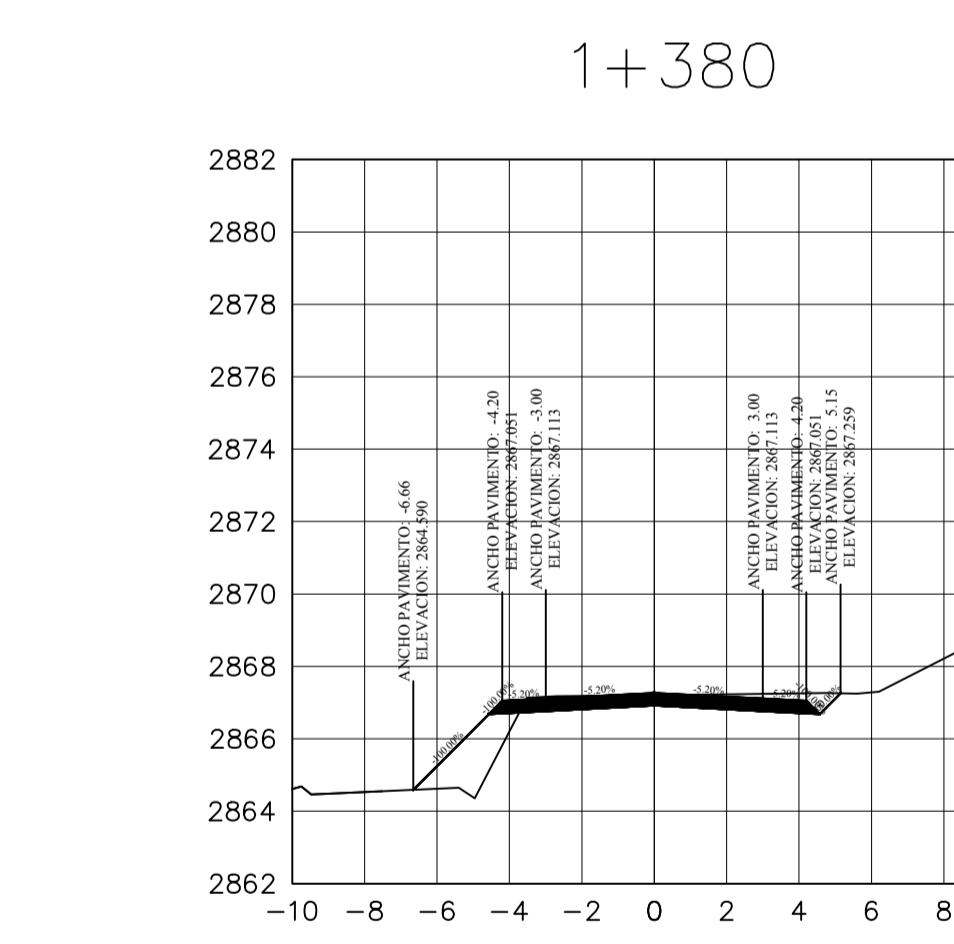
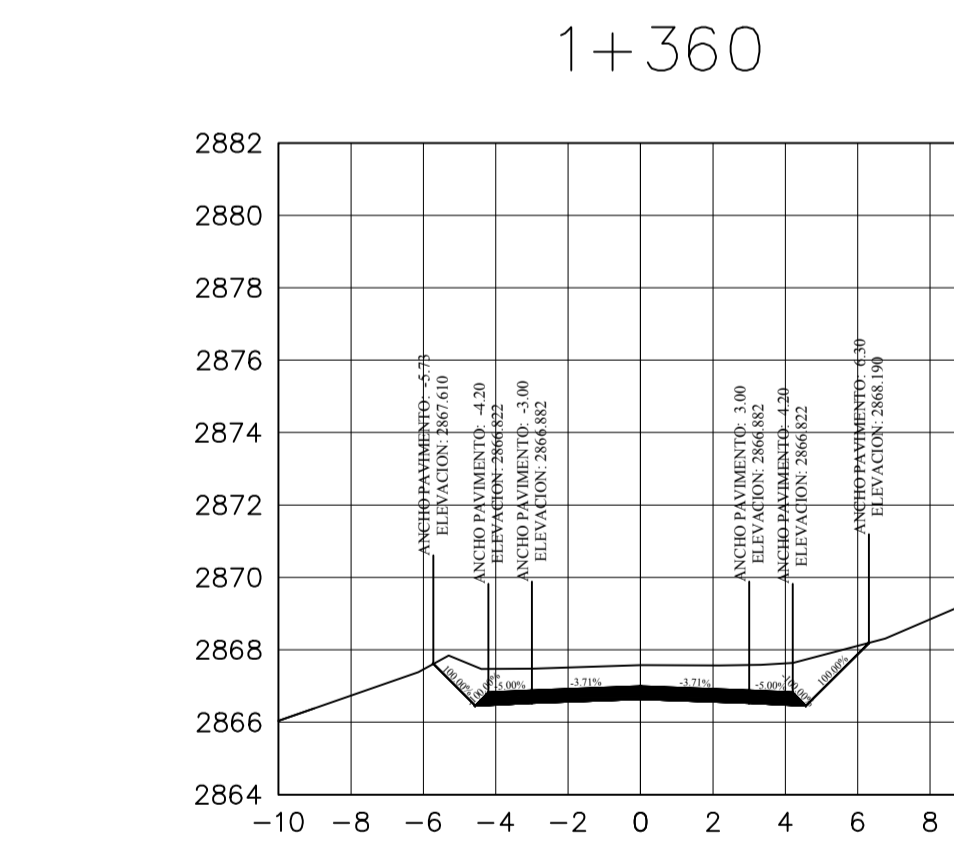
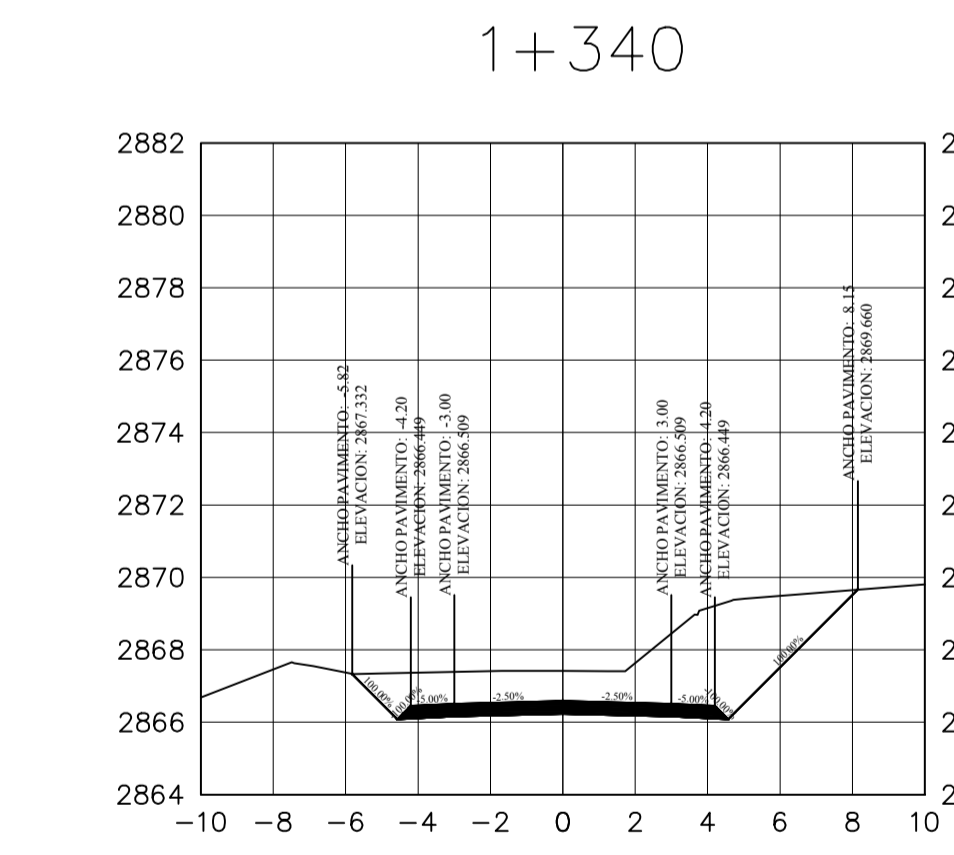
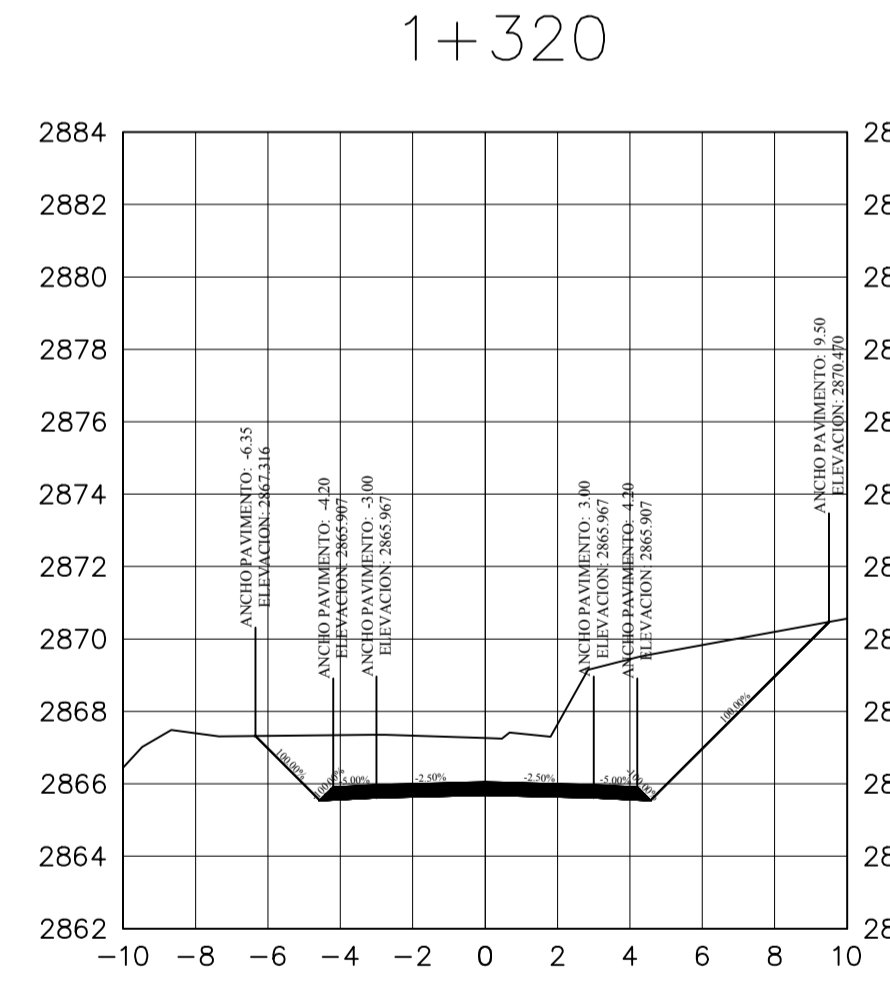
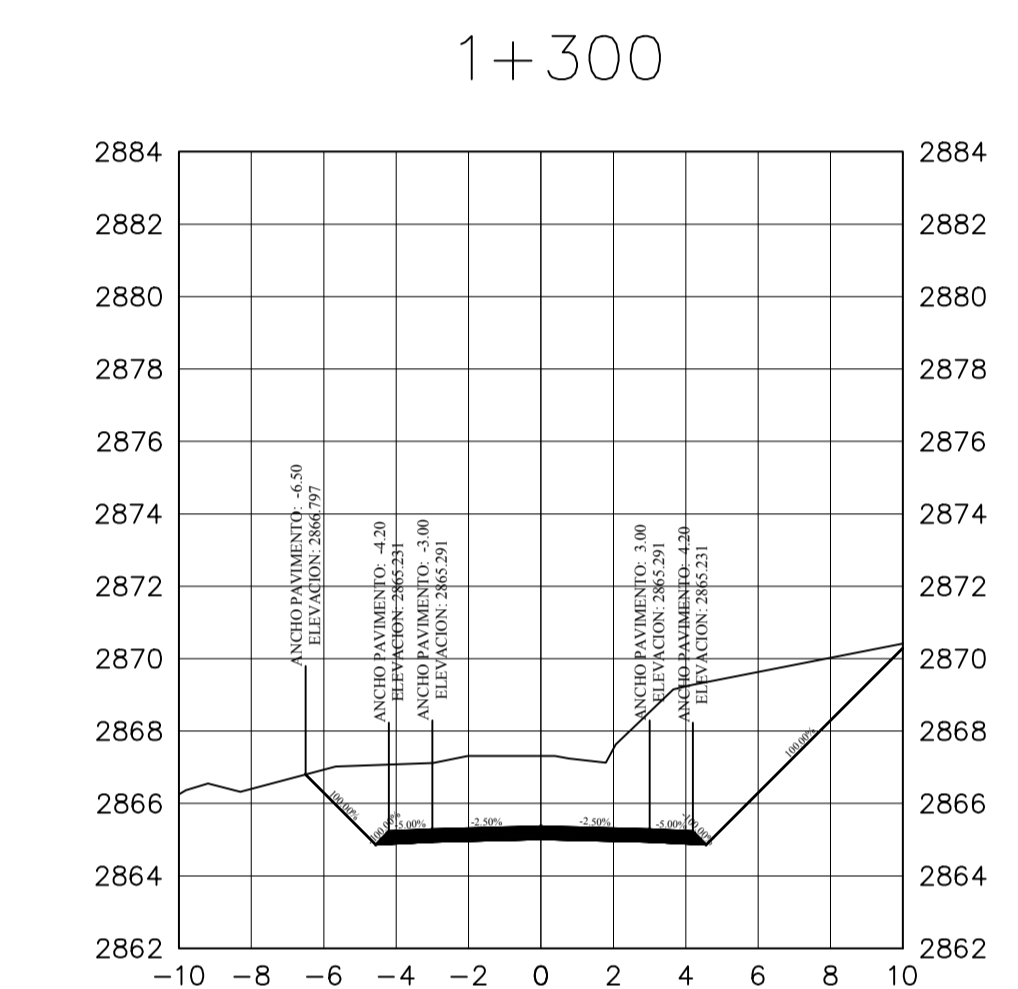
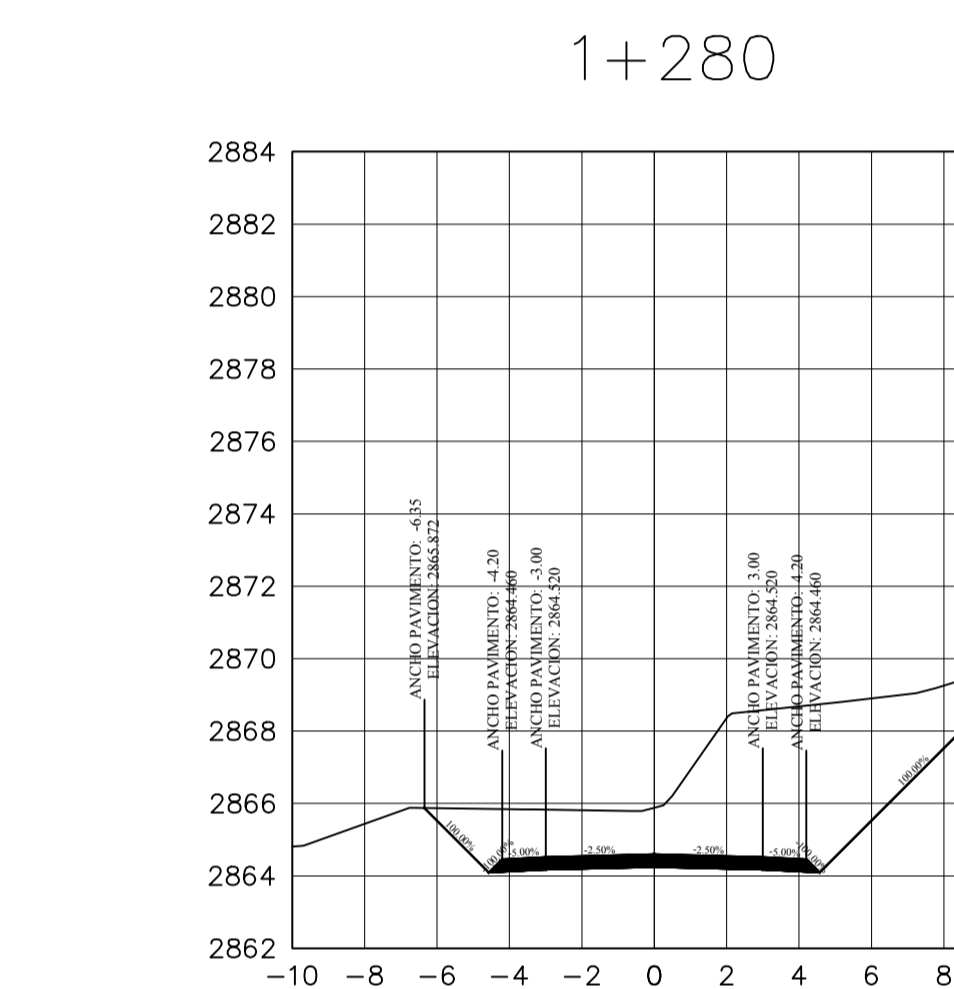
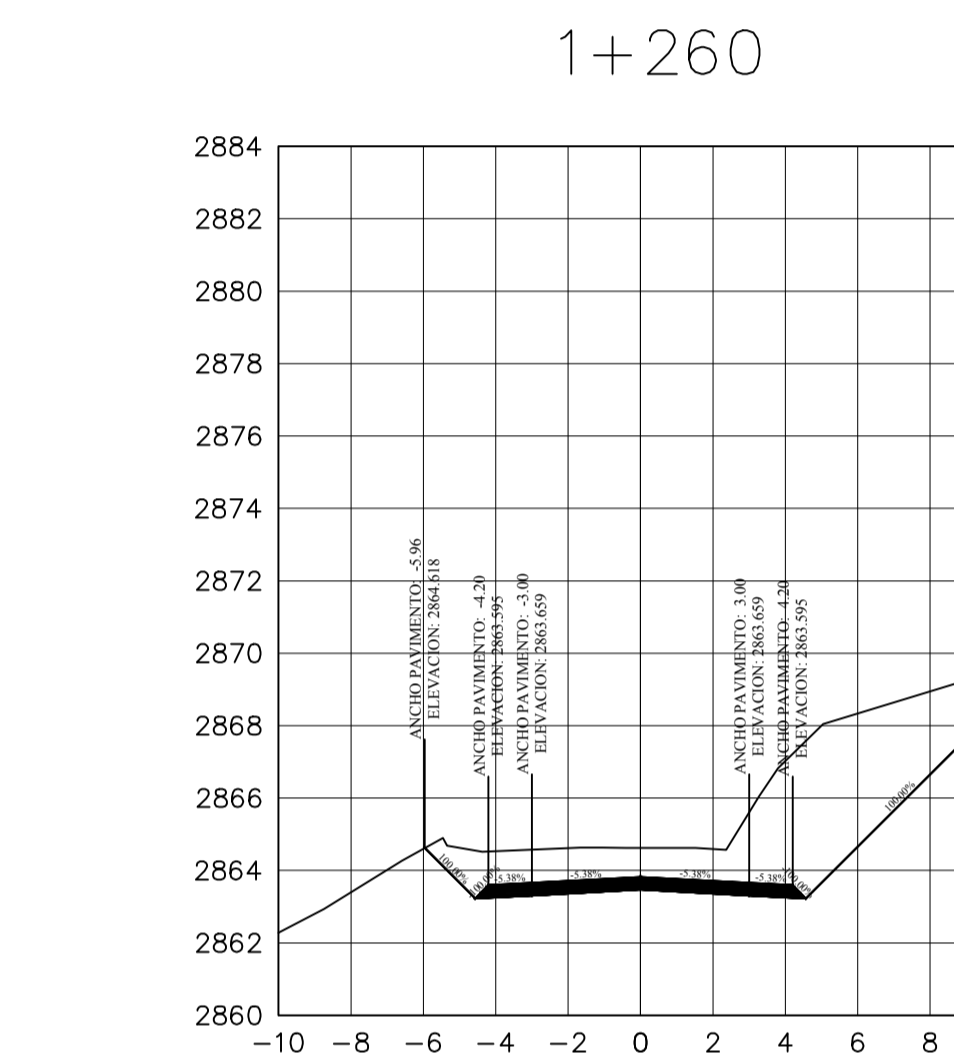
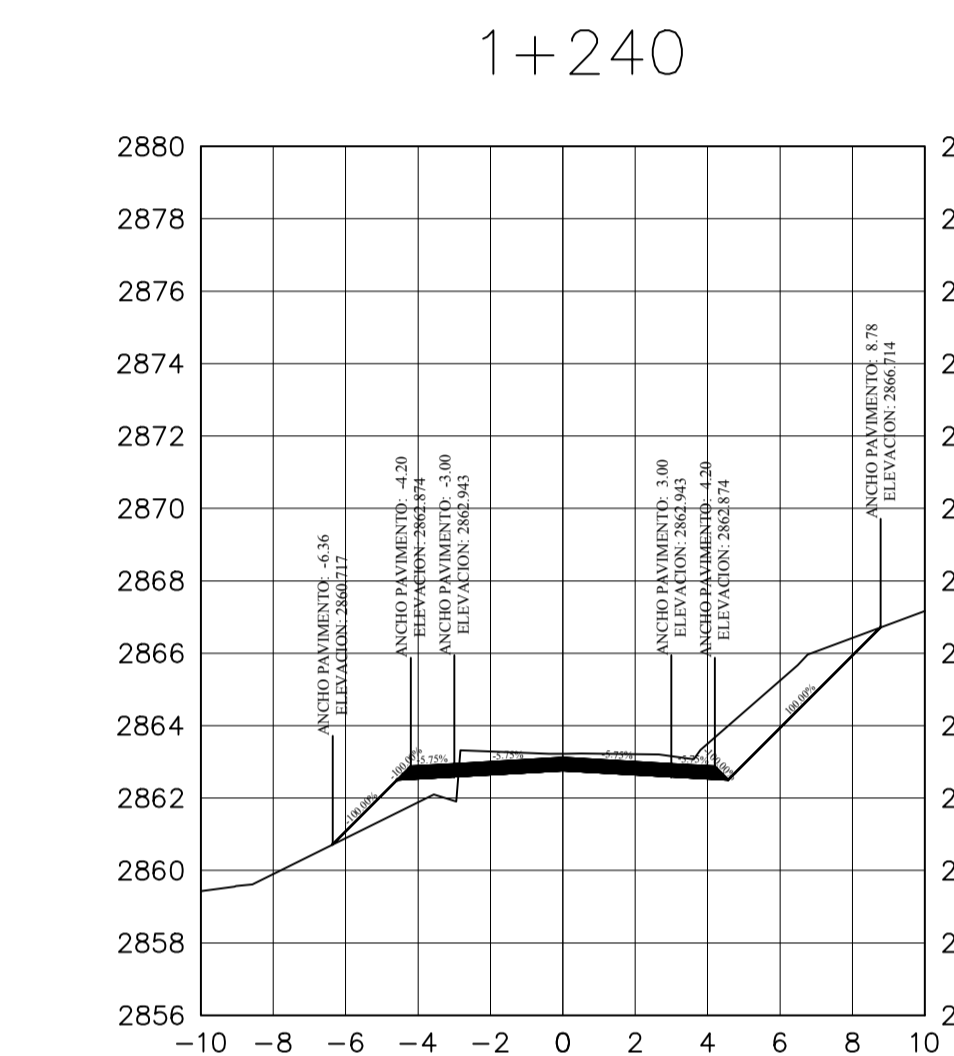
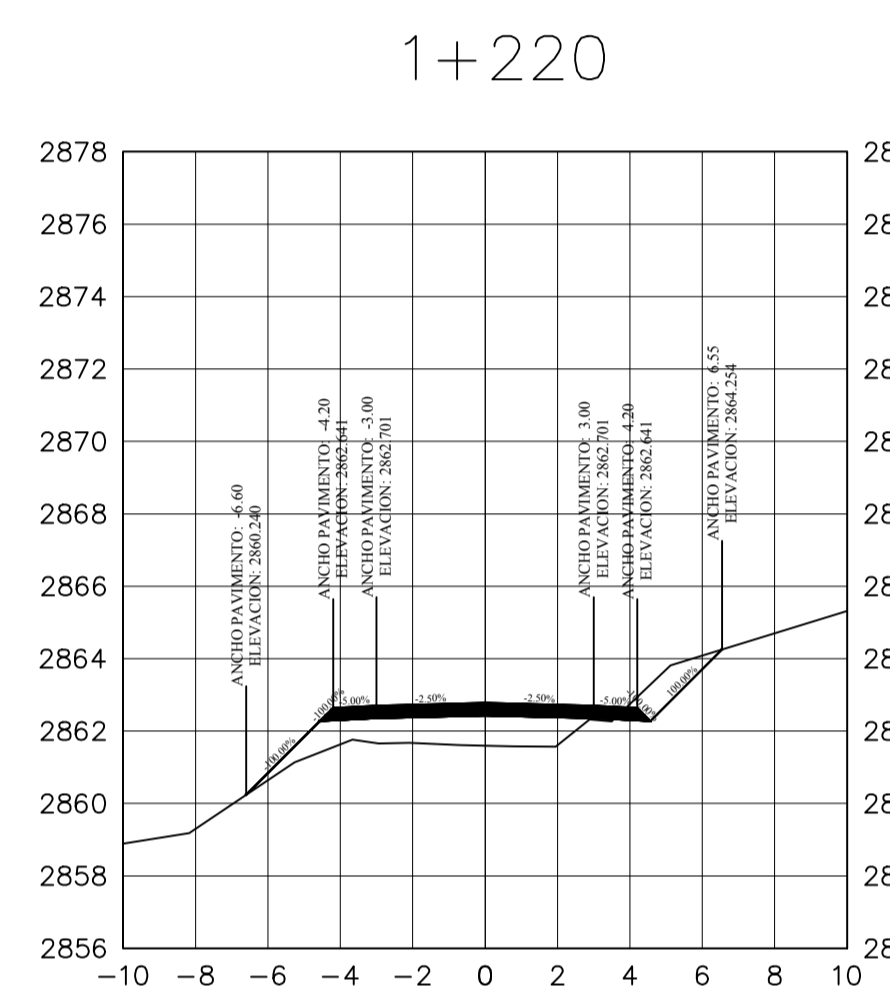
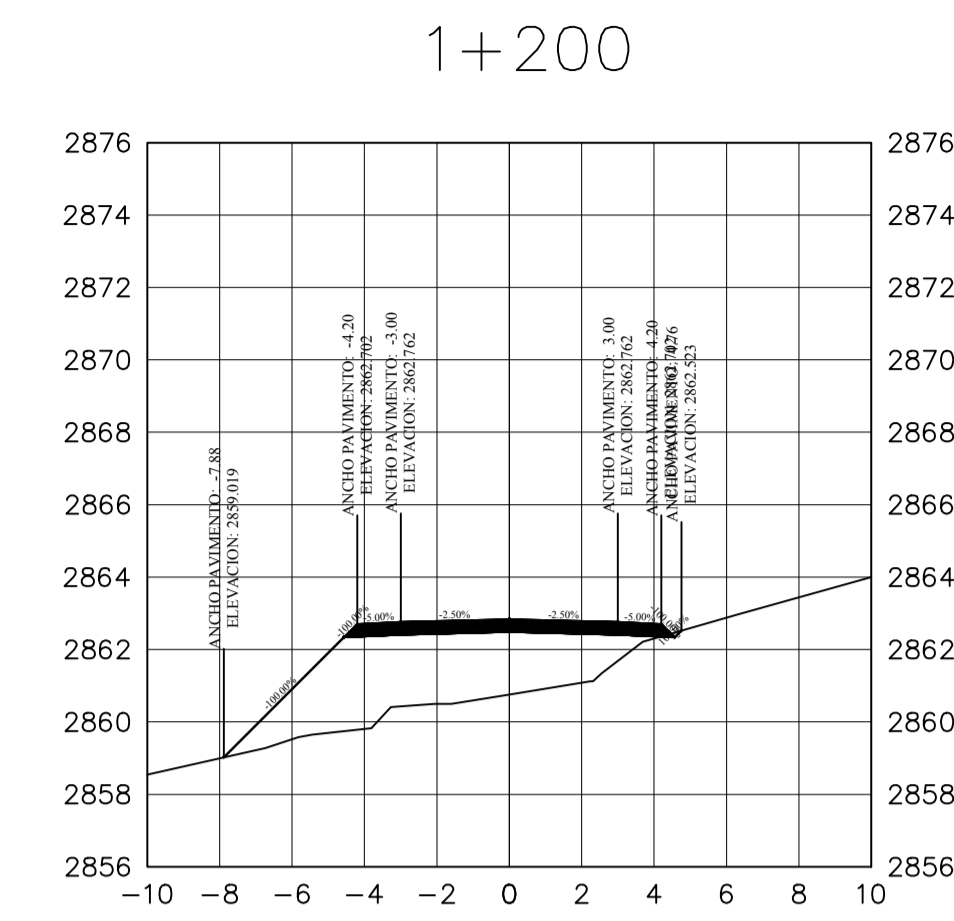
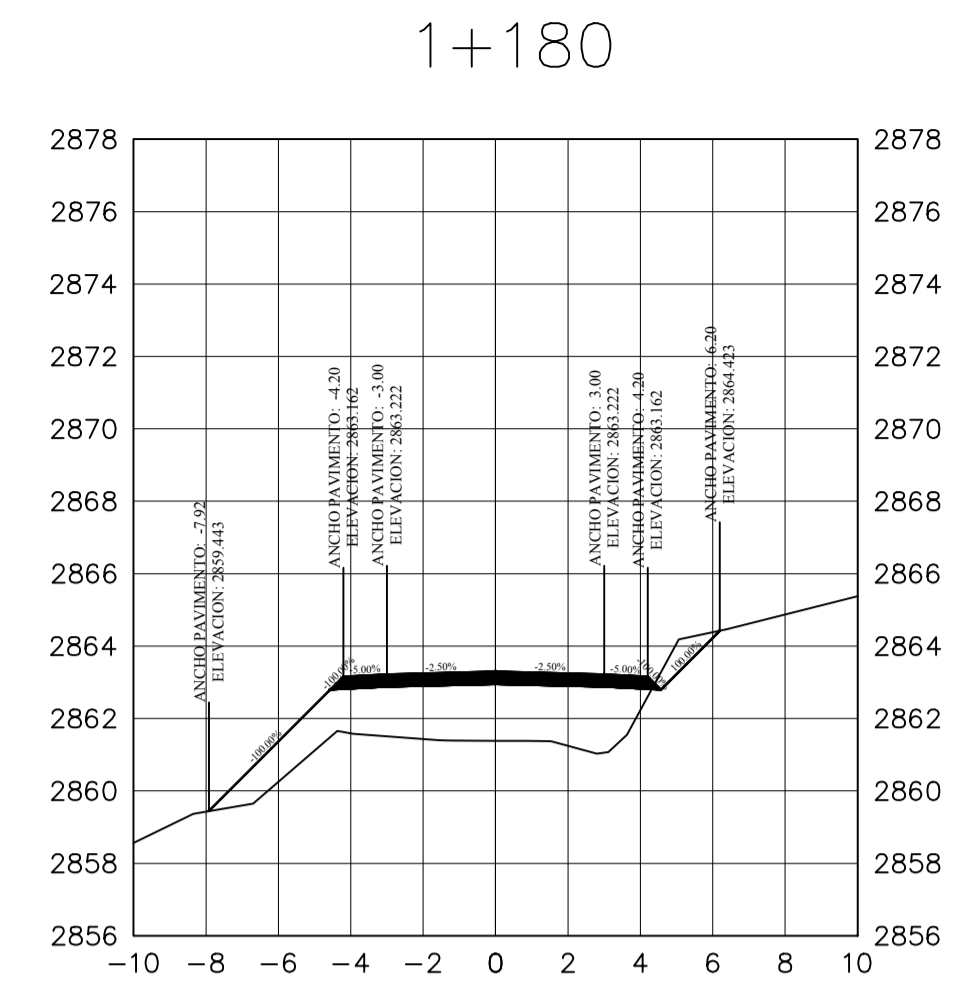
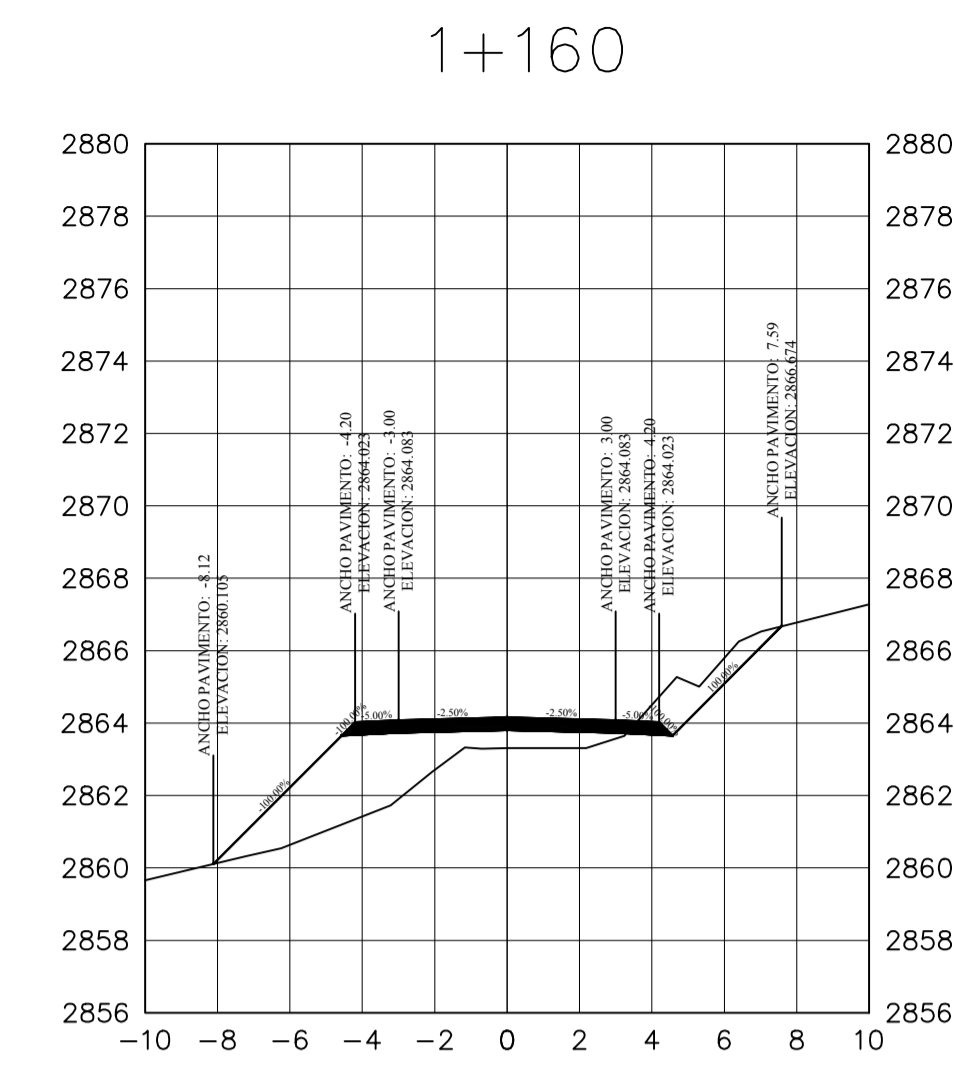
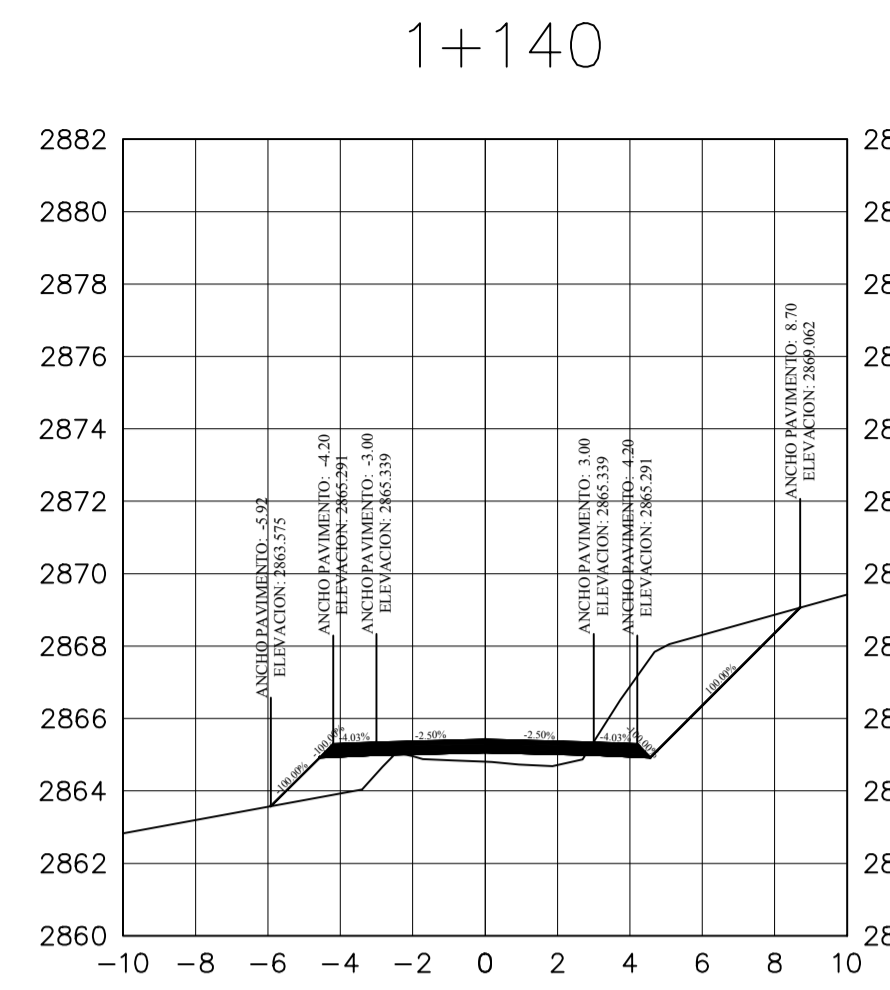
PROYECTO:		VIA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO		HOJA:	1/11
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES TRAMO 2		ESCALA:	1:1000
		ABSCISA DESDE: 0+000.00 HASTA: 4+128.00		FECHA:	JULIO 2016
ZONA MONTAÑOSA	CLASE IV	LONGITUD (m) 4+128.00	PROYECTO DEFINITIVO	PROVINCIA COTOPAXI	DIBUJO: DANIEL SHIGUI
REALIZADO POR:		REVISÓ Y APROBÓ	PRESIDENTE GADPR BEL. QUEV.		
Egdo. DANIEL SHIGUI		ING. Mag. VINICIO ALMEIDA DOCENTE TUTOR DE LA UTA.	Tgo. MARIO ATABALLO		



PROYECTO:		VIA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO		HOJA:	2/11
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES TRAMO 2		ESCALA:	1:1000
ABSCISA DESDE:		0+000.00 HASTA: 4+128.00		FECHA:	JULIO 2016
ZONA MONTAÑOSA	CLASE IV	LONGITUD (m) 4+128.00	PROYECTO DEFINITIVO	PROVINCIA COTOPAXI	DIBUJO: DANIEL SHIGUI
REALIZADO POR:		REVISÓ Y APROBÓ		PRESIDENTE GADPR BEL. QUEV.	
Egdo. DANIEL SHIGUI		ING. Msc. VINICIO ALMIDA DOCENTE TUTOR DE LA UTA.		Tigo. MARIO ATABALLO	

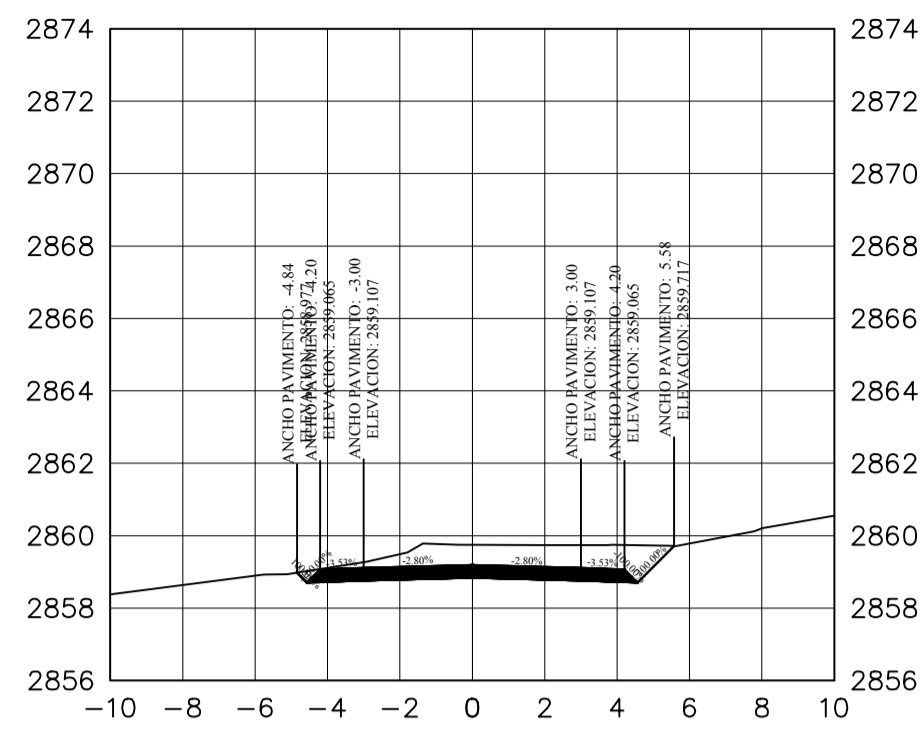


PROYECTO:		VIA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO		HOJA:	4/11
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES TRAMO 2		ESCALA:	1:1000
		ABSCISA DESDE: 0+000.00 HASTA: 4+128.00		FECHA:	JULIO 2016
ZONA MONTAÑOSA	CLASE IV	LONGITUD (m) 4+128.00	PROYECTO DEFINITIVO	PROVINCIA COTOPAXI	DIBUJO: DANIEL SHIGUI
REALIZADO POR:		REVISÓ Y APROBÓ	PRESIDENTE GADPR BEL. QUEV.		
Egdo. DANIEL SHIGUI		ING. MAG. VINICIO ALMEIDA DOCENTE TUTOR DE LA UTA.	Tgo. MARIO ATABALLO		

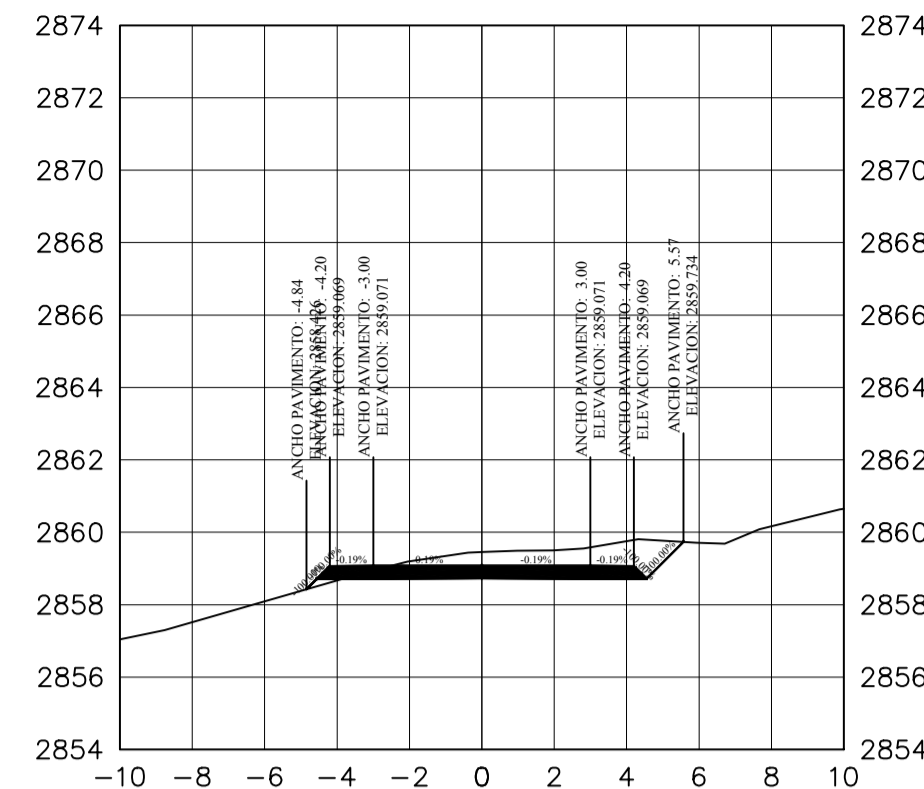


PROYECTO:		VIA SANTA ROSA- CULAGUANGO ALTO			HOJA:	10/11
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES TRAMO 2			ESCALA:	1:1000
		ABSCISA DESDE: 0+000.00 HASTA: 4+128.00			FECHA:	JULIO 2016
ZONA MONTAÑOSA	CLASE IV	LONGITUD (m) 4+128.00	PROYECTO DEFINITIVO	PROVINCIA COTOPAXI	DIBUJO: DANIEL SHIGUI	
REALIZADO POR:		REVISÓ Y APROBÓ	PRESIDENTE GADPR BEL. QUEV.			
Egdo. DANIEL SHIGUI		ING. Msc. VINICIO ALMEIDA DOCENTE TUTOR DE LA UTA.	Tgo. MARIO ATABALLO			

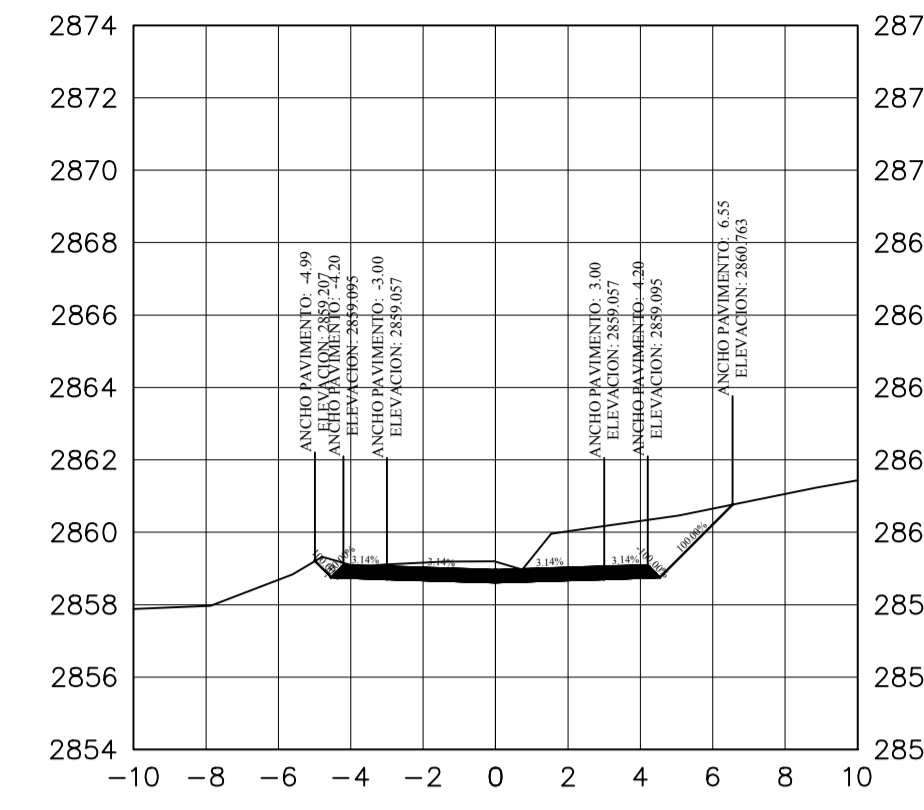
3+420



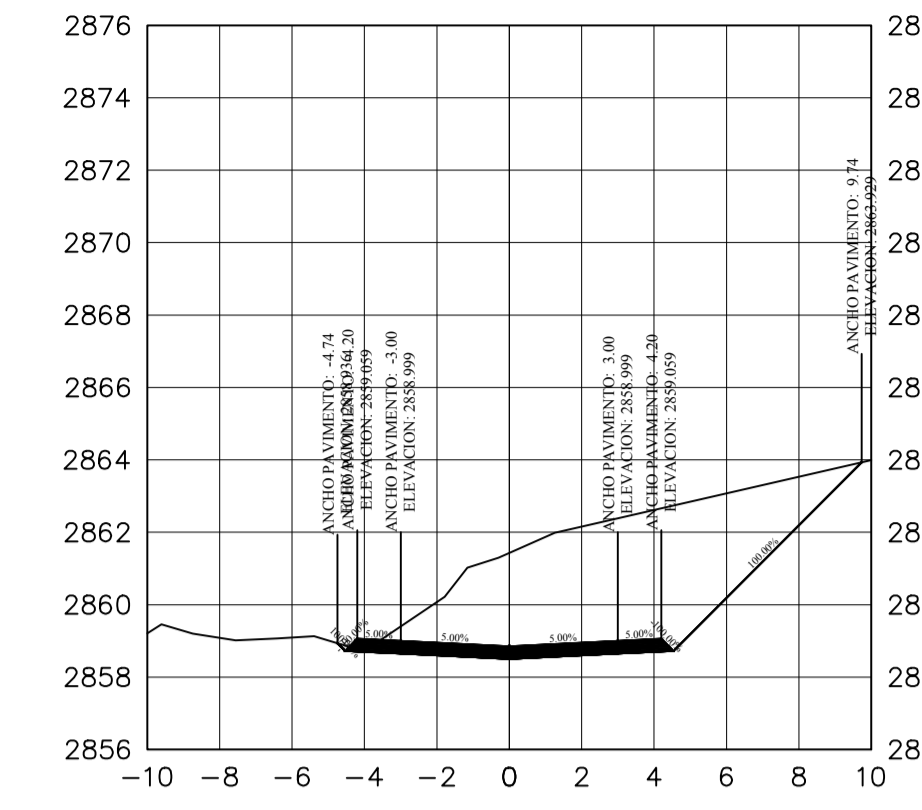
3+440



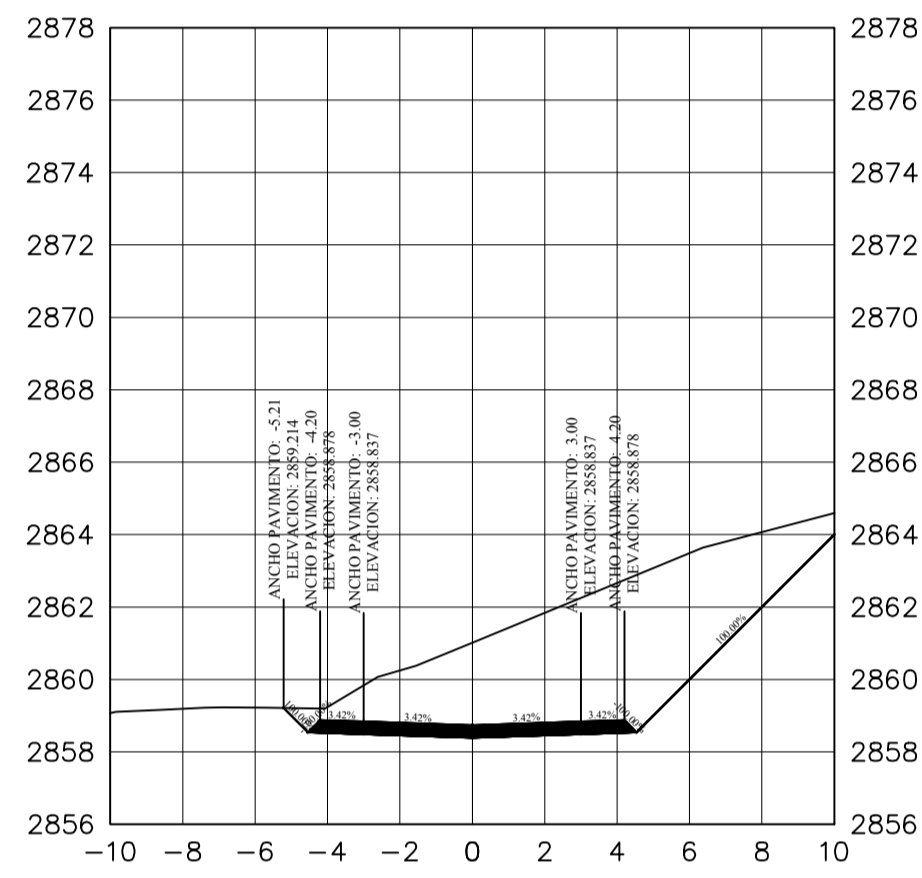
3+460



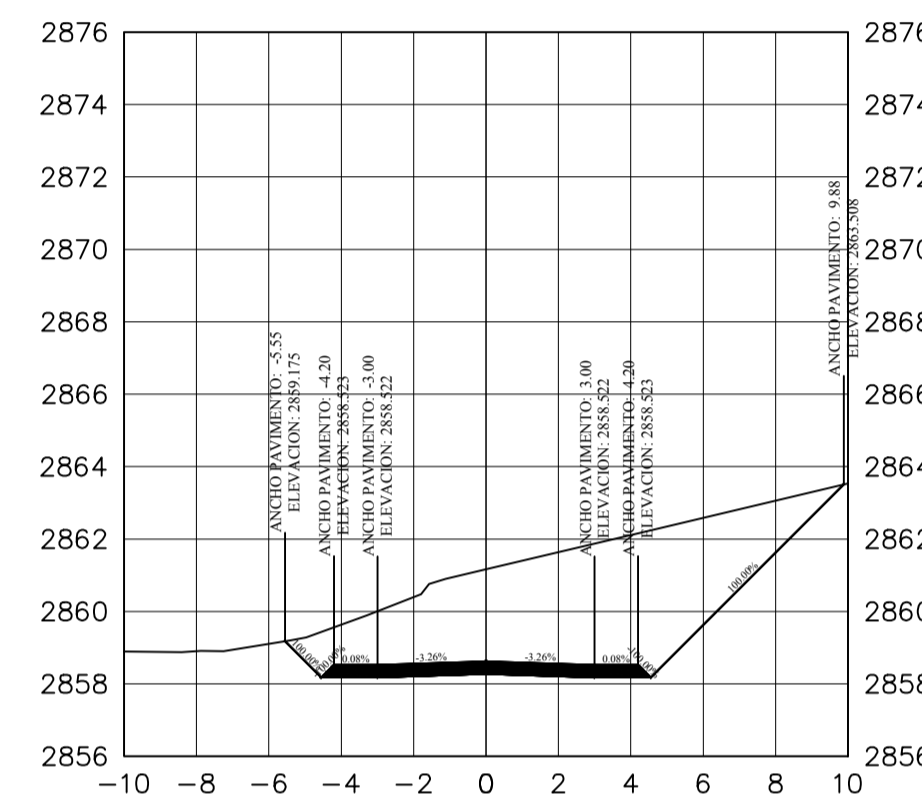
3+480



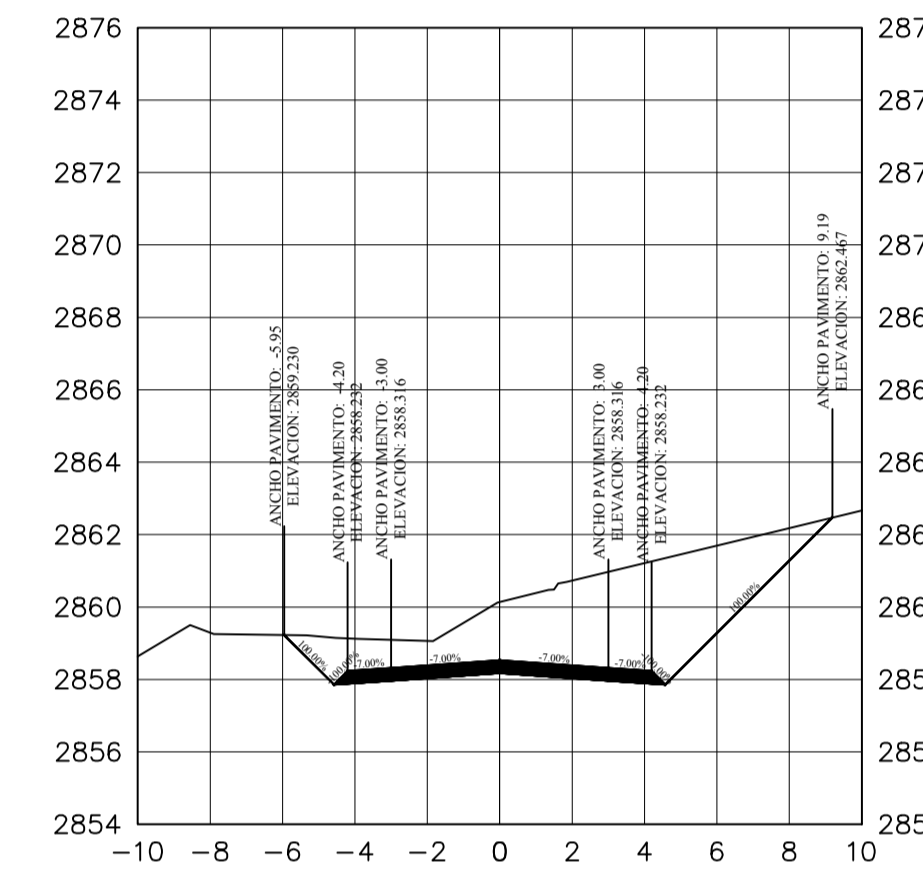
3+500



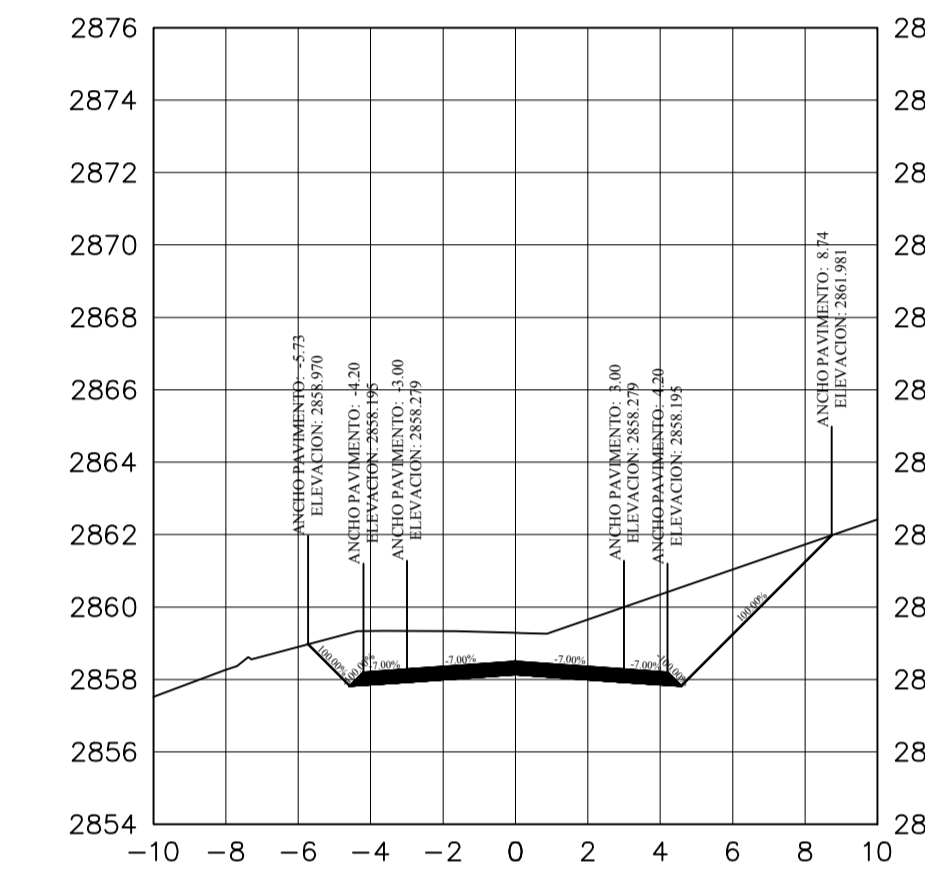
3+520



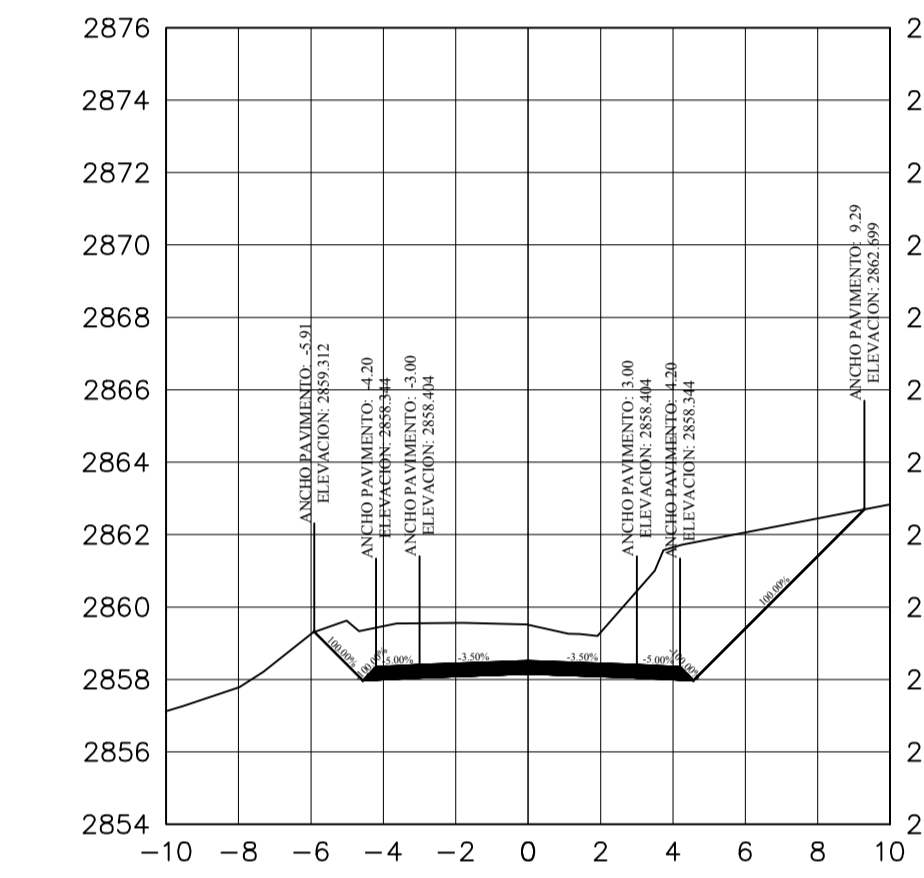
3+540



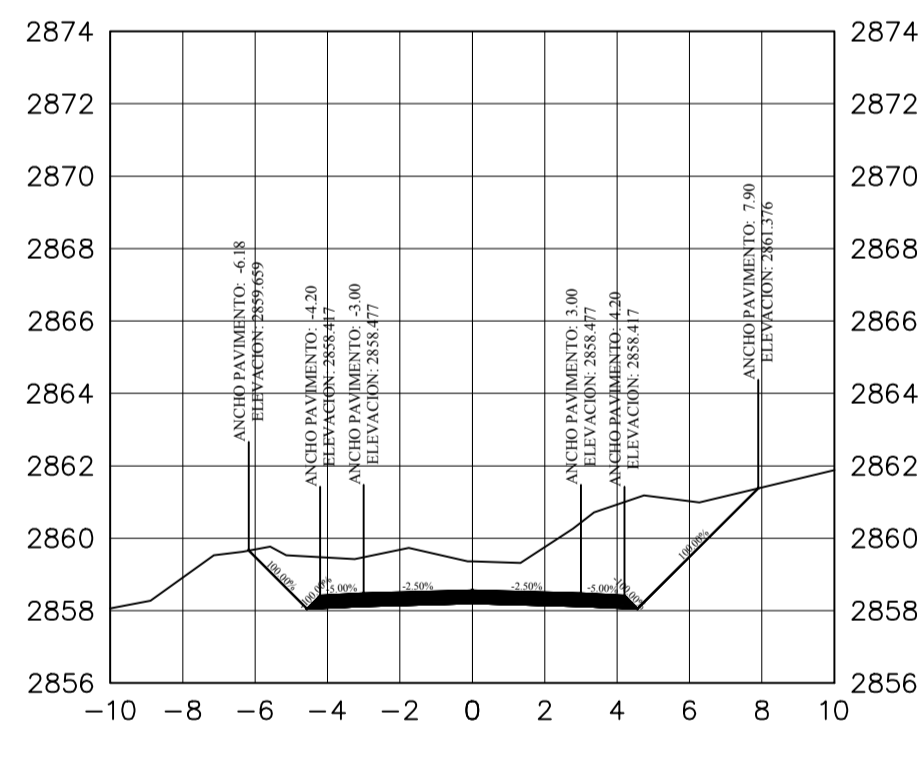
3+560



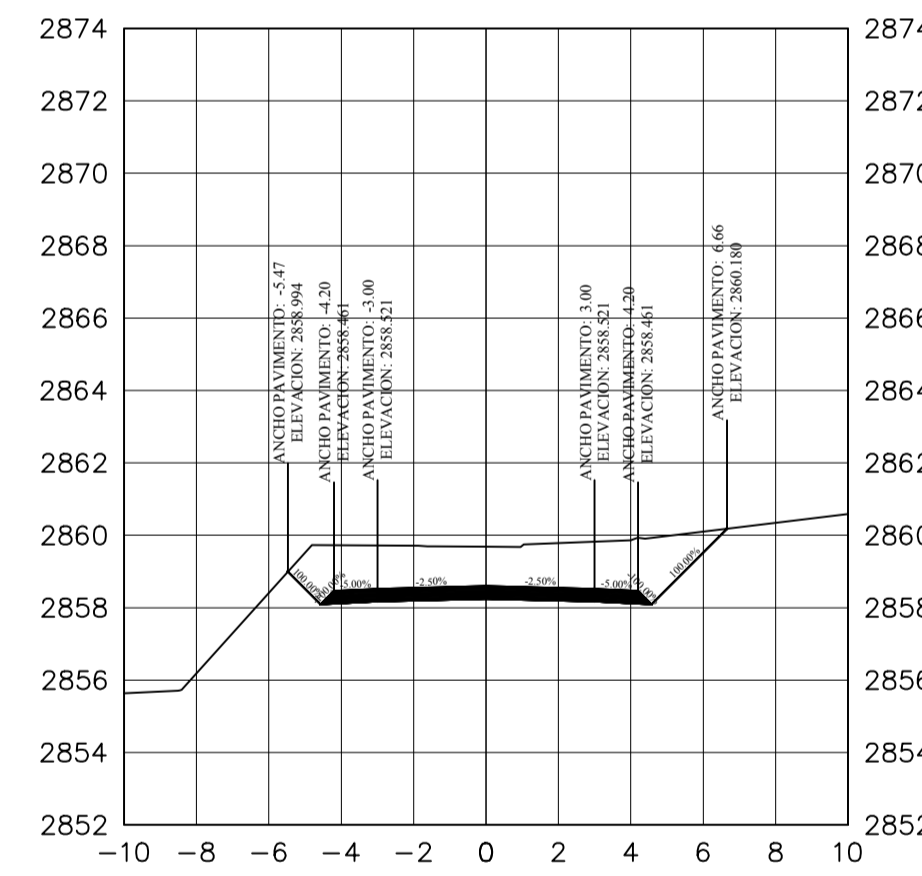
3+580



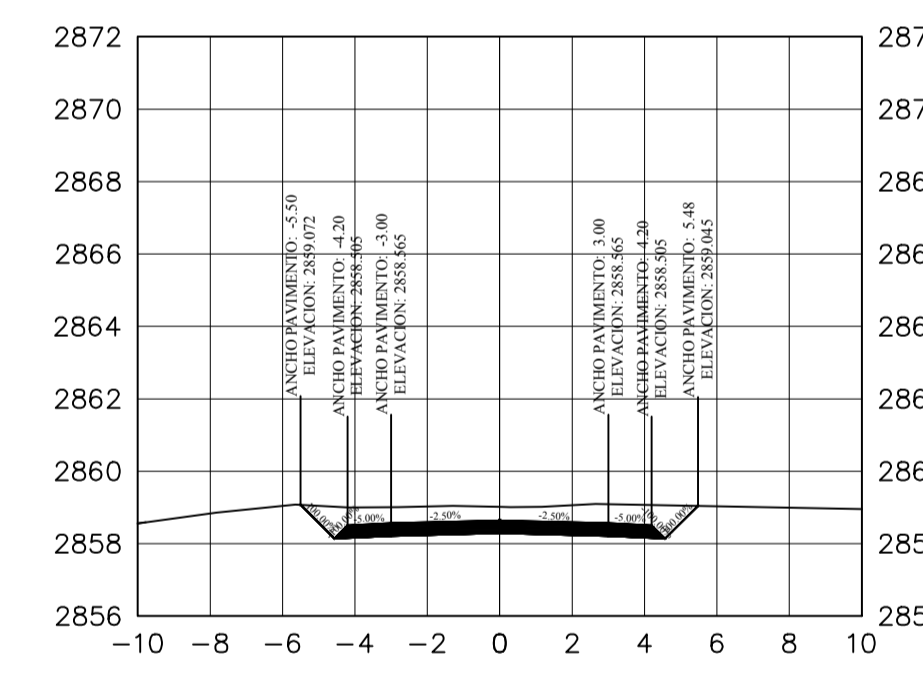
3+600



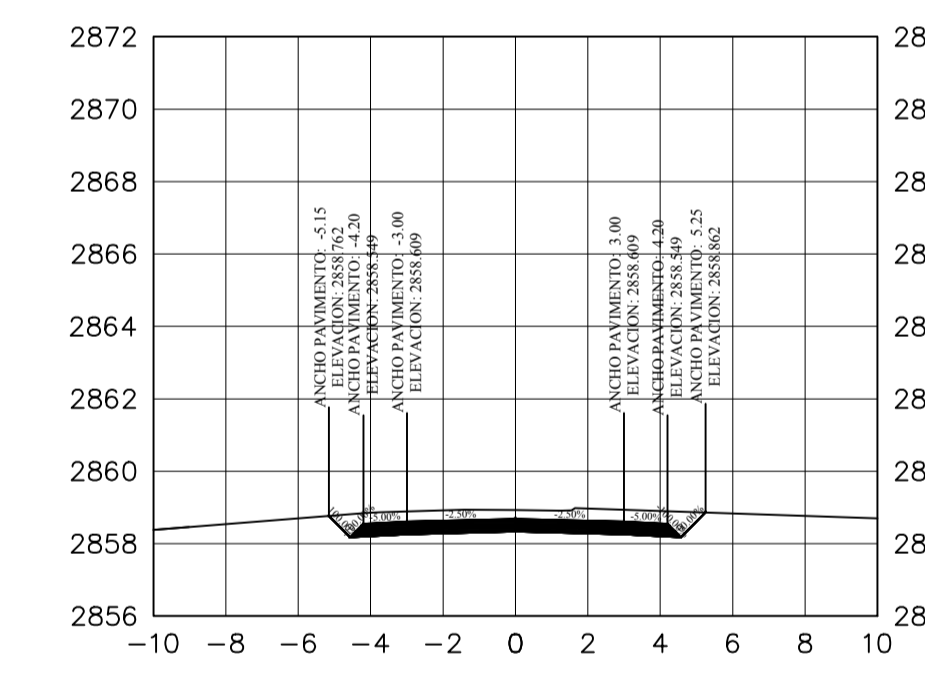
3+620



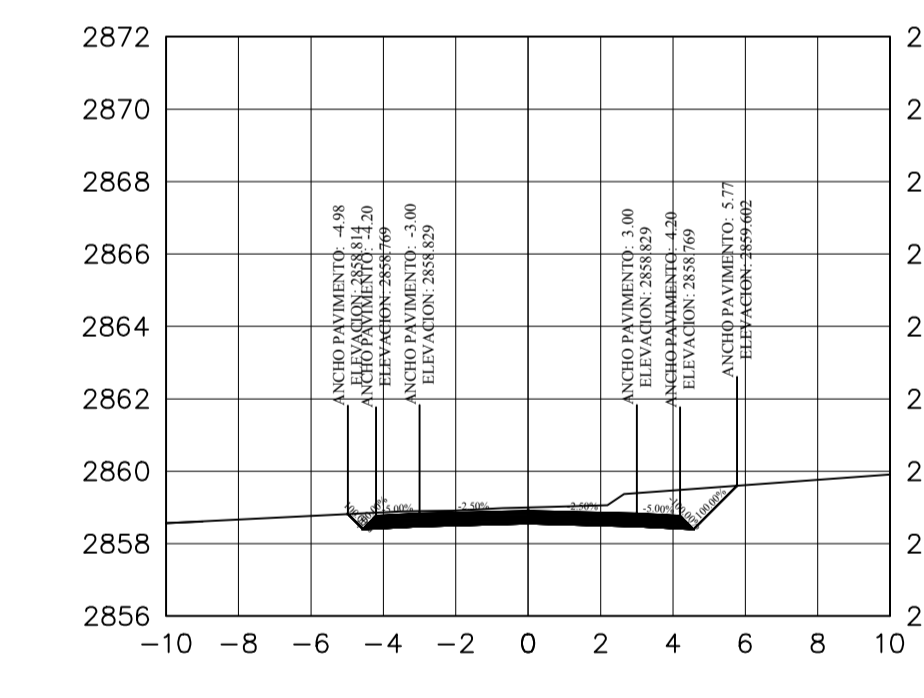
3+640



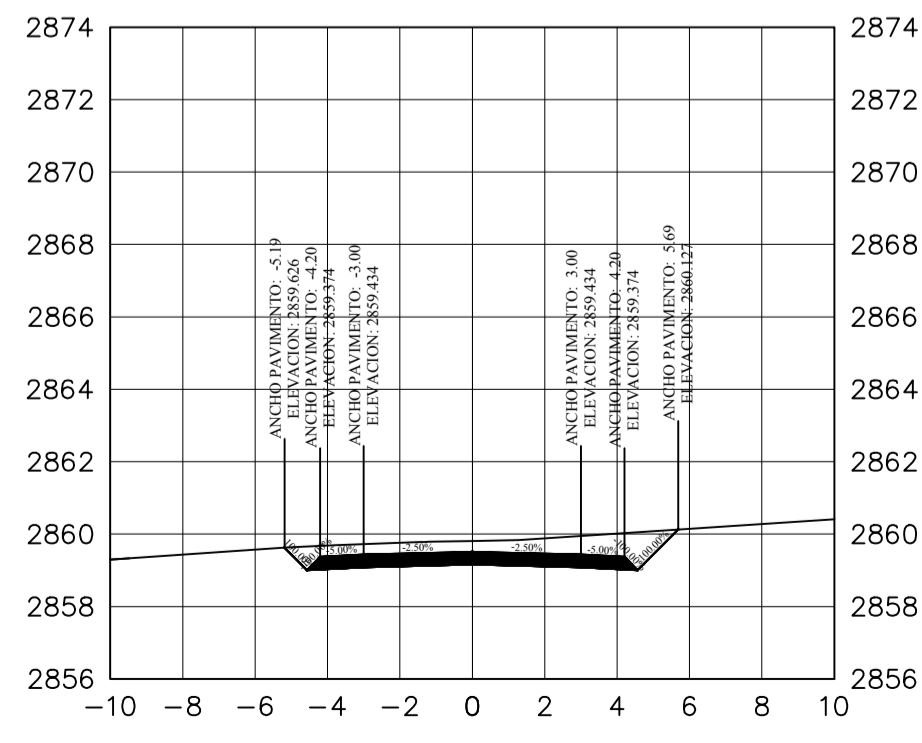
3+660



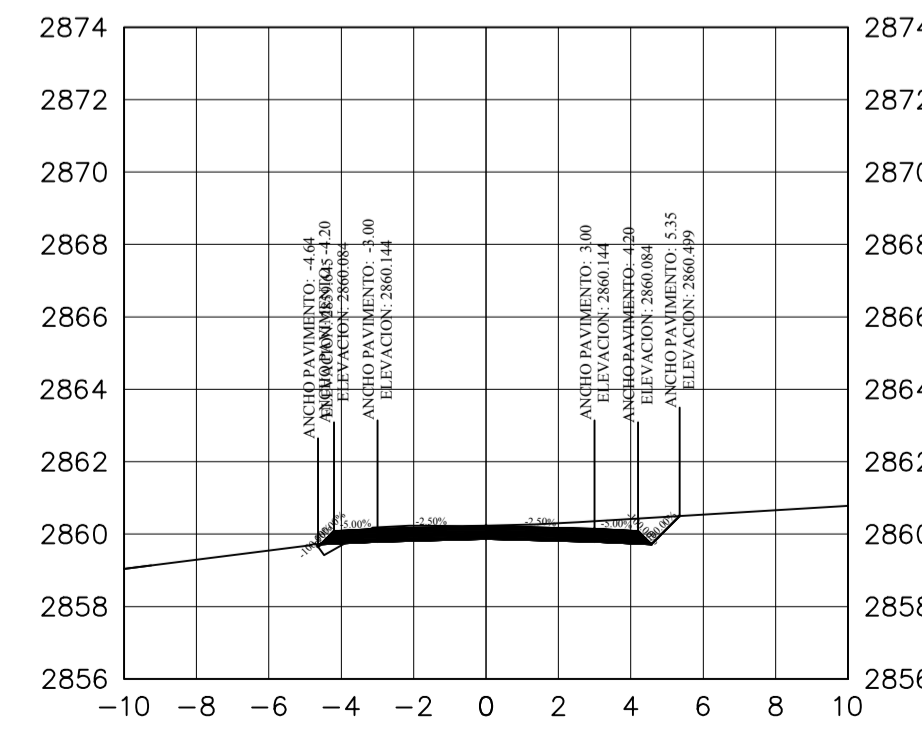
3+680



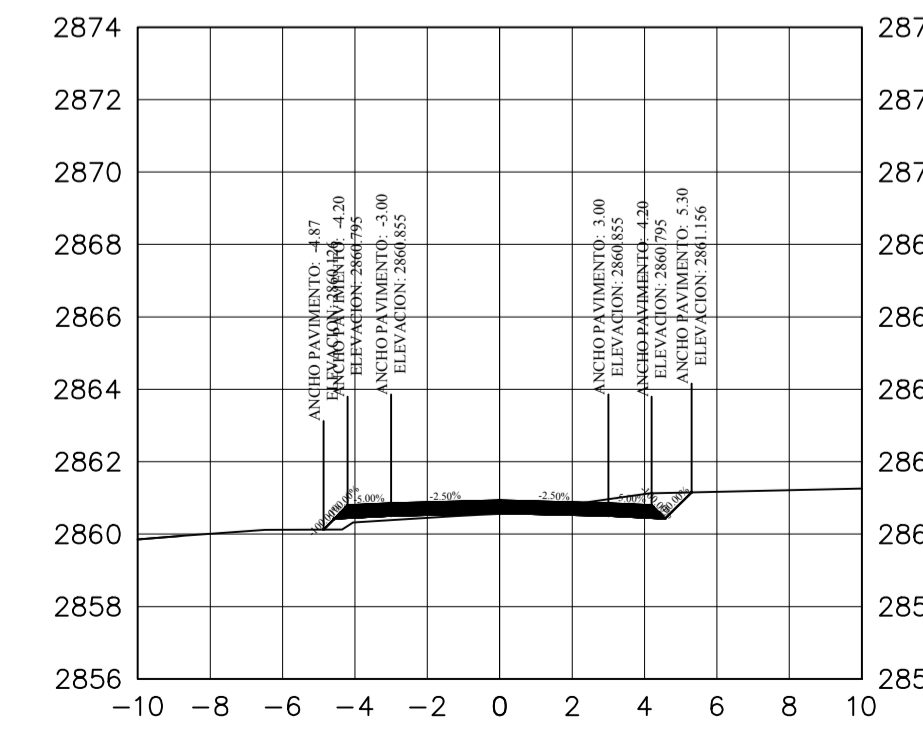
3+700



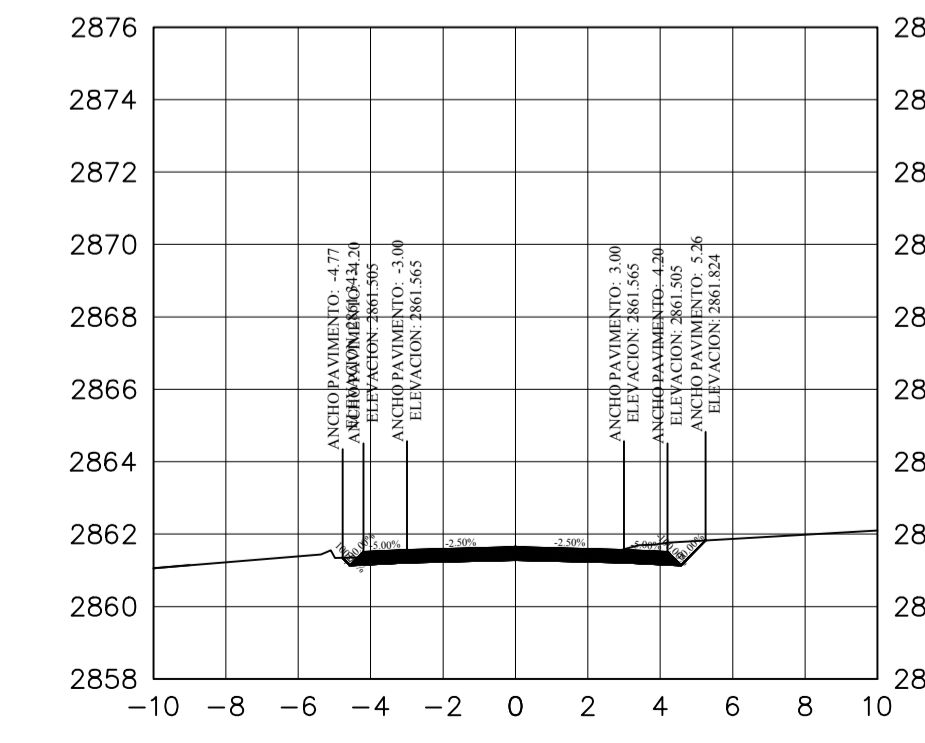
3+720



3+740



3+760



3+780

