



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:

DISEÑO DE LA VÍA PROVINCIAL EN EL TRAMO LA PILLAREÑA – EL CARMEN DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON METODOLOGÍA DEL SECTOR.

AUTOR: José Nicolás Toscano Castillo

TUTOR: Ing. M. Sc. Dilon Moya

AMBATO – ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. M.Sc. Dilon Germán Moya Medina certifico que la presente investigación bajo la modalidad de Proyecto Técnico “*DISEÑO DE LA VÍA PROVINCIAL EN EL TRAMO LA PILLAREÑA – EL CARMEN DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON METODOLOGÍA DEL SECTOR.*” realizado por el señor José Nicolás Toscano Castillo Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédito.

Ambato, Febrero de 2017

Ing. M.Sc. Dilon German Moya Medina

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, José Nicolás Toscano Castillo, con C.I. 160055793-6, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en la presente investigación “*DISEÑO DE LA VÍA PROVINCIAL EN EL TRAMO LA PILLAREÑA – EL CARMEN DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON METODOLOGÍA DEL SECTOR.*” son de mi completa autoría.

Ambato, Febrero de 2017

José Nicolás Toscano Castillo

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

Cedo los Derechos en líneas patrimoniales de mi Trabajo Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo 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, Febrero de 2017

José Nicolás Toscano Castillo

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: *“DISEÑO DE LA VÍA PROVINCIAL EN EL TRAMO LA PILLAREÑA – EL CARMEN DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON METODOLOGÍA DEL SECTOR.”*, del Egresado José Nicolás Toscano Castillo de la Carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Febrero de 2017

Para constancia firman.

Ing. Álex Frías

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Álex López

PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo principalmente a Dios y a la Virgencita, quienes supieron darme fortaleza en los momentos más difíciles y por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación académica.

A mi madre Beatriz Castillo, por ser mi inspiración y la persona que me ha acompañado durante toda mi vida, a pesar de las dificultades siempre supo guiarme por el camino del bien.

A mi padre Rafael Toscano, por ser un pilar fundamental en mi vida, que con sus consejos supo guiarme para lograr mi objetivo académico.

A mi abuelita Laura Paredes, por ser mi inspiración y mi motivación, ya que siempre me supo guiar con sus consejos y sobre todo es un angelito que me sigue guiando desde el Cielo. ¡Gracias Abuelita!.

A mis hermanos Deny y Paolo, mis tíos Lucía, Fernando y Pedro quienes han sido mi compañía y apoyo en mi formación como profesional.

A mi familia y amigos que han estado apoyándome en el transcurso de este objetivo. Gracias.

José Nicolás Toscano Castillo

AGRADECIMIENTO

A Dios por acompañarme durante todos los días, por su guía, bendición y fortaleza lo largo de toda mi vida.

A toda mi familia, quien fue un apoyo constante e incondicional que siempre supieron entender mis problemas y ayudarme a salir adelante y estuvieron siempre presente en los momentos más difíciles de mi vida, gracias a ellos por enseñarme a luchar con responsabilidad y honestidad.

Gracias a cada una de las personas que son parte de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, a todos los docentes que impartieron sus conocimientos y amistad. Sobre todo gracias al Ing. M.Sc. Dilon Moya por compartir sus conocimientos, por su paciencia y su apoyo.

José Nicolás Toscano Castillo

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DEL TRABAJO	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN EJECUTIVO	XIV
ABSTRACT.....	XV
CAPÍTULO 1	1
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	1
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.	2
CAPITULO 2	3
2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS	3
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	4
2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.3.1 Carretera	4
2.3.1.1 Función de la vía	4
2.3.2 Tráfico	5
2.3.2.1 Tráfico promedio diario anual.....	5
2.3.2.2 Tráfico Futuro.....	6
2.3.3 Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico.	7
2.3.3.1 Corredores arteriales	9
2.3.3.2 Vías colectoras	9
2.3.3.3 Caminos vecinales	9
2.3.4 Topografía	10
2.3.4.1 Curvas de nivel.....	10
2.3.4.2 Sistema de coordenadas UTM	11
2.3.5 Diseño geométrico	13
2.3.5.1 Alineamiento horizontal	14
2.3.5.2 Distancia de visibilidad.....	20
2.3.5.3 Alineamiento vertical.....	24

2.3.5.4	Velocidad de diseño.....	30
2.3.5.5	Sección transversal.....	34
2.3.6	Estudios de suelos.....	37
2.3.6.1	Límites Atterberg.....	38
2.3.6.2	Ensayos de CBR	38
2.3.6.3	Prueba de consolidación ensayo de Proctor.....	39
2.3.6.4	Determinación de la humedad en obra	40
2.3.6.5	Clasificación de los suelos.....	40
2.3.7	Estructura del pavimento.....	41
2.3.7.1	Pavimentos flexibles	43
2.3.8	Drenaje vial.....	48
2.3.8.1	Clasificación de las estructuras de drenaje.....	48
2.3.8.2	Drenaje longitudinal	49
CAPÍTULO 3	52
3.	DATOS INFORMATIVOS.....	52
3.1.	Ubicación	52
3.1.1.	Análisis del estudio de tráfico	55
3.1.2.	Análisis del estudio del suelo	61
3.2.	CÁLCULO Y DISEÑO DEL PROYECTO.....	65
3.2.1.	Diseño Geométrico	65
3.2.1.1.	Alineamiento Horizontal	65
3.2.1.2.	Alineamiento Vertical.....	72
3.2.2.	Diseño de pavimento flexible.....	75
3.2.2.1.	Método AASTHO 93.....	76
3.2.2.2.	Datos para el diseño	82
3.2.2.3.	Diseño de la estructura de pavimento	90
3.2.3.	Diseño de cunetas	104
3.2.4.	Diseño de alcantarillas	111
3.2.5.	Ingeniería de tránsito.....	115
3.2.6.	Mejoramiento de la subrasante con metodología del sitio.....	120
3.3.	PLANOS DEL DISEÑO DEL PROYECTO	131
3.4.	PRECIOS UNITARIOS	131
3.4.1.	Cálculo de volúmenes de obra.....	131
3.5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	142
3.6.	PRESUPUESTO REFERENCIAL	146
4.1.	CONCLUSIONES.....	152
4.2.	RECOMENDACIONES.....	153

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado	8
Tabla 2 Relación función, clase MOP y tráfico	8
Tabla 3 Características del Sistema de Referencia	13
Tabla 4 Gradientes longitudes máximas	25
Tabla 5 Curvas verticales convexas mínimas	27
Tabla 6 Curvas cóncavas mínimas.....	28
Tabla 7 Velocidad de diseño	33
Tabla 8 Anchos de calzada	35
Tabla 9 Valores para diseño de espaldones	36
Tabla 10 Letras utilizadas en la clasificación ASTM	41
Tabla 11 Clasificación de tipos de sub-base	45
Tabla 12 Clasificación de tipos de base	47
Tabla 13 Velocidad de erosión de diferentes materiales.....	50
Tabla 14 Límites inter-cantoniales del proyecto	52
Tabla 15 Valores de tráfico promedio diario anual TPDA	56
Tabla 16 Valores de tráfico generado	57
Tabla 17 Valores de tráfico atraído.....	58
Tabla 18 Valores de tráfico desarrollado	59
Tabla 19 Tránsito actual y sus componentes	60
Tabla 20 Índice de crecimiento de vehículos.....	60
Tabla 21 Tráfico actual y Tráfico futuro.....	61
Tabla 22 Valores de ensayos de granulometría.....	62
Tabla 23 Valores de límites Atterberg	62
Tabla 24 Valores de compactación Proctor	63
Tabla 25 Valores de CBR puntual	63
Tabla 26 Límites para selección de CBR de diseño.....	63
Tabla 27 CBR de diseño	64
Tabla 28 Coeficiente de fricción longitudinal.....	66
Tabla 29 Valores de distancia de visibilidad de parada	67
Tabla 30 Valores de distancia de visibilidad de rebasamiento	68
Tabla 31 Coeficiente de fricción lateral en función de la velocidad de diseño.....	69
Tabla 32 Valores de radio de curvatura	69

Tabla 33	TPDA actual	77
Tabla 34	Factor de daño.....	78
Tabla 35	Valores para periodo de análisis	78
Tabla 36	Factor de distribución por carril.....	78
Tabla 37	Factor de distribución por carril.....	79
Tabla 38	Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño seleccionado (W18).....	81
Tabla 39	Niveles recomendados de confiabilidad R.....	82
Tabla 40	Valores de desviación estándar normal.....	83
Tabla 41	Valores de desviación estándar global	83
Tabla 42	Clasificación del tráfico en función IMDP	86
Tabla 43	Estabilidad Marshall de acuerdo IMDP	86
Tabla 44	Valores para a1	87
Tabla 45	Valores de a2	88
Tabla 46	Valores de a ₃	89
Tabla 47	Calidad de drenaje	90
Tabla 48	Valores de m ₂ y m ₃	90
Tabla 49	Valores mínimos de espesores en función de los ejes equivalentes.....	94
Tabla 50	Datos para el diseño de pavimentos.....	95
Tabla 51	Diseño de pavimento método AASTHO 93	99
Tabla 52	Especificaciones de calidad para cementos asfálticos	101
Tabla 53	Granulometría de agregados para mezcla asfáltica.....	102
Tabla 54	Especificaciones de calidad de agregados	102
Tabla 55	Especificaciones para Base clase 2	103
Tabla 56	Granulometría de agregados para Base clase 2.....	103
Tabla 57	Especificaciones para Sub-base clase 2	104
Tabla 58	Granulometría de agregados para Sub- base clase 2.....	104
Tabla 59	Valores de coeficiente de rugosidad de Manning	106
Tabla 60	Caudales y velocidades admisibles para las diferentes pendientes	107
Tabla 61	Coeficiente de escorrentía según el tipo de terreno	109
Tabla 62	Coeficiente de escorrentía según el tipo de suelo	109
Tabla 63	Coeficiente de escorrentía según capa vegetal.....	109
Tabla 64	Datos de la sección de la cuneta	111
Tabla 65	Diámetros de alcantarillas.....	114
Tabla 66	Niveles mínimos de retroreflexión en pintura sobre el pavimento	117
Tabla 67	Límites para selección de CBR de diseño.....	127
Tabla 68	CBR de diseño	127

Tabla 69 Costos y distancias de los materiales	129
Tabla 70 Distancias de la mina al centro de gravedad del proyecto	130
Tabla 71 Volumen de hormigón para caja de recolección	134
Tabla 72 Ficha ambiental.....	142
Tabla 73 Ficha ambiental de recursos.....	143
Tabla 74 Plan ambiental control de polvo	144
Tabla 75 Plan ambiental control de contaminación de aire	144
Tabla 76 Plan ambiental para manejo de desperdicios	145
Tabla 77 Presupuesto Referencial.....	146
Tabla 78 Porcentaje de participación ecuatoriana.....	147
Tabla 79 Cronograma valorado de trabajo.....	148

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Curvas de nivel	10
Gráfico 2 Husos y Zonas UTM.....	11
Gráfico 3 Elementos de una curva circular simple	16
Gráfico 4 Diagrama de transición del peralte	19
Gráfico 5 Transición de peralte y sobreebanco.....	20
Gráfico 6 Visibilidad de parada	22
Gráfico 7 Visibilidad de paso	24
Gráfico 8 Curvas cóncavas y convexas.....	29
Gráfico 9 Sección transversal de una sección.....	34
Gráfico 10 Estructura de un pavimento flexible	43
Gráfico 11 Sección típica de cunetas	49
Gráfico 12 Elementos de una alcantarilla	51
Gráfico 13 Ubicación del proyecto	52
Gráfico 14 CBR de diseño	64
Gráfico 15 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica.....	87
Gráfico 16 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2 para Base.....	88
Gráfico 17 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3 para Base.....	89
Gráfico 18 Ecuación AASTHO 93	91
Gráfico 19 Ecuación AASTHO 93	92
Gráfico 20 Ecuación AASTHO 93	93

Gráfico 22	Espesores de capa de pavimento.....	94
Gráfico 23	Espesores de capa pavimento	100
Gráfico 24	Sección del proyecto	100
Gráfico 24	Sección de cuneta asumida	105
Gráfico 25	Línea continua	115
Gráfico 26	Línea discontinua o segmentada	116
Gráfico 27	Doble línea continua	116
Gráfico 28	Líneas transversales	117
Gráfico 29	Ángulo de iluminación y observación	118
Gráfico 30	Señales regulatorias	118
Gráfico 31	Señales preventivas.....	119
Gráfico 32	Señales informativas	119
Gráfico 33	Sección calculada.....	126
Gráfico 34	CBR de diseño	128
Gráfico 35	Sección típica de la vía	128
Gráfico 36	Ubicación de la mina al centro de gravedad del proyecto	130
Gráfico 37	Caja recolectora	134
Gráfico 38	Muro cabezal tubería acero D=1,20m.....	135
Gráfico 39	Muro cabezal tubería corrugada D=0,90m	136
Gráfico 40	Muro cabezal tubería corrugada D=0,80m	137

Resumen Ejecutivo

En el siguiente proyecto técnico de graduación se basa en el Diseño de la vía provincial en el tramo la Pillareña – El Carmen del Cantón Pastaza en la Provincia de Pastaza. Se realizó estudios de Tráfico (TPDA) y el levantamiento topográfico, por lo cual se determinó como una vía Tipo IV camino vecinal, según estipulado en las normas del MTOP.

También se efectuó calicatas en cada kilómetro de la vía en proyecto, para hacer los ensayos como: Contenido de Humedad, Granulometría, Proctor, Esponjamiento y CBR. Estos ensayos no dieron como resultados que se necesita un mejoramiento de la subrasante y así empezar el cálculo de la estructura de pavimento. Para determinar la estructura de pavimento flexible se realizó mediante el método de AASHTO 93 que da como parámetros el desempeño estructural y funcional para la elaboración de los cálculos.

En este trabajo técnico de graduación el PLUS fue el mejoramiento de la subrasante con metodología del sitio, mediante ensayos de suelos y una comparación de costos se determinó el mejoramiento con material pétreo, para así determinar los espesores a construirse de la estructura de pavimento flexible.

Se determinó la señalización horizontal y vertical para el bienestar de los conductores. Así como la elaboración del presupuesto referencial con su respectivo cronograma valorado de trabajo que permite de una determinar el tiempo de ejecución de la obra vial.

ABSTRACT

In the following technical project of graduation is based on the Design of the provincial road in the section Pillareña - El Carmen del Cantón Pastaza in the Province of Pastaza. Traffic studies (TPDA) and topographic survey were carried out, so it was determined as a Type IV pathway in the neighborhood, as stipulated in the MTOP rules.

It was also done pigeons in each kilometer of the project track, to make the tests as: Moisture Content, Grain Size, Proctor, Sponge and CBR. These tests did not give as results that an improvement of the subgrade is needed and thus to begin the calculation of the pavement structure. To determine the structure of flexible pavement was performed by the method of AASHTO 93 that gives as parameters the structural and functional performance for the elaboration of the calculations.

In this technical work of graduation the PLUS was the improvement of the subgrade with site methodology, by means of soil tests and a comparison of costs was determined the improvement with stone material, in order to determine the thicknesses to be constructed of the structure of flexible pavement.

Horizontal and vertical signaling was determined for the welfare of drivers. As well as the elaboration of the reference budget with its respective chronogram valued of work that allows of a determine the time of execution of the road work.

CAPÍTULO 1

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de la vía provincial en el tramo la Pillareña – El Carmen del Cantón Pastaza en la Provincia Pastaza, con el mejoramiento de la subrasante con metodología del sector.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El crecimiento de las vías terrestres de comunicación en las ciudades a estado sujetas a cambios ocasionados por la evolución de los medios de transporte, dándose los respectivos cambios desde el paso del hombre, luego el transporte en animales de carga más tarde el tranvía (en la era industrial) y afines del siglo XIX la aparición del automóvil. [1]

Al aumentar día a día la población mundial se incrementa igualmente la cantidad y uso del vehículo, creando la necesidad de construir, ampliar o mejorar las carreteras. Igualmente la evolución que en los últimos años han tenido los vehículos de transporte automotor, con capacidad cada día mayor y con velocidades más elevadas, junto con la importancia que hoy se brinda a la seguridad y economía de los usuarios y a la protección del entorno ambiental, imponen a las carreteras el cumplimiento de condiciones técnicas muy rigurosas. [2]

Hasta hace poco, en Ecuador como en los demás países andinos, la Amazonía era considerada vacía, “*tierras baldías*” y por consiguiente sin otro propietario legal que no fuera el Estado. En la actualidad está totalmente “ocupada” como consecuencia de la ley de Reforma Agraria y Colonización que ha adjudicado grandes superficies a los colonos internos y por la evolución del derecho que ha reconocido oficialmente a las naciones indígenas y a sus territorios. [3]

Por lo cual se logra dar a las comunidades un punto de entrada y de salida para el bienestar de los comuneros y sus productos, para así transportar con seguridad, conformidad y sobre todo no provocar el deterioro de sus vehículos de trabajo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General.

Diseñar la vía provincial en el tramo la Pillareña – El Carmen del Cantón Pastaza en la Provincia Pastaza, con el mejoramiento de la subrasante con metodología del sector.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Implementar metodología de mejoramiento de la subrasante en base al trazado de la vía.
- Obtener el trazado horizontal y vertical con la finalidad de minimizar el impacto ambiental.
- Impulsar el atractivo turístico de los sectores de la Bolivareña, Pillañera, El Carmen pertenecientes al Cantón Pastaza en la Provincia Pastaza, en base a un trazado óptimo y respetando el ambiente,
- Disponer de costo del proyecto con su cronograma adecuado al sitio.

CAPITULO 2

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

La autora Lizeth Araceli Kuásquer Villalva (2014) de la tesis “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades San Vicente y San Francisco de Punín, cantón Santa Clara, provincia de Pastaza.”, llega a la conclusión que “La demanda de productos agrícolas como la papa china, yuca y naranjilla en el sector es alta; por lo tanto, de existir un adecuado transporte vial se podrá aprovechar de mejor manera para su comercialización.”

Proyecto de Tesis elaborado por la Srta. Valencia Chávez Janine Elizabeth, sobre el Tema “Estudio de comunicación vial entre las colonias la unión Llandia y Boayacu, parroquia Fátima, cantón santa clara, provincia de Pastaza para mejorar el desarrollo socio-económico de los habitantes” quien concluye que según el TPDA realizado da como resultado una vía clase IV, que corresponde a un camino vecinal en una zona rural.

Proyecto de Tesis elaborado por la Srta. Barahona Garcés Ingrid Cristina, sobre el Tema “Estudio de comunicación vial entre las comunidades La Encañada – Chuva Urku, perteneciente a la parroquia Tarqui, cantón Pastaza, Provincia de Pastaza para mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona”, quien concluye que ara este tipo de estudio es indispensable analizar el estudio topográfico para así poder determinar las características del terreno y así poder realizar un adecuado diseño vial.

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

- AASHTO 93 para diseño de pavimentos.
- Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003.
- Manual de diseño geométrico de carreteras, MOP 2003.
- Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)
- Normas INEN señalizadas.

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1 Carretera

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. [4]

2.3.1.1 Función de la vía

Una vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal que ofrezca una adecuada movilidad a través de una velocidad de operación suficiente. La geometría de la vía tendrá como premisa básica segura, a través de un diseño simple, uniforme y consistente. [4]

2.3.2 Tráfico

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre 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.

Al respecto conviene recordar que los proyectos de carreteras en zonas inexploradas o muy poco desarrolladas no constituyen en general proyectos aislados, sino que están vinculados con otros proyectos principalmente de infraestructura, tendientes al aprovechamiento de recursos inexplorados en la zona, tales como proyectos de colonización, agropecuarios, regadío, energía hidroeléctrica o termoeléctrica, comercialización, etc. Es evidente, en consecuencia, que la demanda futura de tráfico será resultante de la acción combinada de todos estos proyectos y como tal deberá analizarse.

[5]

2.3.2.1 Tráfico promedio diario anual

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA.

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.
- Para el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como FLUJO DIRECCIONAL que es el % de vehículos en cada sentido de la vía: esto,

determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período.
[5]

2.3.2.2 Tráfico Futuro

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

La predicción de tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido sólo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado.
[5]

Crecimiento normal del tráfico actual.

El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios.

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

- Tráfico Existente:

Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

- Tráfico Desviado:

Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera. [5]

Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible.

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

Donde:

T_f = Tráfico futuro o proyectado.

T_a = Tráfico actual.

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

n = Número de años proyectados.

[5]

2.3.3 Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico.

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 ó 20 años que se muestra en el Cuadro III-1 de la página siguiente. [5]

Tabla 1 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA (Tráfico Promedio Anual)
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

FUENTE [5]

CLASE DE CARRETERA

En el Ecuador, el MOP ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica. Aquí se incorpora este criterio que cimentará las bases de la estructura de la red vial del país del nuevo milenio. [5]

Tabla 2 Relación función, clase MOP y tráfico

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA (según MOP)	TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)
CORREDOR	RI – RII (2)	>8000
	I	3000 – 8000
ARTERIAL	II	1000 – 3000
	III	300 – 1000
COLECTORA	IV	100 – 300
	V	<100
VECINAL		

FUENTE [5]

2.3.3.1 Corredores arteriales

Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (Clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, éstas tendrán un control total de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos. [5]

Dentro del segundo grupo de arteriales (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado; incluirá además pero en forma eventual, zonas suplementarias en las que se asientan carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y sus accesos que se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso/salida adecuadamente diseñadas. [5]

2.3.3.2 Vías colectoras

Estas vías son las carreteras de clase I, II, III y IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional. [5]

2.3.3.3 Caminos vecinales

Estas vías son las carreteras de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores. [5]

2.3.4 Topografía

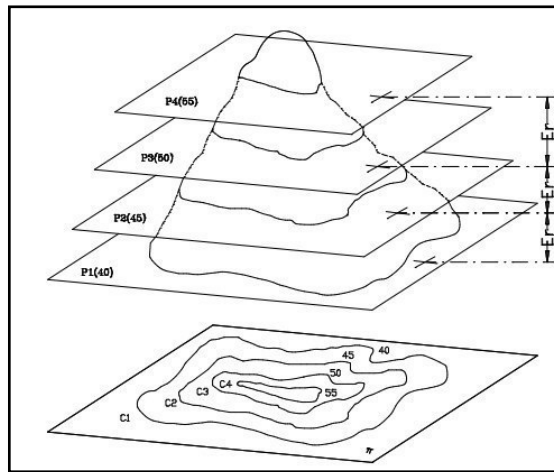
La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Desde el punto de vista de la topografía, el Ministerio de Transporte clasifica los terrenos en cuatro categorías. [6]

Al establecer las características geométricas de un camino se lo hace en función de las características topográficas del terreno: llano, ondulado y montañoso, este que su la vez puede ser suave o escarpado. [5]

2.3.4.1 Curvas de nivel

Son el resultado de la intersección del terreno con una serie de planos horizontales y equidistantes. Esa intersección genera unas series de líneas planas, generalmente curvas.

Gráfico 1 Curvas de nivel



Fuente: [1]

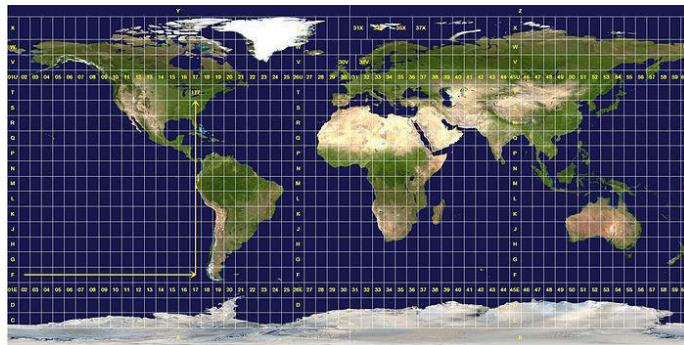
Todos los puntos pertenecientes a una de estas curvas tiene la misma cota, ya que han sido generadas por intersección con un plano horizontal, que por definición tiene una cota constante. Las curvas de nivel también reciben el nombre de isohipsas. [7]

2.3.4.2 Sistema de coordenadas UTM

La representación cartográfica del globo terrestre, ya sea considerado esté como una esfera o una elipsoide, supone un problema, ya que no existe modo alguno de representar toda la superficie desarrollada sin deformarla e incluso de llegar a representarla fielmente, ya que la superficie de una esfera no es desarrollable en su conversión a un soporte papel (a una representación plana). [8]

Las proyecciones estudian las distintas formas de desarrollar la superficie terrestre minimizando, en la medida de lo posible, las deformaciones sufridas al representar la superficie terrestre. En todos los casos conservan o minimizan los errores, dependiendo de la magnitud física que se desea conservar; su superficie, las distancias, los ángulos, etc., teniendo en cuenta que únicamente se podrá conservar una de las magnitudes anteriormente descritas y no todas a la vez. [8]

Gráfico 2 Husos y Zonas UTM



Fuente: Observatorio de la Tierra, NASA

Elipsoide de Referencia

Estas Irregularidades de la tierra son detectables y no extrapolables a todos los puntos, simétricos, de la tierra, ya que no existe un único modelo matemático que represente toda la superficie terrestre, para lo que cada continente, nación, etc. y de hecho emplean un modelo matemático distinto, de forma que se adapte mejor a la forma de la tierra en la zona a cartografiar. Este elemento de representación de la tierra se le denomina ELIPSOIDE. Este elipsoide es el resultado de revolucionar una elipse sobre su eje. [8]

Geoide

Se define como al “Geoide” la superficie teórica de la tierra que une todos los puntos que tienen igual gravedad. La forma así creada supone la continuación por debajo de la superficie de los continentes, de la superficie de los océanos y mares suponiendo la ausencia de mareas, con la superficie de los océanos en calma y sin ninguna perturbación exterior. Como perturbaciones exteriores se encuentra la atracción de la luna, (mareas) y las interacciones de todo el sistema solar. [8]

Datum WGS-84

Con el empleo de nuevas técnicas de posicionamiento, en especial la constelación GPS, (Sistema de Posicionamiento Global, creado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD)) se hace necesario disponer de un sistema para posicionar una situación geográfica con referencia a un Datum Universal con cobertura en toda la superficie terrestre, evitándose así la “territorialidad” del resto de los Datum existentes. [8]

Para ello fue creado en sistema WGS, (world geodetic system, Sistema Geodésico Mundial), con el primer sistema denominado WGS-74, revisado y modificado, estando actualmente vigente y en uso el sistema WGS-84. Las coordenadas que se obtienen de la

constelación de satélites pueden ser cartesianas en el espacio respecto al centro de masas de la Tierra (X, Y, Z) o geodésicas (λ, ω, h). El sistema de referencia tiene las siguientes características: [8]

Tabla 3 Características del Sistema de Referencia

Origen (0,0,0)	Centro de Masas de la Tierra
Eje Z	Paralelo al polo medio
Eje X	Intersección del meridiano de Greenwich y el plano del Ecuador
Eje Y	Perpendicular a los ejes Z y X, y coincidente con ellos en el Centro de Masas terrestre

Fuente [8]

2.3.5 Diseño geométrico

En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino es de suma importancia la topografía del terreno, siendo este un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño. [5]

Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes. Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudinales que se pueden dar al trazado. Y finalmente, un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al referido valor. [5]

En terreno de topografía plana, por lo general, la vía se construye sobre elevada por razones de drenaje, para lo cual se utiliza el material de préstamo, que puede ser local o importado de algún sector cercano, con lo cual se establece que la topografía es un factor

limitante debido al aumento en los costos de construcción de las obras menores de drenaje. [5]

2.3.5.1 Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es la representación en planta del eje de la vía, y está constituido por rectas o alineamientos rectos que se conectan entre sí generalmente por medio de curvas circulares que proporcionan el correspondiente cambio de dirección que mejor se acomode al correcto funcionamiento de la vía. Dichas curvas, además, deben ser fáciles de localizar en el terreno y económicas en su construcción. [6]

A. Tangentes

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa). Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad. [5]

B. Curvas circulares

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

- Grado de curvatura: Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. Se representa con la letra G_c y su fórmula es la siguiente:

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

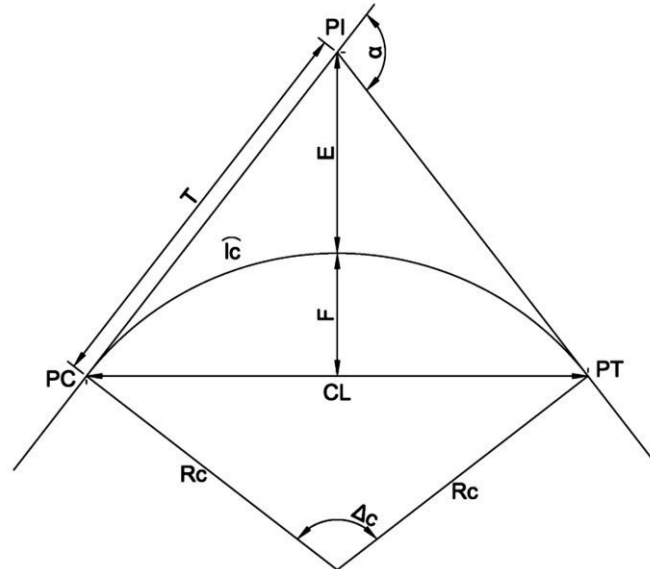
- Radio de curvatura: Es el radio de la curva circular y se identifica como R, su fórmula en función del grado de curvatura es:

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

[5]

Curva circular simple

Gráfico 3 Elementos de una curva circular simple



Fuente [5]

- PI Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
- PC Punto de donde empieza la curva simple
- PT Punto en donde termina la curva simple
- α Ángulo de deflexión de las tangentes
- Δ_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
- l_c Longitud de la curva circular

C. Peralte

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

La fuerza centrífuga F se calcula según la siguiente fórmula:

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

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 curva circular, m. [5]

Magnitud del peralte

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad. Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumado al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral. [5]

En base a investigaciones realizadas, se ha adoptado el criterio de contrarrestar con el peralte aproximadamente el 55% de la fuerza centrífuga; el restante 45% lo absorbe la fricción lateral. [5]

Desarrollo del Peralte

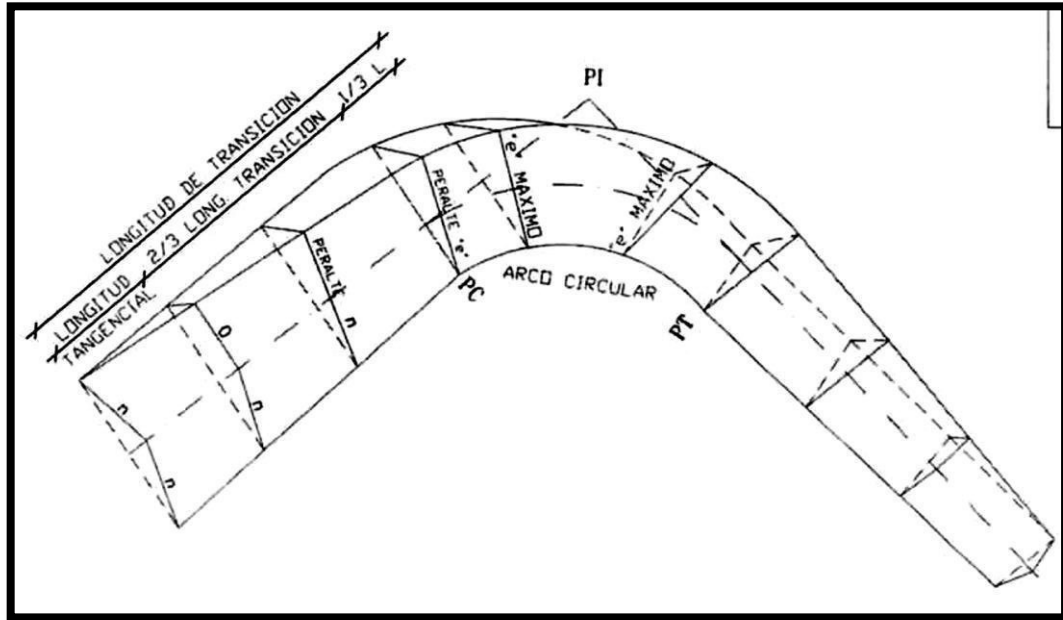
Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte. [5]

Se debe encontrar la manera de hacer variar la fuerza centrífuga del valor cero, que tiene en la alineación recta, al valor “F” que tiene una curva de radio “R”. El desarrollo o transición del peralte puede efectuarse con una curva de enlace, que regule la trayectoria del vehículo durante su recorrido en la transición, o sin curva de enlace, dependiendo de dos factores que son: El valor del radio de la curva que se peralta y la comodidad del recorrido vehicular para realizar el peraltado de las curvas y la transición del peralte; existen tres métodos:

- Haciendo girar la calzada alrededor de su eje (para terrenos montañosos).
- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior (para terrenos en llano).
- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior. [5]

El método que se adopte depende en gran parte de la topografía del terreno y de las facilidades de drenaje. [5]

Gráfico 4 Diagrama de transición del peralte



Fuente [5]

D. Tangente intermedia mínima

Es la distancia entre el fin de la curva anterior y el inicio de la siguiente. En el caso de dos curvas circulares consecutivas; Es la distancia entre el PT de la curva inicial y el PC de la curva siguiente. Las longitudes de transición se dividen en: $2/3 L$ en tangente (antes del PC y después del PT), y $1/3 L$ en la curva, (después del PC y antes del PT), se aplica la siguiente fórmula:

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

Donde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima, m

$L_{1,2}$ = Longitud de transición, m

$X_{1,1}$ = Longitud tangencial, m

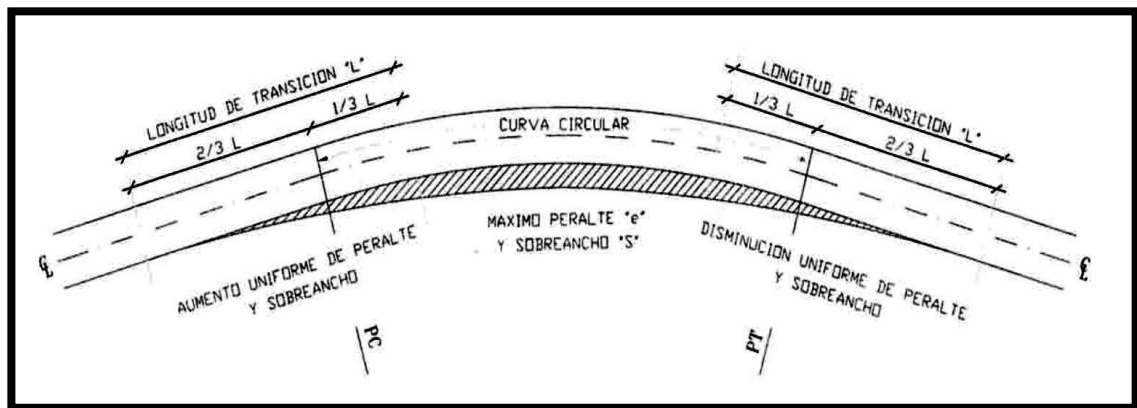
La longitud mínima del arco circular (o transición de bombeo) = $1/3(L_1 + L_2)$. [5]

E. Sobreechancho

El objeto del sobreechancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobreeanchos por las siguientes razones:

- El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.
- La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva. [5]

Gráfico 5 Transición de peralte y sobreechancho



Fuente: [5]

2.3.5.2 Distancia de visibilidad

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

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

- La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo

Cuando el vehículo circula en curva, sea esta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal 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 llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera. [5]

La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia (d_1) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia (d_2) de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos. [5]

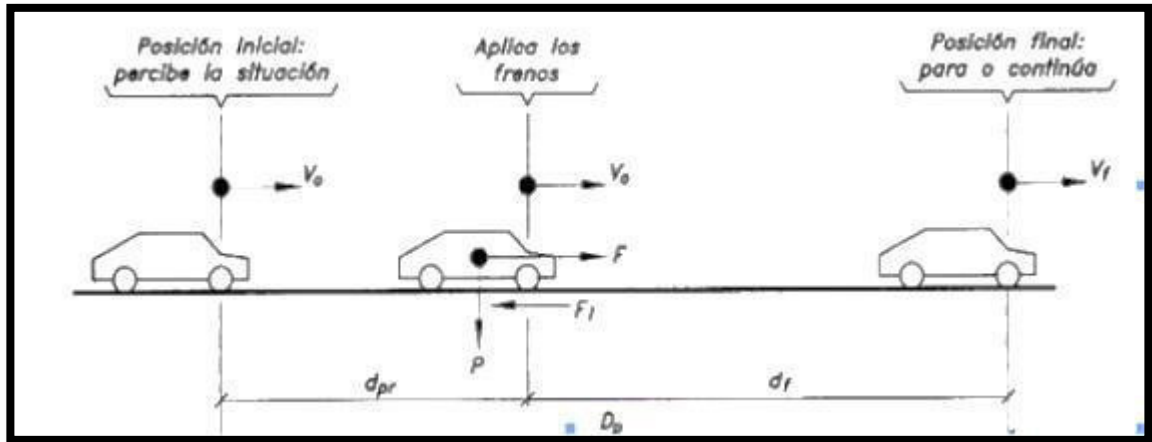
Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción, y al recorrido del vehículo durante el frenaje, respectivamente, o sea:

$$d = d_1 + d_2$$

El tiempo de percepción es muy variable de acuerdo al conductor y equivale a 1,5 segundos para condiciones normales de carretera, de acuerdo a varias pruebas realizadas por la AASHTO. Por razones de seguridad, se debe adoptar un tiempo de reacción suficiente para la mayoría de los conductores y equivalente a un segundo. De aquí que el

tiempo total de percepción más reacción hallado como adecuado, se lo considera igual a 2,5 segundos para efectos de cálculo de la mínima distancia de visibilidad en condiciones de seguridad (para el 90% de los conductores según la AASHTO). [5]

Gráfico 6 Visibilidad de parada



Fuente: [16]

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 puede darse el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente. Usualmente, los valores de diseño para el rebasamiento son suficientes para facilitar ocasionalmente rebasamientos múltiples. Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento en carreteras de dos carriles, se asume lo siguiente:

- El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme.

- Cuando llega a la zona de rebasamiento, el conductor del vehículo rebasante requiere de corto tiempo para percibir dicha zona y reaccionar iniciando la maniobra.
- El vehículo rebasante acelera durante la maniobra y su velocidad promedio durante la ocupación del carril izquierdo es de 16 kilómetros por hora, mayor a la del vehículo rebasado.
- Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril.

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

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

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

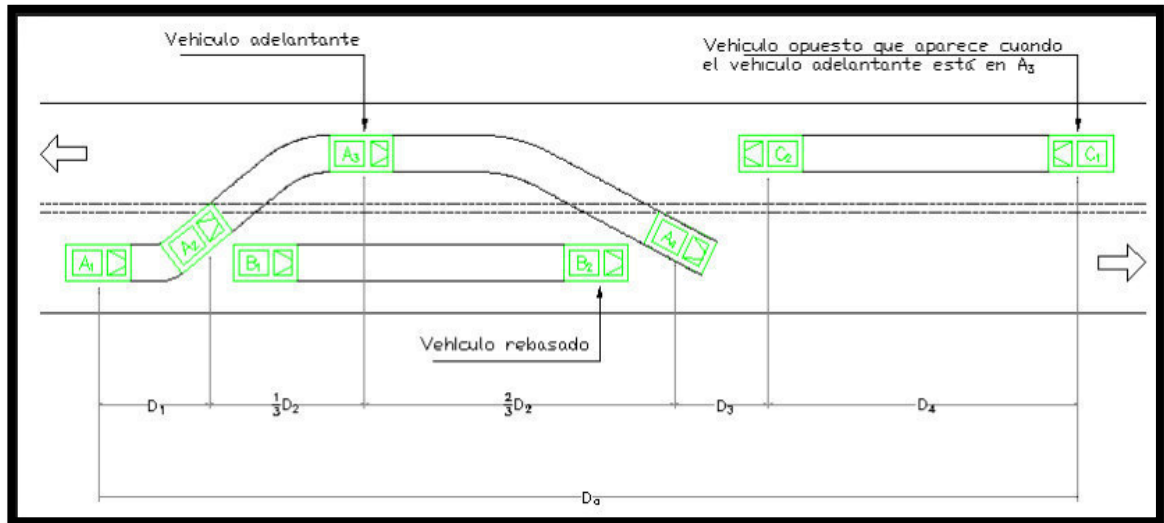
$d_3 =$ distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m.

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

Es decir, la distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo es igual a:

$$dr = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad [5]$$

Gráfico 7 Visibilidad de paso



Fuente: [16]

2.3.5.3 Alineamiento vertical

El perfil vertical 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.

A. Gradiente longitudinal máximas

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 los vehículos. [5]

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en la Tabla 4 se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse. [5]

Tabla 4 Gradientes longitudes máximas

Clase de carretera	Valor recomendable			Valor absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o RII	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: [5]

B. Curvas Verticales

Las curvas verticales pueden ser de cualquiera de los tipos indicados en la Figura VII-2. La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV. Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadrado de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia y está expresada por la siguiente fórmula:

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

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

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

Donde:

A = Diferencia algebraica de gradiente, expresada en porcentaje

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

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

La relación L/A expresa la longitud de la curva en metros, por cada tanto por ciento de la diferencia algébrica de gradientes; esta relación, denominada K, sirve para determinar la longitud de las curvas verticales para las diferentes velocidades de diseño. [5]

Curvas verticales convexas

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

$$L = \frac{A * S^2}{426}$$

Donde:

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

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

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

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

$$L = K * A$$

[5]

Tabla 5 Curvas verticales convexas mínimas

Velocidad de diseño Kph	Distancia de visibilidad para parada “s” (metros)	Coeficiente K = (S ²)/426	
		Calculado	Recomendado
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.1	7
60	70	11.5	12
70	90	19.01	19
80	110	28.40	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: [5]

Curvas verticales cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo. La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

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

La fórmula anterior se basa en una altura de 60 centímetros para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo. La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L = K * A$$

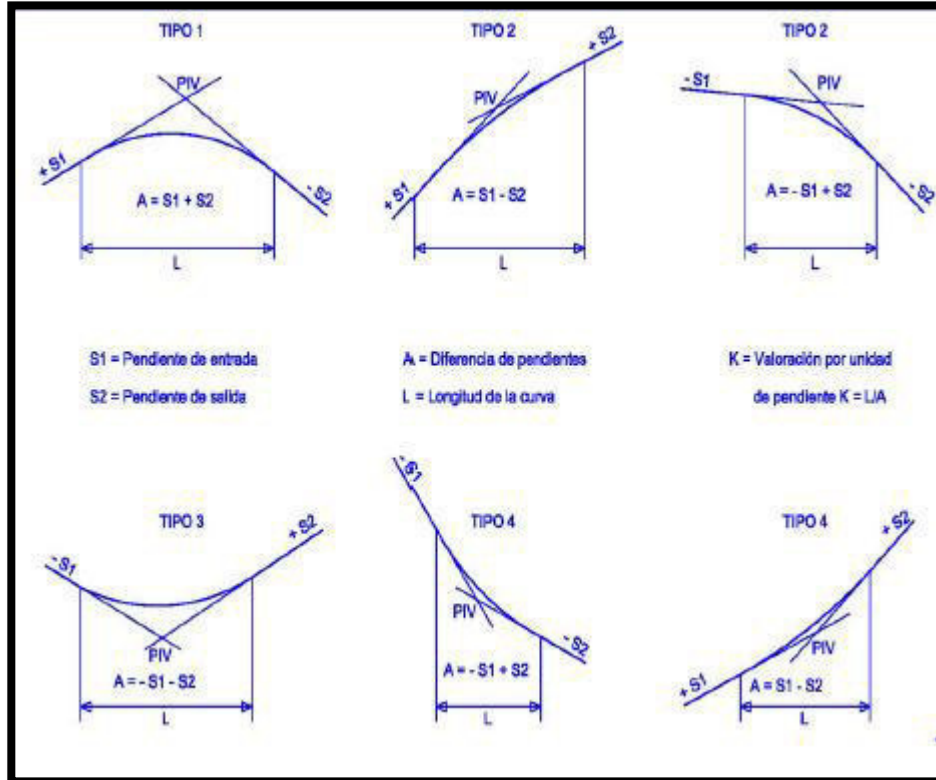
[5]

Tabla 6 Curvas cóncavas mínimas

Velocidad de diseño Kph	Distancia de visibilidad para parada “s” (metros)	Coeficiente K = (S ²)/426	
		Calculado	Recomendado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	28
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: [5]

Gráfico 8 Curvas cóncavas y convexas



Fuente: [5]

Criterios generales para el alineamiento vertical

A más de lo indicado anteriormente, se debe observar lo siguiente:

- Se deben evitar los perfiles con gradientes reversas agudas y continuadas, en combinación con un alineamiento horizontal en su mayor parte en línea recta, por constituir un serio peligro; esto se puede evitar introduciendo una curvatura horizontal o por medio de pendientes más suaves, las que significan mayores cortes y rellenos.
- Deben evitarse perfiles que contengan dos curvas verticales de la misma dirección entrelazadas por medio de tangentes cortas.

- En ascensos largos, es preferible que las gradientes más empinadas estén colocadas al principio del ascenso y luego se las suavice cerca de la cima; también es preferible emplear un tramo de pendiente máxima, seguido por un tramo corto de pendiente suave en el cual los vehículos pesados pueden aumentar en algo su velocidad, después del cual sigue otra vez un nuevo tramo con pendiente máxima, en vez de proyectar un tramo largo de una sola pendiente aunque ésta sea algo más suave. Esto es particularmente aplicable a carreteras de baja velocidad de diseño.
- En la selección de la curva vertical a emplearse en un enlace determinado se debe tener en cuenta la apariencia estética de la curva y los requisitos para drenar la calzada en forma adecuada. [5]

2.3.5.4 Velocidad de diseño

Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical. [5]

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño es lo fundamental. Teniendo presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera. Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos. Cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente, antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyecto. La diferencia entre las velocidades

de dos tramos contiguos no será mayor a 20 Km/h. Debe procederse a efectuar en el lugar una adecuada señalización progresiva, con indicación de velocidad creciente o decreciente. [5]

Un camino en terreno plano u ondulado justifica una velocidad de diseño mayor que la correspondiente a la de un camino en terreno montañoso. Un camino que cruza una región poco habitada justifica una velocidad de proyecto mayor que otro situado en una región poblada. Un camino que va a tener un gran volumen de tránsito justifica una velocidad de diseño mayor que otra de menos volumen, en una zona de topografía semejante, principalmente cuando la economía en la operación de los vehículos es grande, comparada con el aumento de costo. [5]

La mayoría de los caminos son diseñados para satisfacer las necesidades del tránsito, dentro de un período de hasta de 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 los alineamientos horizontal y vertical incluyen gastos y consideraciones de gran envergadura. [5]

En conclusión se puede señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad de diseño, que son los siguientes:

- Naturaleza del terreno: Es comprensible que un camino ubicado en una zona llana o poco ondulada ha de tener una velocidad mayor que un similar de una zona muy ondulada o montañoso, o que uno que atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana.
- La modalidad de los Conductores: Un conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que reviste un camino en el proyecto, sino a las limitaciones que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus propias necesidades o urgencias. Circula a una velocidad baja cuando existen

motivos evidentes de tal necesidad. Como consecuencia de lo anterior existe una tendencia a viajar a una velocidad elegida instintivamente, la que puede ser alta para el camino. Este punto debe de estudiarse en detalle, dado que al proyectar ha de preferirse un valor que corresponda al deseo de la mayoría de los usuarios.

- El factor económico: Las consideraciones económicas deben dirigirse hacia el estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades elevadas, así como el alto costo de las obras destinadas a servir un tránsito de alta velocidad. [5]

Tabla 7 Velocidad de diseño

CATEGORIA DE LA VÍA		VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		(RELIEVE LLANO)				(RELIEVE ONDULADO)				(RELIEVE MONTAÑOSO)			
		Para el cálculo de los elementos del diseño 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 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 diseño del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.	
Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta		
R – I o R - II	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	70	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	50	50	25	50	25	
V	60	50	60	50	50	35	50	40	40	25	40	25	

Fuente: [5]

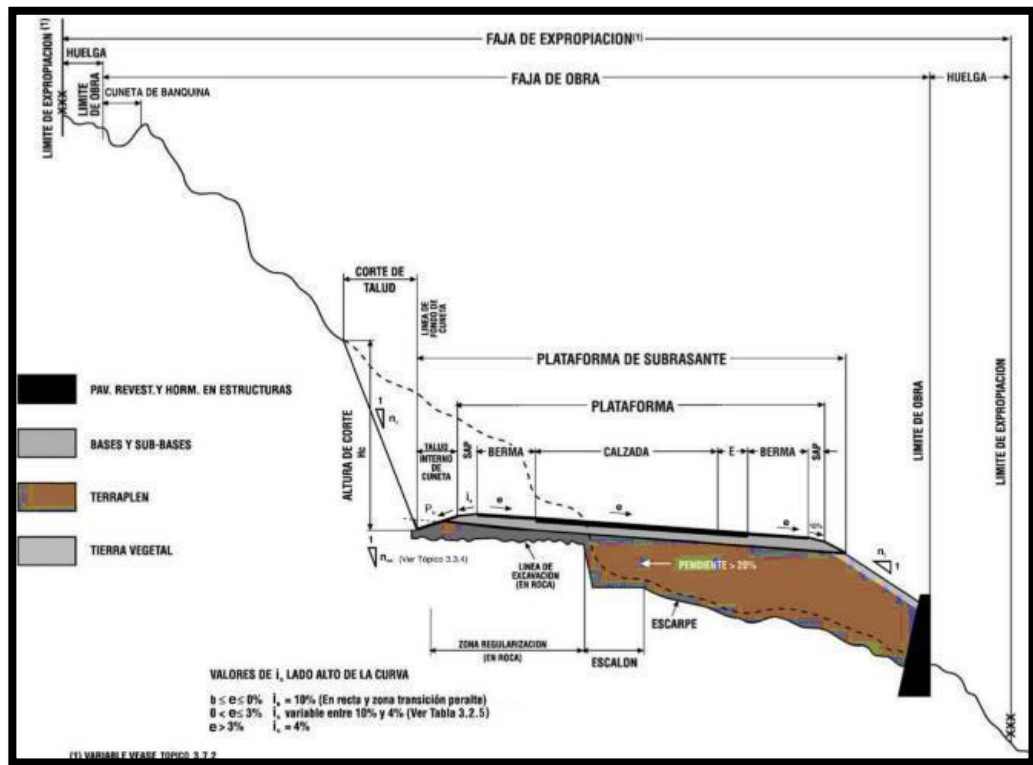
NOTA:

- Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de vía.
- Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía y/o el relieve sea difícil o escarpado.

2.3.5.5 Sección transversal

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña. [5]

Gráfico 9 Sección transversal de una sección



Fuente: [5]

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

- Pavimento
- Espaldones
- Taludes interiores
- Cunetas

Extendiéndose hasta el límite de los taludes exteriores.

Ancho de pavimento

El ancho del pavimento se determina en función del volumen y composición del tráfico (dimensiones del vehículo de diseño) y de las características del terreno. Para un alto volumen de tráfico o para una alta velocidad de diseño, se impone la provisión del máximo ancho de pavimento económicamente factible. Para un volumen de tráfico bajo o para una velocidad de diseño baja, el ancho del pavimento debe ser el mínimo permisible. [5]

En el caso de volúmenes de tráfico intermedios o velocidades de diseño moderadas, para los cuales se contemplan pavimentos de tipo superficial bituminosos o superficiales de rodadura de grava, el ancho debe ser suficiente como para evitar el deterioro de dicha superficie por efecto de la repetición de las cargas de los vehículos sobre las mismas huellas. [5]

Tabla 8 Anchos de calzada

Clase de carretera	Ancho de Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
RI o RII	7.30	7.30
I	7.30	7.30
II	7.30	6.5
III	6.70	6
IV	6	6
V	4	4

Fuente: [5]

Espaldones

Las principales funciones de los espaldones son las siguientes:

- Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie de rodadura fija, a fin de evitar accidentes.
- Provisión de una sensación de amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa.
- Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.
- Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme.
- Soporte lateral del pavimento.
- Provisión de espacio para la colocación de señales de tráfico y guardacaminos, sin provocar interferencia alguna. [5]

Tabla 9 Valores para diseño de espaldones

Clase de carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
RI o RII	3.0*	3.0*	2.5*	3	3.0*	2.0*
I	2.5*	2.5*	2.0*	2.5**	2.0**	1.5**
II	2.5*	2.5*	1.5*	2.5	2.0	1.5
III	2.0**	1.5**	1.0*	1.5	1.0	0.5
IV	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se encuentra el espaldón como tal)					
LL= Terreno llano O= Terreno ondulado M= Terreno montañoso						
*La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente						

Fuente: [5]

Taludes interiores

Los taludes en corte y en relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque su diseño

depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible. [5]

En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar especial consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable. [5]

En lo demás, la selección de taludes debe ser materia de un estudio particular en cada caso, tomando en cuenta la naturaleza del terreno y las condiciones geológicas existentes. [5]

2.3.6 Estudios de suelos

El estudio de los suelos donde va a quedar asentada la vía empieza en la etapa de reconocimiento del terreno, cuando se va a ver por primera vez la posible ruta, y permite determinar por dónde debe o no pasar el trazado, de acuerdo con la naturaleza y el relieve del terreno, en primer lugar, y además la orientación y el carácter de las corrientes de agua, la naturaleza de la vegetación, etc. [6]

El cuidado en la toma de las muestras y en las pruebas de los materiales del subsuelo que va a dar soporte a la vía debe ser mucho por lo que representa para la economía y para el futuro de ésta. [6]

Los suelos poseen propiedades clasificadas en cuanto a tamaño del grano, fricción interna, cohesión, resistencia a la ruptura, capilaridad, permeabilidad, compresibilidad, límites líquidos y plásticos y contenido mineral, las cuales determinan la capacidad de soporte y las características de estabilidad. Se ha intentado clasificar los suelos de acuerdo con sus propiedades, características y capacidad de soporte. [9]

2.3.6.1 Límites Atterberg

Un suelo, según su naturaleza y la proporción de agua que contenga, puede tener propiedades que lo incluyan en el estado sólido, semisólido, plástico y semilíquido o viscoso; de uno a otro se pasa de manera continua. Los límites Atterberg marcan una separación arbitraria, pero suficiente entre los cuatro estados. [10]

Límite Líquido: El límite líquido se define como la cantidad de agua (tanto por ciento del peso en seco) que el suelo ha de contener para que esté en la transición entre el estado semilíquido o viscoso y el plástico. [10]

El contenido de humedad que corresponde a la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como Límite Líquido del suelo, y que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte. Los valores corrientes son: para arcillas 40 a 60%, para limos 25 a 50%; en arenas no se obtienen resultados. [10]

Límite plástico: El límite plástico es el contenido de agua del suelo en el paso del estado plástico al semisólido. Una muestra de suelo con la cantidad de agua precisa para que tenga la suficiente plasticidad se desea gradualmente, preparando con ella un cilindro, que se hace rodar con la palma de la mano sobre una placa de cristal. [10]

Índice plástico: Es la diferencia entre el límite líquido, y el plástico. Define los límites de humedad entre los que el suelo puede moverse, conservando el estado plástico. [10]

2.3.6.2 Ensayos de CBR

Relación de soporte California un factor necesario en el procedimiento de diseño de pavimento flexible, sobre todo si se sigue el método AASTHO, es la capacidad que tiene un suelo o capa de suelo para soportar carga. Con frecuencia se unas la prueba CBR para ese fin. En dicha prueba se observa la penetración de un pistón estándar de 3 pulgadas

cuadradas (19.38 cm²) en una muestra preparada. La relación entre la carga que da lugar a una penetración igual en una muestra de piedra de alta calidad triturada (CBR=100) es la CBR del material que se evalúa. [9]

El método AASTHO es aplicable al diseño de un pavimento flexible cuya construcción consta de carpeta, base y sub-base. Como la concentración de la carga es mayor cerca de la superficie del pavimento donde se aplica, las capas de la mejor calidad se tienden cerca de la superficie. La fuerza no proviene de la resistencia a la flexión de la losa (como ocurre con los pavimentos rígidos) sino que se obtiene más bien empalmado capas para distribuir la carga sobre la capa de apoyo. [9]

El procedimiento implica la determinación del espesor total de la estructura que compone el pavimento, así como el espesor de la base, de la sub-base y de los riegos de protección. [9]

2.3.6.3 Prueba de consolidación ensayo de Proctor

La estabilidad de los terraplenes y de todo el relleno en general, exige que la tierra quede consolidada lo más perfectamente que sea posible, para evitar asentos durante la explotación de la vía, que pueda producir alteraciones de rasante y desigualdades en la rodadura.

En la compactación de un suelo juega papel muy importante la cantidad de agua que contiene. Si se apisonada un suelo seco, para llegar a la máxima consolidación habrá que encajar las distintas partículas, venciendo sus rozamientos mutuos; necesitaremos una cierta energía de compactación; si el suelo tiene una pequeña cantidad de agua, ésta formará una película alrededor de sus partículas, que actuará como lubricante; el esfuerzo de compactación que precisaremos para obtener la máxima densidad seca será menor que en el caso de un suelo seco, poco a poco vamos aumentando la proporción de agua para

un mismo esfuerzo de compactación, iremos obteniendo densidades mayores hasta una cierta humedad, a partir de la cual la densidad seca empezará a disminuir; el agua después de haber alcanzado el espesor máximo alrededor de las partículas del suelo, irá ocupando el sitio del aire de los huecos hasta llegar a la saturación, y será necesario expulsar o comprimir el agua libre que el suelo contenga, para llegar a la compactación, lo que resulta más difícil que expulsar o comprimir el aire. [10]

2.3.6.4 Determinación de la humedad en obra

Es muy interesante durante la ejecución de la obra determinar frecuentemente el contenido de humedad del suelo, con el objeto de saber si su valor corresponde a la humedad óptima del apisonado. [10]

Puede emplearse la aguja Proctor: al efectuarse en el laboratorio el ensayo de compactación, se determina simultáneamente la penetración, midiendo la fuerza que es necesario aplicar para introducir la aguja, del tamaño conveniente para cada tipo de suelo. [10]

En obra, con el suelo antes de proceder al apisonado, se rellena un molde Proctor en la misma forma que en el laboratorio; se hace con esta muestra el ensayo de penetración, y entrenando en la curva de calibrado, se determina la proporción de humedad. [10]

2.3.6.5 Clasificación de los suelos

Al abordar una obra de carreteras hay que estudiar los materiales existentes en la traza y en sus alrededores, determinando sus características y propiedades. Las clasificaciones de suelos permiten aprovechar esta experiencia, pues agrupan los suelos según sus propiedades fundamentales, de forma que se pueda garantizar su igual o similar comportamiento una vez puesto en obra.

Los diversos tipos de clasificación son muy útiles para evaluar de una forma aproximada, pero rápida y económica, las características y propiedades de los suelos afectados o utilizados en una obra.

Tabla 10 Letras utilizadas en la clasificación ASTM

Primera letra	Palabra	Primera letra	Palabra
G	Grava	W	Bien graduado
S	Arena	P	Mal graduado
M	Limo	M	Limoso
C	Arcilla	C	Arcilloso
O	Orgánico	L	Baja plasticidad
PT	Turba	H	Alta plasticidad

Fuente: [15]

2.3.7 Estructura del pavimento

Pavimento es una estructura que se construye sobre la subrasante o suelo de fundación, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas. Además de ser un firme flexible y de capas bituminosas superiores, que deben resistir los esfuerzos tangenciales producidos por el tráfico.

Consta de las siguientes capas:

- Sub-base
- Base
- Capa de rodadura

Los pavimentos también se derivan en:

- Pavimento flexible (20 años máximo)
- Pavimento rígido (30 años máximo)

- Emulsión asfáltica

En términos generales esta estructura está destinada a cumplir los siguientes objetivos:

- 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.

Para el cumplimiento adecuado de sus funciones, un pavimento debe poseer unas determinadas características que puede clasificarse como un tipo estructural y funcional. Las primeras son las que interesan al ingeniero de carreteras encargados de la conservación de los pavimentos y administración de las carreteras. Por su parte, las funcionales corresponden a las características superficiales de la capa de rodadura y afectan de manera directa a los usuarios.

Entre las características funcionales o superficiales se tienen:

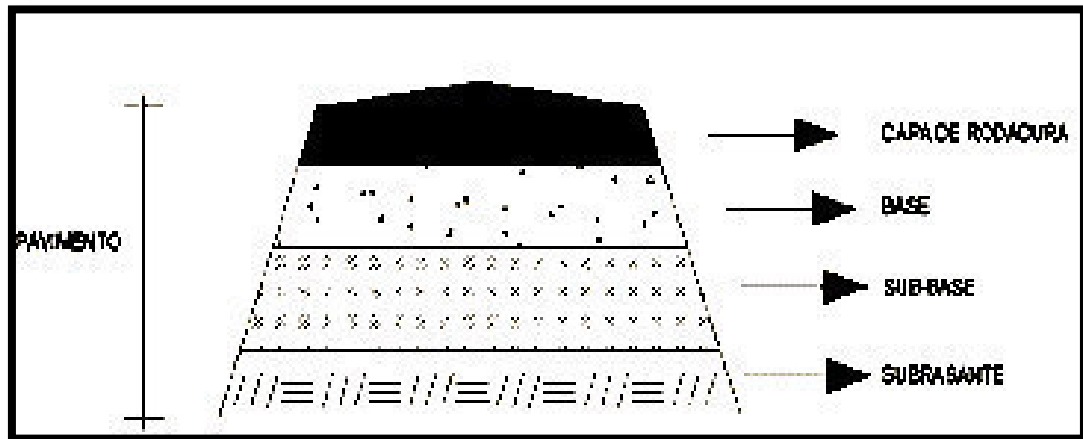
- La resistencia al deslizamiento, que dependerá de la textura superficial de la capa de rodadura.
- La regularidad superficial tanto en el sentido transversal como longitudinal, que dependiendo de la magnitud de las longitudes de onda afecta la comodidad de los usuarios.
- El nivel de ruido que ocasionan los vehículos al transitar, el cual afecta a los pasajeros y al medio exterior a ellos.
- La facilidad de drenaje superficial con el fin de disminuir la posibilidad de salpicaduras que disminuyen la seguridad en la operación.

2.3.7.1 Pavimentos flexibles

Son aquellos que están constituidos por una capa delgada construida sobre capas que usualmente son de material granular y productos bituminosos. Habitualmente en casi todos los pavimentos flexibles la carpeta asfáltica está construida sobre capas no rígidas las cuales son una capa de suelo compactado que es la subrasante, la base y la sub-base, donde van a estar los esfuerzos mayores por lo que se utilizarán materiales con mayor capacidad de carga.

Por lo general y salvo en aquellas estructuras no revestidas de vías para una intensidad muy baja de tránsito, los pavimentos flexibles tiene al menos una capa de rodadura bituminosa. Igualmente, una variación pequeña de las características de la subrasante tiene gran incidencia en la capacidad estructural de toda la estructura. (NEVI 12)

Gráfico 10 Estructura de un pavimento flexible



Fuente: [5]

Subrasante

Es la capa de terreno de la carretera que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta la profundidad que no afectará la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o en relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

Las propiedades físicas de la subrasante se relacionan con el tipo de material utilizado y las mismas características constructivas de los mismos y estas son:

- Granulometría
- Clasificación de los suelos SUCS
- Relación humedad densidad

La calidad de los materiales va en función de sus características y de la intensidad de tránsito especificada en términos del número de ejes equivalentes, acumulados durante la vida útil del pavimento, en ningún caso se usarán materiales netamente orgánicos para la construcción de la subrasante. (NEVI 12)

Sub-base

Capa de material cuya función es transmitir los esfuerzos a la capa sub-rasante de manera adecuada y además constituir una transmisión entre los materiales de la sub-base y la sub-rasante, de tal modo que se evite la contaminación y la interpenetración de dichos materiales.

Disminuir efectos perjudiciales en el pavimento ocasionados por cambios volumétricos y rebote elástico del material de las terracerías o del terreno de cimentación, reducir el costo de pavimento ya que es una capa que por estar bajo la base queda sujeta a menores esfuerzos y requiere de especificaciones menos rígidas, las cuales pueden satisfacerse con materiales de menor costo generalmente encontrados en la zona. Además debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Servir de capa de drenaje del pavimento
- Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y disminuir la plasticidad que perjudican al material de la subrasante o terreno de fundación
- Controlar la capilaridad del agua, proveniente de niveles freáticos infrayacentes cercanos

- Debe ser seleccionado y con mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, que por lo general son gravas o escoria

De acuerdo a las especificaciones del MTOP las sub – bases de agregados se clasifican en tres clases:

Sub-base clase 1: Son construidas con agregados obtenidos por trituración de piedras o gravas, y graduadas uniformemente de grueso a fino de acuerdo a los límites de graduación que se especifican en el cuadro de valores.

Sub-base clase 2: Son construidas con agregados obtenidos por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino.

Sub-base clase 3: Son construidas con material obtenido de la excavación para las minas, estas deben cumplir los valores de graduación y además los materiales deben satisfacer los requisitos que tienen la abrasión, límite líquido e índice plástico. (NEVI 12)

Tabla 11 Clasificación de tipos de sub-base

Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
Tamiz	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76,2mm)	----	----	100
2" (50.4mm)	----	100	----
1 ½ (38.1mm)	100	70 - 100	----
N° 4 (4.75)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0.425mm)	10 - 35	15 - 40	----
N° 200 (0.075mm)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: NEVI-12

Base

Es una capa de material que puede ser granular la cual está conformada por piedra triturada y mezcla natural de agregado y suelo; también puede ser una base estabilizada la que está construida con cemento Portland, cal o materiales bituminosos.

Estas deben tener la suficiente resistencia para recibir la carga de la superficie arriba de ella y transmitir a un nivel de esfuerzo adecuado a la capa siguiente, que puede ser una sub-base o una sub-rasante. La base debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura
- No debe presentar cambios de volumen
- El porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles debe ser menor o igual al 40%
- El valor del C.B.R debe ser igual o mayor al 80%

De acuerdo con las especificaciones del MTOP las bases de agregados deben estar compuestas de agregados limpios, resistentes y durables además deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y cumplir con la granulometría y estas se clasifican en:

Base clase 1: Son bases que están constituidas en un 100% de agregados gruesos y finos muy bien triturados y que son mezclados en sitio.

Base clase 2: Son bases constituidas con un 50% de agregados triturados gruesos y que por lo general deben ser mezclados en una planta.

Base clase 3: Son bases que están constituidas con un 25% de agregados gruesos triturados mezclados en una planta.

Base clase 4: Son bases que se obtienen mediante el tamizado de piedras o gravas.
(NEVI 12)

Tabla 12 Clasificación de tipos de base

Tamiz	Base Clase 1		Base Clase 2	Base Clase 3	Base Clase 4
	2" Máx.	1 1/2" Máx.			
2"	100	100	100	----	100
1 1/2"	70 - 100	70 - 100	70 - 100	100	----
1"	55 - 85	60 - 90	55 - 85	70 - 100	60 - 90
3/4"	50 - 80	45 - 75	47 - 75	60 - 90	----
3/8"	35 - 60	30 - 60	35 - 65	40 - 75	----
#4	25 - 50	20 - 50	25 - 55	30 - 60	20 - 50
#10	20 - 40	10 - 25	15 - 45	14 - 45	----
#40	10 - 25	2 - 12	5 - 25	10 - 30	----
#200	2 - 12	----	0 - 10	0 - 15	0 - 15

Fuente: NEVI-12

Capa de Rodadura

Es una capa de material seleccionado que recibe en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas.

Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más

comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior.

La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones. [15]

2.3.8 Drenaje vial

2.3.8.1 Clasificación de las estructuras de drenaje

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera; tiene cuatro funciones principales:

- Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- Controlar el nivel freático;
- Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera; y,
- Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.[5]

Las primeras tres primeras funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y sub-drenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes. [5]

2.3.8.2 Drenaje longitudinal

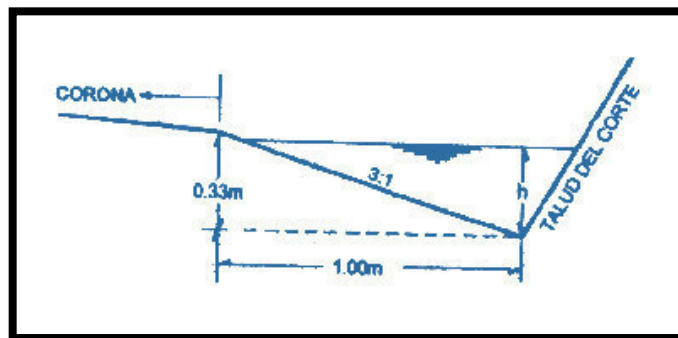
El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesarios establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo. [5]

Cunetas

Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera. [5]

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma que condicionará la necesidad de revestimiento. [5]

Gráfico 11 Sección típica de cunetas



Fuente: [5]

Tabla 13 Velocidad de erosión de diferentes materiales

MATERIAL	VELOCIDAD m/s	MATERIAL	VELOCIDAD m/s
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2.0
Arcilla arenosa	0.50	Grava gruesa	3.5
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4 – 4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5 – 7.5
Grava fina	2.00	Hormigón	4.5 – 7.5

Fuente: [5]

Alcantarillas

El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio. Como los sistemas de drenaje inciden en los costos de conservación y mantenimiento de las carreteras, es necesario 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. [5]

Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan 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. [5]

De acuerdo con la forma de la sección transversal del ducto, las alcantarillas pueden ser: circulares, rectangulares, de arco, bóvedas o de ductos múltiples. Lo cual se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

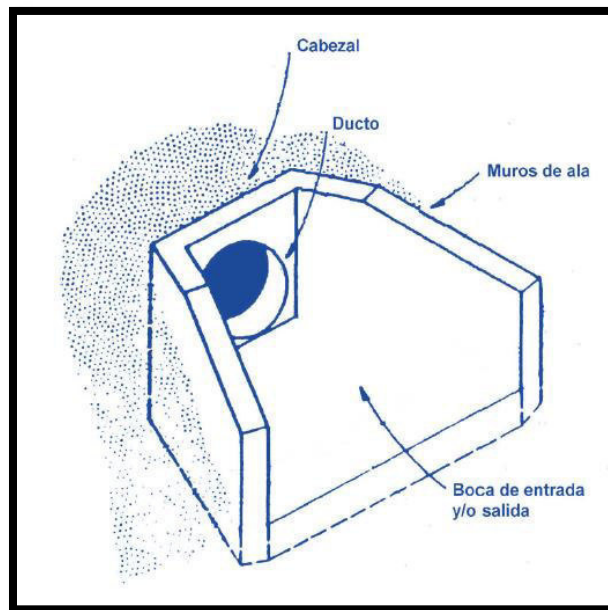
Alineación: La localización óptima de una alcantarilla consistirá en proporcionar a la corriente una entrada y una salida directas. Cuando no se puedan lograr estas condiciones, se las puede obtener por medio de los procesos siguientes: un cambio en el trazado del cauce, una alineación esviada o una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

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

Elevación: Las alcantarillas se colocan generalmente en el fondo del cauce que desagua, aunque en algún caso particular puede cambiarse esa localización.

[5]

Gráfico 12 Elementos de una alcantarilla



Fuente: [5]

CAPÍTULO 3

3. DATOS INFORMATIVOS

3.1. Ubicación

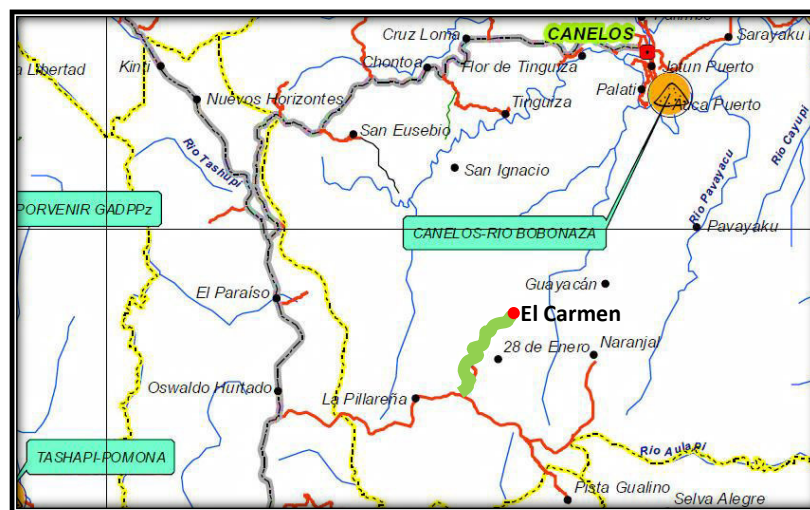
Las comunidades de La Pillareña, El Carmen, 28 de Enero se encuentra a una distancia de 43 km aproximadamente del sector centro del cantón Pastaza, ubicado a unos 45 minutos en la parte sur este del cantón. Según información proporcionada por GAD Provincial de Pastaza, la vía en estudio está delimitada por:

Tabla 14 Límites inter-cantoniales del proyecto

Norte :	Canelos
Sur :	Comunidad 28 de Enero
Este :	Comunidad Naranjal
Oeste :	Comunidad Oswaldo Hurtado

Fuente: Autor

Gráfico 13 Ubicación del proyecto



Fuente: GAD Provincial Pastaza

Las Coordenadas del proyecto son las siguientes:

INICIO: (0+000 Km)

NORTE= 9816022.494 ESTE= 188405.501

FINAL: (4+500 Km)

NORTE= 9819218.000 ESTE= 189175.000

A. Topografía

La topografía que existe en la vía de estudio está entre 766 y 826 m.s.n.m con un terreno con irregularidades, la vía en estudio presenta pendientes regulares de diseño y, en su mayoría la vía pasa fincas dedicadas a la ganadería y agricultura, un tramo de la vía pasa por una vegetación muy densa.

B. Clima y Temperatura

La zona del proyecto se caracteriza por tener un clima templado, con frecuencia llueve, predomina el calor.

Temperatura promedio: La temperatura promedio oscila entre los 17 °C a 27 °C.

Humedad relativa: 81 a 94%.

Precipitación: Intensidad máxima de 462 mm.

C. Orografía

La conformación topográfica de la zona de proyecto con un cierto declive de pendiente uniforme hacia el sector del río Bobonaza. Por la zona de atraviesan riachuelos o quebradas que van a desembocar al río Bobonaza.

D. ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO

Producción: La mayor parte de los habitantes de la zona del proyecto la mayor parte están dedicados al ámbito maderero y a la ganadería, como también a la agricultura especialmente de plátano, papa china, naranjilla, limones, limas, guabas. La mayor parte de productos de la agricultura está destinado para el autoconsumo y en menor cantidad para la comercialización.

- **Recolección de aguas:** En las zonas de influencia del proyecto no existe ningún tipo de recolección de aguas sanitarias ni fluviales por lo que la calidad de vida de los habitantes no es la más adecuada. En su mayor parte las aguas sanitarias son depositadas en fosas sépticas.
- **Servicios Básicos:** El sector en su totalidad con electricidad, pero carecen de sistema de alcantarillado y parcialmente de agua potable. Por lo que los habitantes tienen a su disposición de fosas sépticas en cada casa y el agua para sus animales se lo obtiene de riachuelos.
- **Vivienda:** Las viviendas del sector son propias de cada uno de los habitantes del sector, por lo que no existe entrada de dinero de inquilinato debido a las condiciones de ingreso al sector que no son las más aptas.
- **Salud:** Dentro de la comunidad La Pillareña no consta con un centro de salud, deben acudir a la parroquia Simón Bolívar o a Veracruz los lugares más cercanos, estos centros de salud cuentan con lo necesario para la atención al cliente.
- **Educación:** Los niños reciben la educación respectiva en los centros educativos de la comunidad pero los jóvenes en su totalidad deben trasladarse a Simón Bolívar o Veracruz, lo que resulta ser un inconveniente en cuestión de tiempo de transporte.



3.1.1. Análisis del estudio de tráfico

A. Análisis del tráfico actual

Para determinar el tráfico actual de la vía La Pillareña – El Carmen se realizó un conteo manual de los vehículos que transitan en una vía más cerca en dos direcciones de la vía porque la vía de proyecto no existe, se colocó una estación de conteo en el Sector la Y.

El conteo manual se realizó durante 7 días iniciando el viernes 17 de junio del 2016 hasta el jueves 23 de junio del 2016 desde las 6:00 hasta las 18:00 horas correspondiente a las 12 horas diarias, en intervalos de 15 minutos.

Una vez obtenida la base de los datos de los conteos manuales los cuales se pueden observar en el Anexo A; se determinó que el día de mayor circulación de vehículos fue el jueves 23 de junio, la hora pico se presentó entre las 6:00 y las 7:00 de la mañana.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
			FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PASTAZA-CANELOS-BOLIVARENSE CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)					
FECHA: JUEVES 23 DE JUNIO DEL 2016								
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15	4					0	4	
6h15-6h30	2		2			0	4	
6h30-6h45	2					0	2	
6h45-7h00	3		2			0	5	15

Fuente: Autor

B. Cálculo TPDA mediante el método de la 30va hora de diseño

El volumen de tránsito de la hora pico o 30va hora se sitúa normalmente alrededor del 12% y el 18% del TPDA en vías rurales, para el proyecto se tomará el 15% del TPDA lo cual es un valor representativo.

$$TPDA \text{ actual} = \frac{VHP}{15\%}$$

Donde:

VHP: Vehículos en hora pico

TPDA: Tráfico promedio diaria anual

➤ PARA VEHÍCULOS LIVIANOS

$$TPDA \text{ actual} = \frac{11}{15\%} = 73 \text{ Vehículos/día}$$

➤ PARA CAMIONES DE 2 EJES

$$TPDA \text{ actual} = \frac{4}{15\%} = 27 \text{ Vehículos/día}$$

Tabla 15 Valores de tráfico promedio diario anual TPDA

TIPO DE VEHÍCULOS	VEHÍCULOS EN HORA PICO	TPDA (vehículos)
Livianos	11	73
Camión de 2 ejes	4	27
	TPDA TOTAL	100

Fuente: Autor

C. TRÁFICO ACTUAL

$$TPDA = T_{ac} + T_g + T_a + T_d$$

Donde:

Tac: Tráfico actual

Tg: Tráfico generado

Ta: Tráfico atraído

Td: Tráfico desarrollado

TPDA: Tráfico promedio diario anual

Cálculo De Tráfico Generado

$$T_g = 20\% * TPDA$$

Donde:

Tg: Tráfico generado

TPDA: Tráfico promedio diario anual

- Para vehículos livianos

$$T_g = 20\% * 73 = 15 \text{ Vehículos/día}$$

- Para camiones de 2 ejes

$$T_g = 20\% * 27 = 5 \text{ Vehículos/día}$$

Tabla 16 Valores de tráfico generado

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA	TRÁFICO GENERADO
Livianos	73	15
Camión de 2 ejes	27	5
TOTAL	100	20

Fuente: Autor

Tráfico generado = 20 vehículos/día.

Cálculo del tráfico atraído

$$T_a = 10\% * TPDA$$

Donde:

Tat: Tráfico atraído

TPDA: Tráfico promedio diario anual

- Para vehículos livianos

$$T_a = 10\% * 73 = 7 \text{ Vehículos/día}$$

- Para camiones de 2 ejes

$$T_a = 10\% * 27 = 3 \text{ Vehículos/día}$$

Tabla 17 Valores de tráfico atraído

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA	TRÁFICO ATRAÍDO
Livianos	73	7
Camión de 2 ejes	27	1
TOTAL	100	8

Fuente: Autor

Tráfico atraído = 8 vehículos/día.

Cálculo del tráfico desarrollado

$$T_d = 5\% * TPDA$$

Donde:

Td: Tráfico desarrollo

TPDA: Tráfico promedio diario anual

- Para vehículos livianos

$$T_d = 5\% * 73 = 4 \text{ Vehículos/día}$$

- Para camiones de 2 ejes

$$T_a = 10\% * 27 = 1 \text{ Vehículos/día}$$

Tabla 18 Valores de tráfico desarrollado

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA	TRÁFICO DESARROLLADO
Livianos	73	4
Camión de 2 ejes	27	1
TOTAL	100	5

Fuente: Autor

Tráfico desarrollado = 5 vehículos/día.

Cálculo de tráfico actual

$$TPDA = T_{ac} + T_g + T_a + T_d$$

- Para vehículos livianos

$$TPDA = 73 + 15 + 7 + 4 = 99 \text{ Vehículos/día}$$

- Para camiones de 2 ejes

$$TPDA = 27 + 5 + 1 + 1 = 34 \text{ Vehículos/día}$$

Tabla 19 Tránsito actual y sus componentes

Tipo de vehículos	TPDA actual	Tráfico generado	Tráfico atraído	Tráfico desarrollado	Tráfico actual	%
Livianos	73	15	7	4	99	74%
Camión de 2 ejes	27	5	1	1	34	26%
				TOTAL	133	100%

Fuente: Autor

TPDA = 133 vehículos/día.

D. TRÁFICO FUTURO

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

Donde:

Tf: Tráfico futuro

Tac: Tráfico actual

i: Índice de crecimiento

n: años proyectados

Tabla 20 Índice de crecimiento de vehículos

PERÍODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 – 2015	4,47	2,22	2,18
2016 – 2020	3,97	1,97	1,94
2021 – 2025	3,57	1,78	1,74
2026 - 2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: MOP 2011

Tráfico futuro para el 20vo año de diseño, $i = 3,25$ para vehículos livianos.

$$Tf = 99(1 + 0,0325)^{20} = 188 \text{ Vehículos/día}$$

Tráfico futuro para el 20vo año de diseño, $i = 1,58$ para vehículos pesados.

$$Tf = 34(1 + 0,0158)^{20} = 47 \text{ Vehículos/día}$$

Tabla 21 Tráfico actual y Tráfico futuro

Tipo de vehículo	Tráfico actual	Tráfico futuro	%
LIVIANOS	99	188	80%
CAMIÓN DE 2 EJES	34	47	20%
TOTAL	133	235	100%

Fuente: Autor

TPDA futuro = 235 vehículos/día.

De acuerdo al cálculo del TPDA proyectado de 235 vehículos, se determinó que la vía proyectada es de IV orden según la Tabla 1 de clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.

3.1.2. Análisis del estudio del suelo

Los estudios representan una parte fundamental para el diseño vial y posteriormente su construcción, ya que determina la clase de suelo que se va a construir y las posibles falencias del suelo. La capacidad de carga y densidad que se obtienen son una referencia del suelo estudiado. La capacidad de carga y densidad son parámetros importantes que se necesitan al momento de la construcción de la vía. El adecuado uso de los datos para compactar el suelo, nos mostrara la calidad de construcción de la vía y sus características.

El sitio en donde fue tomada la muestra de suelo para someterse a ensayos, se realizó previo reconocimiento del lugar. Se obtuvo las muestras mediante calicatas por excavación manual a cielo abierto y en un día poco soleado, se tomaron las muestras de suelo en las abscisas que se sitúan en: Km 00+500, Km 1+500, Km 2+500, Km 3+500, Km 4+500. La profundidad de las calicatas fue de 50cm. Todas las muestras se las secaron al ambiente y luego llevados al laboratorio para la realización de los ensayos se suelos pertinentes, los resultados obtenidos se presentan en el anexo.

A. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

Tabla 22 Valores de ensayos de granulometría

ENSAYO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
CLASIFICACIÓN	MH	MH	MH
	Limos de alta plasticidad	Limos de alta plasticidad	Limos de alta plasticidad

Fuente: Autor

B. ENSAYO DE LÍMITES ATTERBERG

Tabla 23 Valores de límites Atterberg

ENSAYO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
LL %	39 %	47%	30,10%
LP %	30,52%	38,75%	33,32%

Fuente: Autor

C. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR

Tabla 24 Valores de compactación Proctor

ENSAYO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Densidad seca máxima	1,760	2,61	1,825
Humedad óptima	11,90	8,9	12

Fuente: Autor

D. ENSAYO DE CBR

Tabla 25 Valores de CBR puntual

ENSAYO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
CBR %	5,1 %	5,1 %	5,21 %

Fuente: Autor

CBR de diseño

Tabla 26 Límites para selección de CBR de diseño

LÍMITES PARA LA SELECCIÓN DE RESISTENCIA	
Números de ejes equivalentes en el carril de diseño	Percentil de diseño CBR %
<10000	60
10000 – 100000	75
>100000	90

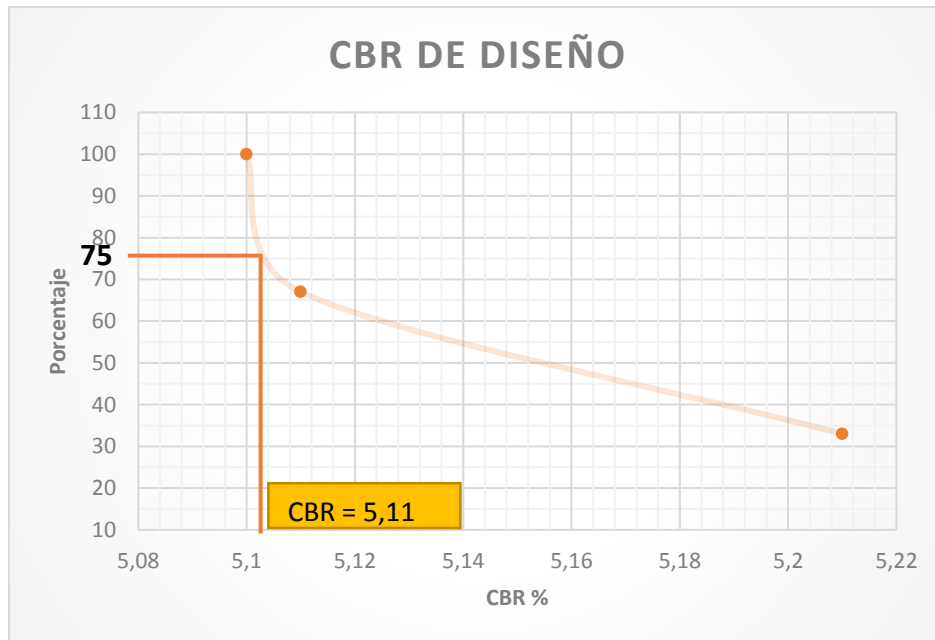
Fuente: AASHTO 1993

Tabla 27 CBR de diseño

CBR %	NÚMERO DE MUESTRAS	%
5,1	3	100
5,11	2	67
5,21	1	33

Fuente: Autor

Gráfico 14 CBR de diseño



Autor: Fuente

Porcentaje de diseño: 75%

CBR_{diseño} = 5,11%

3.2. CÁLCULO Y DISEÑO DEL PROYECTO

En el diseño vial se debe tomar como base las normas de diseño geométrico estandarizadas por el MOP 2003, que recomienda para las vías de IV orden, el periodo de vida útil será de 15 a 20 años, por lo cual se ha tomado un periodo de diseño de 20 años.

Este periodo de tiempo de vida útil, se lo ha obtenido con el objetivo de garantizar el sistema vial funcionará adecuadamente con eficiencia del 100% hasta el final del periodo de diseo.

3.2.1. Diseño Geométrico

3.2.1.1. Alineamiento Horizontal

1. Velocidad de diseño

Se escoge como velocidad de diseño 50 km/h puesto que la topografía en el sector es montañoso con ciertos tramos llanos.

$$Vd = 50 \text{ km/h}$$

2. Velocidad de circulación

$$Vc = 0,8Vd + 6,5 \Rightarrow \text{cuando TPDA} < 1000 \text{ veh\u00edculos}$$

$$Vc = 0,8 * 50 + 6,5$$

$$Vc = 46,5 \text{ km/h} \approx \mathbf{47 \text{ km/h}}$$

3. Distancia de visibilidad de parada

La distancia de visibilidad es la necesaria para que el conductor de un vehículo pueda detenerse antes de llegar a un obstáculo que aparezca en su trayectoria al circular a una determinada velocidad de diseño.

$$Dp = 0,7V + \frac{V^2}{254f}$$

Donde:

Dp: Distancia de visibilidad de parada

V: Velocidad de diseño

f: Coeficiente de fricción longitudinal

Tabla 28 Coeficiente de fricción longitudinal

VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN LONGITUDINAL "f"
20	0,47
25	0,44
30	0,42
35	0,4
40	0,39
45	0,37
50	0,36
60	0,35
70	0,33
80	0,32
90	0,31

Fuente: [5]

$$Dp = 0,7V + \frac{V^2}{254f}$$

$$Dp = 0,7(50) + \frac{(50)^2}{254 * 0,36}$$

$$Dp = 62,34 m$$

El valor asumido para distancia de visibilidad de parada según el MTOP:

Tabla 29 Valores de distancia de visibilidad de parada

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)							
TIPO DE VÍA	TPDA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R- II	>8000	220	180	135	180	135	110
I	3000-8000	180	160	110	160	110	70
II	1000-3000	160	135	90	135	110	55
III	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	<100	70	55	40	55	35	25

Fuente: [5]

$$Dp_{ASUMIDO} = 55 m$$

Distancia de visibilidad de rebasamiento

$$Dr = (9,54 * V) - 218$$

Donde:

Dr: Distancia de visibilidad de rebasamiento

V: Velocidad de diseño

$$Dr = (9,54 * 50) - 218$$

$$Dr = 259 m$$

El valor asumido para distancia de rebasamiento según el MTOP:

Tabla 30 Valores de distancia de visibilidad de rebasamiento

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO (m)							
TIPO DE VÍA	TPDA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
I	3000-8000	830	690	565	690	565	415
II	1000-3000	690	640	490	640	565	345
III	300-1000	640	565	415	565	415	270
IV	100-300	480	290	210	290	150	110
V	<100	290	210	150	210	150	110

Fuente: [5]

$$\underline{D_p}_{ASUMIDO} = 210 \text{ m}$$

a. Peralte

El peralte para velocidades de diseño mayores a 50 km/h es de 10%, para velocidades de diseño hasta 50 km/h se utiliza el 8%. La velocidad de diseño del proyecto es de 50 km/h por lo que el peralte asumido es de 0,08. [5]

$$e = 8\% = 0,08$$

b. Radio mínimo de curvatura

$$R_{mín} = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Donde:

R: Radio de curvatura

V: Velocidad de diseño

e: Peralte máximo

f: Coeficiente de fricción

El peralte máximo para velocidades hasta 50 km/h es 8%.

Tabla 31 Coeficiente de fricción lateral en función de la velocidad de diseño

VELOCIDADES DE DISEÑO km/h	f (máximo)	VELOCIDAD DE DISEÑO km/h	f (máximo)
20	0,35	50	0,19
25	0,315	60	0,165
30	0,284	70	0,15
35	0,255	80	0,14
40	0,221	90	0,134
45	0,206	100	0,13

Fuente: [5]

$$R_{\text{mín}} = \frac{(50)^2}{127(0,08 + 0,19)}$$

$$R_{\text{mín}} = 72,91 \text{ m}$$

El valor asumido para distancia de rebasamiento según el MTOP:

Tabla 32 Valores de radio de curvatura

RADIO DE CURVATURA MÍNIMO (m)							
TIPO DE VÍA	TPDA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
I	3000-8000	430	350	210	350	210	110
II	1000-3000	350	275	160	275	210	70
III	300-1000	275	210	110	210	110	42
IV	100-300	210	110	75	110	30	20
V	<100	110	75	42	75	30	20

Fuente: [5]

$$\underline{R_{\text{mín}}}_{\text{ASUMIDO}} = 75 \text{ m}$$

c. Curvas circulares

Se tomó como ejemplo la curva horizontal C1, ubicada en la abscisa 0+364,16 del proyecto que tiene un radio de R= 75 m.

➤ **Grado de curvatura (Gc)**

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi R}$$

$$Gc = \frac{1145,93}{R}$$

$$Gc = \frac{1145,93}{75}$$

$$Gc = 15^{\circ} 16' 44,64''$$

➤ **Angulo central (Δ)**

$$\Delta = \alpha = 8^{\circ} 28' 27''$$

➤ **Longitud de la curva (Lc)**

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

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

$$Lc = \frac{\pi * 75 * 8^{\circ} 28' 27''}{180}$$

$$Lc = 11,09 \text{ m}$$

➤ **Tangente de curva (T)**

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

$$T = 75 * \tan\left(\frac{8^\circ 28' 27''}{2}\right)$$

$$T = 5,56 \text{ m}$$

➤ **External (E)**

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

$$E = 75 * \left(\sec \frac{8^\circ 28' 27''}{2} - 1\right)$$

$$E = 0,21 \text{ m}$$

➤ **Flecha y ordenada media (M)**

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

$$M = 75 - 75 * \cos \frac{8^\circ 28' 27''}{2}$$

$$M = 0,20 \text{ m}$$

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

$$\theta = \frac{Gc * 1}{20}$$

$$\theta = \frac{15^\circ 16' 44,64'' * 1}{20}$$

$$\theta = 0^\circ 45' 50,23''$$

➤ **Cuerda (C)**

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

$$C = 2 * 75 * \text{sen} \frac{0^\circ 45' 50,23''}{2}$$

$$C = 1,00 \text{ m}$$

➤ **Cuerda larga (LC)**

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

$$LC = 2 * 75 * \text{sen} \frac{8^\circ 28' 27''}{2}$$

$$LC = 11,08 \text{ m}$$

A partir de estos elementos se procede a calcular el abscisado de los puntos principales de la curva circular:

$$PC = PI - ST \rightarrow PI = PC + ST$$

$$\begin{array}{r} PC = 0 + 358,60 \\ +T = 5,56 \end{array}$$

$$PI = 0 + 364,16$$

$$PT = PC + LC$$

$$\begin{array}{r} PC = 0 + 358,60 \\ +LC = 11,09 \end{array}$$

$$PT = 0 + 369,69$$

3.2.1.2. Alineamiento Vertical

- a. **Gradiente:** La topografía y el tipo de camino son factores que permiten asumir las gradientes del proyecto, por lo general éstas deben ser valores bajos en lo posibles, por lo que existen tres tipos de gradientes:

Gradiente máxima: La gradiente máxima estipulada por la Norma para los terrenos montañosos es de 8%.

Gradiente mínima: La gradiente mínima recomendada es de 0.5% la cual se tomó para este proyecto. [5]

Para el cálculo típico se tomó como ejemplo para el respectivo cálculo curva cóncava N#3

Abscisa: $PCV = 1 + 089,21 m$ $Cotas: 797,54 msnm$

$PIV = 1 + 164,21 m$ $Cotas: 796,06 msnm$

$PTV = 1 + 239,21 m$ $Cotas: 797,35 msnm$

$$L1 = PIV - PCV$$

$$L1 = (1 + 164,21) - (1 + 089,21)$$

$$L1 = 75 m$$

$$L2 = PTV - PIV$$

$$L2 = (1 + 239,21) - (1 + 164,21)$$

$$L2 = 75 m$$

Cálculo de gradiente

$$g = \frac{\text{Cota final} - \text{cota inicial}}{\text{Longitud}} * 100$$

$$g_1 = \frac{\text{Cota (PIV} - \text{PCV)}}{L_1} * 100$$

$$g_1 = \frac{796,06 - 797,54}{75} * 100$$

$$g_1 = -1,97\%$$

$$g_2 = \frac{\text{Cota (PTV} - \text{PIV)}}{L_2} * 100$$

$$g_2 = \frac{797,35 - 796,06}{75} * 100$$

$$g_2 = 1,72\%$$

Nota: como el g_1 es negativo y g_2 es positivo la curva es cóncava.

Diferencia algebraica de gradientes (A)

$$A = g_1 - g_2$$

$$A = -1,97\% - 1,72\% = -3,69\%$$

Cálculo de longitud de curvas verticales cóncavas y convexas

La longitud de curvas verticales cóncavas y convexas se calcula de la siguiente forma:

$$Lv = K * A$$

Donde:

Lv: Longitud de la curva vertical

K: Coeficiente para curvas cóncavas y convexas

A: Diferencia de gradientes en porcentaje

Para el cálculo típico se tomó como muestra para el cálculo la curva cóncava N#3 según las normas MTOP, el coeficiente K en función de la clase de carretera K=7

$$Lv = K * A$$

$$Lv = 7 * 3,69$$

$$Lv = 25,83 \text{ m}$$

➤ **Longitud mínima**

Para curvas verticales cóncavas y convexas se determina de la siguiente forma:

$$Lv \text{ mín} = 0,6 * V$$

Donde:

Lv: Longitud mínima de la curva vertical

V: Velocidad de diseño

$$Lv \text{ mín} = 0,6 * 50$$

$$Lv \text{ mín} = 30 \text{ m}$$

➤ **Longitud máxima**

La longitud máxima adoptada de acuerdo a la gradientes de 8% a 10% es de 1000m.

3.2.2. Diseño de pavimento flexible

Los pavimentos flexibles son sistemas de múltiples capas, la capa de mejor calidad se encuentra cerca de la superficie donde las tensiones son mayores. EL pavimento flexible trabaja de manera que distribuye hasta que llegue a un nivel aceptable para la sub-rasante.

Existen distintos métodos para el diseño de pavimentos basados en ensayos de suelo de subrasante que han estado bajo la influencia de factores atmosféricos y geográficos como la lluvia, el clima, la altitud, etc. Con el estudio del tráfico actual y futuro.

3.2.2.1. Método AASTHO 93

En este proyecto se realizó el diseño de pavimento basado en el método AASTHO (American Association of State Highway Officials).

El método de cálculo para pavimentos flexibles AASTHO 93, está relacionado principalmente en identificar un Número Estructural “SN”, que pueda soportar el nivel de carga requerido.

Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r * S_0 + \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 * \log_{10}(M_r) - 8,07$$

Donde:

SN: Número Estructural

W_{18} : Desviación de ejes equivalentes

Z_r : Desviación estándar normal

S_0 : Desviación estándar global

ΔPSI : Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño

M_R : Módulo de resiliencia

Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el diseño seleccionado (W_{18}).

Para el cálculo del tránsito, el método actual considera los ejes equivalentes sencillos de 18,000 libras (8,2 toneladas) acumulados durante el periodo de diseño, es decir se tomará en cuenta solo los vehículos pesados.

$$W_{18} = TPDA * FD * fd * 365$$

Donde:

W_{18} : Número de ejes equivalentes en el periodo de diseño

TPDA: Tráfico promedio diario anual actual

FD: Factor de daño

fd: Factor de distribución por carril

Tabla 33 TPDA actual

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO ACTUAL
LIVIANOS	99
CAMIÓN DE 2 EJES	34
TOTAL	133

Fuente: Autor

Tabla 34 Factor de daño

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	$(P/6,6)^4$	tons	$(P/8,2)^4$	tons	$(P/15)^4$	tons	$(P/23)^4$	
BUS	4	0,13	8	0,91	-	-	-	-	1,04
C-2P	2,5	0,02	-	-	-	-	-	-	1,29
	7	1,27	-	-	-	-	-	-	
C-2G	6	0,68	11	3,24	-	-	-	-	3,92
C-3	6	0,68	-	-	18	2,07			2,75
C-4	6	0,68	-	-	-	-	25	1,4	2,08
C-5	6	0,68	-	-	18	2,07	-	-	4,82
C-6	6	0,68	-	-	18	2,07	25	1,4	4,15

Fuente: [5]

Tabla 35 Valores para periodo de análisis

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE ANÁLISIS
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: [12]

Tabla 36 Factor de distribución por carril

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	DL ¹⁰
1	1
2	0,8 a 0,1
3	0,6 a 0,8
4	0,5 a 0,75

Fuente: [12]

Tabla 37 Factor de distribución por carril

NÚMERO DE CARRILES EN AMBAS DIRECCIÓN	LC ¹⁰
1	50
2	50
3	45
4	45

Fuente: [12]

➤ Cálculo de ejes equivalentes acumulados W_{18} para $TPDA_{actual}$

$$W_{18TOTAL} = TPDA * FD * fd * 365$$

$$W_{18TOTAL} = 34 * 1,29 * 1 * 365$$

$$W_{18TOTAL} = 16009$$

$$W_{18ACUMULADO} = 16009 + 16319$$

$$W_{18ACUMULADO} = 32328$$

La vía en estudio tiene dos carriles, se considera el 50% del tránsito en cada dirección

Corrección por carril:

$$W_{18TOTAL} = 32328 * 1$$

$$W_{18TOTAL} = 32328$$

Corrección por dirección:

$$W_{18TOTAL} = 32328 * 0,5$$

$$W_{18TOTAL} = 16164$$

- **Cálculo de ejes equivalentes acumulados W_{18} para un periodo de diseño de 20 años**

$$W_{18TOTAL} = TPDA * FD * fd * 365$$

$$W_{18TOTAL} = 47 * 1,29 * 1 * 365$$

$$W_{18TOTAL} = \mathbf{21904}$$

$$W_{18ACUMULADO} = 375175 + 21904$$

$$W_{18ACUMULADO} = \mathbf{397079}$$

La vía en estudio tiene dos carriles, se considera el 50% del tránsito en cada dirección

Corrección por carril:

$$W_{18TOTAL} = 397079 * 1$$

$$W_{18TOTAL} = \mathbf{397079}$$

Corrección por dirección:

$$W_{18TOTAL} = 397079 * 0,5$$

$$W_{18TOTAL} = \mathbf{198540}$$

Número de ejes equivalentes de 8,2 ton.

$$W_{18 \text{ carril de diseño}} = \mathbf{198540}$$

Tabla 38 Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño seleccionado (W18)

AÑO	Tráfico Promedio Diario Proyectado			Eje Equivalentes		CORRECCIONES	
	Livianos	C-2-M	TDPA TOTAL	W18 Carril Diseño	W18 Acumulado	POR CARRIL	POR DIRECCIÓN
2015	99	34	133	16009	16009	16009	8004
2016	103	35	138	16319	32328	32328	16164
2017	107	35	142	16636	48964	48964	24482
2018	111	36	147	16959	65923	65923	32962
2019	116	37	152	17288	83211	83211	41606
2020	120	37	158	17623	100834	100834	50417
2021	122	38	160	17755	118589	118589	59294
2022	127	38	165	18064	136652	136652	68326
2023	131	39	170	18378	155030	155030	77515
2024	136	40	175	18698	173728	173728	86864
2025	141	40	181	19023	192751	192751	96375
2026	141	40	181	19022	211773	211773	105886
2027	145	41	186	19322	231095	231095	115548
2028	150	42	192	19628	250723	250723	125361
2029	155	42	197	19938	270661	270661	135330
2030	160	43	203	20253	290913	290913	145457
2031	165	44	209	20573	311486	311486	155743
2032	171	44	215	20898	332384	332384	166192
2033	176	45	221	21228	353612	353612	176806
2034	182	46	228	21563	375175	375175	187588
2035	188	47	234	21904	397079	397079	198540

Fuente: Auto

3.2.2.2. Datos para el diseño

- **Confiabilidad “R”**

Se define como la probabilidad que la estructura de pavimento tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada, es el grado de confianza en el que las cargas de diseño no sean superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

Cada valor de R está relacionado estadísticamente a un valor del coeficiente de desviación estándar normal Z_r . Como también Z_r determina un valor S_o Desviación estándar, un factor de confiabilidad.

Tabla 39 Niveles recomendados de confiabilidad R

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE CONFIABILIDAD “R” RECOMENDADO	
	URBANA	RURAL
Interestatales y vías rápidas	85 – 99,9	80 – 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 – 95
Colectoras	80 - 95	75 – 95
Caminos vecinales	50 – 80	50 – 80

Fuente: [12]

A través del TPDA calculado se determinó que la vía en estudio está dentro del rango de 100 a 300 vehículos por lo tanto es un camino vecinal de IV orden:

R = 75 %

- **Desviación estándar normal “Zr”**

Tabla 40 Valores de desviación estándar normal

CONFIABILIDAD R %	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL Zr
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: [12]

- **Desviación estándar global “So”**

La desviación estándar global está directamente relacionada con la confiabilidad “R”. El valor que se seleccione debe ser representativo de las condiciones locales particulares, que consideran posibles variaciones en el comportamiento y en la predicción del tránsito.

Tabla 41 Valores de desviación estándar global

CONDICIONES DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR
Variaciones de la predicción en el comportamiento del pavimento (Sin errores de tráfico)	0,25

Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento en la estimación del tráfico.	0,35 – 0,50
0,45 Valor Recomendado	

Fuente: [12]

- **Módulo de resiliencia “Mr”**

Países como el nuestro no poseen equipos adecuados la realización de los respectivos ensayos que permiten la comprobación de la calidad de la subrasante, es por esto que la AASHTO ha planteado las siguientes fórmulas para correlacionar el CBR con el Módulo de resiliencia (Mr).

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 * CBR \quad CBR < 10\%$$

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 * CBR^{0.65} \quad 7,2 \% < CBR < 20\%$$

$$Mr \text{ (psi)} = 4326 * \ln CBR + 241 \quad \text{utilizada para suelos granulares}$$

Para CBR_{diseño} = 6%

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

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 * 5,11$$

$$Mr \text{ (psi)} = 7665$$

$$Mr \text{ (psi)} = 7,67 \text{ Ksi}$$

- **Índice de serviciabilidad “PSI”**

Se basa en el índice más bajo que puede ser tolerado antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un refuerzo o una reconstrucción. Es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

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

Donde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final.

PSI inicial = Índice de servicio inicial

PSI final = Índice de servicio terminal o final.

Índice de servicio inicial

Pavimentos rígidos: 4,5 y 4,2

Pavimentos flexibles: 4,2

Índice de servicio final

Caminos principales: 2,5 – 3,0

Caminos secundarios: 2,0

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

$$\Delta\text{PSI} = 4,2 - 2,0$$

$$\Delta\text{PSI} = 2,2$$

➤ **Coefficiente estructural a_1 , a_2 y a_3**

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tiene un coeficiente estructural “ a_1 ”. Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

➤ **Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica “ a_1 ”**

Se puede determinar a_1 si se conoce el Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica en psi o la Estabilidad Marshall en libras.

Tabla 42 Clasificación del tráfico en función IMDP

TRÁFICO	INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE VEHÍCULOS PESADOS
Liviano	Menos de 50
Mediano	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy Pesado	Más de 1000

Fuente: [5]

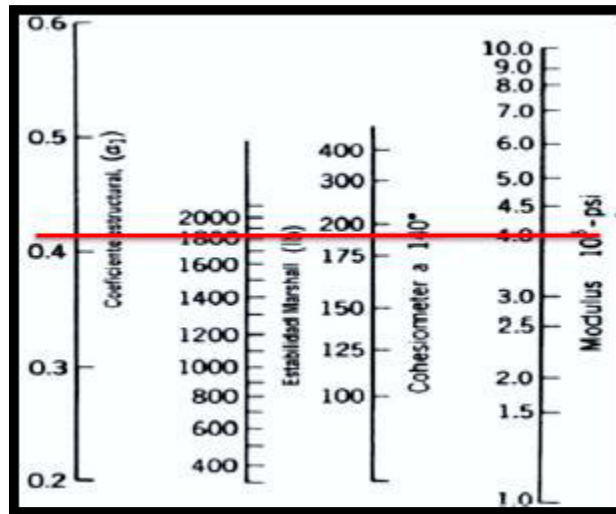
Tabla 43 Estabilidad Marshall de acuerdo IMDP

TIPO DE TRÁFICO	MUY PESADO		PESADO		MEDIO		LIVIANO	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Estabilidad Marshall (lb)	2200	1800	1200	1000	2400

Fuente: [5]

La estabilidad de Marshall mínima escogida fue 1800 lb según lo establecido en las Especificaciones Generales para Caminos y Puentes del MOP.

Gráfico 15 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica



Fuente: [12]

Tabla 44 Valores para a_1

MÓDULO ELÁSTICO		VALORES DE a_1
Psi	Mpa	
175000	1225	0,280
200000	1400	0,295
225000	1575	0,320
250000	1750	0,330
275000	1925	0,350
300000	2100	0,360
325000	2275	0,375
350000	2450	0,385
375000	2625	0,405
400000	2800	0,420
425000	2975	0,435
450000	3150	0,440

Fuente: [12]

De acuerdo al Nomograma se determinó:

Coeficiente estructural a_1 para carpeta asfáltica = 0,405

Módulo de la carpeta asfáltica $M_r = 375000$ psi = 374 Ksi

➤ **Coeficiente estructural de la base “ a_2 ”**

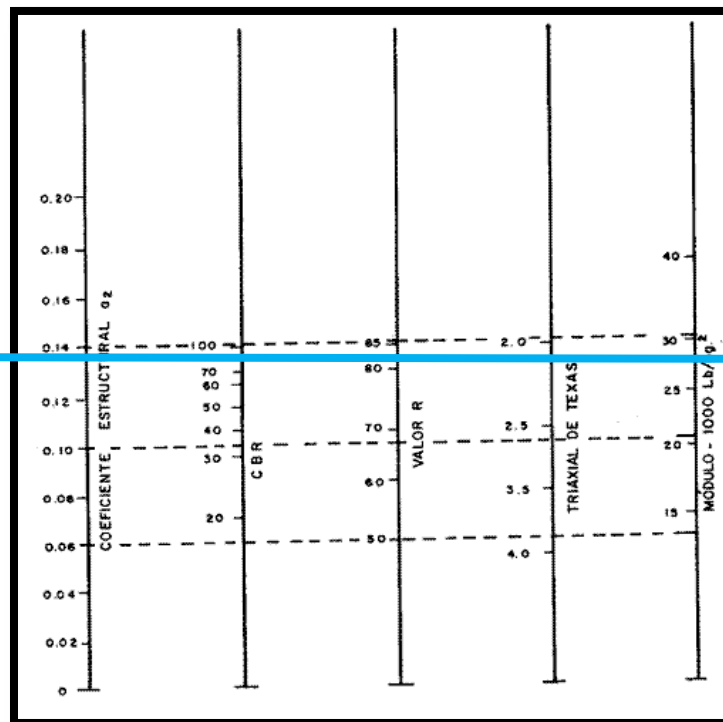
Para determinar a_2 el MOP indica, que el CBR de la base de agregados debe ser mayor que 80%

Tabla 45 Valores de a_2

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a_2
45	0,112
50	0,115
55	0,120
60	0,125
70	0,130
80	0,133
90	0,137
100	0,140

Fuente: [12]

Gráfico 16 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2 para Base



Fuente: [12]

De acuerdo al Nomograma se determinó:

Para CBR = 80%

Coeficiente estructural $a_2 = 0,133$

Módulo de la Base $M_r = 28000 \text{ psi} = 28 \text{ Ksi}$

➤ **Coeficiente estructural de la Sub-Base “a₃”**

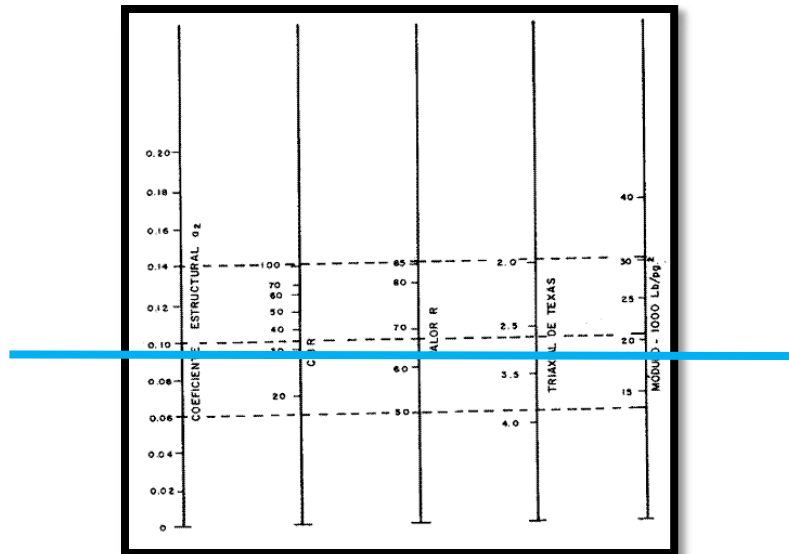
Según el MOP, el valor de CBR para sub-base de agregados debe ser igual o mayor al 30%.

Tabla 46 Valores de a₃

SUB-BASE GRANULAR	
CBR %	a ₃
10	0,080
15	0,090
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130
80	0,135
90	0,138
100	0,140

Fuente: [12]

Gráfico 17 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a₃ para Base



Fuente: [12]

De acuerdo al Nomograma se determinó:

Para CBR = 30%

Coeficiente estructural a₃ = 0,108

Módulo de la sub-base Mr = 14900 psi = 14,9 Ksi

Coefficiente de drenaje “ m_2 , m_3 ”

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

Tabla 47 Calidad de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN:
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: [12]

Tabla 48 Valores de m_2 y m_3

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimentos está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más de 25%
Excelente	1,4 – 1,35	1,35 – 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	1,15 – 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: [12]

m_2 y $m_3 = 0,80$

3.2.2.3. Diseño de la estructura de pavimento

Se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño.

➤ **Cálculo de número estructural requerido**

Programa “Ecuación AASTHO 93”

Datos:

Tipo de pavimento: flexible

Confiabilidad: R= 75%; Z= -0,674

Desviación Estándar global: So= 0,45

Serviciabilidad:

PSI inicial= 4,2

PSI final= 2,0

Módulo de la subrasante: Mr: 7665 psi

Ejes equivalentes: W18 = 198540; n = 20 años

Gráfico 18 Ecuación AASTHO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASTHO 93' software interface. It is a window with a title bar and standard Windows controls. The interface is organized into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '75 % Zr=-0.674' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '7665 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four 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)'. All are currently empty.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'.
- Número Estructural:** A text box for 'SN' with the value '2.34'.
- W18:** A text box for 'W18' with the value '198540'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: [12]

El número estructural requerido

$$SN_3 = 2,34$$

➤ **Cálculo de número estructural para la carpeta asfáltica**

DATOS:

Tipo de pavimento: flexible

Confiabilidad: $R = 75\%$; $Z = -0,674$

Desviación Estándar global: $S_o = 0,45$

Serviciabilidad:

PSI inicial = 4,2

PSI final = 2,0

Módulo de la subrasante: $M_r = 2800$ psi (se tomó M_r de la base)

Ejes equivalentes: $W_{18} = 198540$; $n = 20$ años

Gráfico 19 Ecuación AASTHO 93

Ecuación AASTHO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
75 % Zr=-0.674 So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 28000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN Calcular W18

Número Estructural
W18 = 198540 SN = 1.41

Calcular Salir

Fuente: [12]

Número estructural carpeta asfáltica

$$SN_1 = 1,41$$

➤ **Cálculo de número estructural requerido para base**

DATOS:

Tipo de pavimento: flexible

Confiabilidad: $R = 75\%$; $Z = -0,674$

Desviación Estándar global: $S_o = 0,45$

Serviciabilidad:

PSI inicial = 4,2

PSI final = 2,0

Módulo de la subrasante: $M_r = 14900$ psi (se tomó M_r de la sub-base)

Ejes equivalentes: $W_{18} = 198540$; $n = 20$ años

Gráfico 20 Ecuación AASTHO 93

Ecuación AASTHO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (S_o)
75 % $Z_r = -0.674$ $S_o = 0.45$

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
 $M_r = 14900$ psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)
Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN $W_{18} = 198540$
 Calcular W_{18}

Número Estructural
SN = 1.82

Calcular Salir

Fuente: [12]

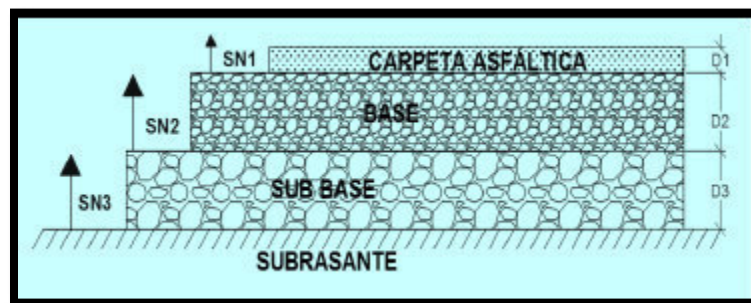
Número estructural para base

$$SN_2 = 1,82$$

➤ **Determinación de espesores de capas**

Se requiere determinar una sección de capas que en conjunto posea suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

Gráfico 22 Espesores de capa de pavimento



Fuente: [12]

Donde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficiente estructural de la carpeta, base y sub-base.

D_1, D_2, D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

m_2 y m_3 = Coeficiente de drenajes para base y sub-base respectivamente.

Para el cálculo de los espesores D_1 y D_2 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados.

Tabla 49 Valores mínimos de espesores en función de los ejes equivalentes

Ejes Equivalentes tráfico W18	Carpeta asfáltica D1 (plg)	Capa base D2 (plg)
Menos de 50000	1,0 ó tratamiento superficial	4
50001 – 150000	2,0	4
150001 – 500000	2,5	4

500001 – 2000000	3,0	6
2000001 – 7000000	3,5	6
Mayor a 7000000	4,0	6

Fuente: [12]

De acuerdo al número de ejes equivalentes W18 que en el caso de este proyecto de 198540, el espesor de la capa asfáltica o capa de rodadura según la Tabla 49 es de 2,5 pulgadas, de base y sub-base de 4 pulgadas.

Es recomendable en el caso de las capas granulares, que la capa superior tenga mayor capacidad estructural que la inferior, por lo tanto la base granular tenga mayor aportación que la sub-base y ésta a su vez que la subrasante.

Tabla 50 Datos para el diseño de pavimentos

Tipo de Pavimento		Flexible
Periodo de Diseño		20 años
Tipo d Vía		IV orden
SN1	Número estructural (obtenido con el Mr de la carpeta asfáltica)	1,41
SN2	Número estructural (obtenido con el Mr de la base)	1,82
SN3	Número estructural (obtenido con el Mr de la subrasante)	2,34
D1	Espesor mínimo de la capa de rodadura	2,5”
D2	Espesor mínimo de la base	4”
W18	Número de ejes equivalentes	198540
Zr	Desviación estándar normal	-0,674
So	Desviación estándar global	0,45
PSI inicial	Índice de servicio inicial	4,2
PSI final	PSI final Índice de servicio inicial	2,0
R	R Confiabilidad	75%
Mr	Mr Módulo de Resiliencia de la subrasante	7665 psi
Mr	Mr Módulo de Resiliencia de la base	28000 psi
Mr	Mr Módulo de la Resiliencia de la sub-base	14900 psi

a₁	Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica	0,405
a₂	Coeficiente estructural de la base	0,133
a₃	Coeficiente estructural de la sub-base	0,108
m₂	Coeficiente de drenaje	0,8
m₃	Coeficiente de drenaje	0,8

Fuente: Autor

Cálculo de espesor de carpeta asfáltica D1

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

Teórico

$$D_1 = SN_1 / a_1$$

$$D_1 = 1,41 / 0,405$$

$$D_1 = 3,48''$$

$$D_1 = 8,84 \text{ cm}$$

Propuesto

$$\text{Asumido } D_1 = 6,0 \text{ cm} = 2,36''$$

$$SN'_1 = a_1 * D_1$$

$$SN'_1 = 0,405 * 2,36''$$

$$SN'_1 = 0,96''$$

Cálculo de espesor de capa base D2

$$D_2 \geq (SN_2 - SN_1) / (a_2 * m_2)$$

$$D_2 \geq (1,82 - 1,41) / (0,133 * 0,8)$$

$D_2 \geq 3,85''$ (Cumple la condición de 4'' es mayor que 3,85'') O.K

$D_2 \geq 9,78 \text{ cm}$

Propuesto

Asumido $D_2 = 15,0 \text{ cm} = 5,90''$

$$SN'_2 = a_2 * D_2 * m_2$$

$$SN'_2 = 0,133 * 5,90'' * 0,80$$

$$SN'_2 = \mathbf{0,63''}$$

Cálculo de espesor de capa sub-base D3

$$D_3 \geq (SN_3 - (SN'_1 + SN'_2))/(a_3 * m_3)$$

$$D_3 \geq (2,34 - (0,96 + 0,63))/(0,108 * 0,8)$$

$$D_3 \geq 8,68''$$

$D_3 \geq 22,04 \text{ cm}$

Propuesto

Asumido $D_3 = 25,0 \text{ cm} = 9,84''$

$$SN'_3 = a_3 * D_3 * m_3$$

$$SN'_3 = 0,108 * 9,84'' * 0,80$$

$$SN'_3 = \mathbf{0,85''}$$

$$SN_{\text{CALCULADO}} = SN'_1 + SN'_2 + SN'_3$$

$$SN_{CALCULADO} = 0,96 + 0,63'' + 0,85$$

$$\mathbf{SN_{CALCULADO} = 2,44''}$$

$$SN_{CALCULADO} > SN_{REQUERIDO}$$

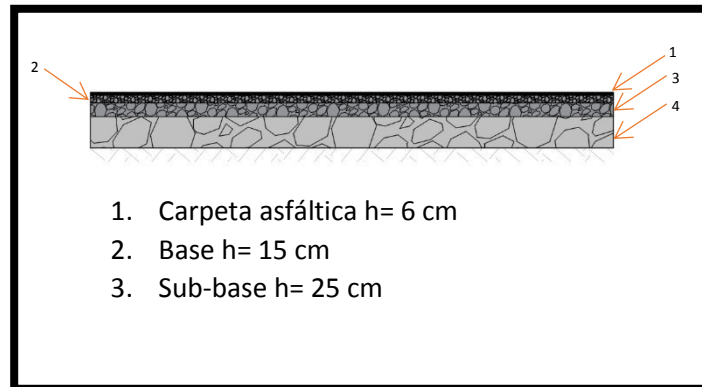
$$\mathbf{2,44'' > 2,34'' \text{ OK}}$$

Tabla 51 Diseño de pavimento método AASTHO 93

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO : Vía La Pillareña - El Carmen	TRAMO : Toda la vía		
SECCION : km + a km 4+500	FECHA : 03 - 08 - 2016		
DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			375,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14,90
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			198,540
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			75%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-0,674
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			7,66
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0,405
Base granular (a2)			0,133
Subbase (a3)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0,800
Subbase (m3)			0,800
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	2,34		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,41		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,41		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0,52		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8,8 cm	6,0 cm	0,96
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9,8 cm	15,0 cm	0,63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	15,3 cm	25,0 cm	0,85
ESPESOR TOTAL (cm)		46,0 cm	2,44
DISEÑADO POR : JOSÉ NICOLÁS TOSCANO CASTILLO			<i>fm</i>

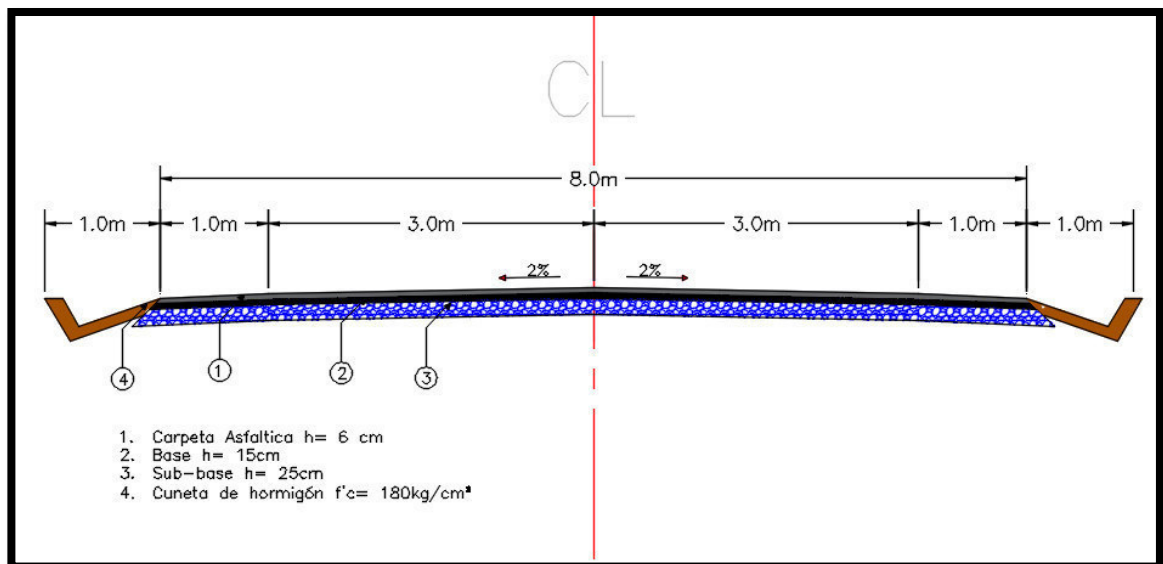
Fuente: Autor

Gráfico 23 Espesores de capa pavimento



Fuente: Autor

Gráfico 24 Sección del proyecto



Fuente: Autor

➤ Especificaciones de la estructura de pavimento propuesto

Carpeta Asfáltica

La capa de rodadura utilizada será de hormigón asfáltico, la cual está constituida de 95% de material granular y de 5% de cemento asfáltico.

Material Bituminoso

La elección del cemento asfáltico adecuado, depende principalmente del tránsito previsto en la vía y de las condiciones climáticas, el cemento asfáltico que se va a utilizar en este proyecto será AP-3 80-120 que se produce en el país, los valores (80-120) indica la distancia en décimas de milímetros, que una aguja normalizada, penetra dentro de la muestra a una temperatura controlada de 25°.

Tabla 52 Especificaciones de calidad para cementos asfálticos

ENSAYO	AP3 80-120	
	Mínimo	Máximo
Penetración a 25°	80	120
Punto de inflamación	27°	-
Ductilidad a 25°	100 cm	-
Viscosidad a 140°	100	200
Gravedad específica	0,96	-
Gravedad API	15,6	-

Fuente: MOP-001-F 2001

Material granular

Los agregados estarán compuestos de partículas de piedra triturada, grava triturada, grava o piedra natural, arena, etc. Que debe cumplir con la siguiente granulometría propuesta por las especificaciones de calidad de los agregados para ensayo Marshall.

Tabla 53 Granulometría de agregados para mezcla asfáltica

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4"	1/2"	3/8"	#4
1" (25,4mm)	100	-	-	-
3/4" (19mm)	90 - 100	100	-	-
1/2" (12,7mm)	-	90 - 100	100	-
3/8" (9,5mm)	56 - 80	-	90 - 100	100
#4 (4,75mm)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
#8 (2,36mm)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
#16 (1,18mm)	-	-	-	40 - 80
#30 (0,60mm)	-	-	-	25 - 65
#50 (0,30mm)	5 - 19	5 - 21	7-23	7 -40
#100 (0,15)	-	-	-	3-20
#200 (0,0075mm)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Fuente: MOP-001-F 2001

Los agregados utilizados para el diseño del hormigón asfáltico deben cumplir con las siguientes especificaciones indicadas en el siguiente cuadro:

Tabla 54 Especificaciones de calidad de agregados

ENSAYO	ESPECIFICACIONES
Resistencia al desgaste por abrasión	40% INEN 860
Resistencia a la acción de los sulfatos	12% INEN 863
Recubrimiento y peladura	Adherencia 95% Peladura 5% AASTHO T-182
Hinchamiento	1,50%

Fuente: MOP-001-F 2001

Base

Están constituidas con el 50% o más, de agregados gruesos triturados y mezclados necesariamente en una planta central.

Tabla 55 Especificaciones para Base clase 2

Base de agregados	Límite líquido	Índice plástico	Porcentaje de desgaste por abrasión	CBR
Clase 2	≤ 25	<6	<40%	≥ 80%

Fuente: MOP-001-F 2001

Tabla 56 Granulometría de agregados para Base clase 2

Tamiz	% En peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
	Base Clase 2
2"	-
1 ½"	-
1"	100
¾"	70 - 100
⅜"	50 - 80
#4	35 - 65
#10	15 - 50
#40	15 - 30
#200	3 - 15

Fuente: MOP-001-F 2001

Sub-base

En el caso de este proyecto se propone la utilización de Sub-base clase 2, constituida con agregados obtenidos por cribado de piedra fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino dentro de los límites dados por las especificaciones.

Tabla 57 Especificaciones para Sub-base clase 2

Base de agregados	Límite líquido	Índice plástico	Porcentaje de desgaste por abrasión	CBR
Clase 2	≤ 25	< 6	$< 40\%$	$\geq 80\%$

Fuente: MOP-001-F 2001

Tabla 58 Granulometría de agregados para Sub- base clase 2

Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
Tamiz	Clase 2
3" (76,2mm)	----
2" (50.4mm)	100
1 ½ (38.1mm)	70 - 100
N° 4 (4.75)	30 - 70
N° 40 (0.425mm)	15 - 40
N° 200 (0.075mm)	0 - 20

Fuente: MOP-001-F 2001

3.2.3. Diseño de cunetas

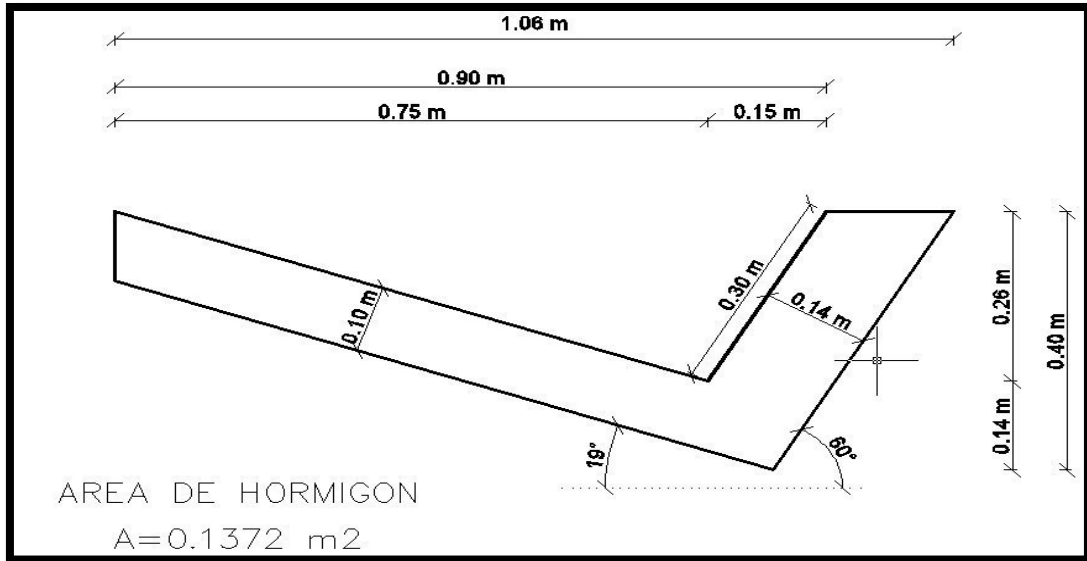
Las cunetas son canales abiertos construidos en los costados a lo largo de la carretera, sirven para recoger las aguas de escorrentía procedentes de la calzada, taludes y laderas, evitando que se empoce el agua e infiltración en las capas subyacente, puede ser:

Triangular o trapezoidal de tierra con pendiente de 2% a 5%

Triangular o trapezoidal de concreto o de piedra y su pendiente debe ser $> 5\%$

El diseño de cunetas se basa en el principio de canales abiertos, con flujo uniforme, aplicando la fórmula de Manning y de la ecuación de la continuidad.

Gráfico 24 Sección de cuneta asumida



Fuente: Autor

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

Donde:

V= Velocidad (m/s)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

J= Pendiente hidráulica (%)

$$Q = A * V$$

Donde:

Q= Caudal de diseño (m³/s)

A= Area de la sección (m²)

V= Velocidad (m/s)

$$R = \frac{A}{P}$$

Donde:

P= Perímetro mojado (m)

R= Radio hidráulico (m)

Tabla 59 Valores de coeficiente de rugosidad de Manning

TIPO DE RECUBRIMIENTO	n
Tierra lisa	0,020
Césped con más de 15 cm de profundidad	0,040
Césped con menos de 15 cm de profundidad	0,060
Revestimiento rugoso de piedra	0,040
Cunetas revestidas con hormigón	0,016

Fuente: Mecánica de fluido e hidráulica de Shaum

Se consideró que las cunetas trabajarán a sección llena:

➤ Cálculo de área mojada

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

$$A_m = \frac{0,90 * 0,26}{2}$$

$$A_m = 0,234 \text{ m}^2$$

➤ Cálculo del perímetro mojado

$$P_m = 0,30 + 0,75$$

$$P_m = 1,05 \text{ m}$$

➤ Cálculo del radio hidráulico

$$R = \frac{A_m}{P_m}$$

$$R = \frac{0,234}{1,05}$$

$$R = 0,222$$

➤ Cálculo de velocidad

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

$$V = \frac{1}{0,016} * 0,222^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 22,91476 * J^{\frac{1}{2}}$$

➤ Remplazando en la ecuación

$$Q = A * V$$

$$Q = 0,234 * 22,91476 * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 5,362 * J^{\frac{1}{2}}$$

Se procederá a realizar una tabla con velocidades admisibles para distintos valores de pendiente:

Tabla 60 Caudales y velocidades admisibles para las diferentes pendientes

J %	J	V (m/s)	Q (m3/s)
0,5	0,005	1,620	0,379
1,0	0,01	2,291	0,536
1,5	0,015	2,806	0,657
2,0	0,02	3,241	0,758
2,5	0,025	3,623	0,848
3,0	0,03	3,969	0,929
3,5	0,035	4,287	1,003
4,0	0,04	4,583	1,072
4,5	0,045	4,861	1,137
5,0	0,05	5,124	1,199
5,5	0,055	5,374	1,258
6,0	0,06	5,613	1,313
6,5	0,065	5,842	1,367
7,0	0,07	6,063	1,419
7,5	0,075	6,275	1,468
8,0	0,08	6,481	1,517

8,5	0,085	6,681	1,563
9,0	0,09	6,874	1,609
9,5	0,095	7,063	1,653
10,0	0,1	7,246	1,696
10,5	0,105	7,425	1,737
11,0	0,11	7,600	1,778
12,0	0,12	7,938	1,857
13,0	0,13	8,262	1,933
14,0	0,14	8,574	2,006
14,5	0,145	8,726	2,042

Fuente: Autor

Se calculó con la pendiente más crítica de 14% el caudal admisible.

$$Q_{admisible} = 2,006 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo del caudal máximo probable

Con la fórmula del método racional para determinar el caudal que circula por la cuneta:

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

Donde:

Q: Caudal máximo esperado (m³/s)

C: Coeficiente de escurrimiento

I: Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A: Número de hectáreas tributarias

➤ **Determinación de coeficiente de escurrimiento:**

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

Donde:

C': Valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía.

Tabla 61 Coeficiente de escorrentía según el tipo de terreno

POR LA TOPOGRAFÍA	C
Plana con pendiente de 0,2 a 0,6 m/Km	0,3
Moderada con pendiente de 3,0 a 4,0 m/Km	0,2
Colinas con pendiente de 30 a 50 m/Km	0,1

Fuente:

Tabla 62 Coeficiente de escorrentía según el tipo de suelo

POR EL TIPO DE SUELO	C
Arcilla compactada impermeable	0,3
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,1

Fuente:

Tabla 63 Coeficiente de escorrentía según capa vegetal

POR LA VEGETACIÓN	C
Terrenos cultivados	0,1
Bosques	0,2

Fuente: Mecánica de fluidos

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

$$C = 1 - (C_{top} + C_{suel} + C_{veg})$$

$$C = 1 - (0,1 + 0,2 + 0,2)$$

$$C = 0,50$$

➤ **Determinación de Intensidad de precipitación pluvial (mm/h):**

Para calcular la intensidad de lluvia se tomara en cuenta la siguiente formula realizada por el INAMHI: (Zona 29)

$$I_{TR} = 75,204 * t^{-0.4828} Id_{TR}$$

Donde:

I_{TR} : Intensidad de lluvia para cualquier periodo de retorno en mm/h

$I_{d_{TR}}$: Intensidad diaria para un periodo de retorno dado en mm/h. ($I_{d_{TR}}=5,3\text{mm/h}$)

t: Tiempo de duración de lluvia en minutos.

Datos:

i: 14% pendiente del tramo

L: 500 m longitud máxima de drenaje

V: 8,574 m/s

➤ **Cálculo de la concentración**

$$tf = \frac{\text{Longitud}}{\text{Velocidad}}$$

$$tf = \frac{500 \text{ m}}{8,574 \text{ m/seg}}$$

$$tf = 58,31 \text{ seg}$$

$$tf = \mathbf{0,97 \text{ min}}$$

$$tc = te + tf$$

$$tc = 37 \text{ min} + 0,97 \text{ min}$$

$$tc = \mathbf{37,97 \cong 38 \text{ min}}$$

➤ **Calculo de la intensidad de precipitación pluvial**

$$I_{TR} = 75,204 * t^{-0.4828} I_{d_{TR}}$$

$$I_{TR} = 75,204 * (38)^{-0.4828} * 5,3$$

$$I_{TR} = 68,83 \text{ mm/h}$$

➤ **Cálculo del área de drenaje para cuneta en un carril**

$$A = (\text{calzada} + \text{cuneta}) * \text{Long. máxima de drenaje}$$

$$A = (3,00 + 0,90) * 500 \text{ m}$$

$$A = \frac{1950 \text{ m}^2}{10000} = 0,195 \text{ Há}$$

➤ **Cálculo del caudal máximo que circula**

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

$$Q = \frac{0,50 * 68,83 \frac{\text{mm}}{\text{h}} * 0,195 \text{ Há}}{360}$$

$$Q = 0,0186 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal máximo probable $Q_{\text{máx}} = 0,0186 \text{ m}^3/\text{s}$

Caudal admisible al 14% $Q_{\text{adm}} = 2,006 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_{\text{adm}} > Q_{\text{máx}}$$

$$2,006 \text{ m}^3/\text{s} > 0,0186 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

Por lo tanto las secciones de la cuneta quedarían las estipulas al inicio:

Tabla 64 Datos de la sección de la cuneta

Sección	Triangular
Ancho	0,90 m
Calado	0,26 m
Jmáx	14%

Fuente: Autor

3.2.4. Diseño de alcantarillas

Son obras de drenaje transversal, tienen por objeto dar paso transversalmente en la carretera al agua para no ser desviada, ya sean esto por producto de recolección por cunetas o de

pequeños esteros que cruzan la vía, por lo que es importante en la parte oriental por las constantes lluvias.

Diámetros mínimos

En el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial, se toma como diámetro mínimo de 8". Un cambio de diámetro en el diseño está influido por la pendiente, el cálculo o la velocidad, para lo que toman en cuenta los requerimientos hidráulicos.

Profundidad de la tubería

La profundidad mínima para instalar la tubería debe ser tal que el espesor del rellano evite el daño a los conductos, ocasionando por las cargas vivas y de impacto. En todo diseño de un sistema de drenaje pluvial, se deben respetar las profundidades mínimas ya establecida. La profundidad mínima se mide desde la superficie del suelo, hasta la parte superior del tubo, determina de la siguiente manera:

Del libro normas de diseño geométrico del MTOP, para diseñar una alcantarilla, utilizamos la siguiente formula:

$$A = 0,138 * C * A^{\frac{3}{4}} * \frac{I}{100}$$

Donde:

A: Área libre en hectáreas. (m²)

H: Área de drenaje en hectáreas.

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de precipitación pluvial en mm/h.

Alcantarilla #1

$$A = 0,138 * C * A^{\frac{3}{4}} * \frac{I}{100}$$

$$A = 0,138 * 0,5 * (3,90)^{\frac{3}{4}} * \frac{67,97 \text{ mm/h}}{100}$$

$$A = 0,130 \text{ m}^2$$

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

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

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,130}{\pi}}$$

$$D_{ADOPTADO} = 0,50 \text{ m}$$

Tabla 65 Diámetros de alcantarillas

TRAMO	DESCRIPCION	UBICACIÓN	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO "C"	ÁREA (Há)	TIEMPO DE CONCENTRACION	INTENSIDAD DE LLUVIA mm/h	CAUDAL M ³ /S	SECCIÓN REQUERIDA	DIÁMETRO ADOPTADO
1	ALCANTARILLA	0+180	0,5	3,90	39	67,97	0,295	0,556	0,90
2	ALCANTARILLA	0+560	0,5	4,10	39	67,97	0,310	0,646	0,90
3	ALCANTARILLA	0+730	0,5	4,00	39	67,97	0,302	0,600	0,90
4	ALCANTARILLA	1+000	0,5	3,90	39	67,97	0,295	0,556	0,90
5	ALCANTARILLA	1+160	0,5	3,80	39	67,97	0,287	0,515	0,90
6	ALCANTARILLA	1+320	0,5	3,89	39	67,97	0,294	0,552	0,90
7	ESTERO	1+500	0,5	4,80	39	67,97	0,363	1,037	1,20
8	ALCANTARILLA	2+000	0,5	3,20	39	67,97	0,242	0,307	0,80
9	ALCANTARILLA	2+260	0,5	3,56	39	67,97	0,269	0,423	0,80
10	ALCANTARILLA	2+620	0,5	4,00	39	67,97	0,302	0,600	0,90
11	ALCANTARILLA	3+430	0,5	3,98	39	67,97	0,301	0,591	0,90
12	ESTERO	3+980	0,5	4,90	39	67,97	0,370	1,104	1,20
13	ESTERO	4+080	0,5	4,89	39	67,97	0,369	1,097	1,20
14	ALCANTARILLA	4+140	0,5	2,90	39	67,97	0,219	0,229	0,80
15	ALCANTARILLA	4+320	0,5	3,45	39	67,97	0,261	0,385	0,80

Fuente: Autor

3.2.5. Ingeniería de tránsito

➤ Señalización horizontal

Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otros indicadores.

El objetivo de la señalización horizontal es prevenir, guiar y orientar a los usuarios de la vía, delimitar carriles y zonas prohibidas de circulación, como también complementar y reforzar el significado de señales verticales.

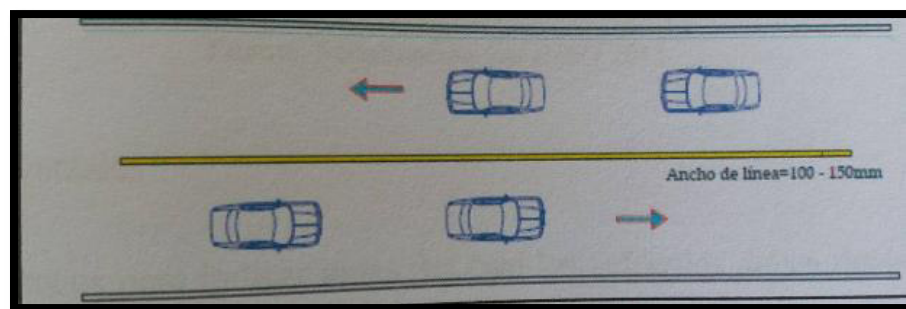
Las señales horizontales se pueden clasificar en:

➤ Líneas longitudinales

Se pintan en la calzada de forma longitudinal, para determinar carriles y calzadas, para indicar con o sin prohibiciones de adelantar, zonas con prohibiciones de estacionar y para carriles de uso exclusivo de determinado tipo de vehículo.

Línea continua: restringe la circulación vehicular de tal manera que ningún vehículo pueda cruzar esta línea, o circular sobre ella para rebasar o adelantar.

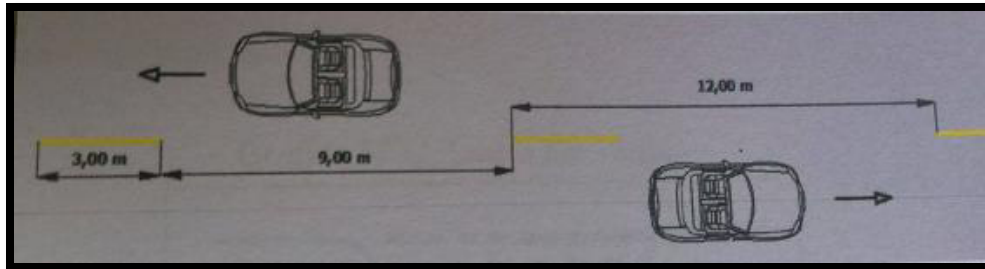
Gráfico 25 Línea continua



Fuente: [14]

Línea discontinua o segmentada: permite rebasar o adelantar sobre estas líneas, siempre que exista seguridad para hacerlo.

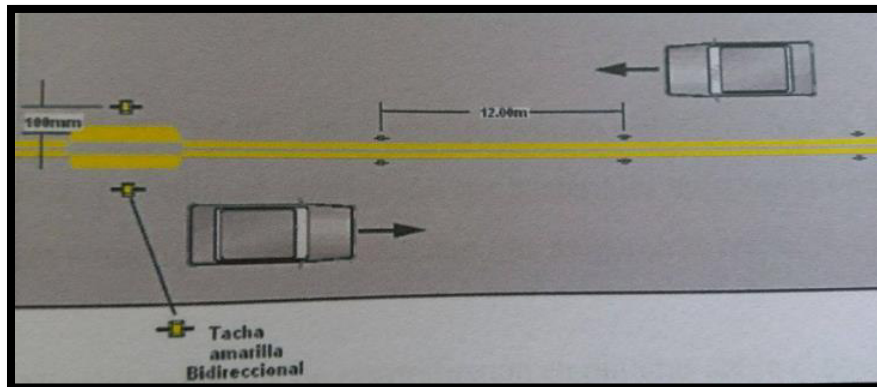
Gráfico 26 Línea discontinua o segmentada



Fuente: [14]

Doble línea continua: Las líneas de separación de carriles de circulación opuesta continua dobles consisten en dos líneas amarillas paralelas, separadas por un espacio de 100 mm. Se emplean en calzada con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas.

Gráfico 27 Doble línea continua



Fuente: [14]

➤ Líneas transversales

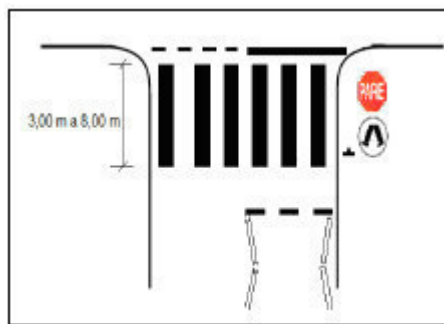
Se utilizan es cruces para indicar antes del cual los vehículos deben detenerse, ceder el paso o disminuir su velocidad según el caso, y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

Dentro de éstas se encuentran:

Dentro de éstas se encuentran:

- Líneas para cruce peatonal tipo cebra
- Línea de parada
- Línea de ceda el paso
- Líneas logarítmicas

Gráfico 28 Líneas transversales



Fuente: [14]

➤ Retroreflexión

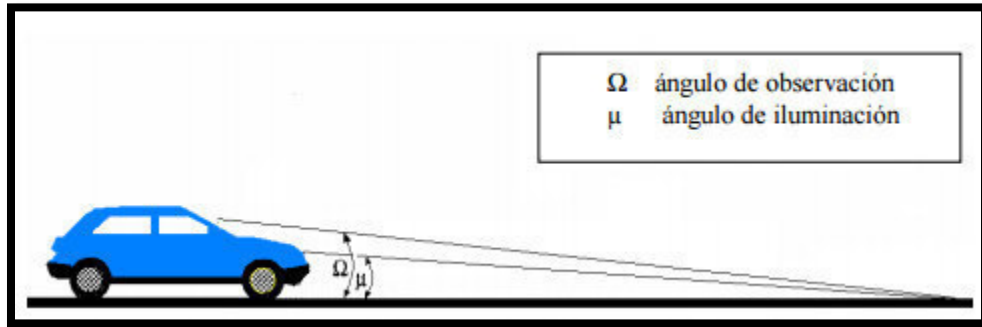
La señalización debe ser visible en cualquier periodo del día y bajo toda condición climática, por ello se construirá con materiales apropiados como micro-esferas y deben ser sometidos a procedimientos que aseguren su retroreflexión.

Tabla 66 Niveles mínimos de retroreflexión en pintura sobre el pavimento

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
a 15,00 m	3,5 ⁰	4,5 ⁰	150	95
a 30,00 m	1,24 ⁰	2,29 ⁰	150	70

Fuente: [14]

Gráfico 29 Ángulo de iluminación y observación



Fuente: [14]

➤ Señalización vertical

Las señales verticales de tránsito son aquellas que ayudan al movimiento seguro y ordenado del tránsito de vehículos y peatones. Contienen instrucciones las cuales debe obedecer el usuario de las vías, previenen de peligrosos que puedan no ser muy evidentes o información acerca de rutas, dirección, destinos y puntos de interés.

Clasificación de las señales verticales:

Señales regulatorias (R): Informa a los usuarios de la vía las prioridades en el uso de las mismas, el incumplimiento de estas señales constituyen una contravención de tránsito.

Gráfico 30 Señales regulatorias



Fuente: [14]

Señales preventivas (P): Se utilizan para alertar a los conductores de potenciales peligrosos que se encuentran más adelante, la mayor parte tienen forma de rombo de color amarillo con un símbolo y/o leyenda de color negro.

Gráfico 31 Señales preventivas



Fuente: [14]

Señales de información: Tiene como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándole la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de una forma segura y directa.

Las señales de información se clasifican en los siguientes grupos:

- ✓ Señales de información guía
- ✓ Señales de información de servicio

Gráfico 32 Señales informativas



Fuente: [14]

3.2.6. Mejoramiento de la subrasante con metodología del sitio

MARCO TEÓRICO

Descripción

Cuando así se establezca en el proyecto, o lo determine el Fiscalizador, la capa superior del camino, es decir, hasta nivel de subrasante, ya sea en corte o terraplén, se formará con suelo seleccionado, estabilizado con cal; estabilización con material pétreo, membranas sintéticas, o mezclas de materiales previamente seleccionados y aprobados por el Fiscalizador, en la medidas indicadas en los planos, o en las que ordene el Fiscalizador. [15]

3.2.6.1. Mejoramiento con suelo seleccionado

El suelo seleccionado se obtendrá de la excavación para la plataforma del camino, de excavación de préstamo, o de cualquier otra excavación debidamente autorizada y aprobada por el Fiscalizador. [15]

Deberá ser suelo granular, material rocoso o combinaciones de ambos, libre de material orgánico escombros, y salvo que se especifique de otra manera, tendrá una granulometría tal que todas las partículas pasarán por un tamiz de cuatro pulgadas (100 mm) con cobertura cuadrada y no más de 20 por ciento pasará el tamiz N° 200 (0,075 mm), de acuerdo al ensayo AASTHO-T.11. [15]

La parte del material que pase el tamiz N° 40 (0,425 mm) deberá tener un índice de plasticidad no mayor de nueve (9) y límite líquido hasta 35% siempre que el valor del CBR sea mayor al 10 %, tal como se determine en el ensayo AASTHO-T-91. Material de tamaño mayor al máximo especificado, si se presenta, deberá ser retirado antes de que se incorpore al material en la obra. [15]

El Contratista deberá desmenuzar, cribar, mezclar o quitar el material, conforme sea necesario, para producir un suelo seleccionado que cumpla con las especificaciones correspondientes. [15]

De no requerir ningún procesamiento para cumplir las especificaciones pertinentes, el suelo seleccionado será transportado desde el sitio de excavación e incorporado directamente a la obra. [15]

La distribución, conformación y compactación del suelo seleccionado se efectuara de acuerdo a los requisitos de los numerales 402-1.05.1 de las Especificaciones Generales; sin embargo, la densidad de la capa compactada deberá ser el 95% en vez del 100% de la densidad máxima, según AASTHO.T.180, método D. [15]

En casos especiales, siempre que las características del suelo y humedad y más condiciones climáticas de la región del proyecto lo exijan, se podrá considerar otros límites en cuanto al tamaño, forma de compactar y el porcentaje de compactación exigible. Sin embargo, en estos casos, la capa de 20 cm, inmediatamente anterior al nivel de subrasante, deberá necesariamente cumplir con las especificaciones antes indicadas. [15]

Equipo

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida u oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento. [15]

Como mínimo este equipo deberá constar de equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación, compactación y, de ser necesario, planta de cribado. [15]

3.2.6.2. Subrasante Estabilizada con Cal

Descripción

Este trabajo consistirá en la incorporación de una proporción determinada de cal hidratada al suelo de la subrasante previamente escarificado y pulverizado a fin de mejorar su capacidad de soporte y disminuir la plasticidad y sensibilidad a la presencia de agua. [15]

Equipo

El Contratista deberá disponer en el trabajo, de todo el equipo necesario y adecuado para la construcción de la capa de subrasante estabilización con cal, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador. [15]

El equipo mínimo deberá constar de una motoniveladora con escarificador, una pulverizadora-mezcladora de paletas rotativas o un arado de discos, rodillo pata de cabra, rodillos lisos y neumáticos, equipos de transporte para la cal, esparcidor, mecánico (opcional), tanqueros para riego de la lechada o tanqueros para hidratación. [15]

3.2.6.3. Estabilización con Material Pétreo

Descripción

En la zona oriental y en lugares que por sus condiciones climáticas y excesiva humedad y con el objeto de dar un reforzamiento a la obra básica a construirse, se colocará para su estabilización, en el cimientado de los terraplenes, en los espesores y anchos que se indiquen

en los planos, material pétreo que provendrá de la excavación de cortes de roca, o de lugares de préstamo que se destinará en cada oportunidad. [15]

Materiales

Los materiales que se empleen deberán estar constituidos por piedras o pedazos de roca, de un tamaño de 10 a 30 cm, exento de materiales arcillosos, con un contenido no mayor de 20% de partículas que pasen el tamiz de 2 pulgadas y de 5% que pasen por el tamiz N° 4. [15]

3.2.6.4. Geotextil para estabilización de subrasante

Descripción

Este trabajo consistirá en la colocación de geotextil de fibras sintéticas sobre la subrasante de una vía, a fin de mejorar su capacidad portante, de acuerdo con los requerimientos del diseño. [15]

La colocación de esta geotextil deberá completarse además con la colocación de una capa de material granular adecuado, que proteja al geotextil y permita la circulación vehicular sobre la misma. [15]

Materiales

Los geotextiles deberán satisfacer los requerimientos especificados en las disposiciones del contrato. Los geotextiles serán fabricados con materiales inertes que no se descompongan por la acción de las bacterias u hongos. No les debe afectar los ácidos, los álcalis y los aceites, deben ser resistentes al desgaste rasgaduras y perforaciones. [15]

3.2.6.5. Geomalla para Estabilización de Subrasante

Descripción

Este trabajo consistirá en la colocación de una Geomalla sobre la subrasante de una vía, a fin de mejorar la capacidad portante y estructural del suelo, de acuerdo con los requerimientos del diseño. [15]

Materiales

La geomalla deberá satisfacer los requerimientos especificados en el contrato.

Las geomallas son elementos elaborados con resinas selectas de polipropileno, las cuales son químicas y biológicamente inertes y muy resistentes a procesos a procesos degenerativos de los suelo, deben ser resistente al desgaste, rasgaduras y punzonamiento, a fin resistir cargas dinámicas aplicas en cualquier dirección en el plano de la geomalla. [15]

3.2.6.6. Membranas sintéticas, para Estabilización e Impermeabilización de la subrasante

Descripción

Este trabajo consistirá en la colocación de una geomembrana de fibra sintética que puede ser de con un espesor mínimo de 0,75 mm, sobre la subrasante de una vía, con el objeto de mejorar la inestabilidad de los suelos, especialmente suelos expansivos. [15]

Las geomembranas son materiales esencialmente impermeables, usadas en fundaciones, suelos, roca, tierra o cualquier otro material relacionado con la Ingeniería Geotécnica como la parte integral de un proyecto, estructura o sistema. [15]

Materiales

Las geomembranas deberán satisfacer los requerimientos especificados en el contrato. Son elementos elaborados con resinas de polímeros (PVC o polietileno), las cuales son química y biológicamente inertes muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos. [15]

Para la ejecución de la impermeabilización, es decir el encapsulado de suelo, es necesario la utilización de una geomembrana, se utiliza en suelos afectados por el fenómeno de expansividad, debido a la presencia de arcilla expansivas y consiste en la colocación de una geomembrana en la subrasante, la cual impide la entrada o salida del agua en el suelo natural, manteniendo de esta forma una humedad constante y permanente, para así eliminar este fenómeno. [15]

3.2.6.7. Materiales Químicos para Estabilización de Subrasante

Descripción

Este trabajo consistirá en la estabilización del suelo de subrasante con el uso de químicos estabilizadores que incrementen el valor soporte de los suelos con características plásticas, aumentando su impermeabilidad en contra de la acción del agua, acelera la acción cohesiva como ligante de partículas de suelo, creando una capa con características mejoradas. Se obtienen además altas densidades en suelos debido a la acción cohesiva durante la compactación y curado. [15]

Equipos

Se utilizará maquinaria convencional para construcción de caminos:

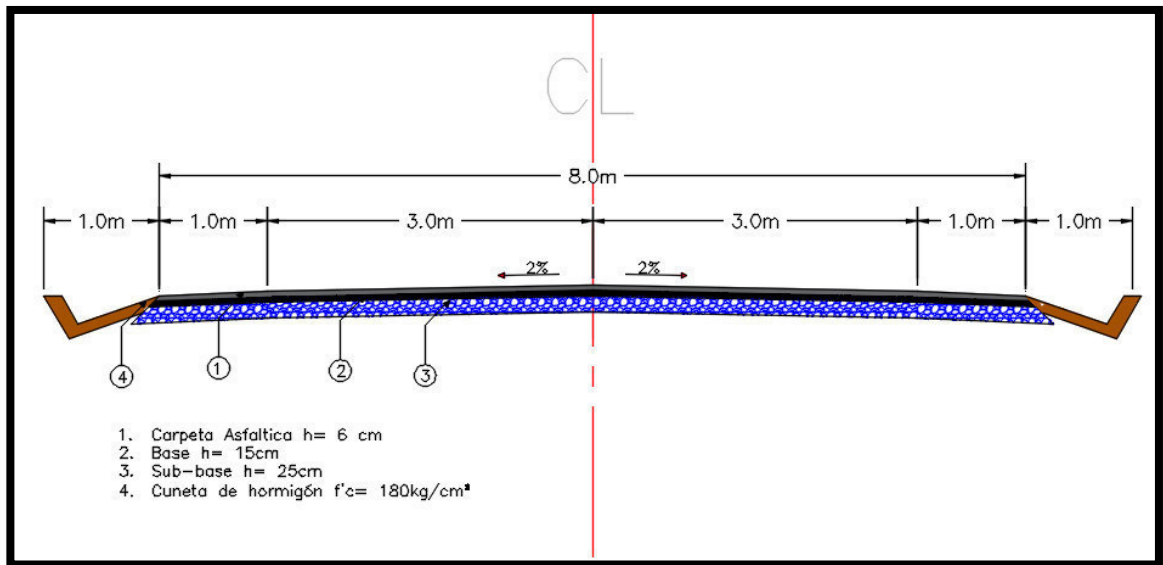
- a. Recuperadora de calzada
- b. Motoniveladora convencional equipada con puntas escarificadoras

- c. Camión tanque equipado con aditamento irrigador posterior cuyo flujo sea por presión o por gravedad.
- d. Máquina compactadora de rodillo metálico sencillo de 12 ton.
- e. Equipo medidor de humedad en campo

[15]

Sección calculada

Gráfico 33 Sección calculada



Fuente: Autor

Los mejoramientos ya mencionados escogeremos el más óptimo para el lugar donde se va a realizar el proyecto vial, se tomará el mejoramiento con material pétreo lo cual esto sería beneficioso por la distancia del proyecto, para así poder disminuir los espesores de la estructura de pavimento flexible.

Se escoge este tipo de mejoramiento por la distancia del material pétreo y mediante la determinación del ensayo de CBR.

Determinación del CBR

CBR de diseño

Tabla 67 Límites para selección de CBR de diseño

LÍMITES PARA LA SELECCIÓN DE RESISTENCIA	
Números de ejes equivalentes en el carril de diseño	Percentil de diseño CBR %
<10000	60
10000 – 1000000	75
>1000000	90

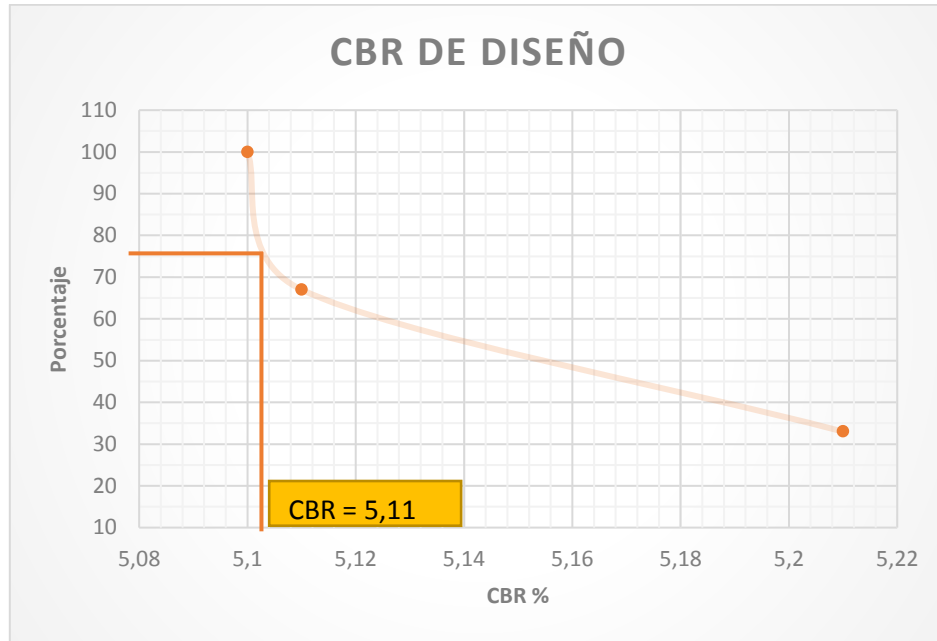
Fuente: AASHTO 1993

Tabla 68 CBR de diseño

CBR %	NÚMERO DE MUESTRAS	%
5,1	3	100
5,11	2	67
5,21	1	33

Fuente: Autor

Gráfico 34 CBR de diseño



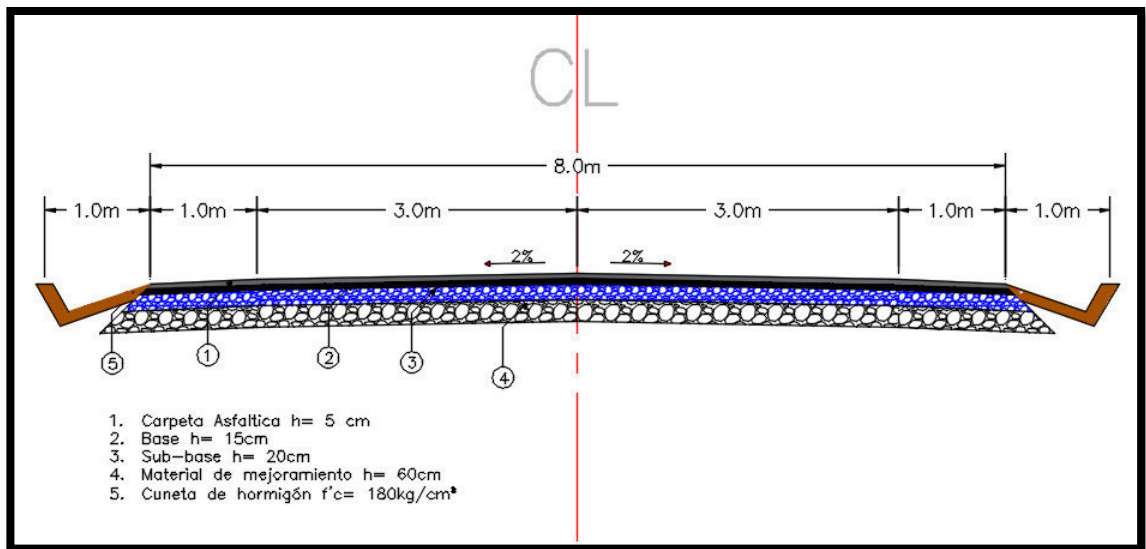
Autor: Fuente

Porcentaje de diseño: 75%

CBR_{diseño} = 5,11%

Por lo consiguiente se tomaría los siguientes espesores:

Gráfico 35 Sección típica de la vía



Fuente: Autor

Tabla 69 Costos y distancias de los materiales

Material	Distancia	Costo m3/km	Costo m2, m3
Carpeta Asfal.	44,25		9,03
Base	44,25	0,28	11,58
Sub-base	44,25	0,28	18,33
Material Pétreo	41,25	0,28	2,62

Fuente: Autor

Mejoramiento con material Pétreo

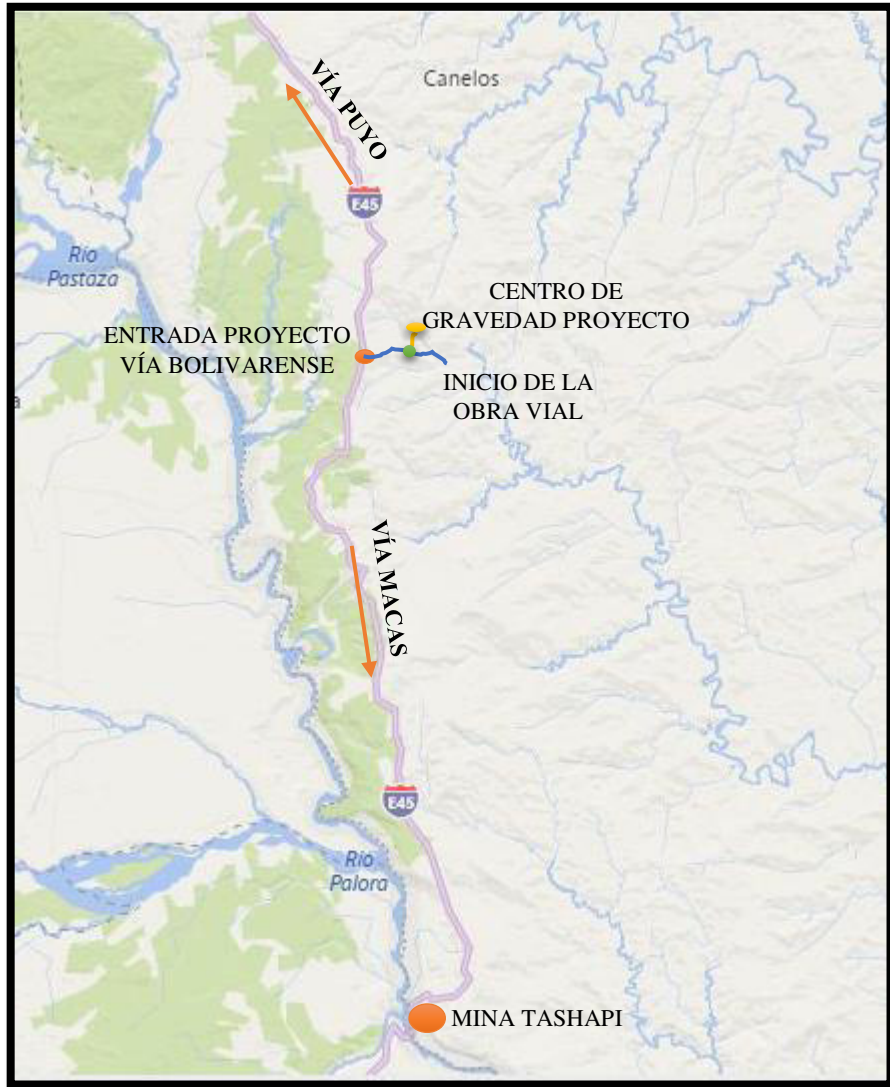
Descripción

En la zona oriental y en lugares que por sus condiciones climáticas y excesiva humedad y con el objeto de dar un reforzamiento a la obra básica a construirse, se colocará para su estabilización, en el cimientado de los terraplenes, en los espesores y anchos que se indiquen en los planos, material pétreo que provendrá de la excavación de cortes de roca, o de lugares de préstamo que se destinará en cada oportunidad. [15]

➤ Procedimiento de trabajo

Los materiales se transportarán desde su origen hasta su lugar de colocación en volquetas que los depositarán en montones, y luego serán distribuidos sobre el suelo natural previamente hecho el desbosque, desbroce y despejado mediante el empleo de tractor bulldozer, en capas uniformes, en las medidas que ordene el Fiscalizador. La compactación se hará con estos mismos tractores hasta obtener la suficiente consolidación, que se verificará por la ausencia de hundimientos y desplazamientos de los materiales al paso de tractores. [15]

Gráfico 36 Ubicación de la mina al centro de gravedad del proyecto



Fuente: Bing Maps

Tabla 70 Distancias de la mina al centro de gravedad del proyecto

INICIO	FIN	DISTANCIA
MINA TASHAPI	ENTRADA VÍA BOLIVARENSE	34 KM
ENTRADA VÍA BOLIVARENSE	INICIO OBRA VIAL	5 KM
INICIO OBRA VIAL	CENTRO GRAVEDAD PROYECTO	2,25 KM

Fuente: Autor

3.3. PLANOS DEL DISEÑO DEL PROYECTO

ANEXO G

3.4. PRECIOS UNITARIOS

ANEXO F

3.4.1. Cálculo de volúmenes de obra

Para la ejecución de un proyecto siempre tenemos que tener en cuenta un presupuesto referencial por lo cual primero se determinara los volúmenes de obra aproximadamente que se generará en la etapa de construcción del proyecto.

1. Desbosque, desbroce y limpieza

- Unidad de medida: Ha.
- Longitud total: 4509 m
- Ancho de faja: 15 m

*Área total: Long. total * Ancho de faja*

*Área total: 4509 m * 15 m = 67635 m²*

Área total: 6,7635 Ha.

2. Replanteo y nivelación

- Unidad de medida: m
- Longitud total: 4509 m

Long. total: 4509 m

Long. total: 4,509 km

3. Excavación para cunetas y encausamientos

- Unidad de medida: m³
- Sección transversal de la cuneta

Área de cuneta excavación: 0,2437 m²

- Volumen total de excavación

*Volumen de excavación: Área de la cuneta * (Longitud vía + 40)
* lados de vía*

$$\text{Volumen: } 0,2437 \text{ m}^2 * (4509 \text{ m} + 40\text{m}) * 2$$

$$\text{Volumen: } 2217,18 \text{ m}^3$$

4. Excavación y relleno para estructuras menores

- Unidad de medida: m³
- Asumiendo áreas de corte en la base de 2,0m y de 2,0m de profundidad

*Vol. encause: [(Σ long. tubería) + (Long. encause * #alcantarillas)] * área*

$$\text{Vol. encause: } [(150 \text{ m}) + (20 \text{ m} * 15)] * 4 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol. encause: } 1800 \text{ m}^3$$

*Volumen para cabezal y muros: #alcantarillas * 10 m³*

$$\text{Volumen para cabezal y muros: } 15 * 10 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen para cabezal y muros: } 150 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total: } 1800 \text{ m}^3 + 150 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total: } 1950 \text{ m}^3$$

5. Excavación sin clasificar

- Unidad de medida: m³

El valor para este rubro se determinó en el software para el diseño vial CivilCad 3D, se anexa tablas de cálculo.

Volumen total de corte en el diseño: 242.668,52 m³

6. Limpieza de derrumbes

- Unidad de medida: m³
- Se estima un 10% del volumen de excavación sin clasificar

*Volumen: 0,10 * 242.668,52 m³*

Volumen: 24266,852 m³

7. Tubería corrugada de PVC D = 800mm

- Unidad de medida: ml

Longitud: 40 m

8. Tubería corrugada de PVC D = 900mm

- Unidad de medida: ml

Longitud: 70 m

9. Tubería acero corrugado D = 1,20 m, e=2,5mm MP-100

- Unidad de medida: ml

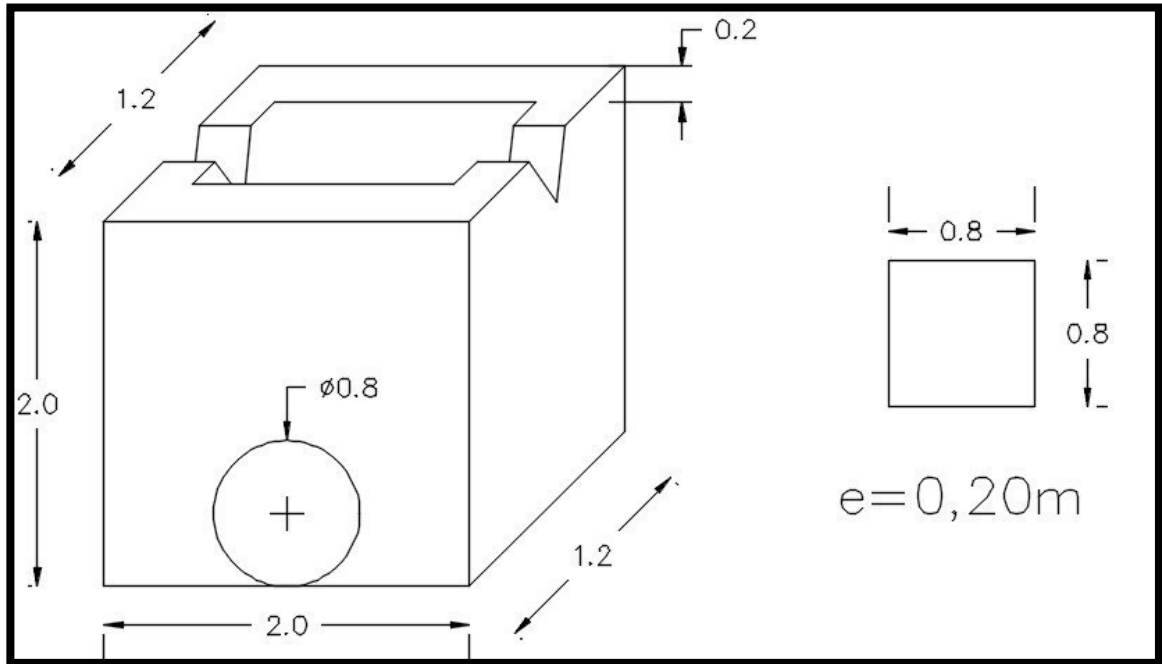
Longitud: 40 m

10. Muro de H.S f`c=180 kg/cm², CABEZALES

- Unidad de medida: m³
- Volumen de hormigón en caja de recolección 1,20x1,20cm
- Caja de recolección Tipo I: 11
- Cabezales Tipo II: 19

CABEZALES TIPO I

Gráfico 37 Caja recolectora



Fuente: Autor

Tabla 71 Volumen de hormigón para caja de recolección

DETALLE	LARGO	ANCHO	ALTURA	CANTIDAD	VOLUMEN
Lado 1,2,3	1,20	0,20	2,00	3	1,44
Lado 4	1,20	0,20	2,0	1	0,48
Plataforma	0,80	0,80	0,2	1	0,12
Tubería PVC					-0,127
				TOTAL	1,913

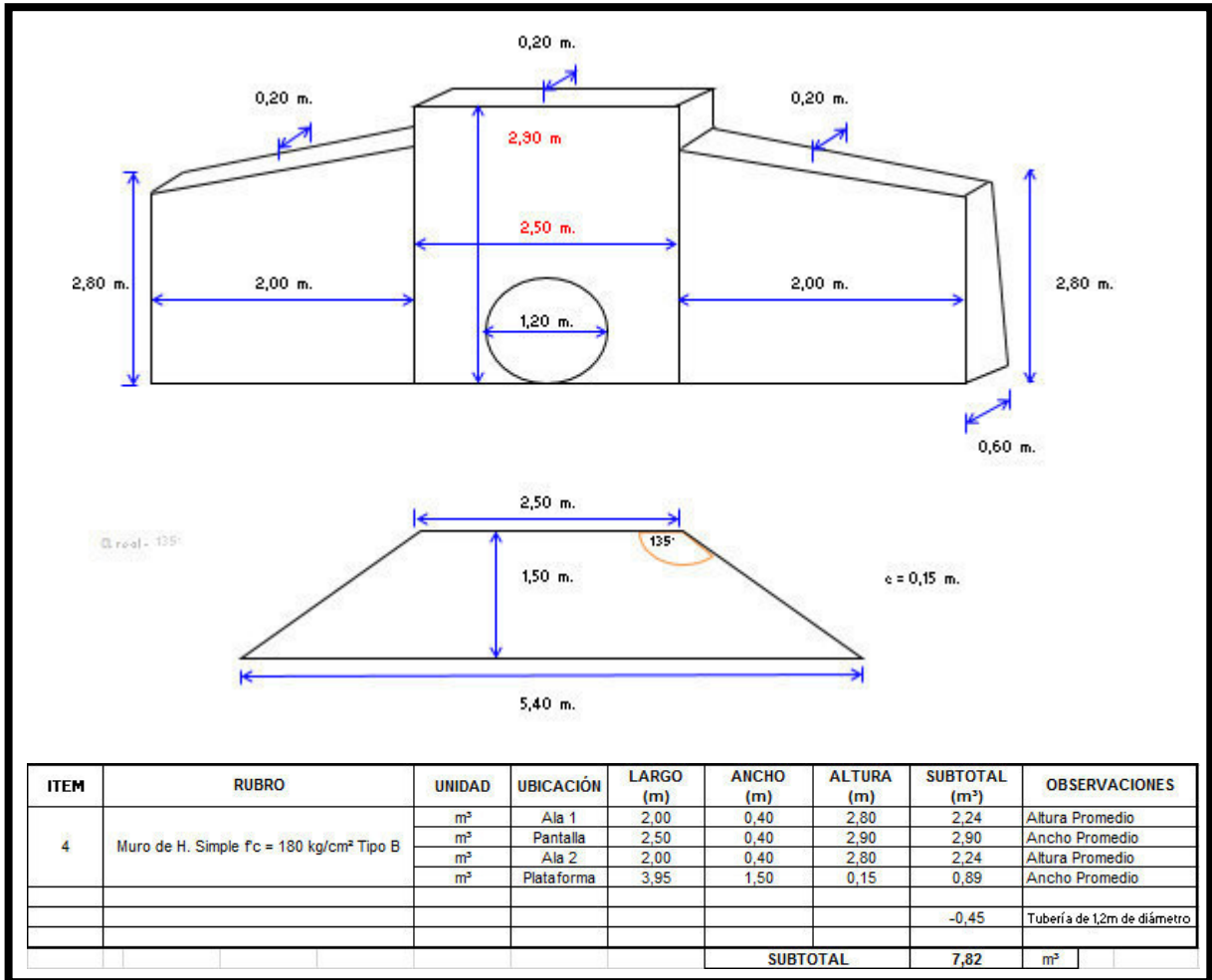
Fuente: Autor

Tipo I Volumen de hormigón: $1,913 \text{ m}^3 * 11$

Volumen de hormigón: 21,043 m³

CABEZALES TIPO II

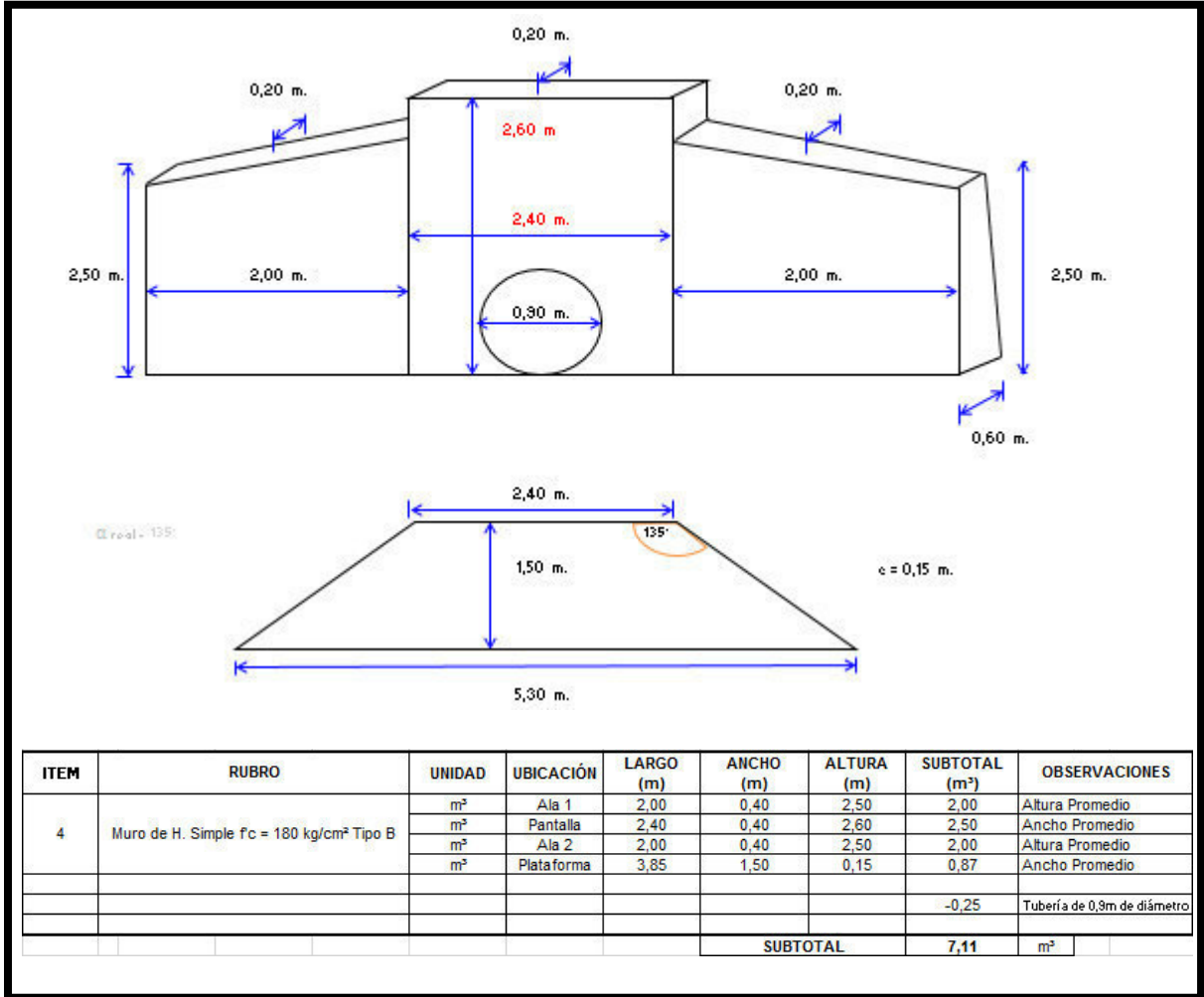
Gráfico 38 Muro cabezal tubería acero D=1,20m



Fuente: Autor

CABEZALES TIPO 1I

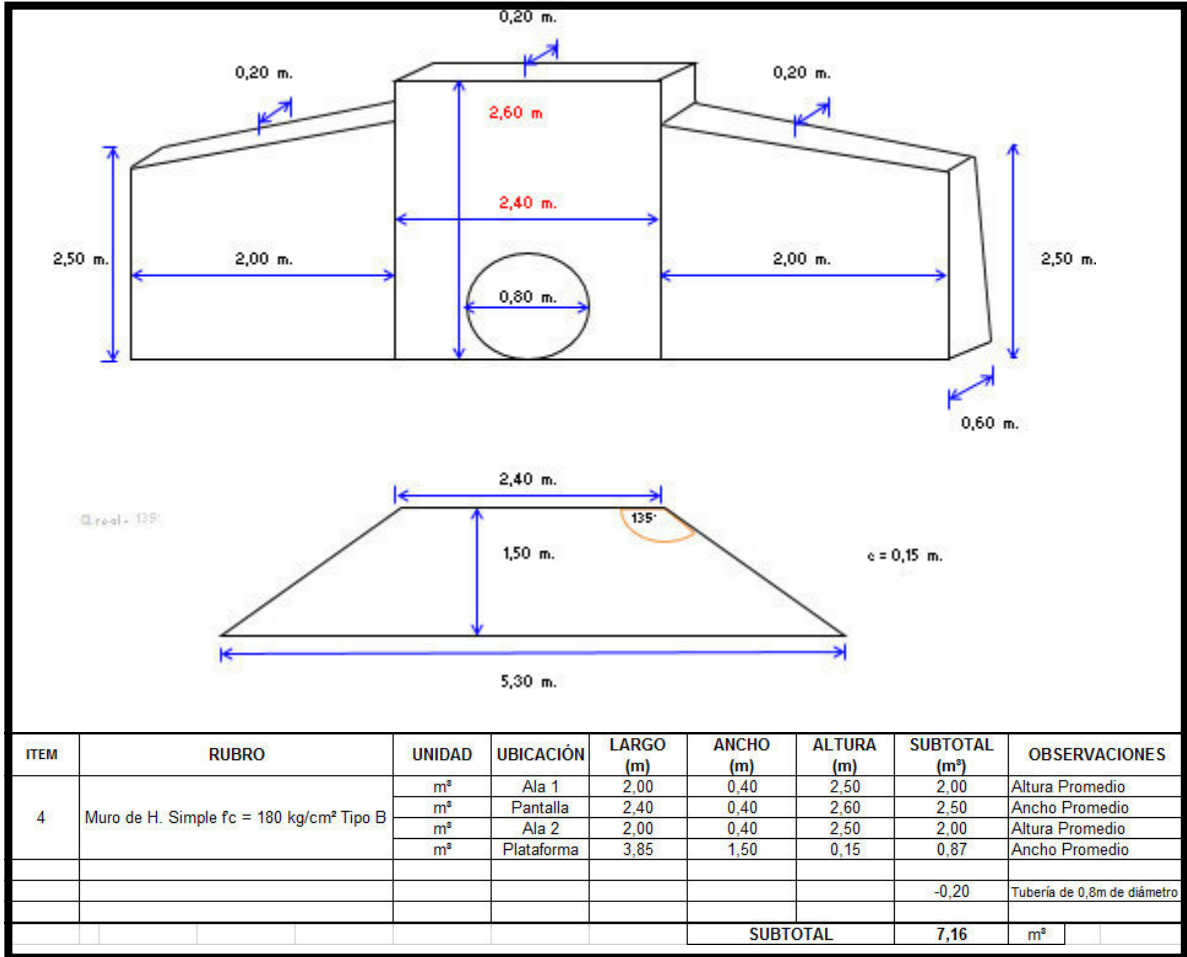
Gráfico 39 Muro cabezal tubería corrugada D=0,90m



Fuente: Autor

CABEZALES TIPO II

Gráfico 40 Muro cabezal tubería corrugada D=0,80m



Fuente: Autor

Tipo II Volumen de hormigón: $7,82 \text{ m}^3 * 8 = 62,56 \text{ m}^3$

Volumen de hormigón: $7,11 \text{ m}^3 * 7 = 49,77 \text{ m}^3$

Volumen de hormigón: $7,16 \text{ m}^3 * 4 = 28,64 \text{ m}^3$

Volumen total: $21,043 + 62,56 + 49,77 + 28,64 = 162,01 \text{ m}^3$

11. Material pétreo de mejoramiento (material de mejoramiento minada, cargada y regada)

- Unidad de medida: m^3

El valor para este rubro se determinó en el software para el diseño vial CivilCad 3D.

*Volumen de relleno : $34643,80 m^3 * 1,20$ (factor sobreancho)*

Volumen total de relleno en el diseño: $41572,56 m^3$

12. Material Sub-base clase 3

- Unidad de medida: m^3

El valor para este rubro se determinó en el software para el diseño vial CivilCad 3D.

*Volumen de Sub – base : $7808,85 m^3 * 1,20$ (factor sobreancho)*

Volumen total de Sub – base en el diseño: $9370,62 m^3$

13. Material base granular de agregados

- Unidad de medida: m^3

El valor para este rubro se determinó en el software para el diseño vial CivilCad 3D.

*Volumen de base : $5616,33 m^3 * 1,20$ (factor sobreancho)*

Volumen total de base en el diseño: $6739,596 m^3$

14. Transporte de material pétreo de mejoramiento

- Unidad de medida: m^3*km
- Distancia desde la mina Río Pastaza, en el sector de Tashapi al inicio del proyecto: 39 km.
- Distancia del centro de gravedad de proyecto: 2,25 km
- Distancia total: 41,25 km

*Volumen a transportarse: $41572,56 m^3 * 1,20$ (factor de esponjamiento)*

Volumen total de material pétreo en el diseño: $49887,072 m^3$

*Volumen total a transportarse: 49887,072 m³ * 41,25 km*

Volumen total a transportarse: 2057841,64 m³ * km

15. Transporte de Sub-base Clase 3 (cribado)

- Unidad de medida: m³*km
- Distancia desde las minas de Madre Tierra, cantón de Mera al inicio del proyecto: 42 km
- Distancia del centro de gravedad de proyecto: 2,25 km
- Distancia total: 44,25 km

*Volumen a transportarse: 9370,62 m³ * 1,20 (factor de esponjamiento)*

Volumen total de Sub – base en el diseño: 11244,74 m³

*Volumen total a transportarse: 11244,74 m³ * 44,25 km*

Volumen total a transportarse: 497579,922 m³ * km

16. Transporte de Base granular de agregados

- Unidad de medida: m³*km
- Distancia desde las minas de Madre Tierra, cantón de Mera al inicio del proyecto: 42 km
- Distancia del centro de gravedad de proyecto: 2,25 km
- Distancia total: 44,25 km

*Volumen a transportarse: 6739,596 m³ * 1,20 (factor de esponjamiento)*

Volumen total de base en el diseño: 8087,51 m³

*Volumen total a transportarse: 8087,51 m³ * 44,25 km*

Volumen total a transportarse: 357872,5476 m³ * km

17. Asfalto RC-250, para imprimación

- Unidad de medida: lt

*Área total a imprimirse: 72595,60 m² * 1,4 lt/m² (rata de imprimación)*

Área total a imprimirse: 101633,84 lt

18. Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta, e=2”

- Unidad de medida: m²

El valor para este rubro se determinó en el software para el diseño vial CivilCad 3D.

Volumen total de capa de rodadura en el diseño: 72595,60 m²

19. Hormigón simple f`c=180 kg/cm² para cunetas

- Unidad de medida: m³
- Longitud total del proyecto: 4509 m

*Longitud: (4509 + 40)m * 0,1372 * 2*

Longitud: 1248,24 m³

20. Marcas en el pavimento

- Unidad de medida: ml
- Longitud de la vía: 4509,25 m

*Longitud : 4509,25 m * 2,8*

Longitud : 12625,90 m

21. Señales informativas (2,40x1,20)m

- Unidad de medida: U

Cantidad : 5 Unidades

22. Señales ecológicas (2,40x1,20)m

- Unidad de medida: U

Cantidad : 5 Unidades

23. Señales reglamentarias (0,75x0,75)m

- Unidad de medida: U

Cantidad : 20 Unidades

24. Señales preventivas (0,75x0,75)m

- Unidad de medida: U

Cantidad : 40 Unidades

3.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

El plan de manejo ambiental permitirá tomar decisiones adecuadas en la construcción, de modo que el ambiente no se vea afectado, hace referencia al marco legal y normativa vigente para la protección del medio ambiente en los diferentes proyectos de infraestructura física.

Un plan de manejo ambiental es la identificación y evaluación de los potenciales impactos que se producen por efectos físicos-químicos, socio-económicos, biológicos y culturales del ambiente. En fin, la realización de estos estudios es para proteger el medio ambiente, colocando parámetros o lineamientos los cuales deben respetarse para así proteger el medio ambiente por donde se realizara la obra de la vía.

Tabla 72 Ficha ambiental

FICHA AMBIENTAL	
NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO DE LA VÍA PROVINCIAL EN EL TRAMO LA PILLAREÑA-EL CARMEN DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON METODOLOGÍA DEL SECTOR.
ENCARGADO	Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
PARROQUIA	Canelos
CANTÓN	Pastaza
PROVINCIA	Pastaza
INSTITUTO	Universidad Técnica de Ambato
COMPETENCIA	Carrera de Ingeniería Civil
COORDENADAS	Inicio: 9816022.494N 188405.501E Final: 9819218N 189175E
TIPO DE PROYECTO	Estudio vial lo cual engloba estudios hidrológicos, hidráulicos, topográficos y de mecánica de suelos.
MAGNITUD	La vía comprende de 4519 m

FECHA	Julio del 2016
CLIMA	Ecuatorial mesodérmico caluroso y húmedo, (795-810) m.s.n.m
ÁREA OCUPACIONAL	Ganadería y agricultura
TEMPERATURA	25 °C a 27 25 °C

Fuente: Autor

Tabla 73 Ficha ambiental de recursos

RECURSO SUELO	
TIPO DE SUELO	Limos de alta plasticidad
TOPOGRAFÍA	La topografía es montañosa con pendientes pronunciadas.
TIPO DE VEGETACIÓN	Consta de vegetación típica de la Amazonía.
CALIDAD DE SUELO	No fértil
RECURSO AGUA	
FUENTE	Aguas superficiales
PRECIPITACIÓN	Precipitación según INAMHI 175 mm/h
CALIDAD DE AGUA	Sin contaminación mayormente para dar al ganado
INFRAESTRUCTURA SOCIAL	
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Solo dispones de agua entubada.
EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	No disponen de alcantarillado
TRANSPORTE PÚBLICO	No dispone en el sector
ELECTRICIDAD	Si disponen de energía eléctrica
VIAS DE ACCESO	Caminos de material pétreo en mal estado

Fuente: Autor

Tabla 74 Plan ambiental control de polvo

CONTROL DE POLVO	
ESPECIFICACIONES	Especificaciones generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001
DESCRIPCIÓN	Prevenir para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos.
PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS	El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Fuente: Autor

Tabla 75 Plan ambiental control de contaminación de aire

CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE AIRE	
ESPECIFICACIÓN	Especificaciones generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001
DESCRIPCIÓN	Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos generados por afectos de las emisiones de gases contaminantes que salen de vehículos de transporte pesado y maquinaria.
PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS	El contratista deberá ejecutar los trabajos viales con equipos y procedimientos constructivos que minimicen la emisión de contaminantes hacia la atmosfera.
	Mantener un constante mantenimiento de sus equipos y maquinaria, especialmente de aquellos propulsados por motores de combustión.
	Portar obligatoriamente los sellos de revisión, para determinar que si están con los monitoreos periódicos.

Fuente: Autor

Tabla 76 Plan ambiental para manejo de desperdicios

MANEJO DE DESPERDICIOS	
ESPECIFICACIÓN	Especificaciones generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001
DESCRIPCIÓN	Es responsabilidad de los generadores de escombros no peligrosos su recolección, transporte y descarga en el relleno sanitario previamente autorizados por la Municipalidad.
PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS	Implementación del Plan de manejo de escombros.

Fuente: Autor

3.6. PRESUPUESTO REFERENCIAL

Tabla 77 Presupuesto Referencial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN					
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA					
OFERENTE: PRESUPUESTO REFERENCIAL					
ELABORADO: EGRESADO JOSÉ TOSCANO					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6,68	575,00	3.841,00
2	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto	km	4,51	421,76	1.902,14
3	Excavación sin clasificar (mov. de tierra a máquina)	m³	242.668,52	0,91	220.828,35
4	Excavación para cunetas y encauzamiento	m³	2.217,18	3,42	7.582,76
5	Excavación y relleno de estructuras menores	m³	1.950,00	4,50	8.775,00
6	S.C. Tubería de acero corrugado D= 1,20 m, e=2,5 mm, PM-100	m	150,00	256,96	38.544,00
7	Muro de H.S. f'c=180kg./cm2 tipo B(Cabezas)	m³	158,10	220,58	34.873,70
8	Material pétreo de mejoramiento (minada, cargada y regada)	m³	41.572,56	2,62	108.920,11
9	Material de subbase clase 3	m³	9.370,62	11,58	108.511,78
10	Material de base granular de agregados	m³	6.739,00	18,33	123.525,87
11	Transporte material de desalojo	m³	24.266,85	1,07	25.965,53
12	Transporte material petreo de mejoramiento	m³-km	2.057.841,64	0,28	576.195,66
13	Transporte de material de subbase clase 3	m³-km	497.579,92	0,28	139.322,38
14	Transporte de material de base granular de agregados	m³-km	357.872,55	0,28	100.204,31
15	Limpieza de derrumbes	m³	24.266,85	1,74	42.224,32
16	Asfalto RC-250 , para imprimación	Lt	101.633,84	0,72	73.176,36
17	C. rodadura hormigon asf. Mezclado en planta, e=2"	m²	72.595,60	9,03	655.538,27
18	Hormigon para cunetas (F'c=180 KG/CM)	m³	1.248,24	192,45	240.223,79
19	Señales informativas (2.40x1.20)M	u	5,00	229,79	1.148,95
20	Señales ecologicas (2.40x1.20)M	u	5,00	229,79	1.148,95
21	Señales reglamentarias (0.75 x 0.75)M	u	20,00	104,74	2.094,80
22	Señales preventivas (0.75 x 0.75)M	u	40,00	104,74	4.189,60
23	Marcas en pavimento	m	12.625,90	0,64	8.080,58
24	Pancarta informativa (letrero)-con estructura	u	1,00	236,97	236,97
=====					
TOTAL:					2.527.055,18
<p>SON : DOS MILLONES QUINIENTOS VEINTE Y SIETE MIL CINCUENTA Y CINCO, 18/100 DÓLARES</p> <p>PLAZO TOTAL: 150 DIAS</p> <p>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</p>					
EGRESADO JOSÉ TOSCANO			PUYO, 19 DE OCTUBRE DE 2016		
ELABORADO					

Fuente: Autor

Tabla 78 Porcentaje de participación ecuatoriana

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL											
PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN UBICACION: PARROQUIA CAÑELOS, CANTON PASTAZA OFERENTE: PRESUPUESTO REFERENCIAL ELABORADO: EGRESADO JOSÉ TOSCANO											
PORCENTAJE DE PARTICIPACION ECUATORIANA MINIMO DEL PROYECTO											
No.	Código CPC	Descripción del CPC	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global	Peso Relativo (%)	Agregado Ecuatoriano(%)	Agregado Ecuatoriano Ponderado(%)	
1	543300411	SERVICIOS DE OBRAS PARA EL RESTABLECIMIENTO DE TERRENOS	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6,68	575,00	3.841,00	0,00152	36,52	0,05551	
2	835300215	ESTUDIOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto	km	4,51	421,76	1.902,14	0,00075	66,81	0,05029	
3	543300012	SERVICIOS DE OBRAS, EXCAVACIONES,	Excavación sin clasificar(mov.de tierra)	m³	242.668,52	0,91	220.828,35	0,08739	17,81	1,55634	
4	543300012	SERVICIOS DE OBRAS, EXCAVACIONES,	Excavación para cunetas y encauzamiento	m³	2.217,18	3,42	7.582,76	0,00300	27,01	0,08105	
5	543300012	SERVICIOS DE OBRAS, EXCAVACIONES,	Excavacion y relleno de estructuras menores	m³	1.950,00	4,50	8.775,00	0,00347	70,83	0,24595	
6	42190021	ALCANTARILLA DE PLACAS CORRUGADAS DE ACERO GALVANIZADO	S.C. Tubería de acero corrugado D= 1,20 m, e=2,5 mm, PM-100	m	150,00	256,94	38.544,00	0,01525	94,33	1,43877	
7	375100021	HORMIGON PREMEZCLADO	Muro de H.S. Fc=180kg./cm2 tipo B(Cabezales)	m³	158,10	220,58	34.873,70	0,01380	94,39	1,30259	
8	153200015	AGREGADOS PETREOS	Material pétreo de mejoramiento (minada, cargada y regada)	m³	41.572,56	2,62	108.920,11	0,04310	15,31	0,65989	
9	153200015	AGREGADOS PETREOS	Material de subbase clase 3	m³	9.370,62	11,58	108.511,78	0,04294	87,90	3,77443	
10	153200015	AGREGADOS PETREOS	Material de base granular de agregados	m³	6.739,00	18,33	123.525,87	0,04888	92,36	4,51468	
11	643390017	TRANSPORTE DE MATERIALES ARIDOS	Transporte material de desalojo	m³	24.266,85	1,07	25.965,53	0,01028	18,60	0,19112	
12	643390017	TRANSPORTE DE MATERIALES ARIDOS	Transporte material petreo de mejoramiento	m³-km	2.057.841,64	0,28	576.195,66	0,22801	18,18	4,14523	
13	643390017	TRANSPORTE DE MATERIALES ARIDOS	Transporte de material de subbase clase 3	m³-km	497.579,92	0,28	139.322,38	0,05513	18,18	1,00231	
14	643390017	TRANSPORTE DE MATERIALES ARIDOS	Transporte de material de base granular de agregados	m³-km	357.872,55	0,28	100.204,31	0,03965	18,18	0,72088	
15	943900021	LIMPIEZA DE CUNETAS Y CARRETERAS	Limpieza de derrumbes	m³	24.266,85	1,74	42.224,32	0,01671	17,98	0,30043	
16	335001014	ASFALTOS	Asfalto RC-250 , para imprimación	Lt	101.633,84	0,72	73.176,36	0,02896	84,48	2,44630	
17	335001014	ASFALTOS	C. rodadura hormigon asf. Mezclado en planta, e=2"	m²	72.595,60	9,03	655.538,27	0,25941	78,25	20,29867	
18	375100021	HORMIGON PREMEZCLADO	Hormigon para cunetas (FC=180 KG/CM)	m³	1.248,24	192,45	240.223,79	0,09506	97,40	9,25892	
19	979900815	SERVICIO DE DEMARCACION VERTICAL Y HORIZONTAL VIAL	Señales informativas (2.40x1.20)M	u	5,00	229,79	1.148,95	0,00045	95,10	0,04324	
20	979900815	SERVICIO DE DEMARCACION VERTICAL Y HORIZONTAL VIAL	Señales ecologicas (2.40x1.20)M	u	5,00	229,79	1.148,95	0,00045	95,10	0,04324	
21	979900815	SERVICIO DE DEMARCACION VERTICAL Y HORIZONTAL VIAL	Señales reglamentarias (0.75 x 0.75)M	u	20,00	104,74	2.094,80	0,00083	92,84	0,07696	
22	979900815	SERVICIO DE DEMARCACION VERTICAL Y HORIZONTAL VIAL	Señales preventivas (0.75 x 0.75)M	u	40,00	104,74	4.189,60	0,00166	92,84	0,15392	
23	882110711	SERVICIOS DE PINTURA, BARNIZADO	Marcas en pavimento	m	12.625,90	0,64	8.080,58	0,00320	62,75	0,20065	
24	979900815	SERVICIO DE DEMARCACION VERTICAL Y HORIZONTAL VIAL	Pancarta informativa (letrero)-con estructura	u	1,00	236,97	236,97	0,00009	99,21	0,00930	
						TOTAL:	2.527.055,18	1,00		52,57	
SON : DOS MILLONES QUINIENTOS VEINTE Y SIETE MIL CINCUENTA Y CINCO, 18/100 DÓLARES PLAZO TOTAL: 150 DIAS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA											
EGRESADO JOSÉ TOSCANO ELABORADO						PUYO, 19 DE OCTUBRE DE 2016					

Fuente: Autor

3.7. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

Tabla 79 Cronograma valorado de trabajo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																												
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																												
PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN																												
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA																												
CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS					PERIODOS (MESES/SEMANAS)																							
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	1 MES			2 MES			3 MES			4 MES			5 MES										
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6,68	575,00	3.841,00	3.841,00																						
2	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto	km	4,51	421,76	1.902,14	1.902,14																						
3	Excavación sin clasificar (mov. de tierra)	m³	242.668,52	0,91	220.828,35	88.331,34			88.331,34			44.165,67			89,75%													
4	Excavación para cunetas y encauzamiento	m³	2.217,18	3,42	7.582,76																5.687,07			1.895,69				
5	Excavacion y relleno de estructuras menores	m³	1.950,00	4,50	8.775,00																8.775,00							
6	S.C. Tubería de acero corrugado D= 1,20m, e=2,5 mm, PM-100	m	150,00	256,96	38.544,00																38.544,00							
7	Muro de H.S. fc=180kg./cm2 tipo B(Cabezales)	m²	158,10	220,58	34.873,70																34.873,70							
8	Material pétreo de mejoramiento (minada, cargada y regada)	m³	41.572,56	2,62	108.920,11	27.230,03			54.460,06			27.230,02																
9	Material de subbase clase 3	m³	9.370,62	11,58	108.511,78							75.958,25			32.553,53			53,5%										
10	Material de base granular de agregados	m³	6.739,00	18,33	123.525,87																123.525,87							
11	Transporte material de desalojo	m³	24.266,85	1,07	25.965,53	7.418,72			7.418,72			7.418,72			3.709,36													
12	Transporte material petreo de mejoramiento	m³-km	2.057.841,64	0,28	576.195,66	144.048,92			288.097,83			144.048,91																
13	Transporte de material de subbase clase 3	m³-km	497.579,92	0,28	139.322,38							97.525,67			41.796,71													
14	Transporte de material de base granular de agregados	m³-km	357.872,55	0,28	100.204,31																100.204,31							
15	Limpieza de derrumbes	m²	24.266,85	1,74	42.224,32	10.556,08			21.112,16			10.556,08																
16	Asfalto RC-250 , para imprimación	Lt	101.633,84	0,72	73.176,36																36.588,18			36.588,18				
17	C. rodadura hormigon asf. Mezclado en planta, e=2"	m²	72.595,60	9,03	655.538,27																655.538,27							
18	Hormigon para cunetas (FC=180 KG/CM)	m³	1.248,24	192,45	240.223,79																240.223,79							
19	Señales informativas (2,40x1,20)M	u	5,00	229,79	1.148,95																1.148,95							
20	Señales ecologicas (2,40x1,20)M	u	5,00	229,79	1.148,95																1.148,95							
21	Señales reglamentarias (0,75 x 0,75)M	u	20,00	104,74	2.094,80																2.094,80							
22	Señales preventivas (0,75 x 0,75)M	u	40,00	104,74	4.189,60	11,11%																						
23	Marcas en pavimento	m	12.625,90	0,64	8.080,58																8.080,58							
24	Pancarta informativa (letrero)-con estructura	u	1,00	236,97	236,97	0%																						
INVERSION MENSUAL					2.527.055,18	283.328,23			632.904,03			650.280,70			701.522,88			259.019,33										
AVANCE MENSUAL (%)						11,21			25,05			25,73			27,76			10,25										
INVERSION ACUMULADA AL 100% (linea e=1p)						283.328,23			916.232,26			1.566.512,96			2.268.035,84			2.527.055,17										
AVANCE ACUMULADO (%)						11,21			36,26			61,99			89,75			100,00										
INVERSION ACUMULADA AL 80% (linea e=0,5p)						226.662,58			732.985,81			1.253.210,37			1.814.428,67			2.021.644,14										
AVANCE ACUMULADO (%)						8,97			29,01			49,59			71,80			80,00										
PLAZO TOTAL: 150 DIAS																												
EGRESADO JOSÉ TOSCANO						PUYO, 19 DE OCTUBRE DE 2016																						
ELABORADO																												

Fuente: Autor

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

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN

UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE			
SIMBOLO	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
B	MANO DE OBRA	264.261,19	0,131
C	CEMENTO PORTLAND-SACOS	62.560,87	0,031
E	EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONSTRUC. VIAL	949.488,53	0,472
F	BETÚN PETRÓLEO (ASFALTO) (O)	249.438,48	0,124
M	MADERA ASERRADA, CEPILLADA Y/O ESCUADRADA (PREPARADA)	50.096,56	0,025
P	MATERIALES PÉTREOS-TUNGURAHUA	274.361,65	0,136
T	ALCANTARILLAS DE LÁMINAS DE METAL Y ACC.	27.673,50	0,014
X	VARIOS IPC TUNGURAHUA	132.431,10	0,067
		2.010.311,88	1,000

$$Pr = Po(0,131 B1/Bo + 0,031 C1/Co + 0,472 E1/Eo + 0,124 F1/Fo + 0,025 M1/Mo + 0,136 P1/Po + 0,014 T1/To + 0,067 X1/Xo)$$

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EN DONDE:

- Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
- Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.
- Bo = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, etc.
- B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, etc.
- Co,Do,Eo...Zo = Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.
- C1,D1,E1...Z1 = Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.
- X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
 ELABORADO

Tabla 80 Asignación de símbolos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN		
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA		
ASIGNACION DE SIMBOLOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	% COSTO DIRECTO
X	Aceite quemado	0,02
P	Agregados triturados	2,53
X	Agua	0,01
X	Alambre de amarre galv.	0,00
M	Alfagía	0,52
X	Angulo 30 x 3mm	0,02
P	Arena negra	0,72
F	Asfalto ap-3	10,44
F	Asfalto diluido rc-250	1,97
P	Base granular de agregados	4,42
C	Cemento Portland	3,06
X	Clavos de 2" a 4"	0,13
X	Diesel	0,46
X	Diesel generador planta	2,13
X	Electrodos	0,01
M	Estacas de madera	0,00
C	H.Ciclopio de 180 kg/cm2	0,00
X	Hierro estructural	0,00
C	Hormigon clase b f'c= 180 kg/c	0,04
X	Lam.e tool galv. (2.44 x 1.22)	0,02
X	Lam.e tool galv. (2.44 x 1.22)	0,02
M	Madera, puntales	0,13
M	Madera, tabla encofrado/ 20 cm	1,62
M	Madera, listones para muros 6*6	0,12
P	Material de relleno	0,17
P	Material subbase clase 3	3,64
X	Micoesferas reflectivas	0,06
X	Perfiles y canales de acero	0,00
X	Pernos inoxidables	0,00
M	Pingo	0,10
X	Pintura anticorrosiva	0,01
X	Pintura esmalte	0,00
X	Pintura reflectiva	0,01
X	Pintura señalamiento de transi	0,05
X	Plancha de tol 1.22*2.44*1.4mm	0,00
P	Pétreos, arena negra	0,85
P	Pétreos, ripio triturado	1,32
X	Suelda 60/11	0,00
X	Transporte mezcla asfáltica	3,18
X	Tub. cuadrado negro 1"*1"*1.5m	0,01
T	Tubería acero corrugado d=1.20m e=2.5mm PM-100	1,38
X	Tubo cuad. galvan. 2"*2"*2mm	0,05
E	Equipo propiamente dicho (100%)	47,23
X	Herramienta Menor(% total)	0,39
B	Mano de Obra	13,15

Fuente: Autor

3.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (MTO)

302-1. Desbroce, desbosque y limpieza

303-4.1 Excavación sin clasificación

304-6.1 Excavación para estructuras

602-2A. Tubería de acero corrugado

401-4. Estabilización con material pétreo

403-1. Sub-base de Grava

404-1. Base de Agregados

309-4.2 Transporte de material préstamo Importado

405-2.1 Asfalto para imprimación

405-5.19 Capa de rodadura de hormigón asfáltico Mezclado en planta MAC de 2” de espesor

214-1. Señal y Código

706-1. Marcas de pavimento (Pintura)

205-4. Letreros Informativos de la Obra

NOTA: Estas normas están basadas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador del Volumen N° 3 especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. (NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12-MTO)

CAPÍTULO 4

4.1. CONCLUSIONES

- La comercialización de productos agrícolas como la naranjilla, plátano y sobre todo en el sector de la producción de leche es muy alta; por lo cual, con el adecuado transporte vial se podrá aprovechar los productos para la venta.
- La construcción de la influirá positivamente en los pobladores de la vía La Pillareña – El Carmen, puesto que tendrán un mejor acceso a sus atractivos turísticos, por lo que incrementaran las fuentes de ingresos económicos.
- Como resultado del estudio de tráfico proyectado a 20 años se obtuvo 235 vehículos, el cual nos indica una vía de Clase IV, con una velocidad de diseño de 50 Km/h, que corresponde a un camino vecinal de acuerdo a las normas del MTOP.
- EL estudio de suelos correspondiente nos dio como resultado un CBR de diseño de 5,2 %, lo que nos indica una subrasante de mala calidad; por lo tanto, realizamos un mejoramiento de la subrasante con material pétreo.
- El mejoramiento de la subrasante con material pétreo fue la mejor opción, por lo que se redujo espesores de estructura de pavimento, como en costos de transporte.

- La topografía de la zona es montañosa por lo que fue necesario realizar un adecuado diseño que brinde comodidad y seguridad vial, para así tener en menor impacto ambiental del sector.

4.2. RECOMENDACIONES

- Respetar todas las indicaciones estipulados en los planos, así como en el diseño horizontal y vertical; ya que este diseño está sustentando las normas de diseño geométrico del MTOP, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MOP. Estas normas ayudan a garantizar la funcionalidad y calidad de la obra.
- Determinar la calidad de los materiales a emplearse, controlando sus granulometrías, densidades máximas, índices plásticos y los límites líquidos.
- Ubicar los letreros de señalización preventiva, reglamentaria e informativa, para mejorar la circulación del tránsito vehicular y disminuir accidentes.
- Realizar mantenimiento de limpieza de alcantarillas, para que no exista un estancamiento de basuras o vegetación, para así tener un mejor drenaje y evitar el deterioro prematuro de la vía.
- Una vez construida la vía, se debe realizar un plan de mantenimiento con el fin de conservarla en buenas condiciones, evitando deterioros prematuros y brindando comodidad a los usuarios.

7. BIBLIOGRAFÍA

[1] E. O. Flores, O. R. Gonzales, C. E. Mendez, *Propuesta de diseño de la terminal de buses del transporte público para la ciudad de santa rosa de Lima, San Miguel, El Salvador: 2004.*

[2] J.J. Agudelo Ospina, “Diseño geométrico de vías”, Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Medellín, 2002.

[3] Gondard & Mazurek, “Dinámicas Territoriales”, vol. 10, Quito, 2001, pág. 23.

L. A. Guevara Rodríguez, “Modelo de mantenimiento vial que permita desarrollar planes de conservación en la capa de rodadura para vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua”, Maestría, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2009.

A. Rico Rodríguez, *Método de subdrenajes en vías terrestres*, Noriega Editores, Limusa: México, 2005, pág. 437.

H. A. Morales Sosa, *Análisis económico para mejoramiento o construcción de carreteras*, Búho: Santo Domingo, Rep. Dominicana, 2006, pág. 26.

[4] James C. Grisales, “Las Carreteras”, *Diseño geométrico de carreteras*, 2 Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2013, pp. 1.

[5] Normas de diseño geométrico de carreteras -2003, MOP

[6] Pedro A. Chocontá R, “Controles de diseño y localización”, *Diseño geométrico de vías*, 3 Ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2011.

[7] León-Bonillo, M.J, “Curvas de nivel. Confeción de planos”, Universidad de Sevilla, Sevilla, Taquimetría, 2016.

[8] Ignacio A. Fernández-Coppel, “Localización Geográfica. Las Coordenadas Geográficas y la Proyección UTM. (Universal Transversa Mercator)”, Universidad de Valladolid, Palencia, El Datum, 2001.

- [9] William W. Hay, “Carreteras”, *Ingeniería de Transporte*, 1 Ed. México: Editorial Limusa, 1983.
- [10] José L. Escario, Nuñez del Pino, “Estudio del trazado y construcción de la explanación”, *Caminos*, 5 Ed. Madrid: Editorial Dossat S.A. 1967.
- [11] Carlos Kraemer, José P., Sandro R., Manuel R., Víctor B., Miguel del Val, “Clasificación de los suelos y las rocas”, *Ingeniería de carreteras*, Vol. II, España: Mc Gran Hill, 2004.
- [12] Asociación Americana de Autoridades de Viabilidad y Transporte de los Estados. (American Association of State Highway and Transportation Officials), AASTHO.
- [14] Reglamento Técnico Ecuatoriano, 1ra. Revisión, Instituto Ecuatoriano de Normalización 004-2:201, *Señalización vial. Parte 2*.
- [15] Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12, Volumen N° 3 Especificaciones Generales Para la Construcción de Caminos y Puentes.
- [16] El diseño geométrico, Caminos I, *La visibilidad*, Ing. Emilio A. Palacios Ramírez, Universidad Privada Telesup, 2014.

ANEXOS

ANEXOS

A. Valores de diseño recomendado para carreteras MOP 2003

B. Conteo de tráfico diario

C. Estudios de suelos

D. Volumen de corte y relleno

E. Fotografías

F. Análisis de precios unitarios

G. Planos

ANEXO A

**Valores de diseño recomendado para carreteras
de dos carriles y caminos vecinales de
construcción MOP**



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

NORMAS	CLASE I						CLASE II						CLASE III						CLASE IV						CLASE V							
	3000 - 3000 TPDA (1)						1000 - 3000 TPDA (1)						300 - 1000 TPDA (1)						100 - 300 TPDA (1)						MENOS DE 100 TPDA (1)							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	40	80	60	50	40	35	25 (9)	60	50	40	50	35	25 (9)				
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 (9)				
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25				
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110				
Paraba	MÁXIMO = 10%												10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																			
Coefficiente "K" (2)																																
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal (3) máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	0	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal (4) mínima (%)	0.5 %																															
Ancho de pavimento (m)	7.3			7.3			7.0			6.70			6.70			6.00			6.00						4.00 (3)							
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Hormigón						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado							
Ancho de espaldones (3) estables (m)	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0.60 (C.V. Tipo 6 y 7)						—							
Gradiente transversal para pavimento (%)	2.0						2.0						2.0						2.5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4.0 (Tipo 5 y 3E)						4.0							
Gradiente transversal para espaldones (%)	2.0 (10) - 4.0						2.0 - 4.0						2.0 - 4.0						4.0 (Tipo 5 y 3E)						—							
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																															
Carga de diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																															
Puentes	SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDO LOS ESPALDONES																															
Ancho de acera (7)	0.50 m mínimo a cada lado																															
Mínimo de derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento Aplicativo de dicha Ley																															

LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO

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

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

ANEXO B

CONTEO DE TRÁFICO DIARIO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PASTAZA-CANELOS-BOLIVARENSE

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)



FECHA: VIERNES 17 DE JUNIO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15						0	0	
6h15-6h30	1					0	1	
6h30-6h45	2					0	2	
6h45-7h00	1		1			0	2	5
7h00-7h15	1					0	1	6
7h15-7h30						0	0	5
7h30-7h45	1					0	1	4
7h45-8h00						0	0	2
8h00-8h15						0	0	1
8h15-8h30	1		1			0	2	3
8h30-8h45						0	0	2
8h45-9h00						0	0	2
9h00-9h15						0	0	2
9h15-9h30	1					0	1	1
9h30-9h45						0	0	1
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15	1					0	1	2
10h15-10h30			1			1	2	3
10h30-10h45						0	0	3
10h45-11h00	1					0	1	4
11h00-11h15						0	0	3
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00	2					0	2	2
12h00-12h15						0	0	2
12h15-12h30						0	0	2
12h30-12h45	1					0	1	3
12h45-13h00						0	0	1
13h00-13h15						0	0	1
13h15-13h30						0	0	1
13h30-13h45	1					0	1	1
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30	1					0	1	2
14h30-14h45						0	0	1
14h45-15h00	1					0	1	2
15h00-15h15						0	0	2
15h15-15h30	1					0	1	2
15h30-15h45						0	0	2
15h45-16h00						0	0	1
16h00-16h15	1					0	1	2
16h15-16h30						0	0	1
16h30-16h45						0	0	1
16h45-17h00						0	0	1
17h00-17h15						0	0	0
17h15-17h30	1					0	1	1
17h30-17h45						0	0	1
17h45-18h00						0	0	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PASTAZA-CANELOS-BOLIVARENSE

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)



FECHA: SÁBADO 18 DE JUNIO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15						0	0	
6h15-6h30	2		1			0	3	
6h30-6h45						0	0	
6h45-7h00	1		1			0	2	5
7h00-7h15	1		1			0	2	7
7h15-7h30						0	0	4
7h30-7h45	1					0	1	5
7h45-8h00						0	0	3
8h00-8h15						0	0	1
8h15-8h30	2					0	2	3
8h30-8h45						0	0	2
8h45-9h00						0	0	2
9h00-9h15						0	0	2
9h15-9h30	1		1			0	2	2
9h30-9h45						0	0	2
9h45-10h00						0	0	2
10h00-10h15	1					0	1	3
10h15-10h30						1	1	2
10h30-10h45						0	0	2
10h45-11h00	1					0	1	3
11h00-11h15						0	0	2
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00	2					0	2	2
12h00-12h15						0	0	2
12h15-12h30						0	0	2
12h30-12h45	1		1			0	2	4
12h45-13h00						0	0	2
13h00-13h15						0	0	2
13h15-13h30						0	0	2
13h30-13h45	1					0	1	1
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30	1					0	1	2
14h30-14h45						0	0	1
14h45-15h00	1					0	1	2
15h00-15h15						0	0	2
15h15-15h30						0	0	1
15h30-15h45						0	0	1
15h45-16h00	1					0	1	1
16h00-16h15						0	0	1
16h15-16h30						0	0	1
16h30-16h45						0	0	1
16h45-17h00						0	0	0
17h00-17h15						0	0	0
17h15-17h30	1					0	1	1
17h30-17h45						0	0	1
17h45-18h00						0	0	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PASTAZA-CANELOS-BOLIVARENSE

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)



FECHA: DOMINGO 19 DE JUNIO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULAD O	ACUMULAD O POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15	1					0	0	5
6h15-6h30	2		1			0	3	
6h30-6h45	1					0	1	
6h45-7h00	1					0	1	
7h00-7h15	1					0	1	6
7h15-7h30						0	0	3
7h30-7h45						0	0	2
7h45-8h00	1		1			0	2	3
8h00-8h15						0	0	2
8h15-8h30						0	0	2
8h30-8h45	1					0	1	3
8h45-9h00						0	0	1
9h00-9h15	1					0	1	2
9h15-9h30						0	0	2
9h30-9h45						0	0	1
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15			1			0	1	1
10h15-10h30	1					1	2	3
10h30-10h45						0	0	3
10h45-11h00						0	0	3
11h00-11h15	1					0	1	3
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00						0	0	1
12h00-12h15	2					0	2	2
12h15-12h30						0	0	2
12h30-12h45						0	0	2
12h45-13h00	1					0	1	3
13h00-13h15						0	0	1
13h15-13h30						0	0	1
13h30-13h45	1					0	1	2
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30	1					0	1	2
14h30-14h45						0	0	1
14h45-15h00			1			0	1	2
15h00-15h15	1					0	1	3
15h15-15h30						0	0	2
15h30-15h45						0	0	2
15h45-16h00	1					0	1	2
16h00-16h15						0	0	1
16h15-16h30						0	0	1
16h30-16h45						0	0	1
16h45-17h00	1					0	1	1
17h00-17h15						0	0	1
17h15-17h30						0	0	1
17h30-17h45						0	0	1
17h45-18h00	1					0	1	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PASTAZA-CANELOS-BOLIVARENSE

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)



FECHA: LUNES 20 DE JUNIO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULAD O	ACUMULAD O POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15						0	0	
6h15-6h30	2		1			0	3	
6h30-6h45	2					0	2	
6h45-7h00	1					0	1	6
7h00-7h15						0	0	6
7h15-7h30	1					0	1	4
7h30-7h45						0	0	2
7h45-8h00	2		1			0	3	4
8h00-8h15	1					0	1	5
8h15-8h30						0	0	4
8h30-8h45						0	0	4
8h45-9h00	1					0	1	2
9h00-9h15						0	0	1
9h15-9h30						0	0	1
9h30-9h45	1					0	1	2
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15	1					0	1	2
10h15-10h30			1			1	2	4
10h30-10h45						0	0	3
10h45-11h00						0	0	3
11h00-11h15	1					0	1	3
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00						0	0	1
12h00-12h15	1					0	1	1
12h15-12h30						0	0	1
12h30-12h45						0	0	1
12h45-13h00	1					0	1	2
13h00-13h15						0	0	1
13h15-13h30						0	0	1
13h30-13h45	1					0	1	2
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30	1					0	1	2
14h30-14h45						0	0	1
14h45-15h00			1			0	1	2
15h00-15h15	1					0	1	3
15h15-15h30						0	0	2
15h30-15h45						0	0	2
15h45-16h00	1					0	1	2
16h00-16h15						0	0	1
16h15-16h30						0	0	1
16h30-16h45						0	0	1
16h45-17h00						0	0	0
17h00-17h15						0	0	0
17h15-17h30	1					0	1	1
17h30-17h45						0	0	1
17h45-18h00	1					0	1	2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PASTAZA-CANELOS-BOLIVARENSE

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)



FECHA: MARTES 21 DE JUNIO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15						0	0	
6h15-6h30	1					0	1	
6h30-6h45	1		1			0	2	
6h45-7h00	2					0	2	5
7h00-7h15			1			0	1	6
7h15-7h30	1					0	1	6
7h30-7h45						0	0	4
7h45-8h00						0	0	2
8h00-8h15						0	0	1
8h15-8h30	1					0	1	1
8h30-8h45						0	0	1
8h45-9h00	1					0	1	2
9h00-9h15						0	0	2
9h15-9h30						0	0	1
9h30-9h45	1					0	1	2
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15	1					0	1	2
10h15-10h30			1			1	2	4
10h30-10h45						0	0	3
10h45-11h00						0	0	3
11h00-11h15	1					0	1	3
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00						0	0	1
12h00-12h15	1					0	1	1
12h15-12h30						0	0	1
12h30-12h45						0	0	1
12h45-13h00	1					0	1	2
13h00-13h15						0	0	1
13h15-13h30						0	0	1
13h30-13h45	1					0	1	2
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30						0	0	1
14h30-14h45	1					0	1	1
14h45-15h00						0	0	1
15h00-15h15	1					0	1	2
15h15-15h30						0	0	2
15h30-15h45						0	0	1
15h45-16h00						0	0	1
16h00-16h15						0	0	0
16h15-16h30	1					0	1	1
16h30-16h45						0	0	1
16h45-17h00						0	0	1
17h00-17h15						0	0	1
17h15-17h30	1					0	1	1
17h30-17h45						0	0	1
17h45-18h00						0	0	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PASTAZA-CANELOS-BOLIVARENSE

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)



FECHA: MIÉRCOLES 22 DE JUNIO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15	1					0	1	
6h15-6h30	2		1			0	3	
6h30-6h45	1					0	1	
6h45-7h00	2					0	2	7
7h00-7h15			1			0	1	7
7h15-7h30	1					0	1	5
7h30-7h45						0	0	4
7h45-8h00						0	0	2
8h00-8h15						0	0	1
8h15-8h30	1					0	1	1
8h30-8h45						0	0	1
8h45-9h00	1					0	1	2
9h00-9h15			1			0	1	3
9h15-9h30						0	0	2
9h30-9h45	1					0	1	3
9h45-10h00						0	0	2
10h00-10h15						0	0	1
10h15-10h30						1	1	2
10h30-10h45	1					0	1	2
10h45-11h00						0	0	2
11h00-11h15						0	0	2
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45	1					0	1	1
11h45-12h00						0	0	1
12h00-12h15						0	0	1
12h15-12h30	1					0	1	2
12h30-12h45						0	0	1
12h45-13h00	1					0	1	2
13h00-13h15						0	0	2
13h15-13h30	1					0	1	2
13h30-13h45						0	0	2
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30	1					0	1	1
14h30-14h45						0	0	1
14h45-15h00						0	0	1
15h00-15h15						0	0	1
15h15-15h30	1					0	1	1
15h30-15h45						0	0	1
15h45-16h00						0	0	1
16h00-16h15						0	0	1
16h15-16h30						0	0	0
16h30-16h45	1					0	1	1
16h45-17h00						0	0	1
17h00-17h15						0	0	1
17h15-17h30						0	0	1
17h30-17h45						0	0	0
17h45-18h00	1					0	1	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PASTAZA-CANELOS-BOLIVARENSE

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)



FECHA: JUEVES 23 DE JUNIO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15	4					0	4	
6h15-6h30	2		2			0	4	
6h30-6h45	2					0	2	
6h45-7h00	3		2			0	5	15
7h00-7h15						0	0	11
7h15-7h30						0	0	7
7h30-7h45	1		1			0	2	7
7h45-8h00						0	0	2
8h00-8h15						0	0	2
8h15-8h30						0	0	2
8h30-8h45	1					0	1	1
8h45-9h00	1					0	1	2
9h00-9h15			1			0	1	3
9h15-9h30						0	0	3
9h30-9h45						0	0	2
9h45-10h00	1					0	1	2
10h00-10h15						0	0	1
10h15-10h30	1					1	2	3
10h30-10h45						0	0	3
10h45-11h00						0	0	2
11h00-11h15						0	0	2
11h15-11h30	1					0	1	1
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00						0	0	1
12h00-12h15						0	0	1
12h15-12h30						0	0	0
12h30-12h45						0	0	0
12h45-13h00	1					0	1	1
13h00-13h15						0	0	1
13h15-13h30	1					0	1	2
13h30-13h45						0	0	2
13h45-14h00	1					0	1	2
14h00-14h15						0	0	2
14h15-14h30	1					0	1	2
14h30-14h45						0	0	2
14h45-15h00	1					0	1	2
15h00-15h15						0	0	2
15h15-15h30	1					0	1	2
15h30-15h45						0	0	2
15h45-16h00						0	0	1
16h00-16h15						0	0	1
16h15-16h30	1					0	1	1
16h30-16h45	1					0	1	2
16h45-17h00						0	0	2
17h00-17h15						0	0	2
17h15-17h30						0	0	1
17h30-17h45	1					0	1	1
17h45-18h00	1					0	1	2

ANEXO C

ESTUDIOS DE SUELOS

MUESTRA #1

UBICACIÓN

Abscisa: Km 0+500

ENSAYOS

- Límites Atterberg
 - Granulometría
- Contenido de humedad
- Compactación Proctor
 - CBR
- Penetración para CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto: Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón

Abscisa: Km 0 + 500

Pastaza

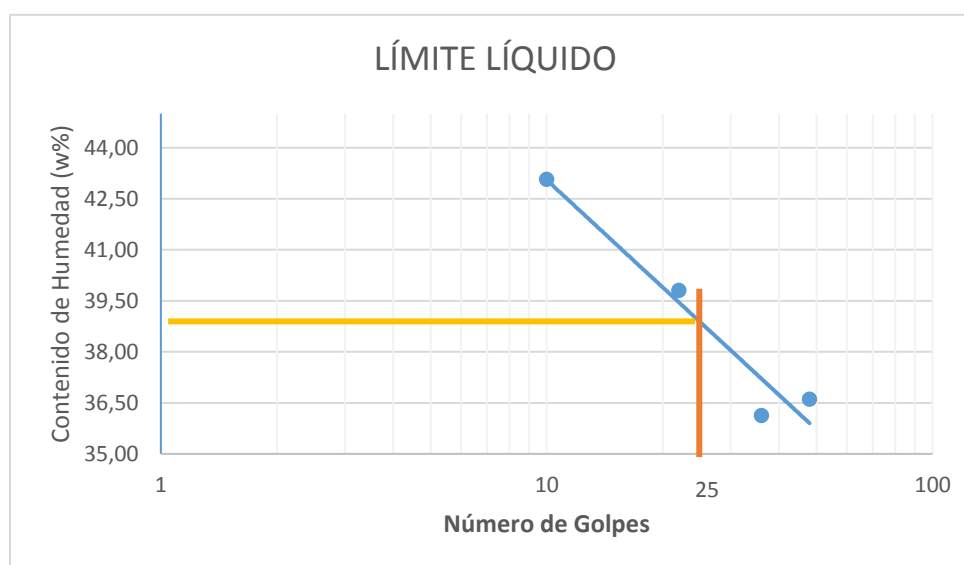
Fecha: 06-07-2016

Ubicación: Comunidad Bolivarencé

Realizado por: José N. Toscano

1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Muestra Húmeda + Recipiente (gr)	20,6	22,8	26,2	23,2	27,8	25,4	28,1	27,1
Peso Muestra Seca + Recipiente (gr)	17,8	19,2	22,1	19,8	23,5	21,5	24	22,8
Peso Recipiente (Wrec) (gr)	11,3	11	11,8	11,1	11,6	10,8	12,8	10,9
Peso Agua (Ww)	2,8	3,6	4,1	3,4	4,3	3,9	4,1	4,3
Peso Muestra Seca (Ws)	6,5	8,2	10,3	8,7	11,9	10,7	11,2	11,9
Contenido de Humedad (w%)	43,08	43,90	39,81	39,08	36,13	36,45	36,61	36,13
Contenido de Humedad Promedio	43,49		39,44		36,29		36,37	
Número de Golpes	10		22		36		48	



2. DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO

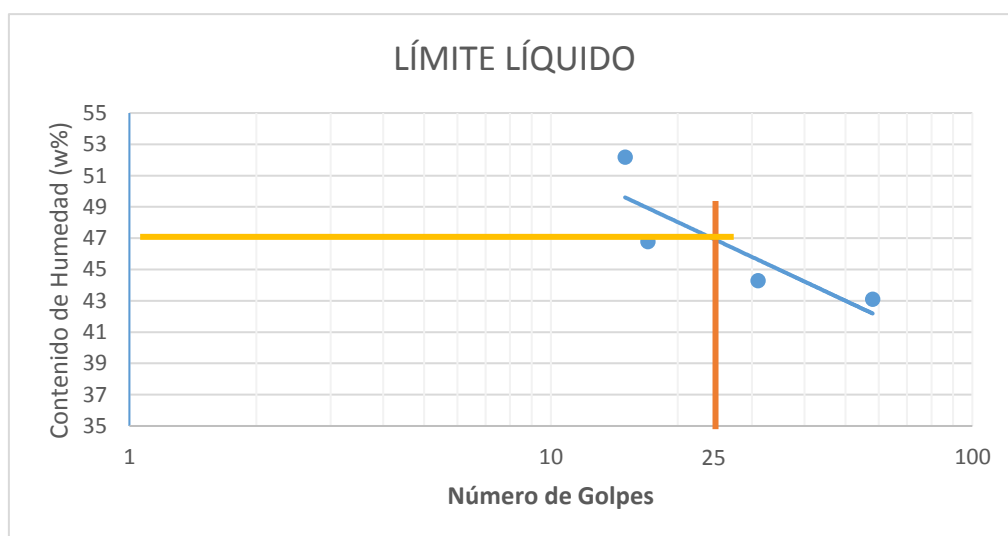
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Muestra Húmeda + Recipiente (gr)	6,5	7,5	7,6	7,4	8	7,5	7,5	7,7
Peso Muestra Seca + Recipiente (gr)	6,3	7,2	7,4	7,2	7,5	7,1	7,1	7,3
Peso Recipiente (Wrec) (gr)	5,4	6,2	6,1	6,2	6,1	6,2	6,1	6,2
Peso Agua (Ww)	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5	0,4	0,4	0,4
Peso Muestra Seca (Ws)	0,9	1	1,3	1	1,4	0,9	1	1,1
Contenido de Humedad (w%)	22,22	30	15,38	20	35,71	44,44	40	36,36
Contenido de Humedad Promedio (w%)	26,11		17,69		40,08		38,18	

Límite Líquido = 39,00 %

Límite Plástico = 30,52 %

**Proyecto:** Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón
Pastaza**Abscisa:** Km 1 + 500**Fecha:** 06-07-2016**Ubicación:** Comunidad Bolivarencé**Realizado por:** José N. Toscano**1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Muestra Húmeda + Recipiente (gr)	18,8	17,7	20	21,3	21,6	22,7	19,6	22,7
Peso Muestra Seca + Recipiente (gr)	16,4	15,3	17,1	18	18,5	19,2	17,1	19,1
Peso Recipiente (Wrec) (gr)	11,8	11	10,9	11	11,5	11,6	11,3	11
Peso Agua (Ww)	2,4	2,4	2,9	3,3	3,1	3,5	2,5	3,6
Peso Muestra Seca (Ws)	4,6	4,3	6,2	7	7	7,6	5,8	8,1
Contenido de Humedad (w%)	52,174	55,814	46,77	47,14	44,29	46,05	43,1	44,44
Contenido de Humedad Promedio	53,99		46,96		45,17		43,77	
Número de Golpes	15		17		31		58	

**2. DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Muestra Húmeda + Recipiente (gr)	7,5	7	7,5	8	7,6	7,4	7,5	7,5
Peso Muestra Seca + Recipiente (gr)	7	6,7	7,1	7,5	7,2	7,2	7	7,2
Peso Recipiente (Wrec) (gr)	6,1	6	6,1	6,1	6,1	6	6,1	6,1
Peso Agua (Ww)	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,2	0,5	0,3
Peso Muestra Seca (Ws)	0,9	0,7	1	1,4	1,1	1,2	0,9	1,1
Contenido de Humedad (w%)	55,556	42,857	40	35,71	36,36	16,67	55,56	27,27
Contenido de Humedad Promedio (w%)	49,21		37,86		26,52		41,41	

Límite Líquido = 47,00 %

Límite Plástico = 38,75 %



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "D"



ABSCISA: Km 0 + 500 **FECHA EXP:** 12/07/2016
ENSAYADO POR: José Nicolas Toscano Castillo
PROYECTO: Estudio vial La Pillareña - El Carmen del cantón Pastaza
UBICACIÓN: Comunidad Bolivarence

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16587	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2316,564	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

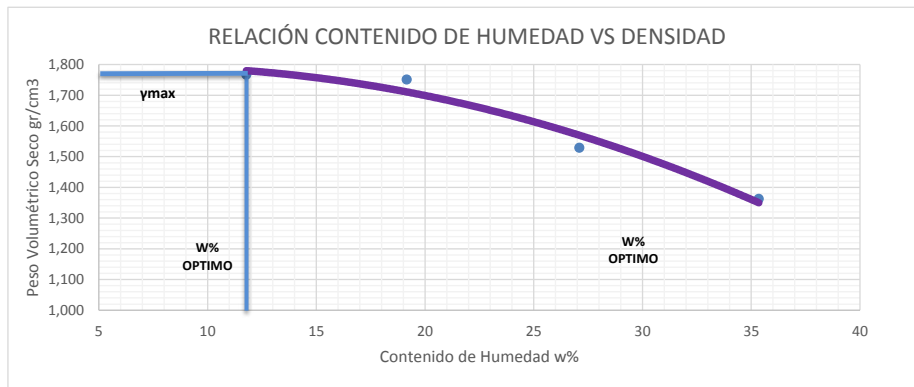
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	7	14	21	28
P. molde+Suelo húmedo (gr)	21163	21421	21090	20861
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4576	4834	4503	4274
Peso unitario húmedo γm (gr/cm ³)	1,975	2,087	1,944	1,845

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	50	35	41	38	32	36	11	1
Peso del recipiente Wr	25	25	25	22	24	24	25	24
Rec+suelo húmedo Wr+Wm	103	101	100	103	94	114	119	124
Rec+suelo seco Ws + Wm	95,5	92,3	88,3	89,6	79,4	94,4	93,7	98,7
Peso solidos Ws	70,5	67,3	63,3	67,6	55,4	70,4	68,7	74,7
Peso del agua Ww	7,5	8,7	11,7	13,4	14,6	19,6	25,3	25,3
Cont. Humedad ω%	10,64	12,93	18,48	19,82	26,35	27,84	36,83	33,87
Cont. Humedad promedio ω%	11,78		19,15		27,10		35,35	
Peso Volumétrico Seco γd (gr/cm ³)	1,767		1,751		1,529		1,363	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,760 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 11,9%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.

Ing. Dilon Moya
DOCENTE TUTOR
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS F.I.C.M.
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)



PROYECTO:	Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón Pastaza	ABSCISA:	Km 0 + 500
UBICACIÓN:	Comunidad Bolivarencé	FECHA:	20/07/20176
		REALIZADO POR:	José N. Toscano C.

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 (%)	12,50

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	11156,7	11371,5	10816,8	11141,2	10476,8	10902,3
Peso Molde	6763,4	6763,4	6743,3	6743,3	6787,1	6787,1
P. Humedo	4393,3	4608,1	4073,5	4397,9	3689,7	4115,2
Volumen Muestra	2248,54	2248,54	2243,02	2243,02	2224,64	2224,64
Densidad Humedad	1,954	2,049	1,816	1,961	1,659	1,850
Densidad Seca	1,640	1,594	1,500	1,530	1,334	1,430
Den. Seca Prom.	1,617		1,515		1,382	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	1	1A	2	2A	3	3A
P. Hum. + Recipiente	60,55	61,41	60,15	66,97	62,9	60,17
P. Seco + Recipiente	52,16	49,79	51,1	54,05	52,05	48,22
Peso Recipiente	8,25	9,1	8,16	8,16	7,4	7,5
Peso Agua	8,39	11,62	9,05	12,92	10,85	11,95
Peso de Sólidos	43,91	40,69	42,94	45,89	44,65	40,72
Contenido Humedad %	19,11	28,56	21,08	28,15	24,30	29,35
Cont. Humedad Prom %	23,83		24,62		26,82	
Agua Absorbida %	9,45		7,08		5,05	

 Ing. Dilon Moya
TUTOR
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

 Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS F.I.C.M
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R.

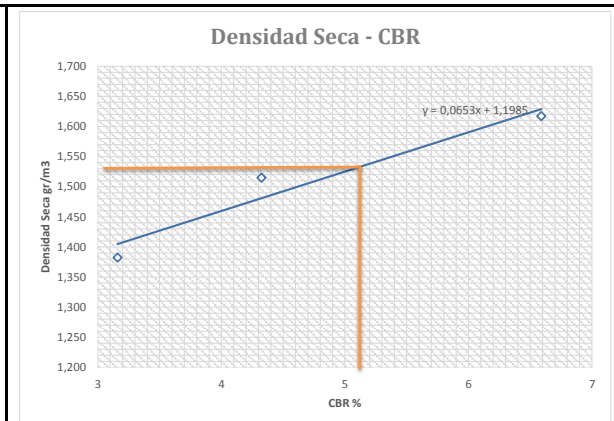
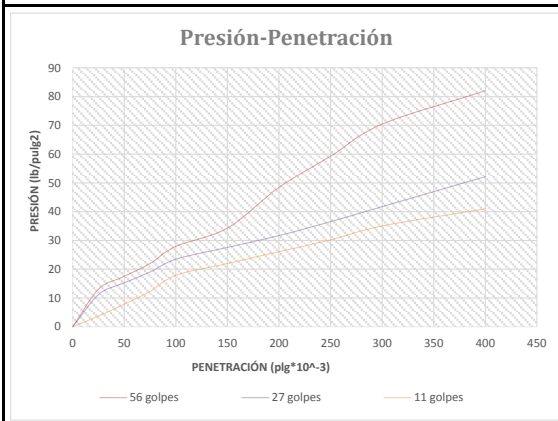


PROYECTO: Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón Pastaza
ABSCISA: Km 0 + 500
UBICACIÓN: Comunidad Bolivarence
FECHA: 22/07/2017
REALIZADO POR: José N. Toscano C.

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO																		
Moide Número			1				2				3							
Fecha		Tiempo		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento	
Día y Mes	Hora	Días	Muestra plg.		plg *10 ⁻³	%	Muestra plg.	plg *10 ⁻³		%	Muestra plg.	plg *10 ⁻³	%					
20-jul-16	14:30	0	0,21	5	0	0,00	5	0	0	5	0	0,00						
21-jul-16	14:35	1	0,30		9,00	1,8		0,31	0,06		1,2	0,47	0,04	0,8				
22-jul-16	14:20	2	0,38		17,00	3,4		0,39	0,14		2,8	0,51	0,08	1,6				

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																			
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)						AREA DEL PISTÓN = 3 plg2		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,01 pulg/min)									
Moide 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	Leida	Corregida		lb	lb/pulg2	Leida	Corregida		lb	lb/pulg2				
0	30	0,64	25	35,00	13,05			30	11,18			10	3,73						
1	0	1,27	50	47,00	17,52			41	15,28			21	7,83						
1	30	1,91	75	59,00	21,99			51	19,01			33	12,30						
2	0	2,54	100	75,00	27,95	2,80		63	23,48	23,48	2,35	48	17,89						
3	0	3,81	150	92,00	34,29			74	27,58			59	21,99						
4	0	5,08	200	130,00	48,45	48,45	4,85	85	31,68	31,68	3,17	70	26,09						
5	0	6,35	250	159,00	59,26			98	36,53			81	30,19						
6	0	7,62	300	189,00	70,44	70,44	7,04	112	41,74	41,74	4,17	94	35,04						
8	0	10,16	400	220,00	82,00	82,00	8,20	140	52,18	52,18	5,22	110	41,00						
10	0	12,70	500	270,00	100,63	100,63	10,06	180	67,09	67,09	6,71	125	46,59						
CBR Corregido																		3,16	

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



DENSIDADES	RESISTENCIAS	DENSIDAD MAX	1,617	gr/cm3
1,617	6,59	95% DE DM	1,536	gr/cm3
1,515	4,32			
1,382	3,16			
CBR PUNTUAL			5,10	%

Ing. Dilon Moya
TUTOR
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS F.I.C.M.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

MUESTRA #2

UBICACIÓN

Abscisa: Km 1+500

ENSAYOS

- Límites Atterberg
- Granulometría
- Contenido de humedad
- Compactación Proctor
 - CBR
- Penetración para CBR



Proyecto: Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón
Pastaza

Abscisa: Km 1 + 500

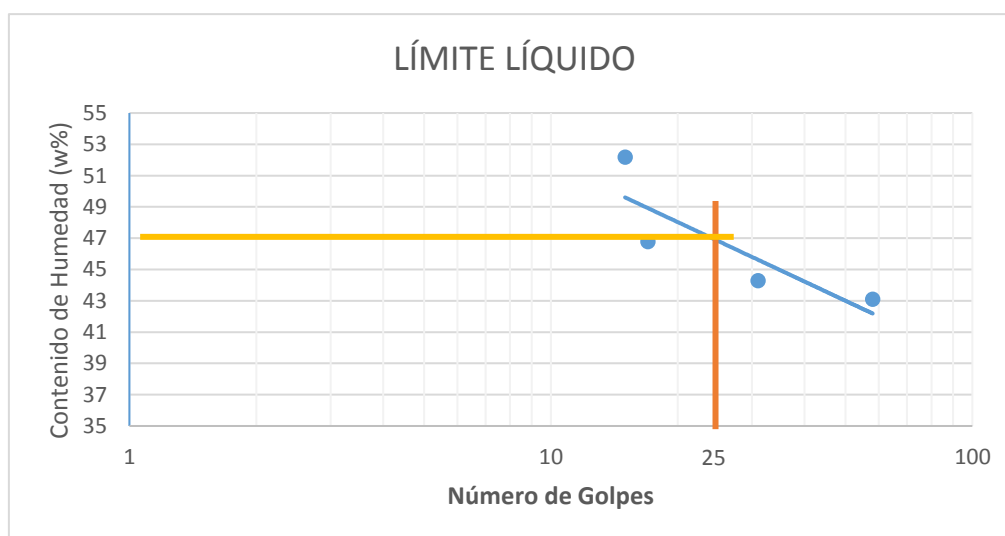
Fecha: 06-07-2016

Ubicación: Comunidad Bolivarencé

Realizado por: José N. Toscano

1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Muestra Húmeda + Recipiente (gr)	18,8	17,7	20	21,3	21,6	22,7	19,6	22,7
Peso Muestra Seca + Recipiente (gr)	16,4	15,3	17,1	18	18,5	19,2	17,1	19,1
Peso Recipiente (Wrec) (gr)	11,8	11	10,9	11	11,5	11,6	11,3	11
Peso Agua (Ww)	2,4	2,4	2,9	3,3	3,1	3,5	2,5	3,6
Peso Muestra Seca (Ws)	4,6	4,3	6,2	7	7	7,6	5,8	8,1
Contenido de Humedad (w%)	52,174	55,814	46,77	47,14	44,29	46,05	43,1	44,44
Contenido de Humedad Promedio	53,99		46,96		45,17		43,77	
Número de Golpes	15		17		31		58	



2. DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Muestra Húmeda + Recipiente (gr)	7,5	7	7,5	8	7,6	7,4	7,5	7,5
Peso Muestra Seca + Recipiente (gr)	7	6,7	7,1	7,5	7,2	7,2	7	7,2
Peso Recipiente (Wrec) (gr)	6,1	6	6,1	6,1	6,1	6	6,1	6,1
Peso Agua (Ww)	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,2	0,5	0,3
Peso Muestra Seca (Ws)	0,9	0,7	1	1,4	1,1	1,2	0,9	1,1
Contenido de Humedad (w%)	55,556	42,857	40	35,71	36,36	16,67	55,56	27,27
Contenido de Humedad Promedio (w%)	49,21		37,86		26,52		41,41	

Límite Líquido = 47,00 %

Límite Plástico = 38,75 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto: Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del
cantón Pastaza

Abscisa: Km 1 + 500

Fecha: 06-07-2016

Ubicación: Comunidad Bolivarencense

Realizado por: José N. Toscano C.

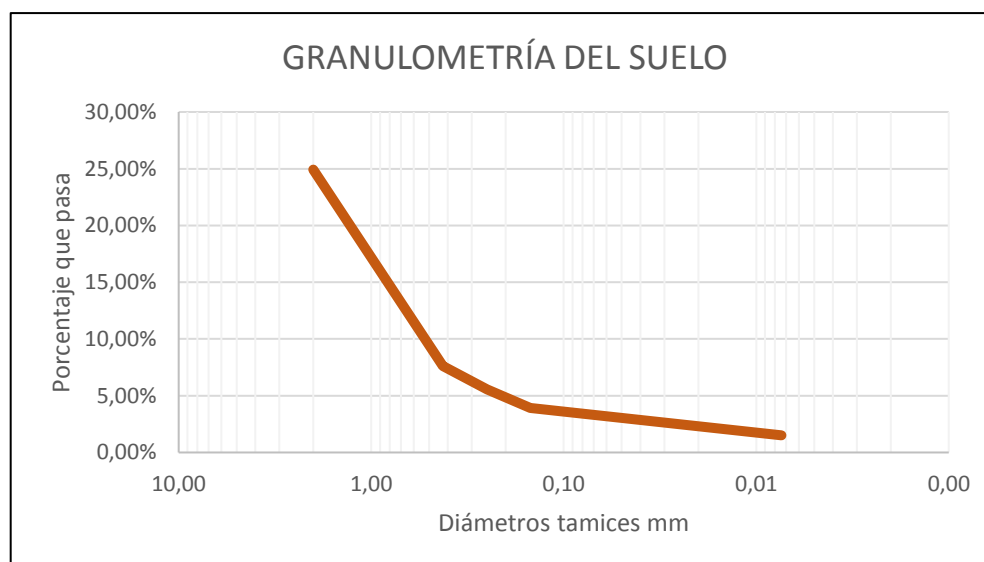
1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET. ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,30	0,00	0%	100%
1 1/2"	38,10	0,00	0%	100%
1"	25,40	0,00	0%	100%
3/4"	19,10	0,00	0%	100%
1/2"	12,70	0,00	0%	100%
3/8"	9,52	0,00	0%	100%
N 4"	4,76	0,00	0%	100%
PASA N 4		0,00	0%	100%
N 10	2,00	675,7	75,08%	24,92%
N 40	0,425	155,8	17,31%	7,61%
N 60	0,25	18,5	2,06%	5,56%
N 100	0,149	14,6	1,62%	3,93%
N 200	0,0074	21,8	2,42%	1,51%
PASA EL N 200		13,6	1,51%	0,00%
TOTAL		900,00	100%	

Clasificación:

Grava: 0%
Arena Fina: 1,51%
Finos(Limo): 98,49%

2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "D"



ABSCISA: Km 1 + 500 **FECHA EXP:** 12/07/2016
ENSAYADO POR: José Nicolas Toscano Castillo
PROYECTO: Estudio vial La Pillareña - El Carmen del cantón Pastaza
UBICACIÓN: Comunidad Bolivarence

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16164	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2316,564	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

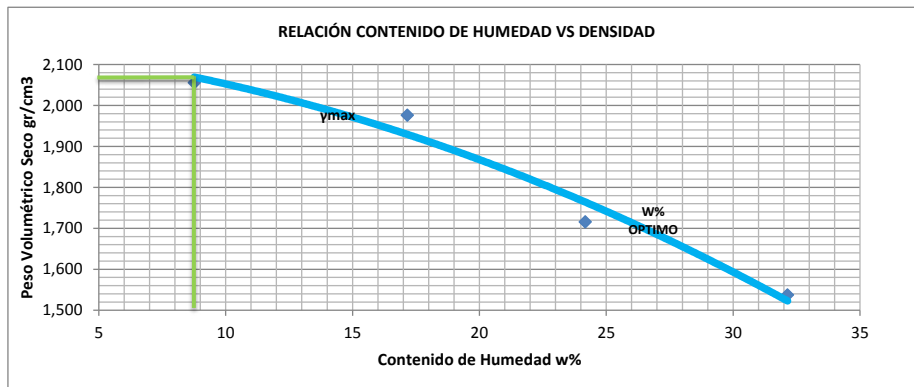
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	7	14	21	28
P. molde+Suelo húmedo (gr)	21343	21528	21100	20871
Peso suelo humedo Wm (gr)	5179	5364	4936	4707
Peso unitario humedo γm (gr/cm ³)	2,236	2,315	2,131	2,032

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	50	35	41	38	32	36	11	1
Peso del recipiente W _r	25	25	25	22	24	24	25	24
Rec+suelo humedo W _r +W _m	114	106	106	115	114	119	151	150
Rec+suelo seco W _s + W _m	107,7	98,7	94,2	101,3	96,3	100,7	120,7	119
Peso solidos W _s	82,7	73,7	69,2	79,3	72,3	76,7	95,7	95
Peso del agua W _w	6,3	7,3	11,8	13,7	17,7	18,3	30,3	31
Cont. Humedad ω%	7,62	9,91	17,05	17,28	24,48	23,86	31,66	32,63
Cont. Humedad promedio ω%	8,76		17,16		24,17		32,15	
Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³)	2,056		1,976		1,716		1,538	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 2,61 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 8,9%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.

Ing. Dilon Moya
DOCENTE TUTOR
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS F.I.C.M.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)



PROYECTO:	Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón Pastaza	ABSCISA:	Km 1 + 500
UBICACIÓN:	Comunidad Bolivarencé	FECHA:	20/07/20176
		REALIZADO POR:	José N. Toscano C.

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 (%)	12,50

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	11258,2	11430,4	11258,2	11379,6	10905,3	11149,8
Peso Molde	6763,4	6763,4	6743,3	6743,3	6787,1	6787,1
P. Humedo	4494,8	4667	4514,9	4636,3	4118,2	4362,7
Volumen Muestra	2248,54	2248,54	2243,02	2243,02	2224,64	2224,64
Densidad Humedad	1,999	2,076	2,013	2,067	1,851	1,961
Densidad Seca	1,637	1,605	1,584	1,420	1,427	1,319
Den. Seca Prom.	1,621		1,502		1,373	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	1	1A	2	2A	3	3A
P. Hum. + Recipiente	61,55	62,12	69,2	69,2	65,4	65,2
P. Seco + Recipiente	51,89	50,1	56,2	50,1	52,1	46,3
Peso Recipiente	8,25	9,1	8,16	8,16	7,4	7,5
Peso Agua	9,66	12,02	13	19,1	13,3	18,9
Peso de Sólidos	43,64	41	48,04	41,94	44,7	38,8
Contenido Humedad %	22,14	29,32	27,06	45,54	29,75	48,71
Cont. Humedad Prom %	25,73		36,30		39,23	
Agua Absorbida %	7,18		18,48		18,96	

 Ing. Dilon Moya
TUTOR
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

 Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS F.I.C.M
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R.

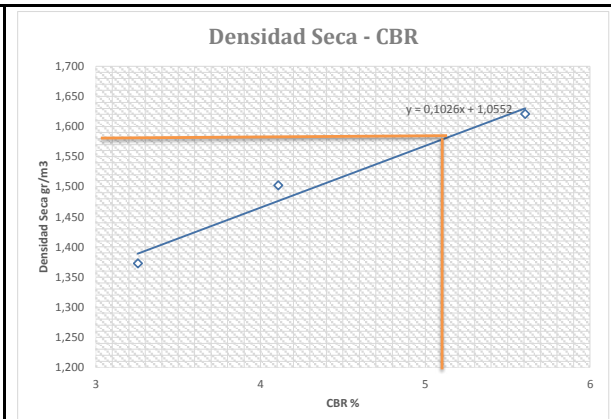
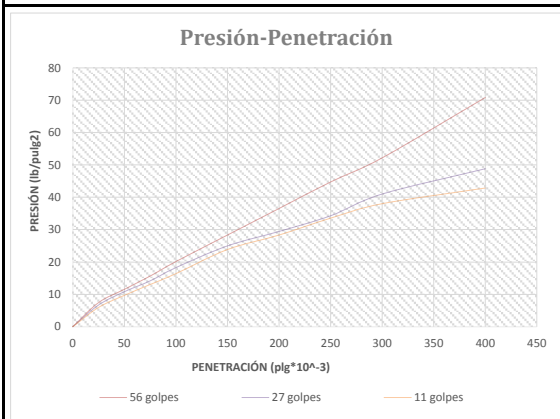


PROYECTO: Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón Pastaza
ABSCISA: Km 1 + 500
UBICACIÓN: Comunidad Bolivarence
FECHA: 22/07/2017
REALIZADO POR: José N. Toscano C.

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO																		
Moide Número			1				2				3							
Fecha		Tiempo		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento	
Día y Mes	Hora	Días	Muestra plg.		plg *10 ^{^2}	%	Muestra plg.	plg *10 ^{^2}		%	Muestra plg.	plg *10 ^{^2}	%					
20-jul-16	14:30	0	0,21	5	0	0,00	5	0	0	5	0	0,00						
21-jul-16	14:35	1	0,27		6,00	1,2		0,51	0,12		2,4	0,29	0,04	0,8				
22-jul-16	14:20	2	0,33		12,00	2,4		0,64	0,25		5	0,33	0,08	1,6				

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																				
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)										AREA DEL PISTÓN = 3 plg2		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,01 pulg/min)						
Moide 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	Leida	Corregida		lb	lb/pulg2	Leida	Corregida		lb	lb/pulg2	Leida	Corregida			
0	30	0,64	25	20,00	7,45			18,00	6,71			16,00	5,96							
1	0	1,27	50	31,00	11,55			29,00	10,81			26,00	9,69							
1	30	1,91	75	42,00	15,65			38,00	14,16			35,00	13,05							
2	0	2,54	100	54,00	20,13	20,13	2,01	49,00	18,26	18,26	1,83	44,00	16,40	16,40	1,64					
3	0	3,81	150	76,00	28,33			67,00	24,97			64,00	23,85							
4	0	5,08	200	98,00	36,53	36,53	3,65	79,00	29,44	29,44	2,94	76,00	28,33	28,33	1,89					
5	0	6,35	250	120,00	44,73			92,00	34,29			90,00	33,54							
6	0	7,62	300	140,00	52,18	52,18	5,22	110,00	41,00	41,00	4,10	102,00	38,02	38,02	3,80					
8	0	10,16	400	190,00	70,82	70,82	7,08	131,00	48,83	48,83	4,88	115,00	42,86	42,86	4,29					
10	0	12,70	500	270,00	100,63	100,63	10,06	182,00	67,83	67,83	6,78	125,00	46,59	46,59	4,66					
CBR Corregido							5,61				4,11						3,26			

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



DENSIDADES	RESISTENCIAS	DENSIDAD MAX	1,621	gr/cm3
1,621	5,61	95% DE DM	1,54	gr/cm3
1,502	4,11	CBR PUNTUAL	5,10	%
1,373	3,26			

Ing. Dilon Moya
TUTOR
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS F.I.C.M.
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

MUESTRA #3

UBICACIÓN

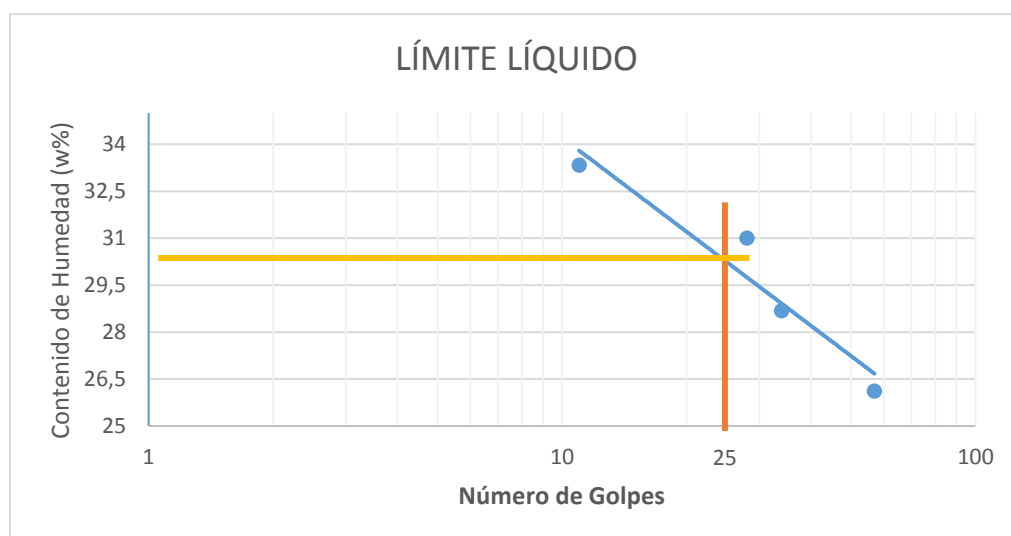
Abscisa: Km 2+500

ENSAYOS

- Límites Atterberg
- Granulometría
- Contenido de humedad
- Compactación Proctor
 - CBR
- Penetración para CBR

**Proyecto:** Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón
Pastaza**Abscisa:** Km 2 + 500**Fecha:** 06-07-2016**Ubicación:** Comunidad Bolivarencé**Realizado por:** José N. Toscano**1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Muestra Húmeda + Recipiente (gr)	28,3	30,7	24,4	24,4	28	29,8	28,3	30,4
Peso Muestra Seca + Recipiente (gr)	24,1	25,8	21,3	21,3	24,3	25,7	24,8	26,4
Peso Recipiente (Wrec) (gr)	11,5	11,6	11,3	11	11,4	11,2	11,4	11,2
Peso Agua (Ww)	4,2	4,9	3,1	3,1	3,7	4,1	3,5	4
Peso Muestra Seca (Ws)	12,6	14,2	10	10,3	12,9	14,5	13,4	15,2
Contenido de Humedad (w%)	33,333	34,507	31	30,1	28,68	28,28	26,12	26,32
Contenido de Humedad Promedio	33,92		30,55		28,48		26,22	
Número de Golpes	11		28		34		57	

**2. DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Muestra Húmeda + Recipiente (gr)	7,9	7,7	7,3	7,6	7,6	7,8	7,9	8
Peso Muestra Seca + Recipiente (gr)	7,5	7,2	7	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6
Peso Recipiente (Wrec) (gr)	6,2	6,2	6	6,2	6,1	6,2	6,2	6,1
Peso Agua (Ww)	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
Peso Muestra Seca (Ws)	1,3	1	1	1	1,2	1,2	1,3	1,5
Contenido de Humedad (w%)	30,769	50	30	40	25	33,33	30,77	26,67
Contenido de Humedad Promedio (w%)	40,38		35,00		29,17		28,72	

Límite Líquido = 30,10 %

Límite Plástico = 33,32 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto: Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del
cantón Pastaza

Abscisa: Km 2 + 500

Fecha: 06-07-2016

Ubicación: Comunidad Bolivarencense

Realizado por: José N. Toscano C.

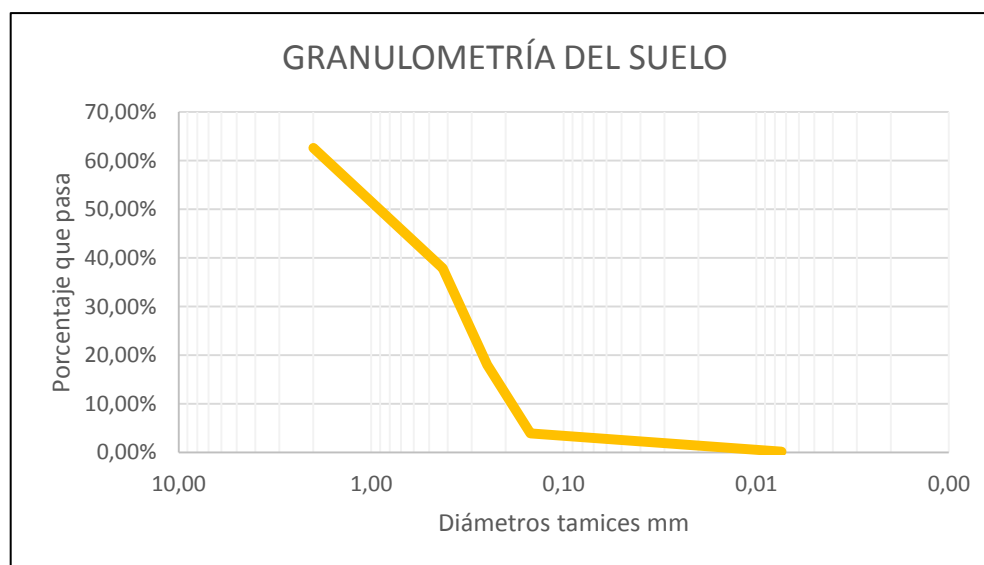
1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET. ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,30	0,00	0%	100%
1 1/2"	38,10	0,00	0%	100%
1"	25,40	0,00	0%	100%
3/4"	19,10	0,00	0%	100%
1/2"	12,70	0,00	0%	100%
3/8"	9,52	0,00	0%	100%
N 4"	4,76	0,00	0%	100%
PASA N 4		0,00	0%	100%
N 10	2,00	336,2	37,36%	62,64%
N 40	0,425	222,9	24,77%	37,88%
N 60	0,25	178,7	19,86%	18,02%
N 100	0,149	127,1	14,12%	3,90%
N 200	0,0074	33,6	3,73%	0,17%
PASA EL N 200		1,5	0,17%	0,00%
TOTAL		900,00	100%	

Clasificación:

Grava: 0%
Arena Fina: 0,17%
Finos(Limo): 99,83%

2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "D"



ABSCISA: Km 2 + 500 **FECHA EXP:** 12/07/2016
ENSAYADO POR: José Nicolas Toscano Castillo
PROYECTO: Estudio vial La Pillareña - El Carmen del cantón Pastaza
UBICACIÓN: Comunidad Bolivarence

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16587	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2298,4305	cm ³
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	

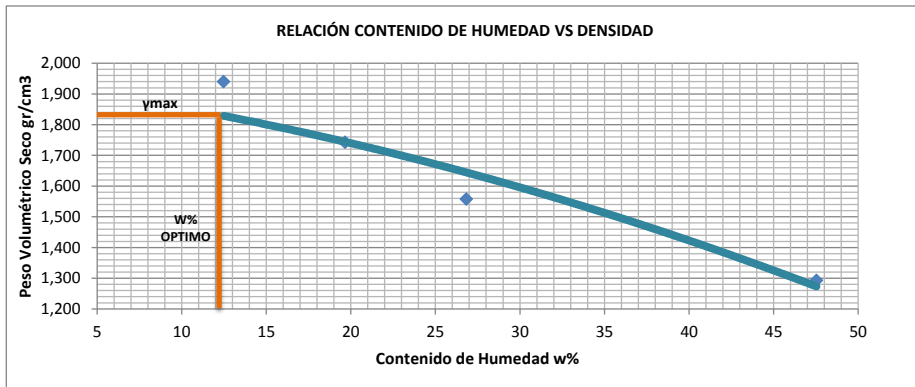
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	7	14	21	28
P. molde+Suelo húmedo (gr)	21603	21380	21129	20973
Peso suelo humedo Wm (gr)	5016	4793	4542	4386
Peso unitario humedo γm (gr/cm ³)	2,182	2,085	1,976	1,908

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	50	35	41	38	32	36	11	1
Peso del recipiente W _r	25	25	25	22	24	24	25	24
Rec+suelo humedo W _r +W _m	118,4	112,6	135	145,2	140,9	141,1	179,4	171,1
Rec+suelo seco W _r + W _m	107,6	103,3	116,8	125,1	116,2	116,3	120,7	134
Peso solidos W _s	82,6	78,3	91,8	103,1	92,2	92,3	95,7	110
Peso del agua W _w	10,8	9,3	18,2	20,1	24,7	24,8	58,7	37,1
Cont. Humedad ω%	13,08	11,88	19,83	19,50	26,79	26,87	61,34	33,73
Cont. Humedad promedio ω%	12,48		19,66		26,83		47,53	
Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³)	1,940		1,743		1,558		1,293	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,825 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 12%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.

Ing. Dilon Moya
DOCENTE TUTOR
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS F.I.C.M.
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)



PROYECTO:	Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón Pastaza	ABSCISA:	Km 2 + 500
UBICACIÓN:	Comunidad Bolivarencé	FECHA:	29/07/2016
		REALIZADO POR:	José N. Toscano C.

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 (%):	12,50

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	11035	11360,1	10795,4	11134,7	10495,8	10901,9
Peso Molde	6763,4	6763,4	6743,3	6743,3	6787,1	6787,1
P. Humedo	4271,6	4596,7	4052,1	4391,4	3708,7	4114,8
Volumen Muestra	2248,54	2248,54	2243,02	2243,02	2224,64	2224,64
Densidad Humedad	1,900	2,044	1,807	1,958	1,667	1,850
Densidad Seca	1,486	1,522	1,378	1,374	1,298	1,315
Den. Seca Prom.	1,504		1,376		1,306	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Nº	1	1A	2	2A	3	3A
P. Hum. + Recipiente	60,05	70,65	60,71	72,22	61,43	73,12
P. Seco + Recipiente	48,77	54,92	48,23	53,12	49,46	54,14
Peso Recipiente	8,25	9,1	8,16	8,16	7,4	7,5
Peso Agua	11,28	15,73	12,48	19,1	11,97	18,98
Peso de Sólidos	40,52	45,82	40,07	44,96	42,06	46,64
Contenido Humedad %	27,84	34,33	31,15	42,48	28,46	40,69
Cont. Humedad Prom %	31,08		36,81		34,58	
Agua Absorbida %	6,49		11,34		12,24	

 Ing. Dilon Moya
TUTOR
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

 Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS F.I.C.M
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R.

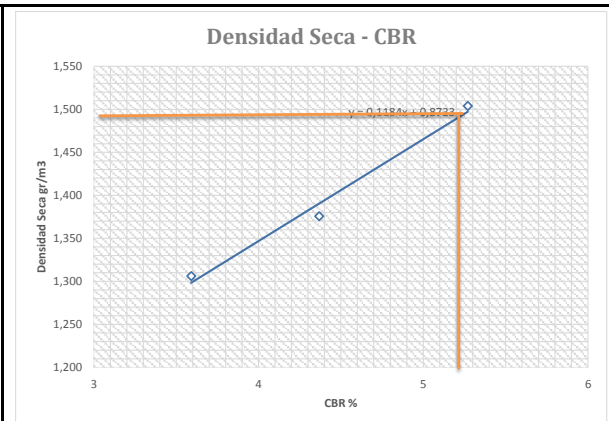
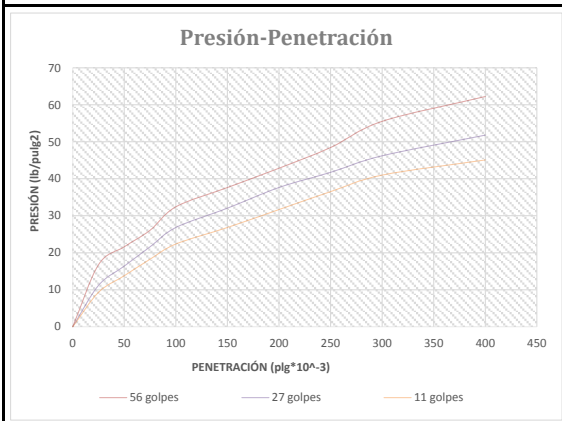


PROYECTO: Estudio vial La Pillareña - EL Carmen del cantón Pastaza
UBICACIÓN: Comunidad Bolivarencia
ABSCISA: Km 2 + 500
FECHA: 29/07/20176
REALIZADO POR: José N. Toscano C.

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO																		
Moide Número			1				2				3							
Fecha		Tiempo		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento	
Día y Mes	Hora	Días	Muestra plg.		plg *10 [^] 2	%	Muestra plg.	plg *10 [^] 2		%	Muestra plg.	plg *10 [^] 2	%					
27-jul-16	14:30	0	0,4	5	0	0,00	0,21	5	0	0	0,25	5	0	0,00	5	0,06	1,2	
28-jul-16	14:35	1	0,52		12,00	2,4	0,31		0,10	2	0,31		0,13	2,6				
29-jul-16	14:20	2	0,65		25,00	5	0,40		0,19	3,8	0,38							

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)										AREA DEL PISTÓN = 3 plg2		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,01 pulg/min)		
Moide 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		
		0	0	0,00	0			0,00	0,00			0,00	0			
0	30	0,64	25	45,00	16,77			30,00	11,18			25,00	9,32			
1	0	1,27	50	58,00	21,62			44,00	16,40			37,00	13,79			
1	30	1,91	75	70,00	26,09			58,00	21,62			49,00	18,26			
2	0	2,54	100	87,00	32,43	3,24		72,00	26,84	2,68		60,00	22,36	22,36	2,24	
3	0	3,81	150	101,00	37,64			86,00	32,05			72,00	26,84			
4	0	5,08	200	115,00	42,86	4,29		101,00	37,64	3,76		85,00	31,68	31,68	2,11	
5	0	6,35	250	130,00	48,45			112,00	41,74			98,00	36,53			
6	0	7,62	300	149,00	55,53	5,55		124,00	46,22	4,62		110,00	41,00	41,00	4,10	
8	0	10,16	400	167,00	62,24	6,22		139,00	51,81	5,18		121,00	45,10	45,10	4,51	
10	0	12,70	500	189,00	70,44	7,04		150,00	55,91	5,59		134,00	49,94	49,94	4,99	
CBR Corregido							5,27					4,37				

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



DENSIDADES	RESISTENCIAS	DENSIDAD MAX	1,504	gr/cm3
1,504	5,27	95% DE DM	1,429	gr/cm3
1,376	4,37	CBR PUNTUAL	5,21	%
1,306	3,59			

Ing. Dilon Moya
TUTOR
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

Egdo. José Nicolás Toscano Castillo
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS F.I.C.M.
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

ANEXO D

VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Inicio : 0+020.000

Final : 4+500.000

<u>Station</u>	<u>Cut Volume</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Fill</u> <u>Volume</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum. Cut</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum. Fill</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>
0+020.000	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	15.68	46.58	15.68	46.58
0+060.000	7.85	198.81	23.54	245.38
0+080.000	0.00	456.82	23.54	702.20
0+090.000	0.00	267.22	23.54	969.42
0+100.000	0.00	231.63	23.54	1201.05
0+110.000	0.64	197.36	24.18	1398.41
0+120.000	0.64	149.12	24.82	1547.53
0+130.000	0.00	122.68	24.82	1670.21
0+140.000	0.00	112.95	24.83	1783.16
0+150.000	2.03	79.55	26.86	1862.71
0+160.000	7.43	42.82	34.29	1905.53
0+170.000	5.40	57.40	39.69	1962.94
0+180.000	1.75	79.51	41.44	2042.45
0+200.000	118.26	73.37	159.70	2115.82
0+220.000	395.77	0.00	555.47	2115.82
0+240.000	817.29	0.00	1372.76	2115.82
0+260.000	1130.16	0.00	2502.92	2115.82
0+280.000	1068.89	0.00	3571.81	2115.82
0+300.000	744.25	0.00	4316.06	2115.82
0+320.000	514.51	0.00	4830.57	2115.82
0+340.000	410.62	0.00	5241.19	2115.82
0+360.000	235.92	12.58	5477.10	2128.41
0+380.000	73.10	39.07	5550.21	2167.48
0+400.000	3.27	150.64	5553.47	2318.12
0+420.000	0.00	264.80	5553.47	2582.92
0+440.000	0.00	271.55	5553.47	2854.47
0+450.000	0.00	107.73	5553.47	2962.20
0+460.000	0.00	54.45	5553.47	3016.65
0+470.000	34.50	12.74	5587.98	3029.39
0+480.000	135.89	0.35	5723.87	3029.73
0+490.000	280.02	0.03	6003.89	3029.76
0+500.000	471.04	0.03	6474.92	3029.79
0+510.000	702.57	0.00	7177.50	3029.79
0+520.000	881.72	0.00	8059.21	3029.79
0+540.000	1965.73	0.00	10024.95	3029.79
0+560.000	1970.68	0.00	11995.62	3029.79
0+580.000	1894.89	0.00	13890.52	3029.79

0+600.000	1966.65	0.00	15857.16	3029.79
0+620.000	2068.49	0.00	17925.65	3029.79
0+640.000	2054.86	0.00	19980.51	3029.79
0+650.000	964.75	0.00	20945.25	3029.79
0+660.000	910.62	0.00	21855.87	3029.80
0+670.000	931.58	0.00	22787.45	3029.80
0+680.000	987.90	0.00	23775.35	3029.80
0+690.000	1016.93	0.00	24792.28	3029.80
0+700.000	1030.73	0.00	25823.01	3029.81
0+710.000	1041.92	0.00	26864.93	3029.81
0+720.000	1041.60	0.00	27906.52	3029.81
0+730.000	1013.41	0.57	28919.93	3030.38
0+740.000	981.95	0.57	29901.88	3030.95
0+750.000	963.07	0.00	30864.95	3030.95
0+760.000	937.82	0.00	31802.77	3030.95
0+770.000	898.33	0.48	32701.10	3031.43
0+780.000	895.98	0.48	33597.07	3031.91
0+790.000	942.35	0.16	34539.42	3032.08
0+800.000	958.44	0.16	35497.87	3032.24
0+820.000	1782.85	0.00	37280.71	3032.24
0+840.000	1497.08	0.00	38777.79	3032.24
0+860.000	1257.94	0.00	40035.73	3032.24
0+880.000	1194.51	0.00	41230.24	3032.24
0+900.000	1304.94	0.00	42535.18	3032.24
0+920.000	1343.44	0.00	43878.62	3032.24
0+940.000	1170.05	0.00	45048.67	3032.24
0+960.000	1083.89	0.00	46132.55	3032.24
0+970.000	634.07	0.53	46766.62	3032.77
0+980.000	699.61	0.53	47466.24	3033.30
0+990.000	588.28	0.00	48054.52	3033.30
1+000.000	426.16	0.00	48480.68	3033.30
1+010.000	283.65	0.00	48764.33	3033.30
1+020.000	135.07	0.07	48899.40	3033.37
1+030.000	32.14	44.55	48931.54	3077.92
1+040.000	0.01	153.37	48931.55	3231.30
1+050.000	0.00	240.20	48931.55	3471.50
1+060.000	0.00	207.80	48931.55	3679.29
1+070.000	2.14	121.39	48933.69	3800.68
1+080.000	26.52	65.50	48960.21	3866.18
1+090.000	92.26	25.66	49052.47	3891.84
1+100.000	179.98	6.46	49232.45	3898.30
1+110.000	287.97	3.95	49520.42	3902.25
1+120.000	338.18	2.87	49858.60	3905.12
1+130.000	290.27	0.02	50148.88	3905.14
1+140.000	227.03	0.02	50375.91	3905.16
1+150.000	175.83	0.99	50551.74	3906.15
1+160.000	122.27	3.57	50674.01	3909.73
1+170.000	88.92	4.30	50762.94	3914.02
1+180.000	89.43	6.43	50852.37	3920.46
1+190.000	95.11	10.68	50947.48	3931.13

1+200.000	104.73	8.46	51052.21	3939.60
1+210.000	154.55	2.86	51206.76	3942.46
1+220.000	219.02	0.35	51425.78	3942.81
1+240.000	624.85	0.00	52050.62	3942.81
1+260.000	1017.12	0.00	53067.74	3942.81
1+280.000	1393.77	0.00	54461.51	3942.81
1+290.000	877.38	0.01	55338.89	3942.82
1+300.000	1130.26	0.01	56469.14	3942.84
1+310.000	1299.61	0.00	57768.76	3942.84
1+320.000	1287.09	0.00	59055.85	3942.84
1+330.000	1181.76	0.10	60237.61	3942.94
1+340.000	1106.35	0.10	61343.96	3943.04
1+360.000	2350.28	0.00	63694.24	3943.04
1+380.000	2618.59	0.00	66312.83	3943.04
1+400.000	2620.24	0.00	68933.08	3943.04
1+420.000	2768.51	0.00	71701.58	3943.04
1+440.000	3417.03	0.00	75118.61	3943.04
1+460.000	3366.23	0.00	78484.84	3943.04
1+480.000	1564.44	4.04	80049.27	3947.08
1+490.000	84.14	223.66	80133.41	4170.74
1+500.000	185.38	256.52	80318.79	4427.27
1+510.000	520.83	22.78	80839.62	4450.05
1+520.000	755.97	0.00	81595.59	4450.05
1+530.000	583.24	0.00	82178.83	4450.05
1+540.000	247.05	28.57	82425.88	4478.63
1+560.000	111.23	644.26	82537.12	5122.88
1+580.000	0.00	1460.10	82537.12	6582.98
1+600.000	0.00	1461.19	82537.12	8044.17
1+620.000	0.00	892.99	82537.12	8937.16
1+640.000	0.00	650.62	82537.12	9587.78
1+650.000	0.00	364.37	82537.12	9952.15
1+660.000	0.00	374.42	82537.12	10326.57
1+670.000	0.02	340.80	82537.14	10667.37
1+680.000	0.02	305.84	82537.16	10973.21
1+690.000	0.00	330.84	82537.16	11304.04
1+700.000	0.00	342.98	82537.17	11647.03
1+710.000	0.00	278.06	82537.17	11925.09
1+720.000	2.04	168.20	82539.21	12093.29
1+740.000	303.80	101.98	82843.01	12195.27
1+760.000	901.57	0.00	83744.58	12195.27
1+780.000	1517.56	0.00	85262.15	12195.27
1+800.000	2091.19	0.00	87353.33	12195.27
1+820.000	2554.43	0.00	89907.76	12195.27
1+840.000	2954.14	0.00	92861.91	12195.27
1+860.000	3165.41	0.00	96027.31	12195.27
1+880.000	3364.22	0.00	99391.53	12195.27
1+900.000	3609.75	0.00	103001.28	12195.27
1+920.000	3543.37	0.00	106544.65	12195.27
1+940.000	3133.38	0.00	109678.02	12195.27
1+960.000	2912.18	0.00	112590.20	12195.27

1+970.000	1605.23	0.16	114195.43	12195.43
1+980.000	1833.50	0.16	116028.92	12195.58
1+990.000	2069.79	0.00	118098.71	12195.58
2+000.000	2225.76	0.00	120324.47	12195.58
2+010.000	2351.97	0.00	122676.44	12195.59
2+020.000	2507.77	0.00	125184.21	12195.59
2+040.000	4655.19	0.00	129839.40	12195.59
2+060.000	3387.92	0.00	133227.32	12195.59
2+080.000	1863.99	0.00	135091.31	12195.59
2+090.000	422.15	0.00	135513.46	12195.59
2+100.000	157.33	16.92	135670.80	12212.51
2+110.000	11.07	239.52	135681.87	12452.03
2+120.000	0.05	696.51	135681.92	13148.54
2+130.000	0.02	1125.30	135681.94	14273.84
2+140.000	0.02	1105.92	135681.97	15379.76
2+150.000	0.00	759.19	135681.97	16138.95
2+160.000	0.00	679.69	135681.97	16818.64
2+170.000	0.55	837.82	135682.52	17656.46
2+180.000	0.55	1040.10	135683.07	18696.56
2+200.000	0.00	1727.24	135683.07	20423.80
2+220.000	0.00	814.61	135683.07	21238.41
2+240.000	0.00	711.51	135683.07	21949.91
2+260.000	0.00	1093.48	135683.07	23043.40
2+280.000	207.65	637.90	135890.72	23681.30
2+300.000	1385.73	0.00	137276.45	23681.30
2+320.000	2190.74	0.00	139467.19	23681.30
2+340.000	1355.01	3.82	140822.20	23685.12
2+360.000	2145.97	3.82	142968.16	23688.95
2+380.000	4150.13	0.00	147118.29	23688.95
2+400.000	4708.47	0.00	151826.76	23688.95
2+420.000	4277.31	0.00	156104.07	23688.95
2+440.000	4429.34	0.00	160533.40	23688.95
2+450.000	2618.73	0.03	163152.13	23688.97
2+460.000	2503.67	0.02	165655.80	23689.00
2+470.000	1978.14	0.00	167633.94	23689.00
2+480.000	1422.14	0.00	169056.09	23689.00
2+490.000	1028.77	0.12	170084.86	23689.12
2+500.000	953.70	0.12	171038.55	23689.24
2+520.000	2650.99	0.00	173689.54	23689.24
2+540.000	3174.62	0.00	176864.16	23689.24
2+560.000	2820.68	0.00	179684.84	23689.24
2+580.000	1758.67	0.00	181443.51	23689.24
2+600.000	514.23	549.78	181957.74	24239.02
2+620.000	125.68	575.71	182083.42	24814.72
2+640.000	82.46	156.28	182165.88	24971.01
2+660.000	307.41	131.51	182473.29	25102.52
2+680.000	1101.56	1.16	183574.85	25103.68
2+700.000	891.95	0.00	184466.80	25103.68
2+720.000	678.77	0.00	185145.57	25103.68
2+730.000	534.90	0.00	185680.48	25103.68

2+740.000	386.75	0.00	186067.23	25103.68
2+750.000	424.70	0.00	186491.93	25103.68
2+760.000	688.41	0.00	187180.34	25103.68
2+770.000	871.44	0.02	188051.78	25103.69
2+780.000	922.53	0.02	188974.31	25103.71
2+800.000	1782.88	0.00	190757.19	25103.71
2+820.000	1339.16	0.00	192096.35	25103.71
2+840.000	807.88	0.00	192904.23	25103.71
2+860.000	574.21	0.00	193478.44	25103.71
2+880.000	302.61	2.80	193781.04	25106.51
2+900.000	54.83	220.62	193835.87	25327.13
2+920.000	114.50	217.89	193950.38	25545.02
2+940.000	866.45	0.07	194816.82	25545.09
2+960.000	1477.29	0.00	196294.11	25545.09
2+980.000	1448.32	0.00	197742.43	25545.09
3+000.000	1440.25	0.00	199182.68	25545.09
3+020.000	1335.99	0.00	200518.67	25545.09
3+040.000	1217.76	0.00	201736.43	25545.09
3+060.000	1043.75	0.00	202780.18	25545.09
3+080.000	835.46	0.00	203615.63	25545.09
3+100.000	1055.67	0.00	204671.30	25545.09
3+120.000	1416.01	0.00	206087.32	25545.09
3+130.000	674.11	0.00	206761.42	25545.09
3+140.000	517.88	0.00	207279.30	25545.09
3+150.000	378.04	0.08	207657.34	25545.17
3+160.000	324.34	0.08	207981.68	25545.25
3+170.000	397.03	0.15	208378.70	25545.40
3+180.000	511.95	0.15	208890.66	25545.54
3+190.000	663.76	0.00	209554.42	25545.54
3+200.000	842.19	0.00	210396.61	25545.54
3+220.000	1643.47	0.00	212040.08	25545.54
3+240.000	1197.23	0.00	213237.32	25545.54
3+260.000	574.77	16.19	213812.09	25561.74
3+270.000	54.71	36.39	213866.80	25598.12
3+280.000	2.28	76.54	213869.07	25674.66
3+290.000	0.00	100.88	213869.07	25775.55
3+300.000	0.00	99.90	213869.07	25875.44
3+320.000	5.10	139.53	213874.17	26014.98
3+340.000	72.61	75.04	213946.78	26090.01
3+360.000	67.56	250.53	214014.34	26340.55
3+380.000	0.00	528.96	214014.34	26869.50
3+400.000	0.00	583.15	214014.34	27452.65
3+420.000	0.00	557.77	214014.34	28010.42
3+440.000	0.00	503.94	214014.34	28514.37
3+460.000	0.00	382.79	214014.34	28897.16
3+480.000	6.95	212.48	214021.29	29109.64
3+500.000	154.10	50.89	214175.40	29160.54
3+520.000	806.63	0.00	214982.03	29160.54
3+540.000	1322.99	0.00	216305.01	29160.54
3+560.000	1460.29	0.00	217765.31	29160.54

3+580.000	1889.95	0.00	219655.26	29160.54
3+600.000	2343.58	0.00	221998.84	29160.54
3+620.000	2520.45	0.00	224519.30	29160.54
3+640.000	2491.80	0.00	227011.09	29160.54
3+660.000	2262.83	0.00	229273.93	29160.54
3+680.000	1750.00	0.00	231023.93	29160.54
3+700.000	1190.23	0.00	232214.16	29160.54
3+720.000	767.97	0.00	232982.13	29160.54
3+730.000	241.54	0.00	233223.67	29160.54
3+740.000	164.83	0.00	233388.50	29160.54
3+750.000	99.75	0.33	233488.25	29160.87
3+760.000	41.43	1.96	233529.68	29162.83
3+770.000	10.42	16.58	233540.11	29179.41
3+780.000	2.04	49.67	233542.15	29229.08
3+790.000	0.00	85.13	233542.15	29314.21
3+800.000	0.00	132.97	233542.15	29447.18
3+820.000	0.00	377.91	233542.15	29825.09
3+840.000	0.00	431.09	233542.15	30256.17
3+860.000	0.00	464.80	233542.15	30720.97
3+880.000	0.00	443.38	233542.15	31164.35
3+900.000	0.00	366.76	233542.15	31531.12
3+920.000	0.00	365.49	233542.15	31896.61
3+940.000	0.00	422.42	233542.15	32319.03
3+960.000	0.00	575.01	233542.15	32894.04
3+980.000	0.00	714.31	233542.15	33608.35
4+000.000	0.00	489.29	233542.15	34097.64
4+020.000	180.93	123.88	233723.07	34221.52
4+040.000	470.61	0.00	234193.69	34221.52
4+060.000	289.69	180.33	234483.38	34401.85
4+080.000	226.03	180.33	234709.41	34582.18
4+100.000	649.03	0.00	235358.44	34582.18
4+120.000	455.46	2.04	235813.90	34584.22
4+140.000	73.41	16.64	235887.31	34600.86
4+160.000	191.72	23.97	236079.04	34624.83
4+180.000	407.82	9.37	236486.85	34634.20
4+200.000	459.22	0.00	236946.07	34634.20
4+220.000	310.58	1.90	237256.66	34636.10
4+240.000	363.60	1.90	237620.26	34638.00
4+260.000	461.17	0.00	238081.42	34638.00
4+280.000	464.77	0.00	238546.20	34638.00
4+300.000	488.11	0.00	239034.31	34638.00
4+310.000	222.29	0.00	239256.60	34638.00
4+320.000	229.87	0.00	239486.47	34638.00
4+340.000	525.76	0.00	240012.23	34638.00
4+360.000	428.75	0.00	240440.98	34638.00
4+380.000	275.67	0.00	240716.65	34638.00
4+400.000	389.05	0.00	241105.70	34638.00
4+420.000	481.09	0.00	241586.79	34638.00
4+440.000	417.25	0.00	242004.04	34638.00
4+460.000	343.34	0.00	242347.38	34638.00

4+480.000	225.39	0.19	242572.78	34638.19
4+500.000	95.74	5.61	242668.52	34643.80

ANEXO E

FOTOGRAFÍAS

Fotografía #1



Estado actual - Fin de la carretera

Fotografía #2



Estado actual - Inicio de la trocha

Fotografía #3



Calicata para la muestra de suelo

Fotografía #4



Recolección de muestras de suelo

Fotografía #5



Ensayo de granulometría

Fotografía #6



Ensayo de Límites Atterberg

Fotografía #7



Ensayo de Compactación

ANEXO F

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 24

RUBRO : 1
DETALLE : Desbroce, desbosque y limpieza

UNIDAD: Ha

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						8,00
Excavadora sobre orugas		1,00	35,00	35,00	8,000	280,00
Motosierra		1,00	1,50	1,50	8,000	12,00
						=====
SUBTOTAL M						300,00
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 1	OP C1	1,00	3,66	3,66	8,000	29,28
Engrasador o abastecedor resp.	ST D2	1,00	3,30	3,30	8,000	26,40
Peón	EO E2	4,00	3,26	13,04	8,000	104,32
						=====
SUBTOTAL N						160,00
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
						=====
SUBTOTAL O						0,00
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
						=====
SUBTOTAL P						0,00
						=====
						TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)
						460,00
						INDIRECTOS (%)
					18,00%	82,80
						UTILIDAD (%)
					7,00%	32,20
						COSTO TOTAL DEL RUBRO
						575,00
						VALOR UNITARIO
						575,00

SON: QUINIENTOS SETENTA Y CINCO DOLARES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 24

RUBRO : 2
DETALLE : Replanteo y nivelación a nivel de asfalto

UNIDAD: km

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					9,49
Equipo topografico	1,00	8,00	8,00	14,000	112,00
					=====
SUBTOTAL M					121,49
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Topógrafo 2	EO C1 1,00	3,66	3,66	14,000	51,24
Cadeneros	EO D2 3,00	3,30	9,90	14,000	138,60
					=====
SUBTOTAL N					189,84
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR	
Estacas de madera	u	200,000	0,11	22,00	
Pintura esmalte	gl	0,300	13,59	4,08	
				=====	
SUBTOTAL O				26,08	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR	
				=====	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					337,41
INDIRECTOS (%)					18,00% 60,73
UTILIDAD (%)					7,00% 23,62
COSTO TOTAL DEL RUBRO					421,76
VALOR UNITARIO					421,76

SON: CUATROCIENTOS VEINTIUN DOLARES CON SETENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 24

RUBRO : 3

UNIDAD: m³

DETALLE : Excavación sin clasificar(mov.de tierra)

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,01
Excavadora sobre orugas		1,00	35,00	35,00	0,017	0,60
						=====
SUBTOTAL M						0,61
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 1	OP C1	1,00	3,66	3,66	0,017	0,06
Engrasador o abastecedor resp.	ST D2	1,00	3,30	3,30	0,017	0,06
						=====
SUBTOTAL N						0,12
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL O					0,00	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0,73
INDIRECTOS (%)						18,00% 0,13
UTILIDAD (%)						7,00% 0,05
COSTO TOTAL DEL RUBRO						0,91
VALOR UNITARIO						0,91

SON: NOVENTA Y UN CENTAVOS DE DÓLAR

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 24

RUBRO : 4
DETALLE : Excavación para cunetas y encauzamiento

UNIDAD: m³

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,04
Bodcat	1,00	20,00	20,00	0,100	2,00
					=====
SUBTOTAL M					2,04
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 1	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
Engrasador o abastecedor resp.	1,00	3,30	3,30	0,100	0,33
					=====
SUBTOTAL N					0,70
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,74
INDIRECTOS (%)					18,00% 0,49
UTILIDAD (%)					7,00% 0,19
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,42
VALOR UNITARIO					3,42

SON: TRES DÓLARES CON CUARENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 24

RUBRO : 5

UNIDAD: m³

DETALLE : Excavacion y relleno de estructuras menores

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,04
Excavadora sobre orugas		1,00	35,00	35,00	0,030	1,05
						=====
SUBTOTAL M						1,09
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 1	OP C1	1,00	3,66	3,66	0,030	0,11
Engrasador o abastecedor resp.	ST D2	1,00	3,30	3,30	0,030	0,10
Peón	EO E2	4,00	3,26	13,04	0,030	0,39
Maestro Mayor	EO C1	1,00	3,66	3,66	0,030	0,11
						=====
SUBTOTAL N						0,71
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Material de relleno		m3	1,200	1,50	1,80	
					=====	
SUBTOTAL O					1,80	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						3,60
INDIRECTOS (%)						18,00% 0,65
UTILIDAD (%)						7,00% 0,25
COSTO TOTAL DEL RUBRO						4,50
VALOR UNITARIO						4,50

SON: CUATRO DÓLARES CON CINCUENTA CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 24

RUBRO : 6
DETALLE : S.C. Tubería de acero corrugado D= 1,20 m, e=2.5 mm, PM-100

UNIDAD: m

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,45
Excavadora sobre orugas		1,00	35,00	35,00	0,333	11,66
						=====
SUBTOTAL M						12,11
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro Mayor	EO C1	1,00	3,66	3,66	0,333	1,22
Peón	EO E2	5,00	3,26	16,30	0,333	5,43
Operador I	OP C1	1,00	3,66	3,66	0,333	1,22
Engrasador o abastecedor resp.	ST D2	1,00	3,30	3,30	0,333	1,10
						=====
SUBTOTAL N						8,97
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Tubería acero corrugado d=1.20m e=2.5mm PM-100		m	1,050	175,70	184,49	
					=====	
SUBTOTAL O					184,49	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						205,57
INDIRECTOS (%)					18,00%	37,00
UTILIDAD (%)					7,00%	14,39
COSTO TOTAL DEL RUBRO						256,96
VALOR UNITARIO						256,96

SON: DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 24

RUBRO : 7

UNIDAD: m³

DETALLE : Muro de H.S. f'c=180kg./cm2 tipo B(Cabezales)

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						2,00
Concretera 1 saco		1,00	5,00	5,00	1,100	5,50
Vibrador		1,00	4,00	4,00	1,100	4,40
						=====
SUBTOTAL M						11,90
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Albañil/Carpintero	EO D2	3,00	3,30	9,90	1,100	10,89
Peón	EO E2	7,00	3,26	22,82	1,100	25,10
Maestro Mayor	EO C1	1,00	3,66	3,66	1,100	4,03
						=====
SUBTOTAL N						40,02
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Cemento Portland		saco	6,000	7,30	43,80	
Pétreos,arena negra		m3	0,750	16,10	12,08	
Pétreos,ripio triturado		m3	0,750	25,10	18,83	
Madera, tabla encofrado/ 20 cm		u	8,000	2,00	16,00	
Madera, puntales		m	21,000	0,80	16,80	
Clavos de 2" a 4"		kg	0,800	2,17	1,74	
Madera,listones para muros 6*6		m	10,000	1,50	15,00	
Alambre de amarre galv.		kg	0,050	2,64	0,13	
Agua		m3	0,168	1,00	0,17	
					=====	
SUBTOTAL O						124,55
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P						0,00
						=====
						176,47
					18,00%	31,76
					7,00%	12,35
						220,58
						220,58

SON: DOSCIENTOS VEINTE DÓLARES CON CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 24

RUBRO : 8

UNIDAD: m³

DETALLE : Material pétreo de mejoramiento (minada, cargada y regada)

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0,00
Tractor de carril	1,00	40,00	40,00	0,013	0,52
Excavadora sobre orugas	1,00	35,00	35,00	0,013	0,46
Tractor regador	1,00	35,00	35,00	0,013	0,46
Rodillo vibratorio liso	1,00	25,00	25,00	0,013	0,33
					=====
SUBTOTAL M					1,77
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 1	OP C1 3,00	3,66	10,98	0,013	0,14
Engrasador o abastecedor resp.	ST D2 3,00	3,30	9,90	0,013	0,13
Operador 2	OP C2 1,00	3,48	3,48	0,013	0,05
					=====
SUBTOTAL N					0,32
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,09
INDIRECTOS (%)					18,00% 0,38
UTILIDAD (%)					7,00% 0,15
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,62
VALOR UNITARIO					2,62

SON: DOS DÓLARES CON SESENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 24

RUBRO : 9
DETALLE : Material de subbase clase 3

UNIDAD: m³

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,014	0,49
Rodillo vibratorio liso	1,00	25,00	25,00	0,014	0,35
Camion cisterna	1,00	20,00	20,00	0,014	0,28
					=====
SUBTOTAL M					1,14
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 1	1,00	3,66	3,66	0,014	0,05
Operador 2	1,00	3,48	3,48	0,014	0,05
Engrasador o abastecedor resp.	1,00	3,30	3,30	0,014	0,05
Chofer	1,00	4,79	4,79	0,014	0,07
Maestro Mayor	1,00	3,66	3,66	0,014	0,05
Peón	1,00	3,26	3,26	0,014	0,05
					=====
SUBTOTAL N					0,32
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR	
Material subbase clase 3	m3	1,200	6,50	7,80	
				=====	
SUBTOTAL O				7,80	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR	
				=====	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,26
INDIRECTOS (%)					18,00% 1,67
UTILIDAD (%)					7,00% 0,65
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,58
VALOR UNITARIO					11,58

SON: ONCE DÓLARES CON CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 24

RUBRO : 10

UNIDAD: m³

DETALLE : Material de base granular de agregados

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,014	0,49
Rodillo vibratorio liso	1,00	25,00	25,00	0,014	0,35
Camion cisterna	1,00	20,00	20,00	0,014	0,28
					=====
SUBTOTAL M					1,14
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 1	1,00	3,66	3,66	0,014	0,05
Operador 2	1,00	3,48	3,48	0,014	0,05
Chofer	1,00	4,79	4,79	0,014	0,07
Engrasador o abastecedor resp.	1,00	3,30	3,30	0,014	0,05
Maestro Mayor	1,00	3,66	3,66	0,014	0,05
Peón	1,00	3,26	3,26	0,014	0,05
					=====
SUBTOTAL N					0,32
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR	
Base granular de agregados	m3	1,200	11,00	13,20	
				=====	
SUBTOTAL O				13,20	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR	
				=====	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14,66
INDIRECTOS (%)					18,00%
UTILIDAD (%)					7,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18,33
VALOR UNITARIO					18,33

SON: DIECIOCHO DÓLARES CON TREINTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 24

RUBRO : 11

UNIDAD: m³

DETALLE : Transporte material de desalojo

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Volquete	1,00	22,00	22,00	0,032	0,70
					=====
SUBTOTAL M					0,71
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Chofer	1,00	4,79	4,79	0,032	0,15
					=====
SUBTOTAL N					0,15
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,86
INDIRECTOS (%)					18,00% 0,15
UTILIDAD (%)					7,00% 0,06
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,07
VALOR UNITARIO					1,07

SON: UN DÓLAR CON SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 24

RUBRO : 12

UNIDAD: m³-km

DETALLE : Transporte material petreo de mejoramiento

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0,00
Volquete	1,00	22,00	22,00	0,008	0,18
					=====
SUBTOTAL M					0,18
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Chofer	1,00	4,79	4,79	0,008	0,04
					=====
SUBTOTAL N					0,04
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,22
INDIRECTOS (%)					18,00% 0,04
UTILIDAD (%)					7,00% 0,02
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,28
VALOR UNITARIO					0,28

SON: VEINTE Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 24

RUBRO : 13

UNIDAD: m³-km

DETALLE : Transporte de material de subbase clase 3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,00
Volquete	1,00	22,00	22,00	0,008	0,18
					=====
SUBTOTAL M					0,18
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Chofer	1,00	4,79	4,79	0,008	0,04
					=====
SUBTOTAL N					0,04
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,22
INDIRECTOS (%)					18,00% 0,04
UTILIDAD (%)					7,00% 0,02
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,28
VALOR UNITARIO					0,28

SON: VEINTE Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 24

RUBRO : 14

UNIDAD: m³-km

DETALLE : Transporte de material de base granular de agregados

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0,00
Volquete	1,00	22,00	22,00	0,008	0,18
					=====
SUBTOTAL M					0,18
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Chofer	1,00	4,79	4,79	0,008	0,04
					=====
SUBTOTAL N					0,04
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,22
INDIRECTOS (%)					18,00% 0,04
UTILIDAD (%)					7,00% 0,02
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,28
VALOR UNITARIO					0,28

SON: VEINTE Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 24

RUBRO : 15
DETALLE : Limpieza de derrumbes

UNIDAD: m³

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,01
Excavadora sobre orugas		1,00	35,00	35,00	0,020	0,70
Volquete		1,00	22,00	22,00	0,020	0,44
						=====
SUBTOTAL M						1,15
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 1	OP C1	1,00	3,66	3,66	0,020	0,07
Engrasador o abastecedor resp.	ST D2	1,00	3,30	3,30	0,020	0,07
Chofer	CH C1	1,00	4,79	4,79	0,020	0,10
						=====
SUBTOTAL N						0,24
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL O					0,00	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						1,39
INDIRECTOS (%)						18,00% 0,25
UTILIDAD (%)						7,00% 0,10
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1,74
VALOR UNITARIO						1,74

SON: UN DOLAR CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 24

RUBRO : 16
DETALLE : Asfalto RC-250 , para imprimación

UNIDAD: Lt

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,00
Distribuidor de asfalto		1,00	55,00	55,00	0,001	0,06
Escoba mecanica		1,00	25,00	25,00	0,001	0,03
						=====
SUBTOTAL M						0,09
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 2	OP C2	1,00	3,48	3,48	0,001	0,00
Chofer	CH C1	1,00	4,79	4,79	0,001	0,00
Peón	EO E2	4,00	3,26	13,04	0,001	0,01
						=====
SUBTOTAL N						0,01
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Asfalto diluido rc-250		kg	1,100	0,35	0,39	
Diesel		lt	0,330	0,28	0,09	
					=====	
SUBTOTAL O					0,48	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0,58
INDIRECTOS (%)						18,00% 0,10
UTILIDAD (%)						7,00% 0,04
COSTO TOTAL DEL RUBRO						0,72
VALOR UNITARIO						0,72

SON: SETENTA Y DOS CENTAVOS DE DÓLAR
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 24

RUBRO : 17

UNIDAD: m²

DETALLE : C. rodadura hormigon asf. Mezclado en planta, e=2"

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,02
Plf. de asfalto completa		1,00	160,00	160,00	0,005	0,80
Cargadora frontal		1,00	35,00	35,00	0,005	0,18
Terminadora de asfalto		1,00	65,00	65,00	0,005	0,33
Rodillo vibratorio liso		1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
Rodillo vibratorio neumatico		1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
						=====
SUBTOTAL M						1,59
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador 1	OP C1	2,00	3,66	7,32	0,005	0,04
Operador 2	OP C2	3,00	3,48	10,44	0,005	0,05
Engrasador o abastecedor resp.	ST D2	5,00	3,30	16,50	0,005	0,08
Peón	EO E2	12,00	3,26	39,12	0,005	0,20
						=====
SUBTOTAL N						0,37
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Asfalto ap-3		kg	8,250	0,35	2,89	
Agregados triturados		m3	0,050	14,00	0,70	
Diesel generador planta		gl	0,570	1,03	0,59	
Arena negra		m3	0,040	5,00	0,20	
Transporte mezcla asfaltica		m3*km	3,983	0,22	0,88	
					=====	
SUBTOTAL O					5,26	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
						=====
						TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)
						7,22
						INDIRECTOS (%)
				18,00%		1,30
						UTILIDAD (%)
				7,00%		0,51
						COSTO TOTAL DEL RUBRO
						9,03
						VALOR UNITARIO
						9,03

SON: NUEVE DOLARES CON TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 24

RUBRO : 18

UNIDAD: m³

DETALLE : Hormigon para cunetas (F'C=180 KG/CM)

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						1,85
Concretera 1 saco		1,00	5,00	5,00	0,800	4,00
						=====
SUBTOTAL M						5,85
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Albañil/Carpintero	EO D2	3,00	3,30	9,90	0,800	7,92
Peón	EO E2	10,00	3,26	32,60	0,800	26,08
Maestro Mayor	EO C1	1,00	3,66	3,66	0,800	2,93
						=====
SUBTOTAL N						36,93
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Cemento Portland		saco	6,000	7,30	43,80	
Pétreos,arena negra		m3	0,750	16,10	12,08	
Pétreos,ripio triturado		m3	0,750	25,10	18,83	
Madera, tabla encofrado/ 20 cm		u	12,000	2,00	24,00	
Alfagía		u	3,000	2,80	8,40	
Pingo		m	8,000	0,20	1,60	
Clavos de 2" a 4"		kg	0,900	2,17	1,95	
Aceite quemado		gln	0,900	0,36	0,32	
Agua		m3	0,200	1,00	0,20	
					=====	
SUBTOTAL O						111,18
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						153,96
INDIRECTOS (%)					18,00%	27,71
UTILIDAD (%)					7,00%	10,78
COSTO TOTAL DEL RUBRO						192,45
VALOR UNITARIO						192,45

SON: CIENTO NOVENTA Y DOS DOLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 24

RUBRO : 19

UNIDAD: u

DETALLE : Señales informativas (2.40x1.20)M

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						2,52
Soldadora electrica		1,00	3,00	3,00	3,000	9,00
						=====
SUBTOTAL M						11,52
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Albañil/Carpintero	EO D2	1,00	3,30	3,30	3,000	9,90
Peón	EO E2	2,00	3,26	6,52	3,000	19,56
Maestro Mayor	EO C1	1,00	3,66	3,66	3,000	10,98
Pintor	EO D2	1,00	3,30	3,30	3,000	9,90
						=====
SUBTOTAL N						50,34
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Lam.e tool galv. (2.44 x 1.22)		u	1,000	43,50	43,50	
Tubo cuad. galvan. 2"*2"*2mm		m	6,000	4,13	24,78	
Pernos inoxidables		u	4,000	0,50	2,00	
Hormigon clase b f'c= 180 kg/c		m3	0,140	160,00	22,40	
Tub. cuadrado negro 1"*1"*1.5m		m	9,760	1,42	13,86	
Pintura anticorrosiva		gl	0,200	16,00	3,20	
Pintura reflectiva		gl	0,100	25,00	2,50	
Electrodos		kg	2,880	3,38	9,73	
					=====	
SUBTOTAL O					121,97	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					183,83	
INDIRECTOS (%)					18,00%	
UTILIDAD (%)					7,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					229,79	
VALOR UNITARIO					229,79	

SON: DOSCIENTOS VEINTE Y NUEVE DOLARES CON SETENTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 24

RUBRO : 20
DETALLE : Señales ecologicas (2.40x1.20)M

UNIDAD: u

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						2,52
Soldadora electrica		1,00	3,00	3,00	3,000	9,00
						=====
SUBTOTAL M						11,52
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Albañil/Carpintero	EO D2	1,00	3,30	3,30	3,000	9,90
Peón	EO E2	2,00	3,26	6,52	3,000	19,56
Maestro Mayor	EO C1	1,00	3,66	3,66	3,000	10,98
Pintor	EO D2	1,00	3,30	3,30	3,000	9,90
						=====
SUBTOTAL N						50,34
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Lam.e tool galv. (2.44 x 1.22)		u	1,000	43,50	43,50	
Tubo cuad. galvan. 2"*2"*2mm		m	6,000	4,13	24,78	
Pernos inoxidables		u	4,000	0,50	2,00	
Hormigon clase b f'c= 180 kg/c		m3	0,140	160,00	22,40	
Tub. cuadrado negro 1"*1"*1.5m		m	9,760	1,42	13,86	
Pintura anticorrosiva		gl	0,200	16,00	3,20	
Pintura reflectiva		gl	0,100	25,00	2,50	
Electrodos		kg	2,880	3,38	9,73	
					=====	
SUBTOTAL O					121,97	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					183,83	
INDIRECTOS (%)					18,00%	
UTILIDAD (%)					7,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					229,79	
VALOR UNITARIO					229,79	

SON: DOSCIENTOS VEINTE Y NUEVE DOLARES CON SETENTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 24

RUBRO : 21

UNIDAD: u

DETALLE : Señales reglamentarias (0.75 x 0.75)M

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						1,68
Soldadora electrica		1,00	3,00	3,00	2,000	6,00
						=====
SUBTOTAL M						7,68
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro Mayor	EO C1	1,00	3,66	3,66	2,000	7,32
Albañil/Carpintero	EO D2	1,00	3,30	3,30	2,000	6,60
Peón	EO E2	2,00	3,26	6,52	2,000	13,04
Pintor	EO D2	1,00	3,30	3,30	2,000	6,60
						=====
SUBTOTAL N						33,56
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Lam.e tool galv. (2.44 x 1.22)		m2	0,563	14,64	8,24	
Tubo cuad. galvan. 2"*2"*2mm		m	3,000	4,13	12,39	
Pernos inoxidables		u	2,000	0,50	1,00	
Hormigon clase b f'c= 180 kg/c		m3	0,070	160,00	11,20	
Angulo 30 x 3mm		m	3,200	1,75	5,60	
Pintura anticorrosiva		gl	0,080	16,00	1,28	
Pintura reflectiva		gl	0,100	25,00	2,50	
Electrodos		kg	0,100	3,38	0,34	
					=====	
SUBTOTAL O						42,55
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P						0,00
						=====
						TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)
						83,79
						INDIRECTOS (%)
				18,00%		15,08
						UTILIDAD (%)
				7,00%		5,87
						COSTO TOTAL DEL RUBRO
						104,74
						VALOR UNITARIO
						104,74

SON: CIENTO CUATRO DOLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 24

RUBRO : 22

UNIDAD: u

DETALLE : Señales preventivas (0.75 x 0.75)M

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						1,68
Soldadora electrica		1,00	3,00	3,00	2,000	6,00
						=====
SUBTOTAL M						7,68
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro Mayor	EO C1	1,00	3,66	3,66	2,000	7,32
Albañil/Carpintero	EO D2	1,00	3,30	3,30	2,000	6,60
Peón	EO E2	2,00	3,26	6,52	2,000	13,04
Pintor	EO D2	1,00	3,30	3,30	2,000	6,60
						=====
SUBTOTAL N						33,56
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
Lam.e tool galv. (2.44 x 1.22)		m2	0,563	14,64	8,24	
Tubo cuad. galvan. 2"*2"*2mm		m	3,000	4,13	12,39	
Pernos inoxidables		u	2,000	0,50	1,00	
Hormigon clase b f'c= 180 kg/c		m3	0,070	160,00	11,20	
Angulo 30 x 3mm		m	3,200	1,75	5,60	
Pintura anticorrosiva		gl	0,080	16,00	1,28	
Pintura reflectiva		gl	0,100	25,00	2,50	
Electrodos		kg	0,100	3,38	0,34	
					=====	
SUBTOTAL O						42,55
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION			A	B	C=AxB	
					=====	
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						83,79
INDIRECTOS (%)						18,00% 15,08
UTILIDAD (%)						7,00% 5,87
COSTO TOTAL DEL RUBRO						104,74
VALOR UNITARIO						104,74

SON: CIENTO CUATRO DOLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 24

RUBRO : 23
DETALLE : Marcas en pavimento

UNIDAD: m

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Franjadora	1,00	2,00	2,00	0,016	0,03
Camioneta	1,00	10,00	10,00	0,016	0,16
					=====
SUBTOTAL M					0,20
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Chofer	1,00	4,79	4,79	0,016	0,08
Peón	1,00	3,26	3,26	0,016	0,05
					=====
SUBTOTAL N					0,13
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR	
Pintura señalamiento de transi	lt	0,010	7,90	0,08	
Micoesferas reflectivas	kg	0,020	5,00	0,10	
				=====	
SUBTOTAL O				0,18	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR	
				=====	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,51
INDIRECTOS (%)					18,00% 0,09
UTILIDAD (%)					7,00% 0,04
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,64
VALOR UNITARIO					0,64

SON: SESENTA Y CUATRO CENTAVOS DE DÓLAR
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 24

RUBRO : 24

UNIDAD: u

DETALLE : Pancarta informativa (letrero)-con estructura

ESPECIFICACIONES: Incluye elaboraci3n de leyenda

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,00
Soldadora electrica	1,00	3,00	3,00	0,500	1,50
					=====
SUBTOTAL M					2,50
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Perfilero	EO C2 1,00	3,48	3,48	2,000	6,96
Fierrero/Pintor/Plomero	EO D2 1,00	3,30	3,30	2,000	6,60
Ayudante	EO E2 1,00	3,26	3,26	2,000	6,52
					=====
SUBTOTAL N					20,08
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
Plancha de tol 1.22*2.44*1.4mm	u	1,000	43,28	43,28	
Pintura anticorrosiva	gl	0,200	16,00	3,20	
Suelda 60/11	kg	0,100	3,56	0,36	
Perfiles y canales de acero	kg	45,600	1,08	49,25	
Hierro estructural	Kg	3,550	1,05	3,73	
H.Ciclopio de 180 kg/cm2	m3	0,720	93,31	67,18	
					=====
SUBTOTAL O					167,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					189,58
INDIRECTOS (%)					18,00% 34,12
UTILIDAD (%)					7,00% 13,27
COSTO TOTAL DEL RUBRO					236,97
VALOR UNITARIO					236,97

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS DOLARES CON NOVENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

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

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	7.895,26		7.895,26
Bodcat	20,00	221,72	4.434,40
Camion cisterna	20,00	225,54	4.510,80
Camioneta	10,00	202,01	2.020,10
Cargadora frontal	35,00	362,98	12.704,30
Concretera 1 saco	5,00	1.172,50	5.862,50
Distribuidor de asfalto	55,00	101,63	5.589,65
Equipo topografico	8,00	63,14	505,12
Escoba mecanica	25,00	101,63	2.540,75
Excavadora sobre orugas	35,00	5.313,03	185.956,05
Franjadora	2,00	202,01	404,02
Motoniveladora	35,00	225,54	7.893,90
Motosierra	1,50	53,44	80,16
Plt. de asfalto completa	160,00	362,98	58.076,80
Rodillo vibratorio liso	25,00	1.128,96	28.224,00
Rodillo vibratorio neumatico	25,00	362,98	9.074,50
Soldadora electrica	3,00	150,50	451,50
Terminadora de asfalto	65,00	362,98	23.593,70
Tractor de carril	40,00	540,44	21.617,60
Tractor regador	35,00	540,44	18.915,40
Vibrador	4,00	173,91	695,64
Volquete	22,00	24.568,23	540.501,06

		TOTAL:	941.547,21

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
 ELABORADO

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

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

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN
UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Aceite quemado	gln	0,36	1.123,42	404,43
Agregados triturados	m3	14,00	3.629,78	50.816,92
Agua	m3	1,00	276,21	276,21
Alambre de amarre galv.	kg	2,64	7,91	20,88
Alfagía	u	2,80	3.744,72	10.485,22
Angulo 30 x 3mm	m	1,75	192,00	336,00
Arena negra	m3	5,00	2.903,82	14.519,10
Asfalto ap-3	kg	0,35	598.913,70	209.619,80
Asfalto diluido rc-250	kg	0,35	111.797,22	39.129,03
Base granular de agregados	m3	11,00	8.086,80	88.954,80
Cemento Portland	saco	7,30	8.438,04	61.597,69
Clavos de 2" a 4"	kg	2,17	1.249,90	2.712,28
Diesel	lt	0,28	33.539,17	9.390,97
Diesel generador planta	gl	1,03	41.379,49	42.620,87
Electrodos	kg	3,38	34,80	117,62
Estacas de madera	u	0,11	902,00	99,22
H.Ciclopio de 180 kg/cm2	m3	93,31	0,72	67,18
Hierro estructural	Kg	1,05	3,55	3,73
Hormigon clase b f'c= 180 kg/c	m3	160,00	5,60	896,00
Lam.e tool galv. (2.44 x 1.22)	m2	14,64	33,78	494,54
Lam.e tool galv. (2.44 x 1.22)	u	43,50	10,00	435,00
Madera, puntales	m	0,80	3.320,10	2.656,08
Madera, tabla encofrado/ 20 cm	u	2,00	16.243,68	32.487,36
Madera,listones para muros 6*6	m	1,50	1.581,00	2.371,50
Material de relleno	m3	1,50	2.340,00	3.510,00
Material subbase clase 3	m3	6,50	11.244,74	73.090,81
Micoesferas reflectivas	kg	5,00	252,52	1.262,60
Perfiles y canales de acero	kg	1,08	45,60	49,25
Pernos inoxidables	u	0,50	160,00	80,00
Pingo	m	0,20	9.985,92	1.997,18
Pintura anticorrosiva	gl	16,00	7,00	112,00
Pintura esmalte	gl	13,59	1,35	18,35
Pintura reflectiva	gl	25,00	7,00	175,00
Pintura señalamiento de transi	lt	7,90	126,26	997,45
Plancha de tol 1.22*2.44*1.4mm	u	43,28	1,00	43,28
Pétreos,arena negra	m3	16,10	1.054,76	16.981,64
Pétreos,ripio triturado	m3	25,10	1.054,76	26.474,48
Suelda 60/11	kg	3,56	0,10	0,36
Transporte mezcla asfáltica	m3*km	0,22	289.148,27	63.612,62
Tub. cuadrado negro 1"*1"*1.5m	m	1,42	97,60	138,59
Tubería acero corrugado d=1.20m e=2.5mm PM-100	m	175,70	157,50	27.672,75
Tubo cuad. galvan. 2"*2"*2mm	m	4,13	240,00	991,20

TOTAL: 787.719,99

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

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

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN

UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

CUADRILLA TIPO

DESCRIPCION	COST.DIRECT.	SRH	#HOR./HOM.	COEF.
OPERADOR EQUIPO PESADO C1	27.201,70	3,66	7.432,16	0,110
OPERADOR EQUIPO PESADO C2	6.513,89	3,48	1.871,81	0,028
SIN TITULO D2	29.544,37	3,30	8.952,84	0,133
CHOFER C1	124.736,23	4,79	26.040,97	0,387
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	6.277,55	3,66	1.715,18	0,025
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	6,96	3,48	2,00	
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	13.229,46	3,30	4.008,93	0,059
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	56.751,03	3,26	17.408,29	0,258
	264.261,19		67.432,18	1,000

PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

EGRESADO JOSÉ TOSCANO

ELABORADO

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

PROYECTO: ESTUDIO CAMINO VECINAL LA PILLAREÑA - EL CARMEN

UBICACION: PARROQUIA CANELOS, CANTON PASTAZA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
Chofer	CH C1	4,79	25.097,41	120.216,59
Maestro Mayor	EO C1	3,66	1.656,49	6.062,75
Topógrafo 2	EO C1	3,66	63,14	231,09
Perfilero	EO C2	3,48	2,00	6,96
Albañil/Carpintero	EO D2	3,30	3.667,51	12.102,78
Cadeneros	EO D2	3,30	189,42	625,09
Fierrero/Pintor/Plomero	EO D2	3,30	2,00	6,60
Pintor	EO D2	3,30	150,00	495,00
Ayudante	EO E2	3,26	2,00	6,52
Peón	EO E2	3,26	17.390,63	56.693,45
Operador 1	OP C1	3,66	7.567,14	27.695,73
Operador 2	OP C2	3,48	1.956,54	6.808,76
Engrasador o abastecedor resp.	ST D2	3,30	8.656,07	28.565,03

				TOTAL: 259.516,35

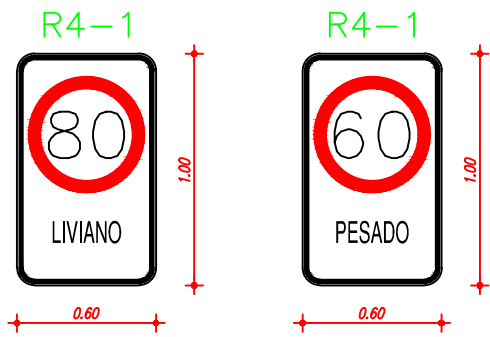
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

EGRESADO JOSÉ TOSCANO
ELABORADO

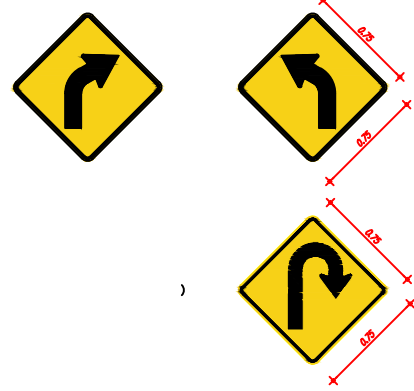
PUYO, 13 DE OCTUBRE DE 2016

ANEXO G

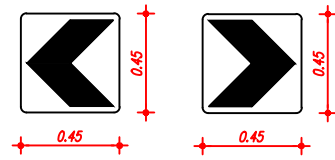
PLANOS Y DETALLES



SEÑALES PREVENTIVAS
ESC 1:25

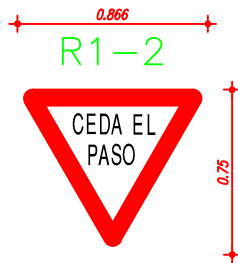


SEÑALES REGULATORIAS
ESC 1:25



DETALLE DE SEÑALES VERTICALES

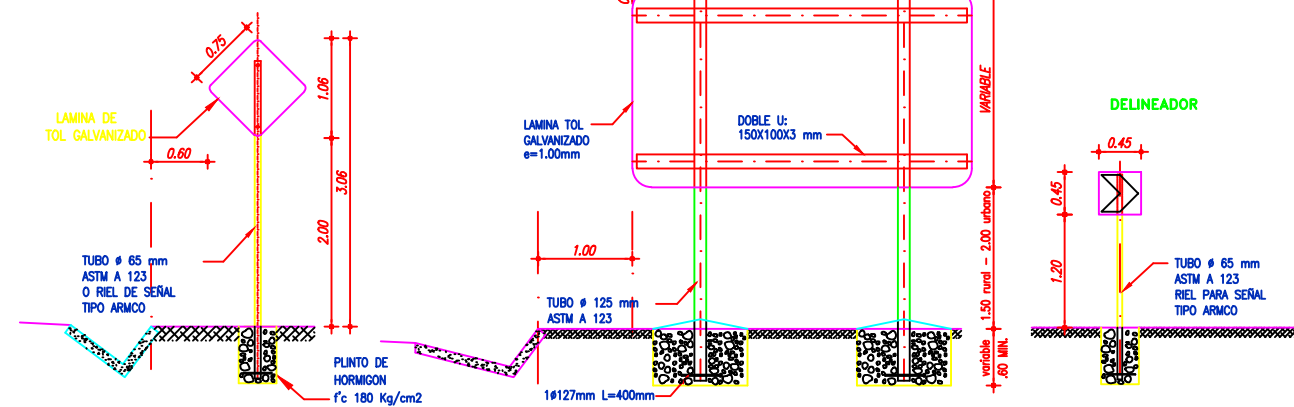
SEÑALES REGLAMENTARIAS
ESC 1:25



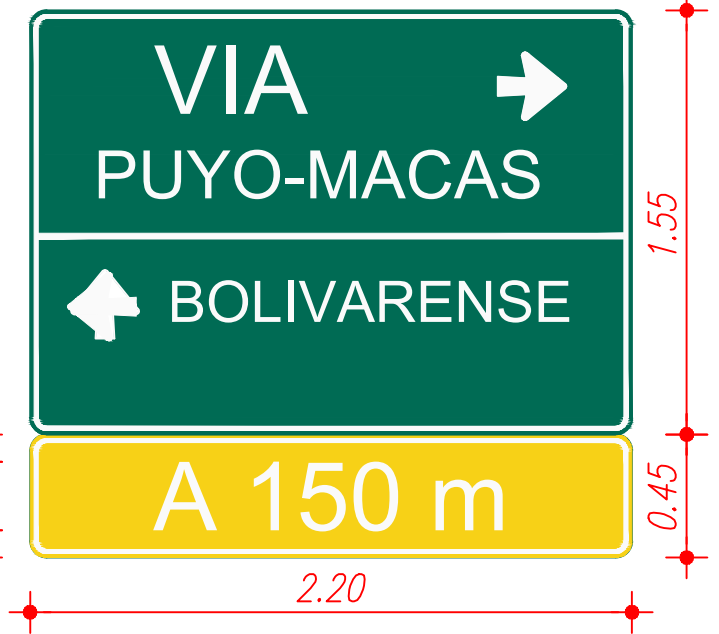
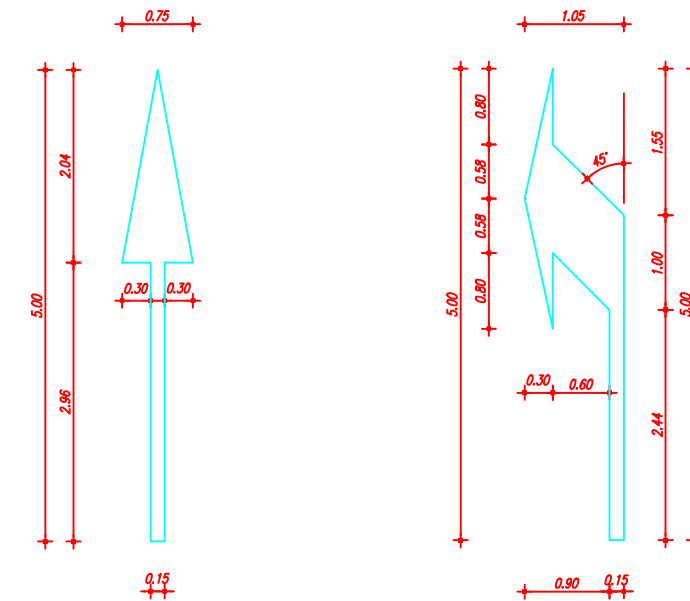
SEÑALES HORIZONTALES
ESC 1:200

CODIGO	DETALLE	GROSOR	COLOR
LC-3	LINEA DE PARE	0.400	BLANCO
LS-1	LINEA DE VIRAJE	0.120	BLANCO
LS-4	LINEA DE CEDA EL PASO	0.300	BLANCO
LS-2	LINEA DE DIVISION DE CARRIL DE CIRCULACION	0.120	BLANCO
LC-4	LINEA DE APROXIMACION A PARE O SEDA EL PASO	0.120	BLANCO
LS-3	LINEA DE VIRAJE	0.120	AMARILLO
LC-1	LINEA DE BORDE DE CARRIL Y ESPALDON EXTERNO	0.120	BLANCO
LC-2	LINEA DE BORDE DE CARRIL (BARRERA)	0.120	AMARILLO

COLOCACION SEÑALES VERTICALES
ESC 1:50



DETALLES DE FLECHAS DIRECCIONALES EN PAVIMENTO
ESC 1:50

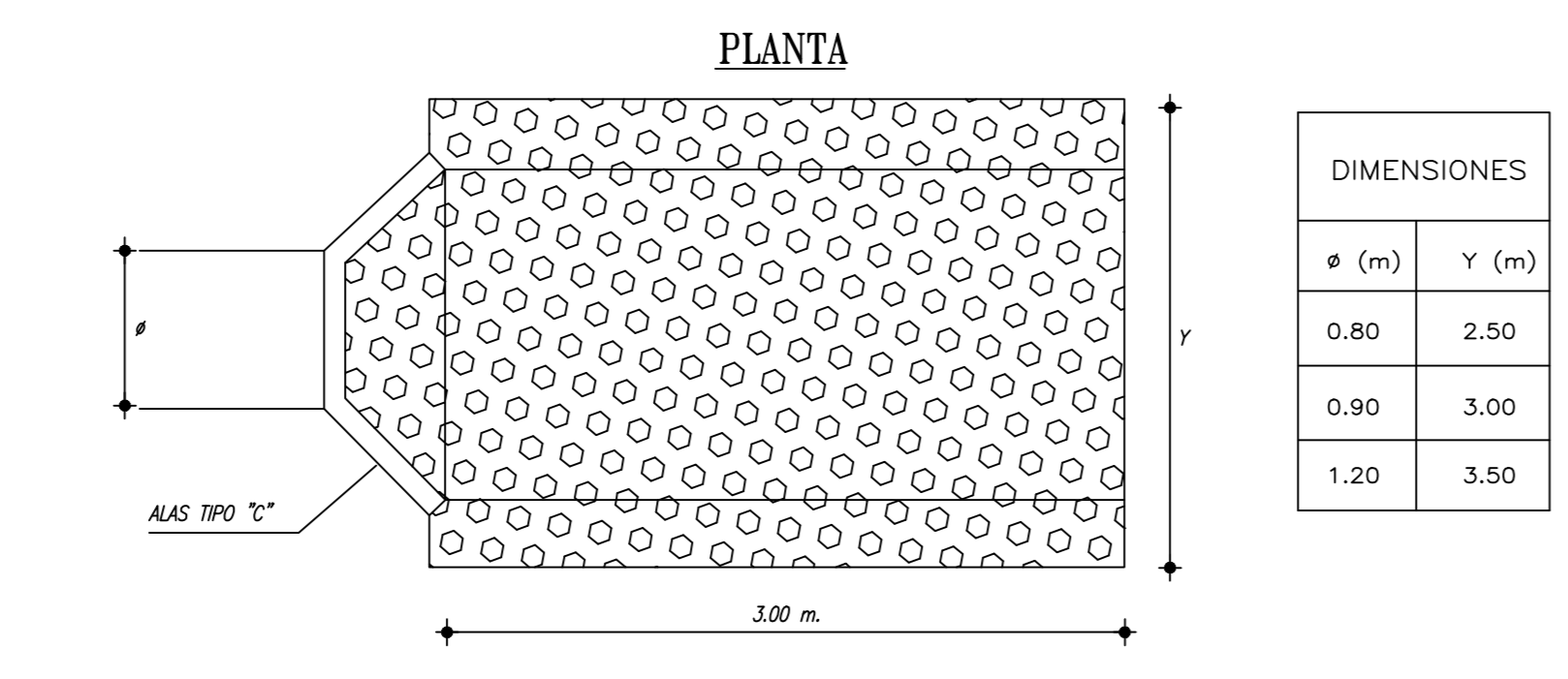
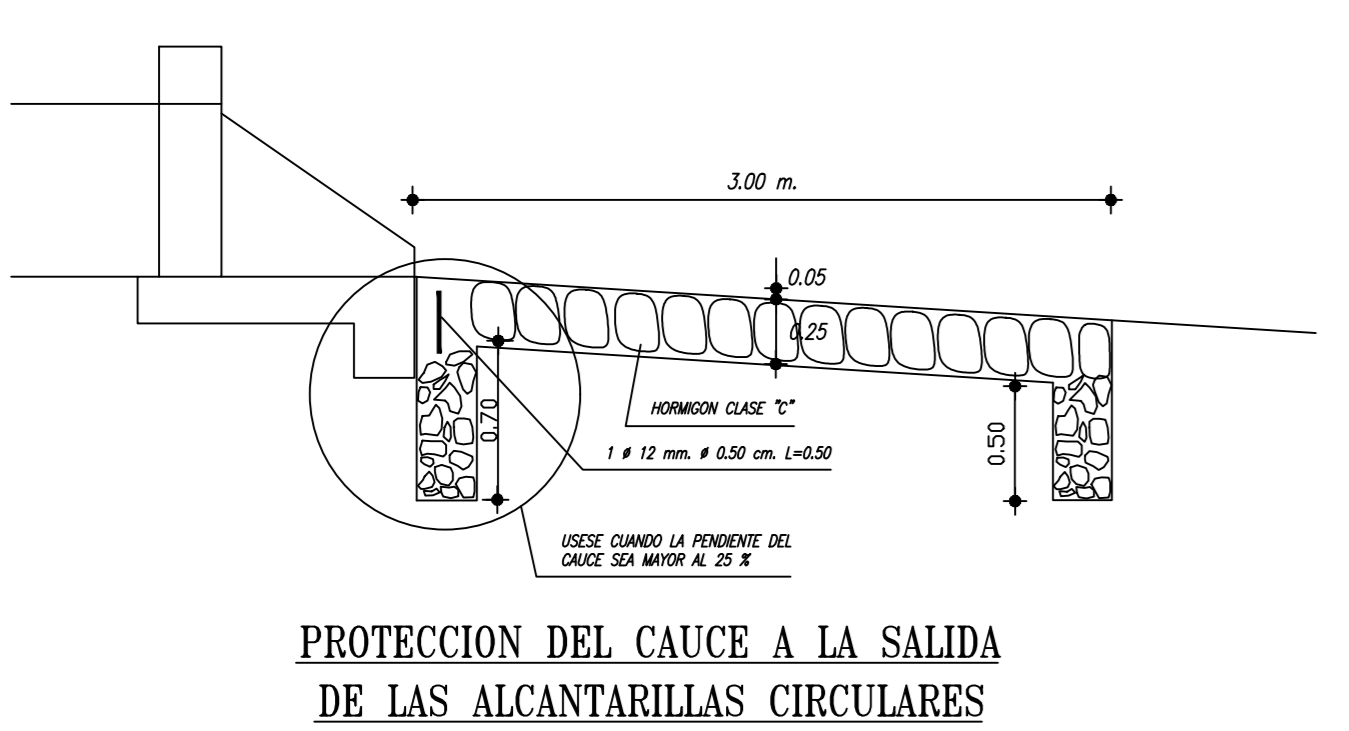
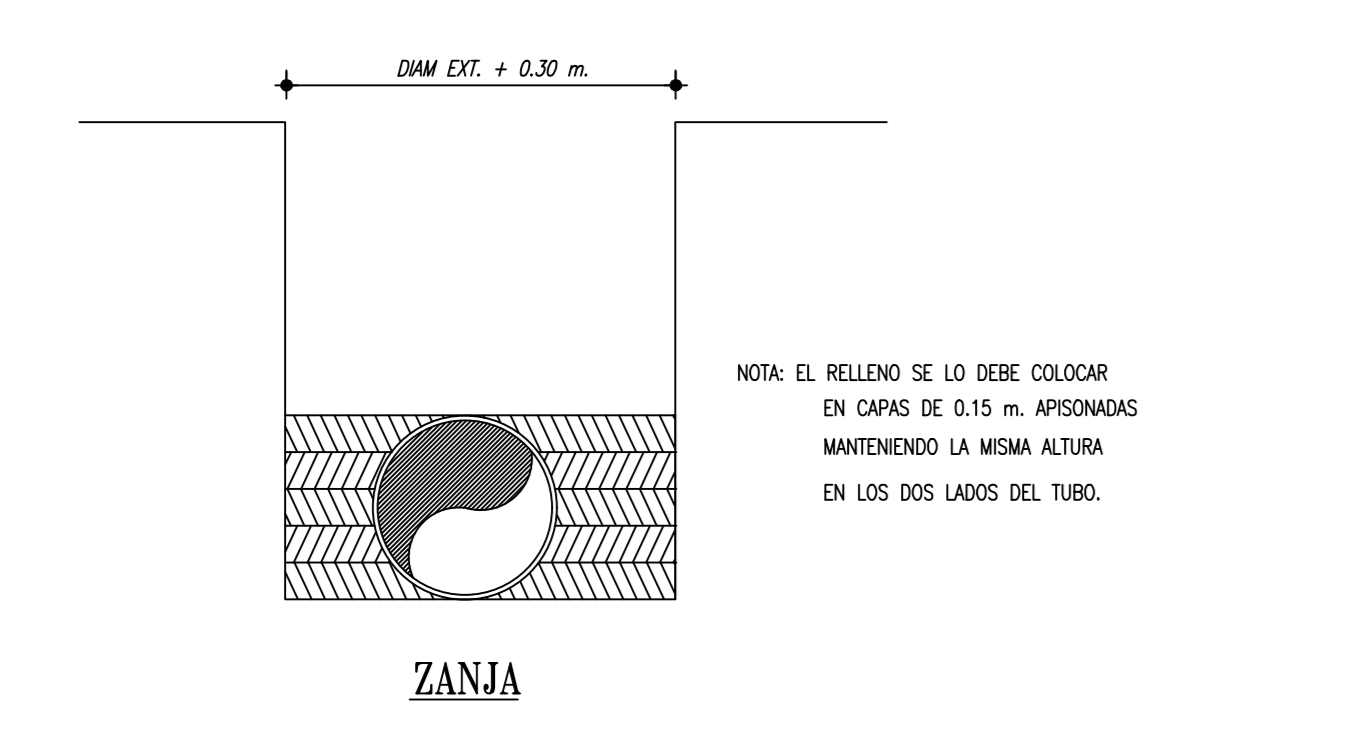
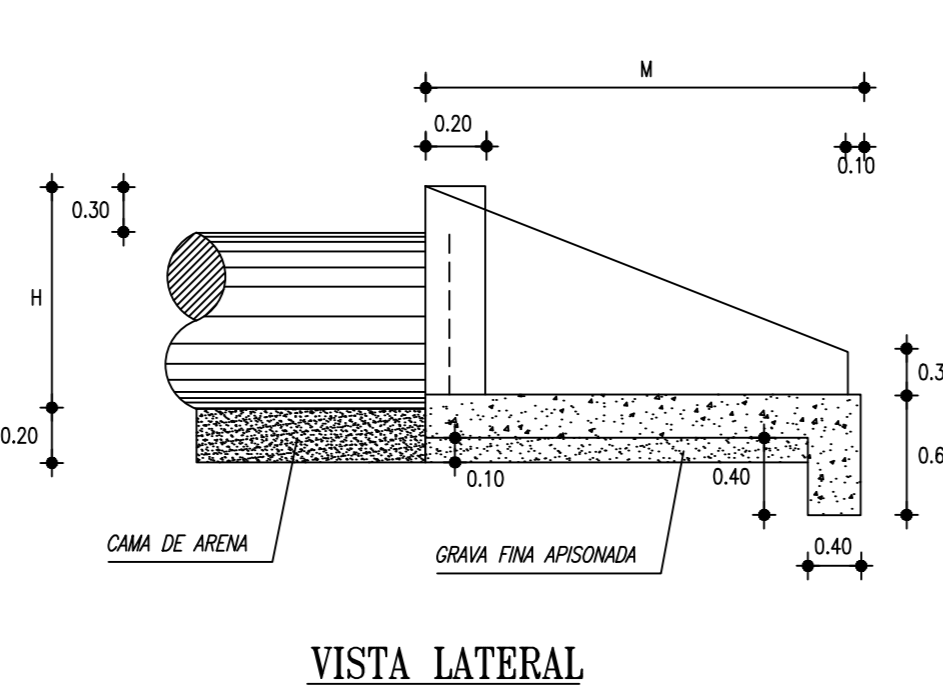
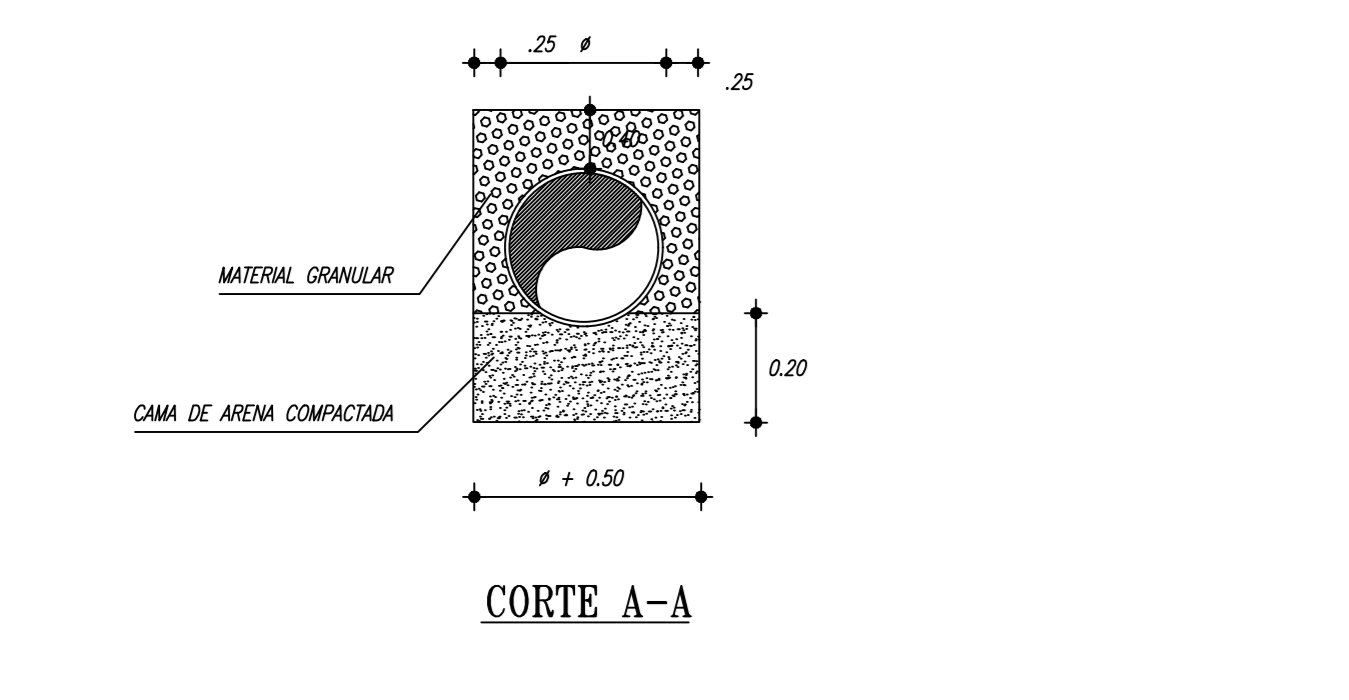
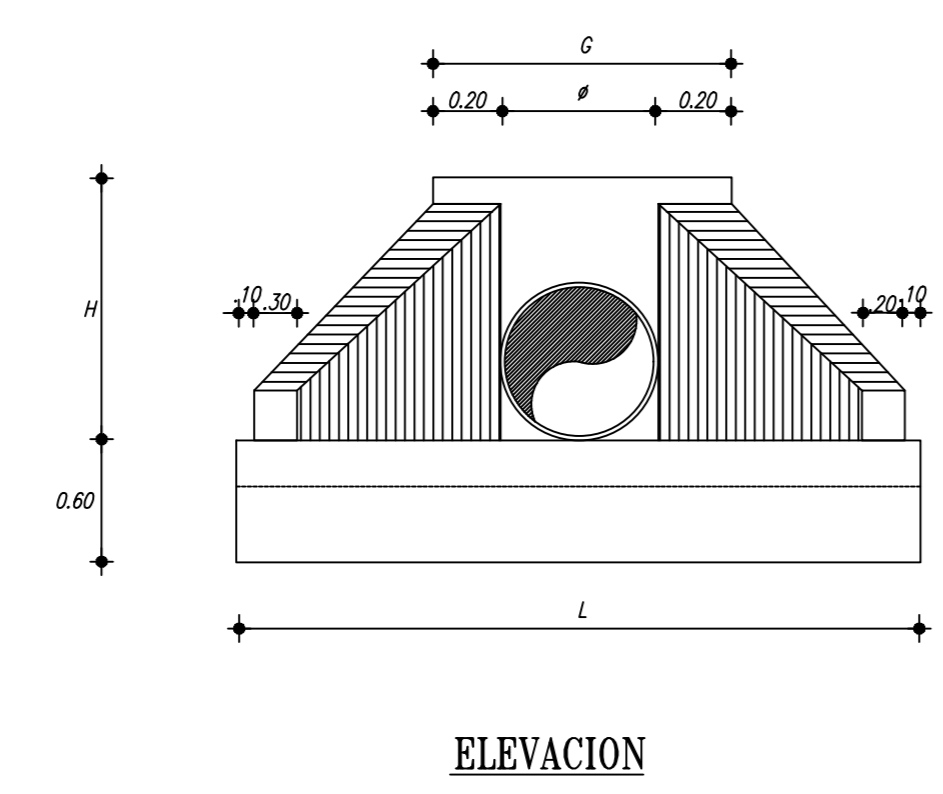
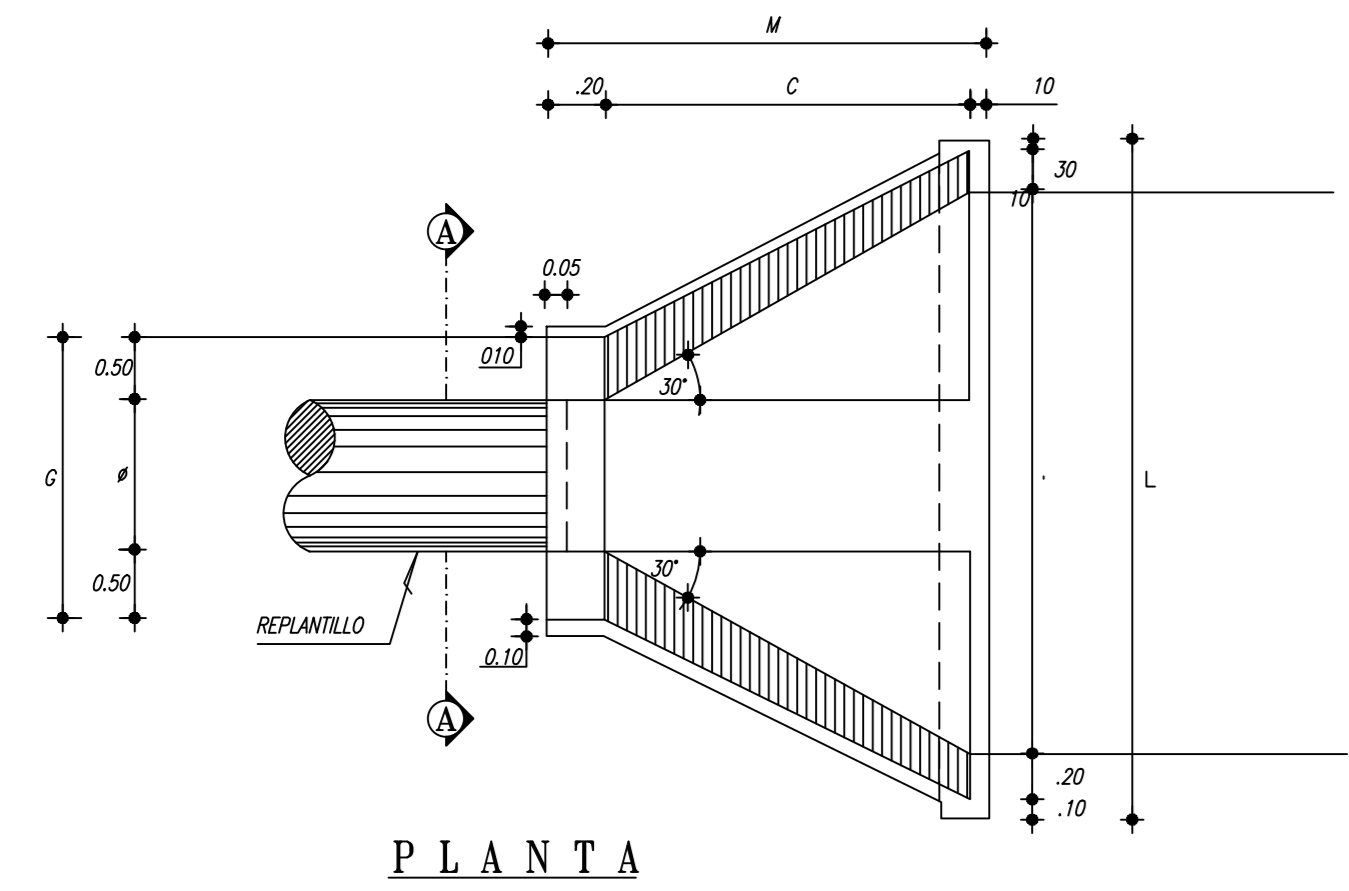


	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
	PROYECTO: DISEÑO DE LA VIA PROVINCIAL EN EL TRAMO LA PILLAREÑA - EL CARMEN DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON METODOLOGIA DEL SITIO.	TIPO: VECINAL CLASE IV	HOJA: 1 DE 1	ESCALA: INDICADAS
CLASE: TIPO IV	LONGITUD: 4,50 Km	ESTUDIO: PARCIAL	PROVINCIA: PASTAZA	FECHA: OCTUBRE/2016
ING. TUTOR: _____ <small>ING. DELEN MORA</small>		ELABORÓ: _____ <small>ING. JOSÉ NICOLÁS TOSSANO CASTILLO</small>		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				TIPO: VECNAL CLASE IV
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				ESCALA: 1 DE 1
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL				ESCALA: INDICADA
PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA PROVINCIAL EN EL TRAMO LA PIZARRERA				FECHA: OCTUBRE/2016
EL CARMON DEL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEDIANTE DE LA SUBRASANTE CON METODOLOGÍA DEL SECTO.				DISEÑO: JOSE TOGGIANO
CONTENIDO: DETALLES HIDRAULICOS				
CLASE:	LONGITUD:	ESTUDIO:	PROVINCIA:	
TIPO IV	4.50 Km	PARCIAL	PASTAZA	
VAL. TUPP		DIBUJO		
EL TUPP		DIBUJO		

DETALLES DE MUROS DE ENTRADA Y SALIDA TIPO 1



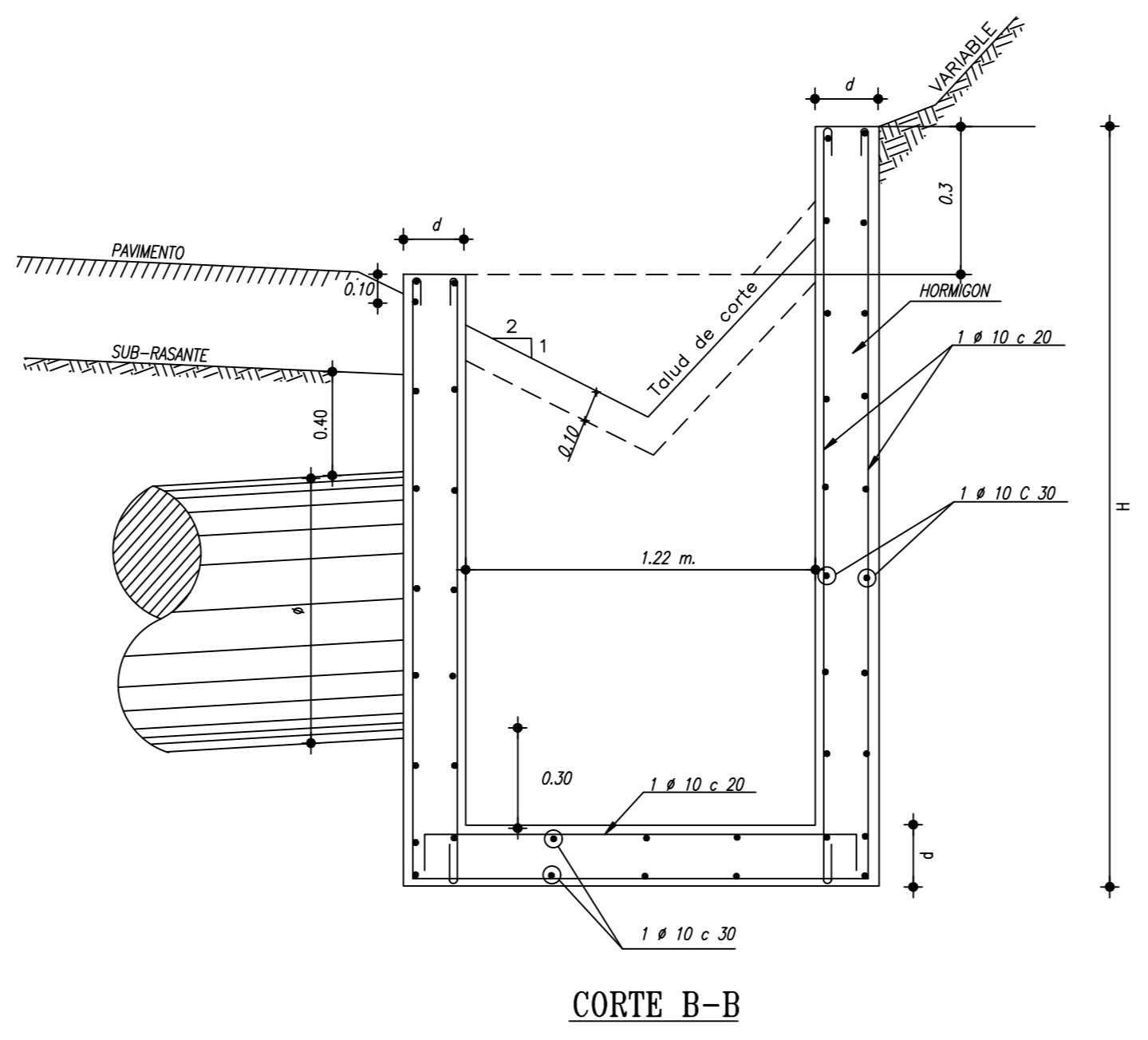
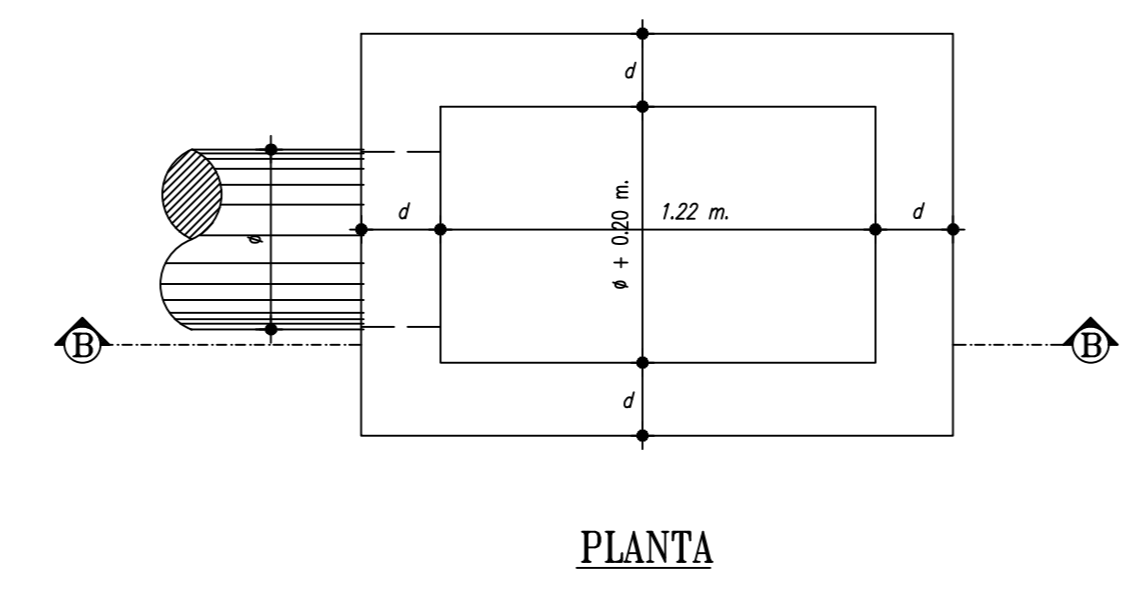
CUADRO DE DIMENSIONES Y CANTIDADES ESTIMATIVAS PARA MUROS DE CABEZA CON ALAS A 30° ALCANTARILLAS DE TUBO

D Ancho m	DIMENSIONES MURO					CANTIDADES PARA UN MURO		VARILLAS DE ANCLAJE
	H	C	L	M	G	TOTAL m ³	Tubo de PVC	
0.80	2.50	1.50	5.30	2.60	2.40	7.16	—	2-3/4" φ x 0.90
0.90	2.50	1.50	5.30	2.60	2.40	7.11	—	2-3/4" φ x 0.90
1.20	2.80	1.50	5.40	2.70	2.50	7.92	—	2-3/4" φ x 0.90

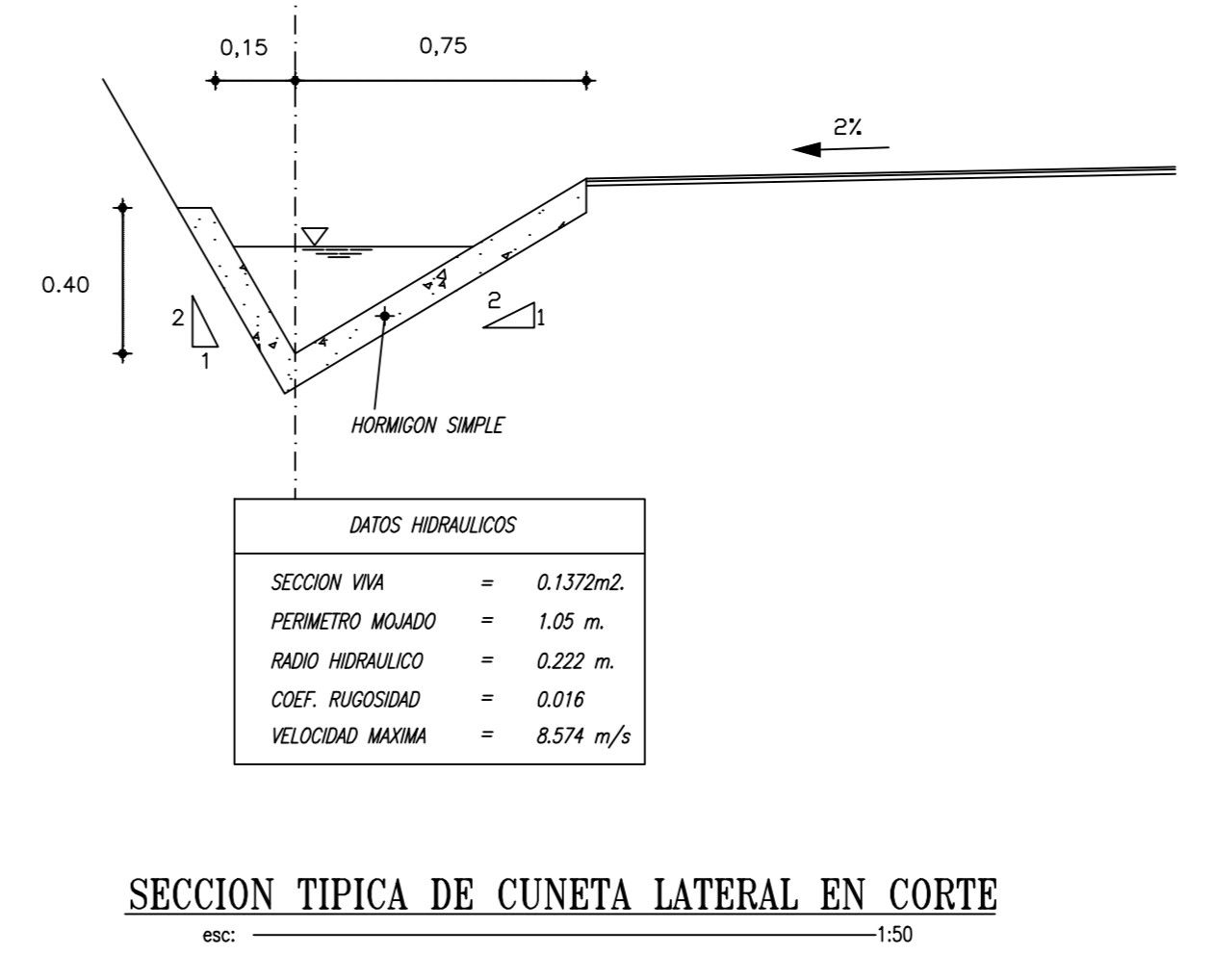
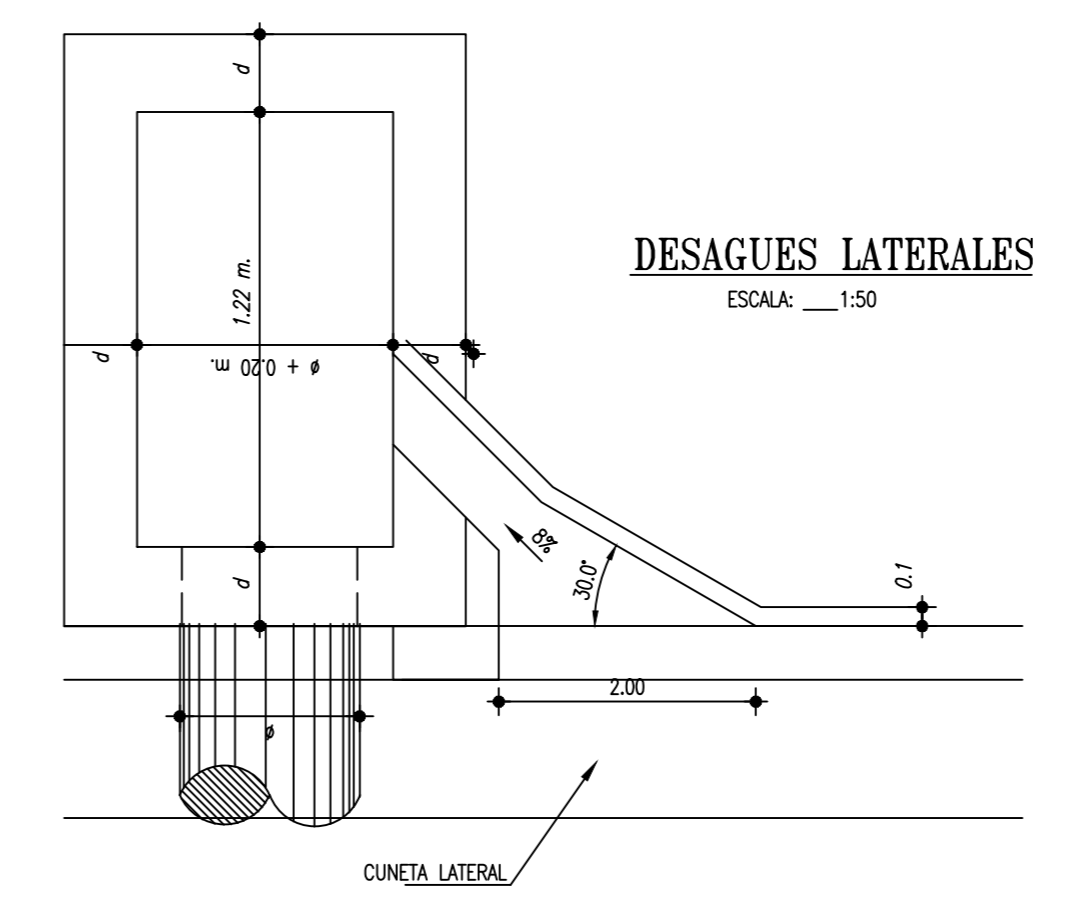
CUADRO DE DIMENSIONES Y CANTIDADES ESTIMATIVAS PARA DESAGUES LATERALES

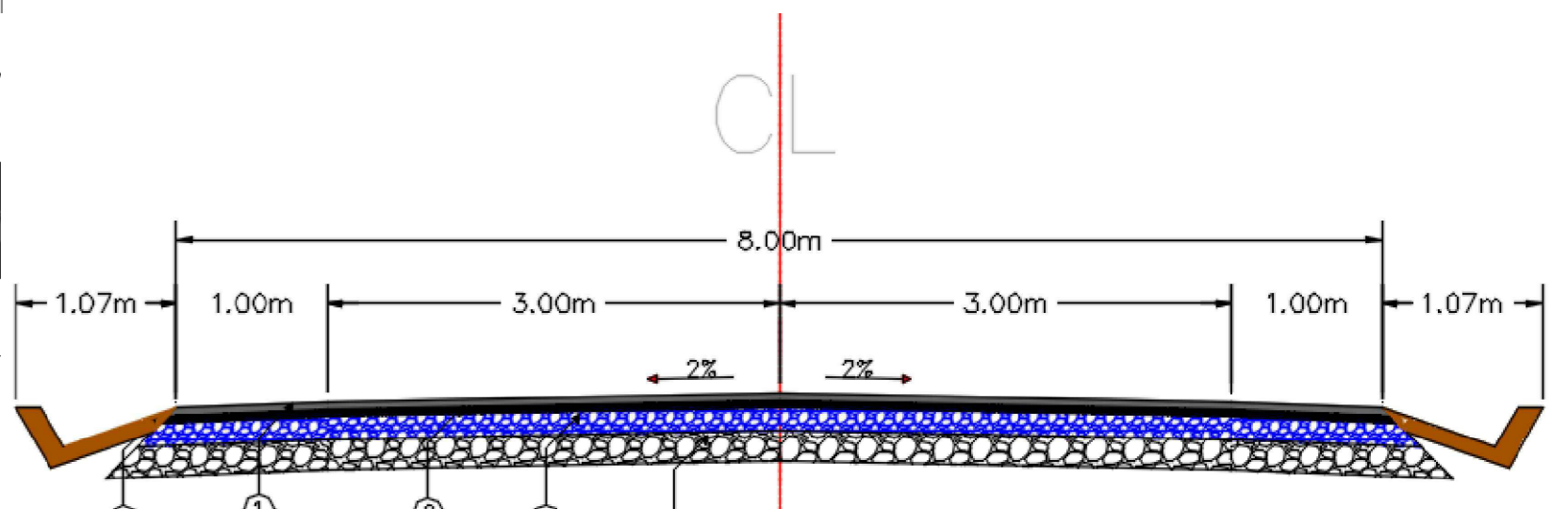
φ	DIMENSIONES		CANTIDADES DE OBRA PARA UN CAJON DEL CAJON (Ver Planta)		VARILLAS DE ANCLAJE
	ALTURA DE CAJON "H"	DIMENSION d	TUBO PVC	TUBO ARMCO	
0.80	2.30	0.20	2.01	—	2 φ 1/2" x 0.30
0.90	2.30	0.20	2.10	—	2 φ 1/2" x 0.20

DETALLE DE ENTRADA TIPO 2

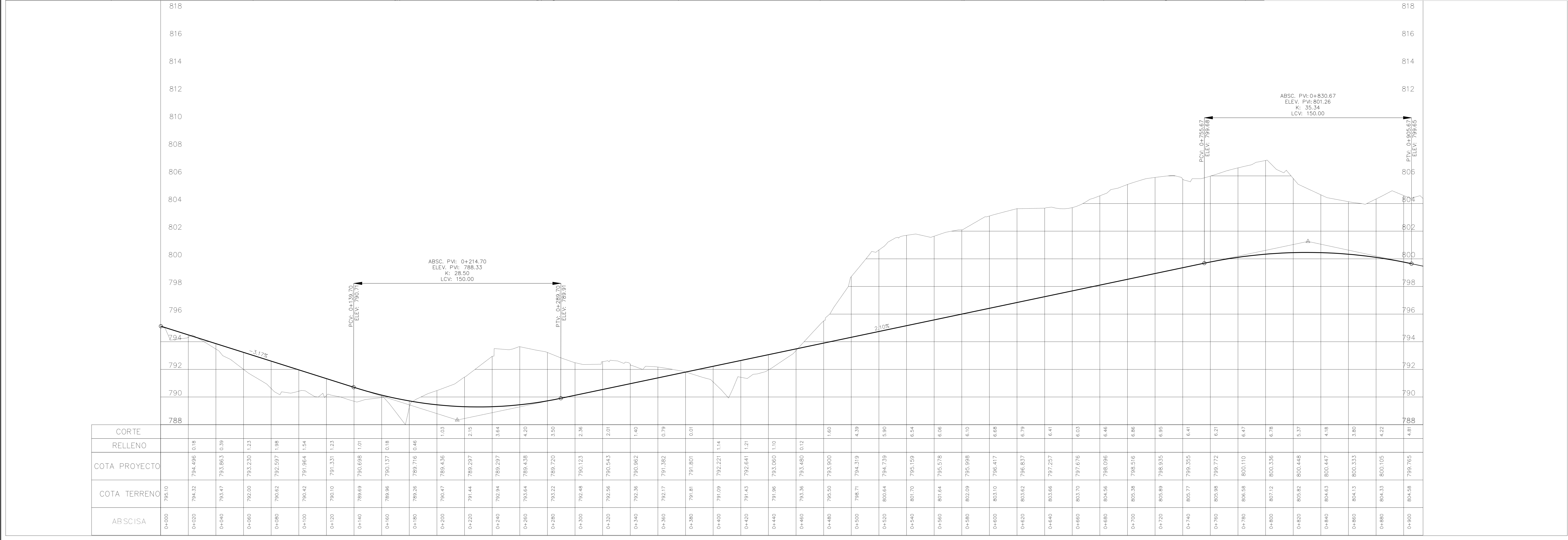


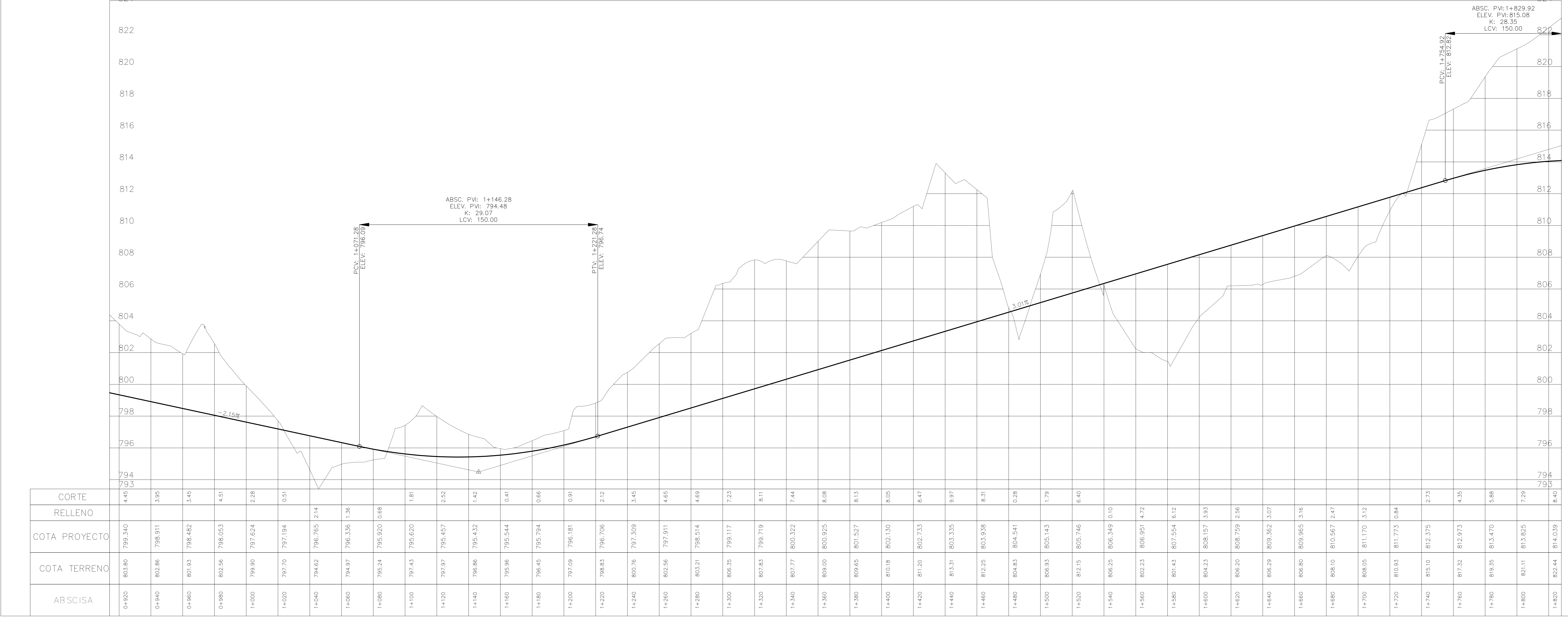
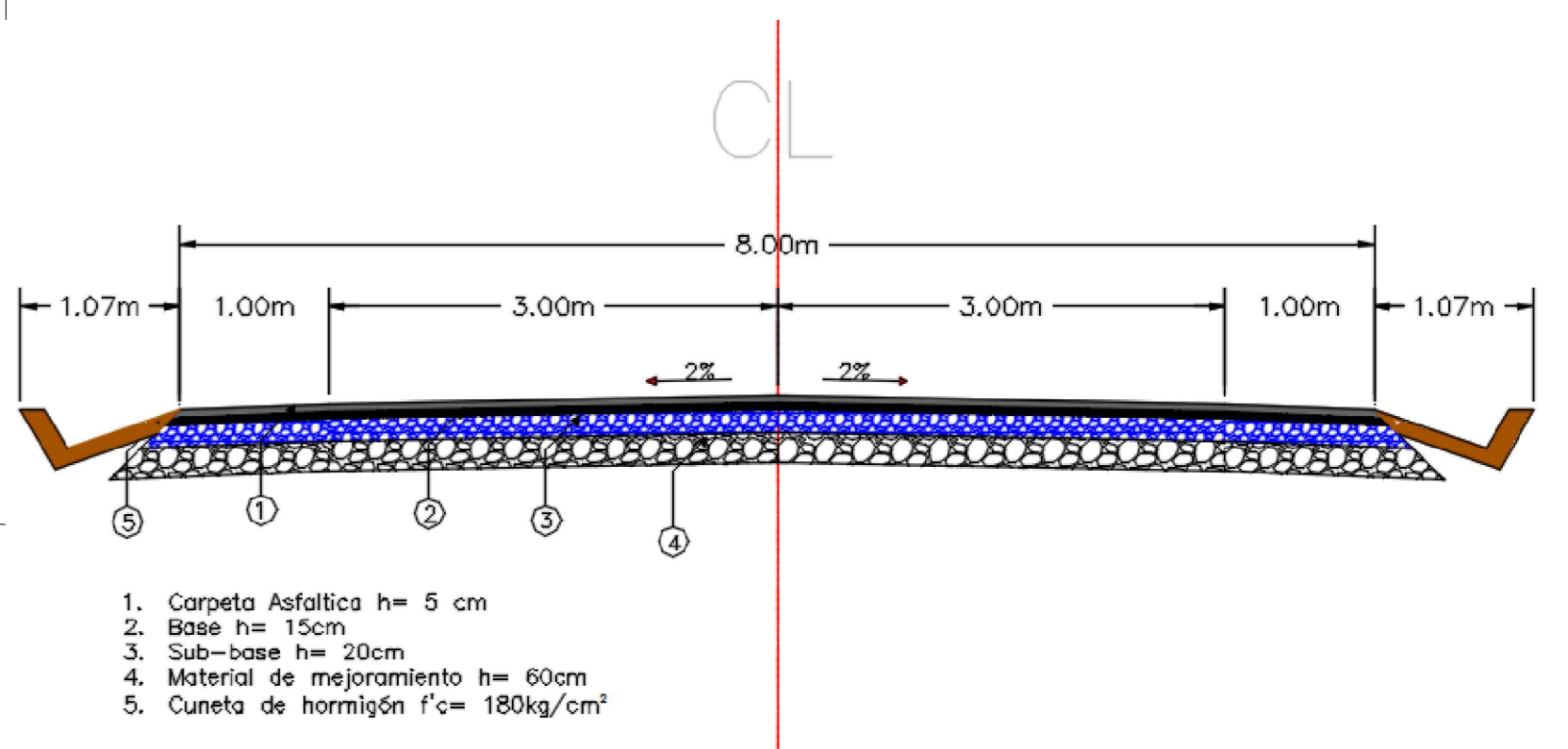
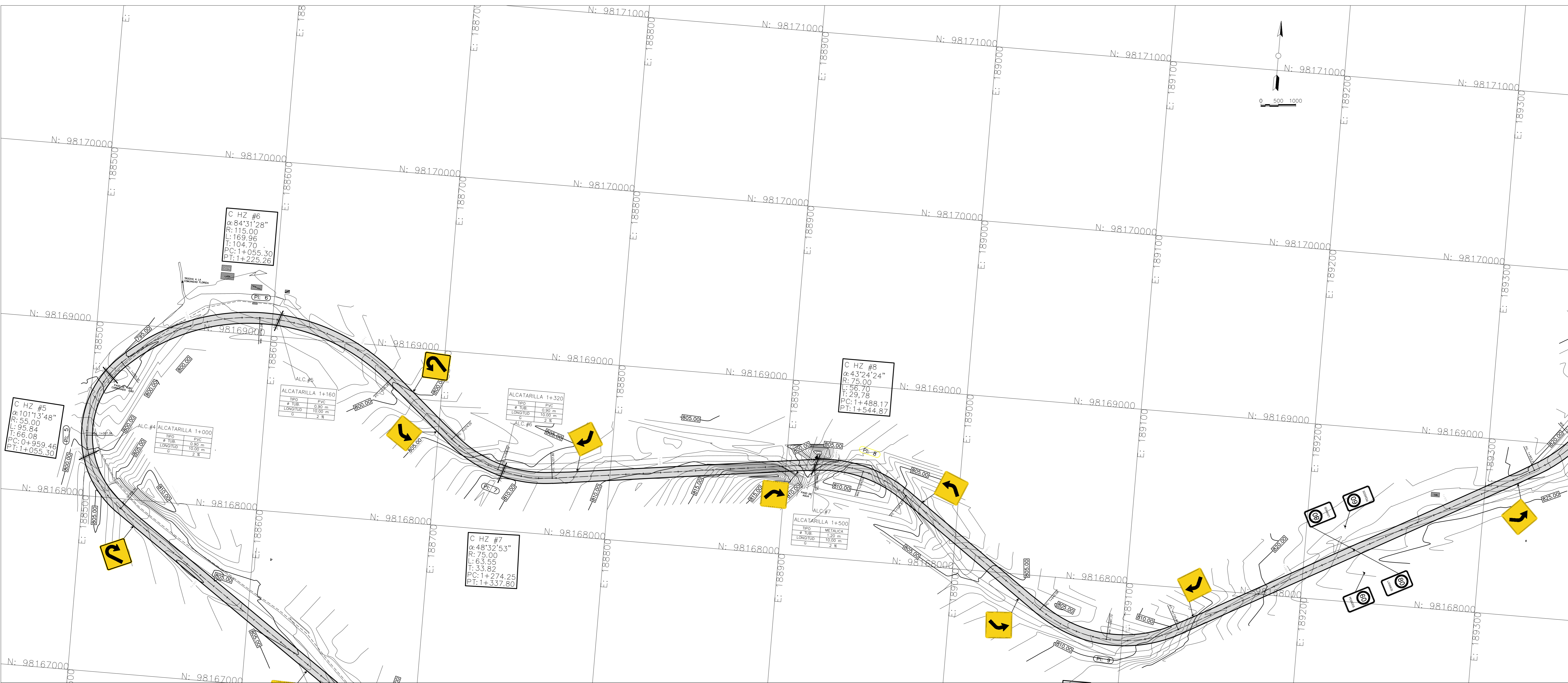
DESAGUES LATERALES





1. Carpeto Asfáltico h= 5 cm
2. Base h= 15cm
3. Sub-base h= 20cm
4. Material de mejoramiento h= 60cm
5. Cuneta de hormigón f'c= 180kg/cm²







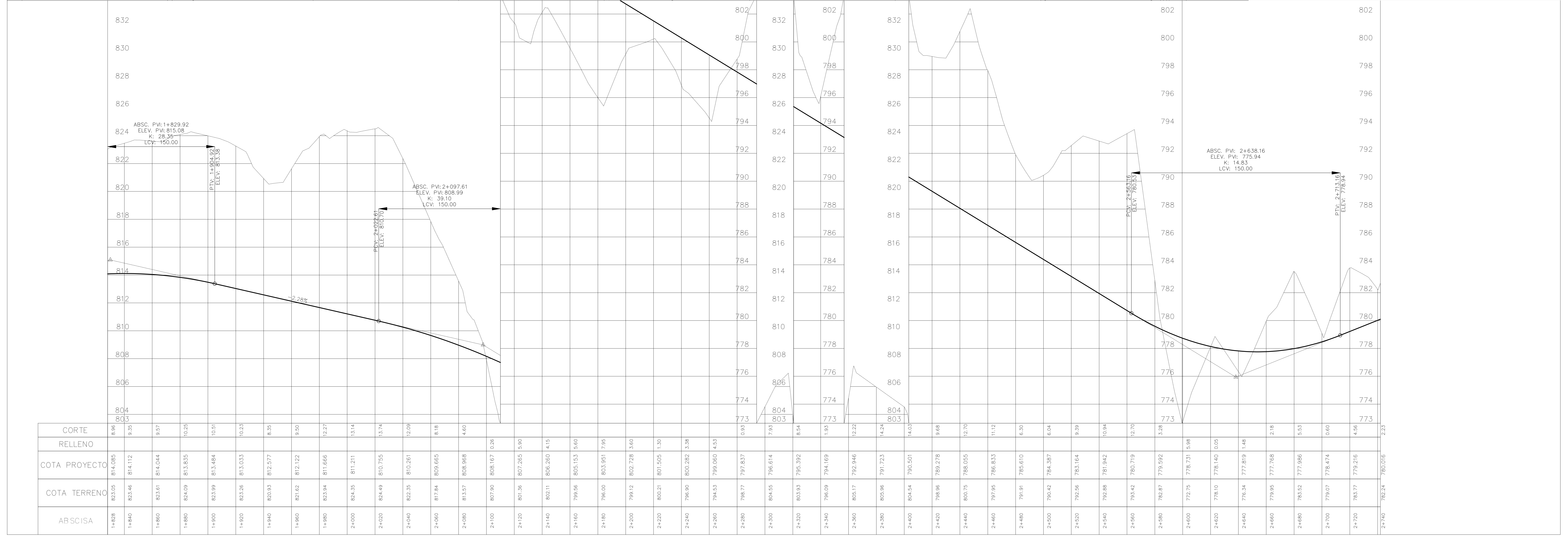
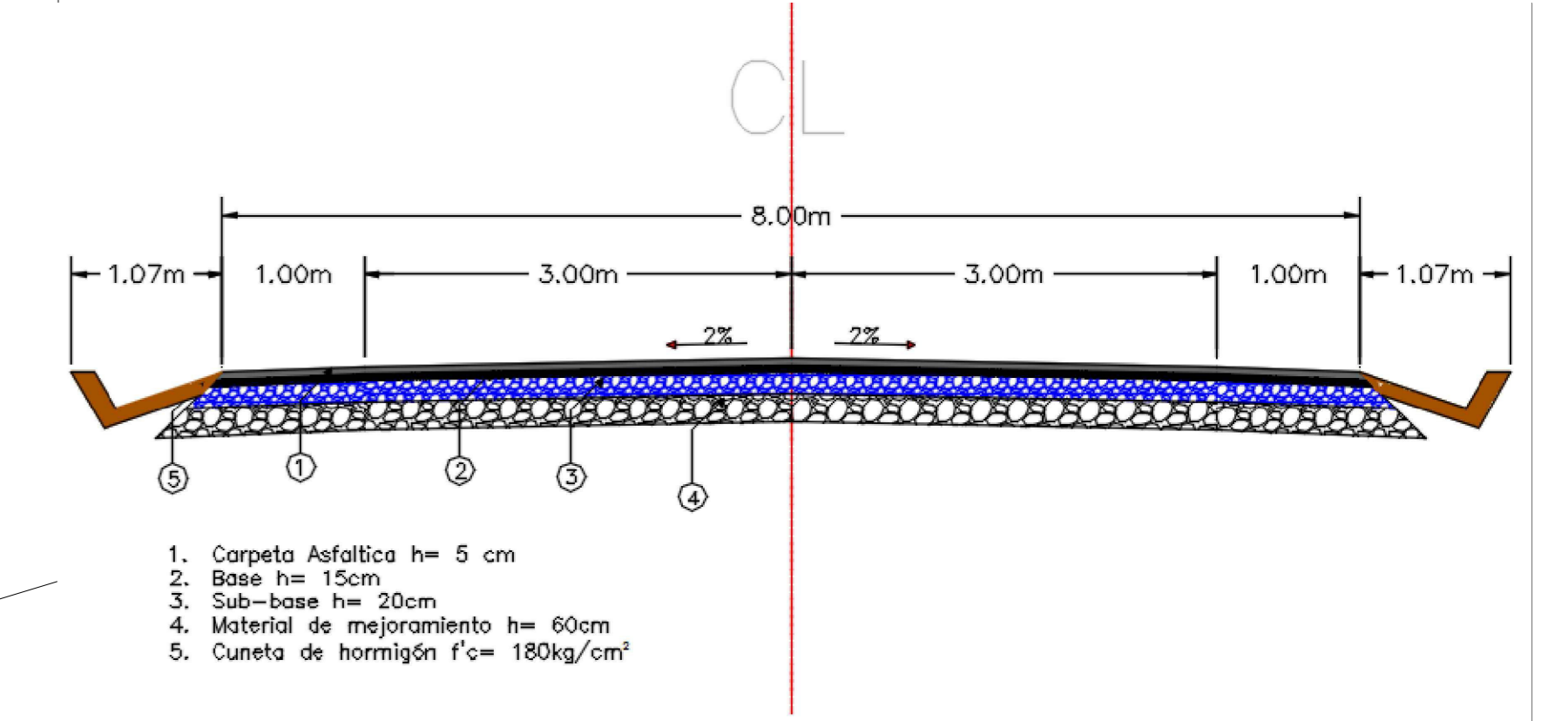
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

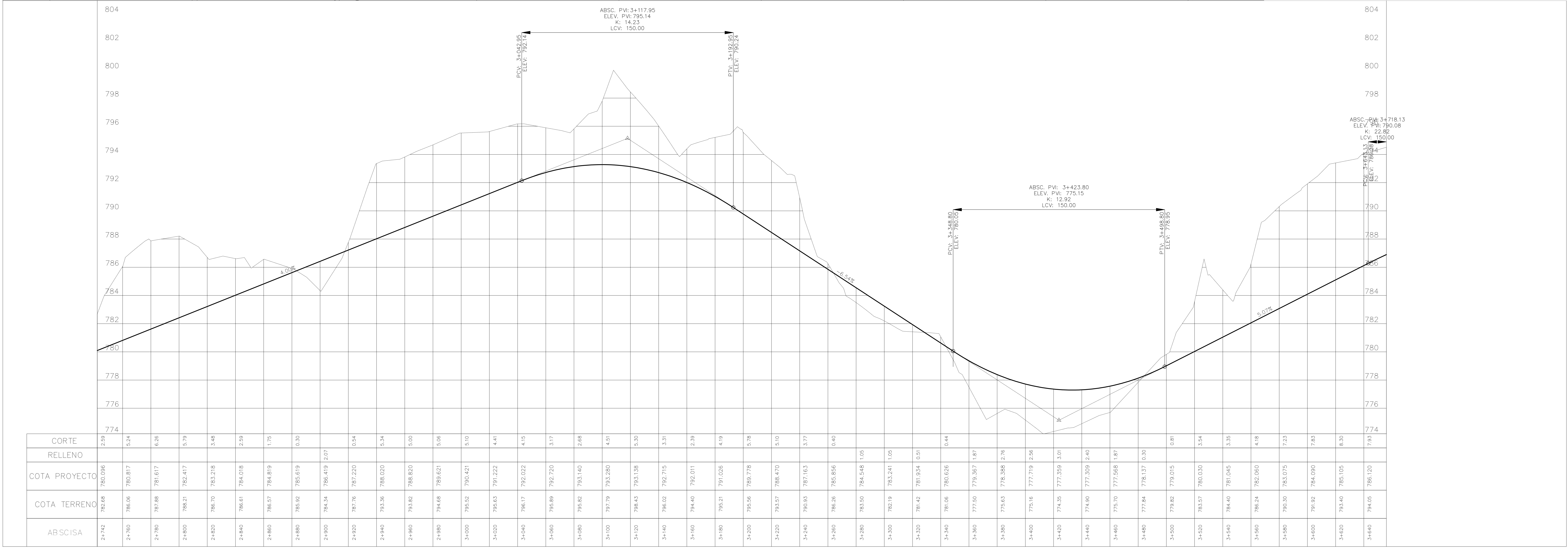
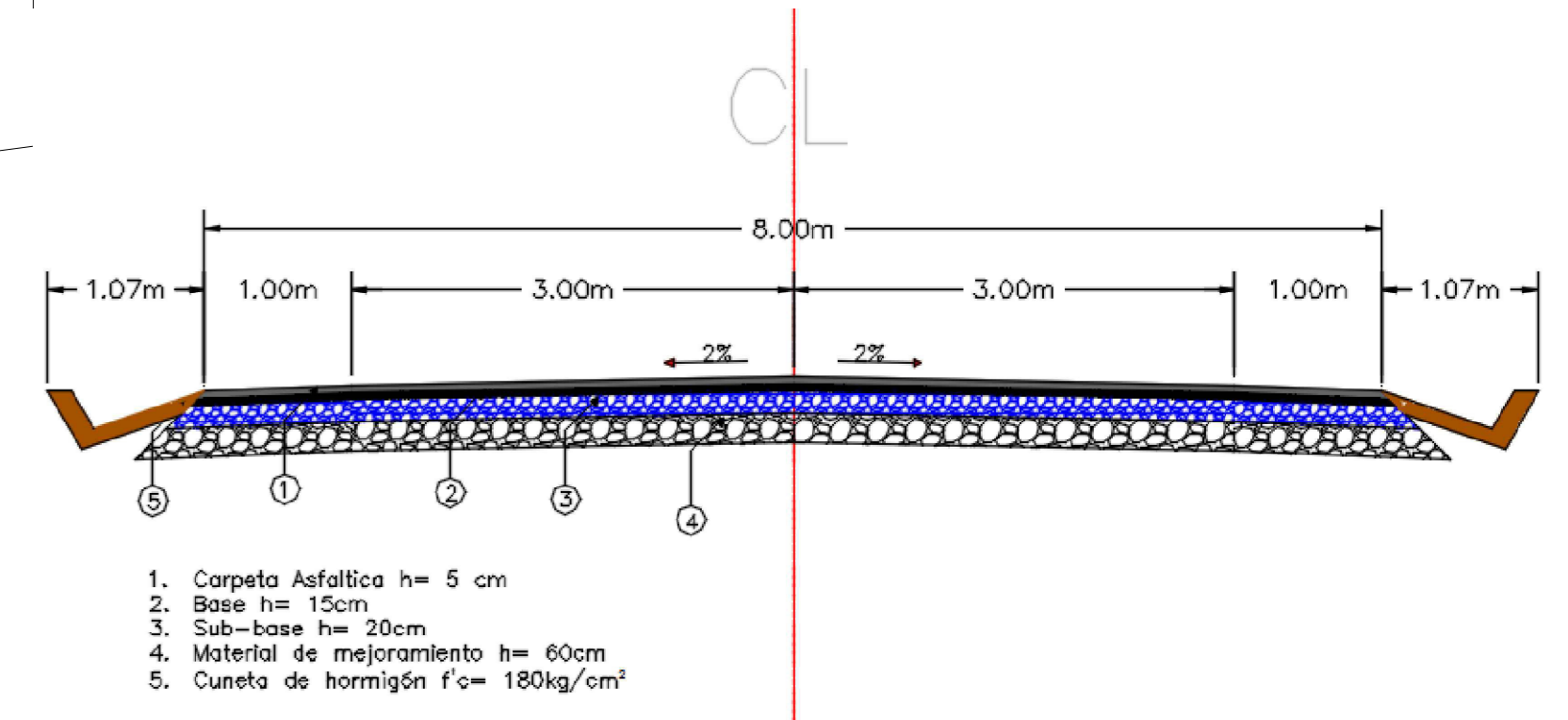
PROYECTO: MEJORA DE LA VÍA PROVISIONAL EN EL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEJORAMIENTO DE LA SOBRESANTE CON METODOLOGÍA DEL SITO.
K+1+888 - KM+2+740
PLANTA Y PERFIL

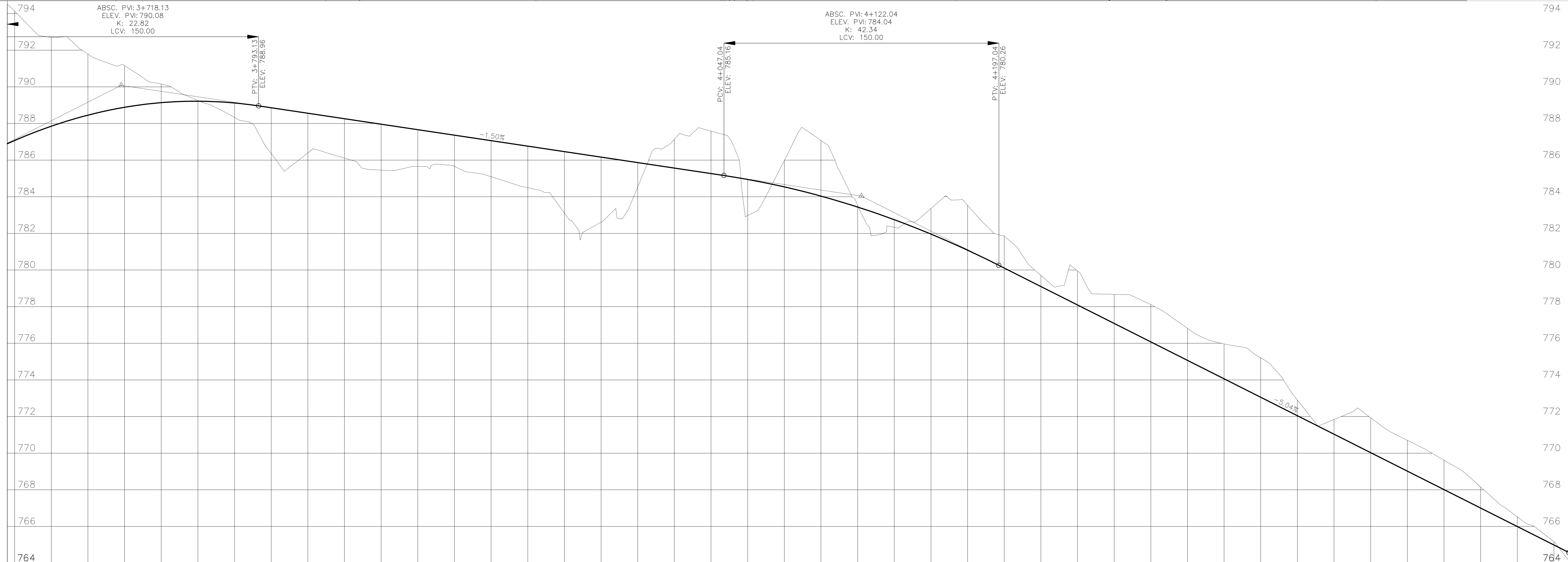
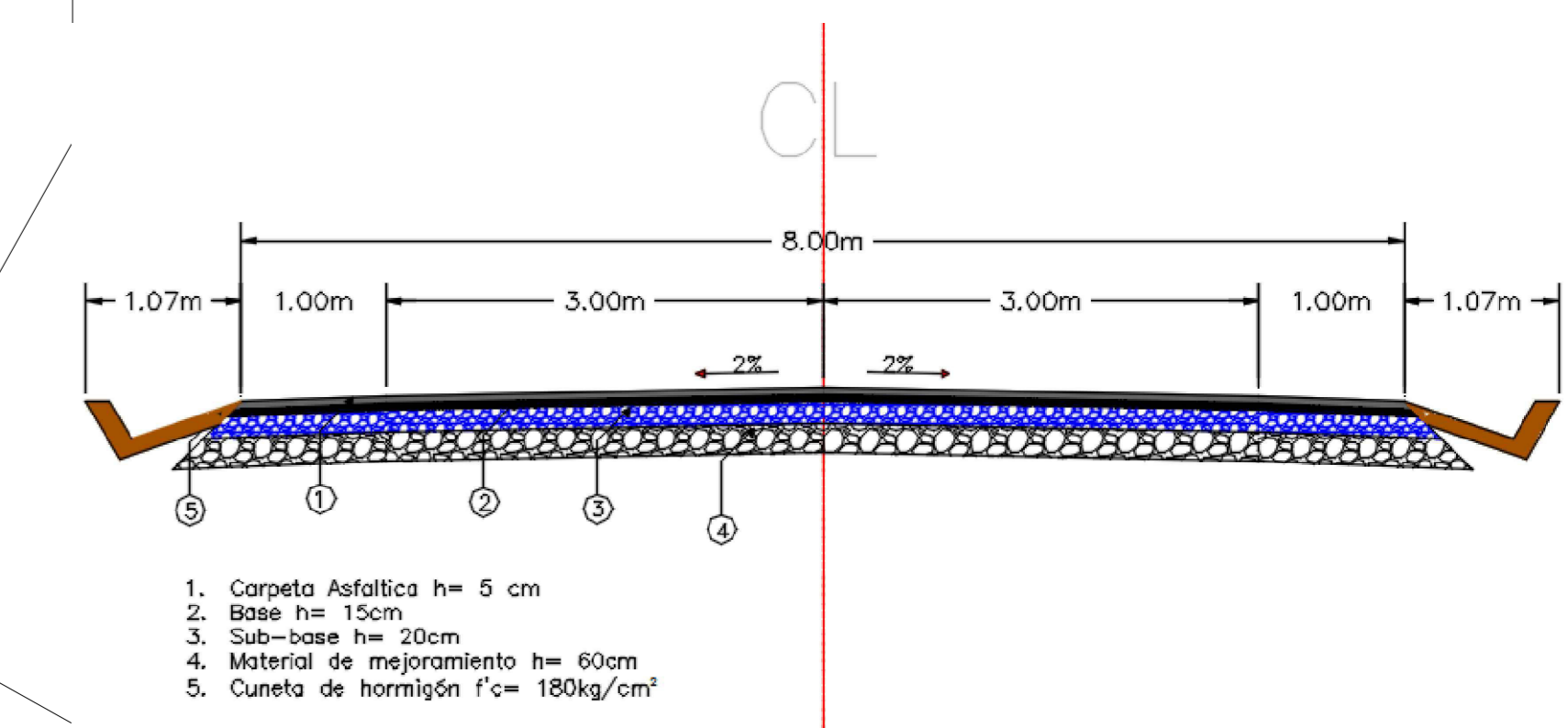
TIPO: VIAL, CLASE IV
HOJA: 3 DE 5
ESCALA: H: 1:1000
V: 1:100
FECHA: OCTUBRE/2016
DIBUJÓ: JOSÉ TOSSANO

CLASE: TPO II
LONGITUD: 4.50 km
ESTUDIO: PARCIAL
PROVINCIA: PASTAZA

AL: N/A
EJECUTIVO: JOSÉ MORA TORRES SUELO

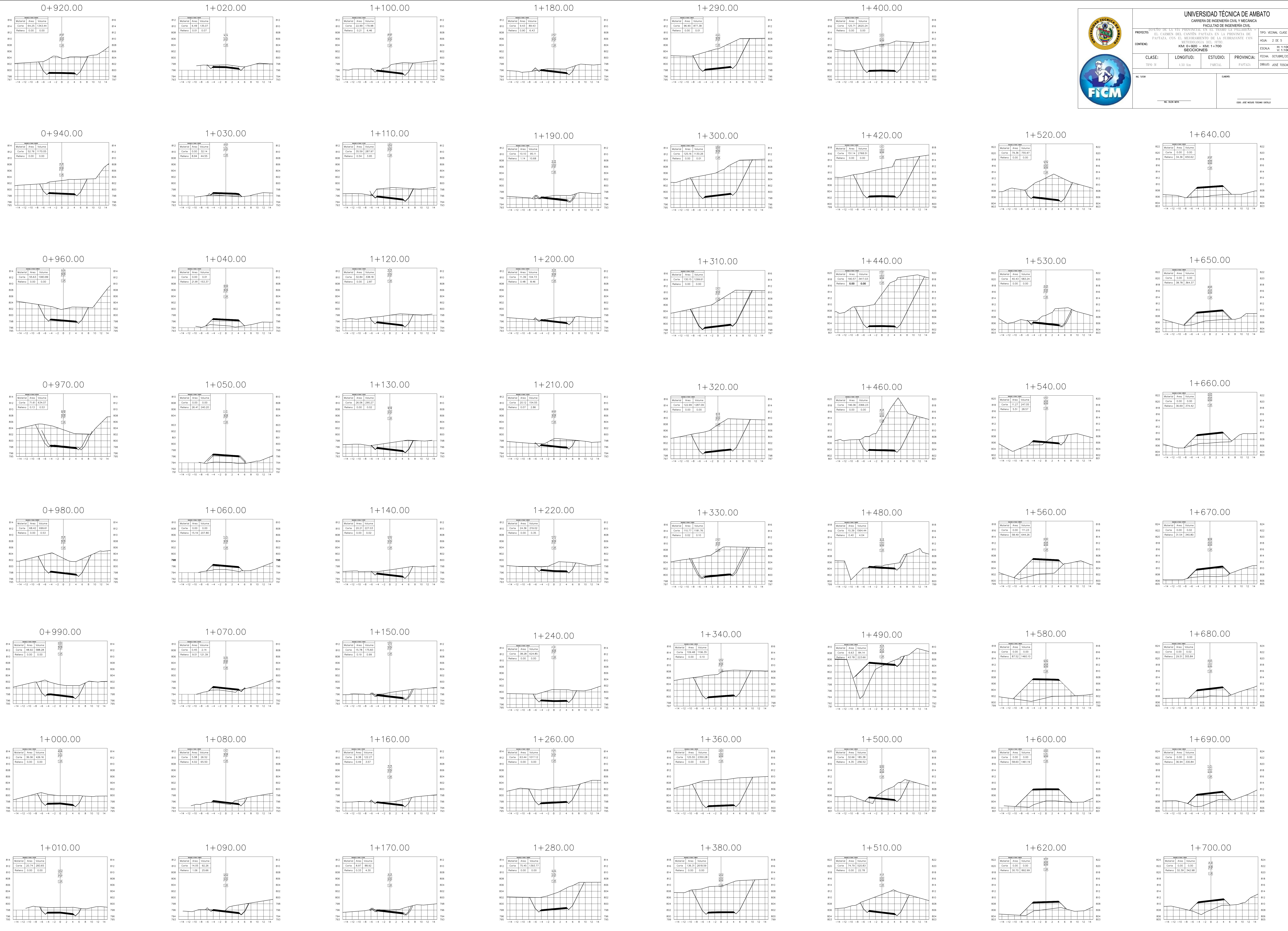


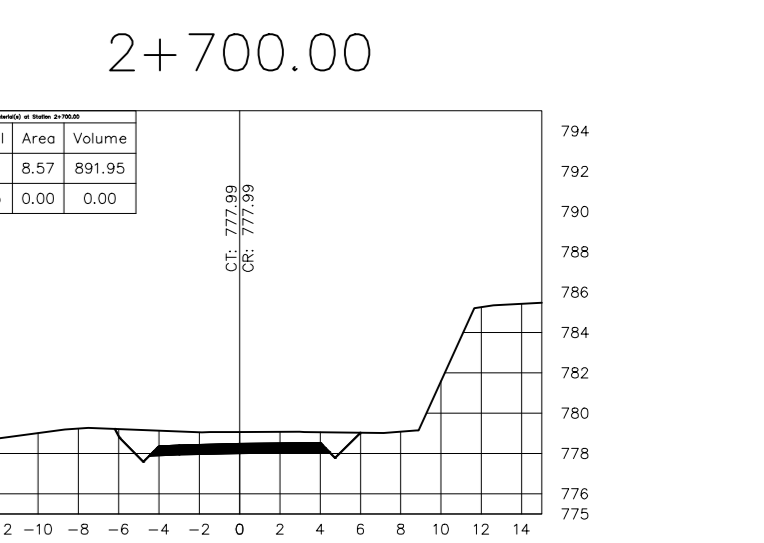
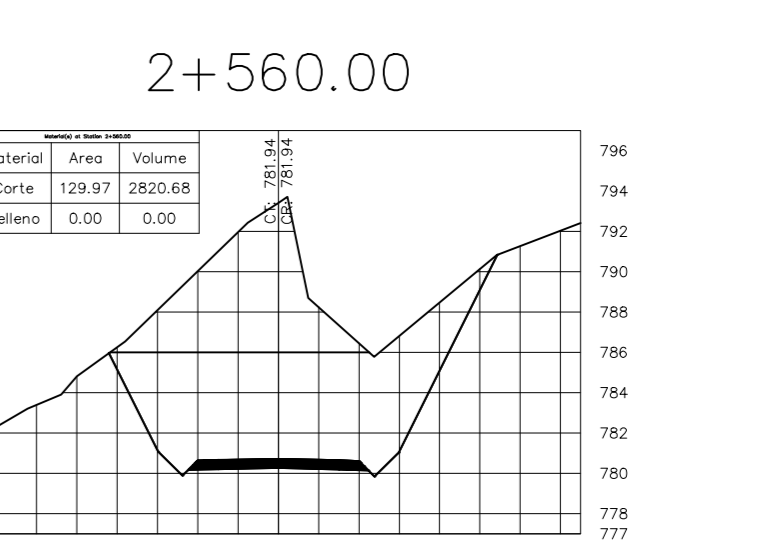
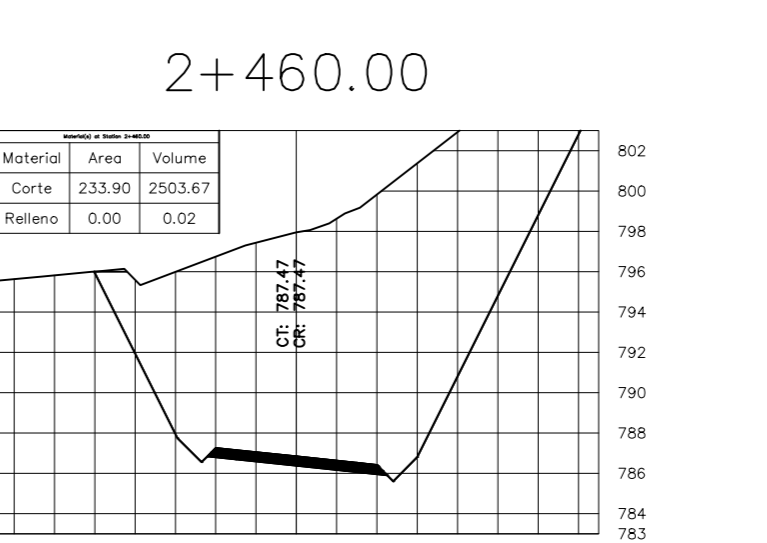
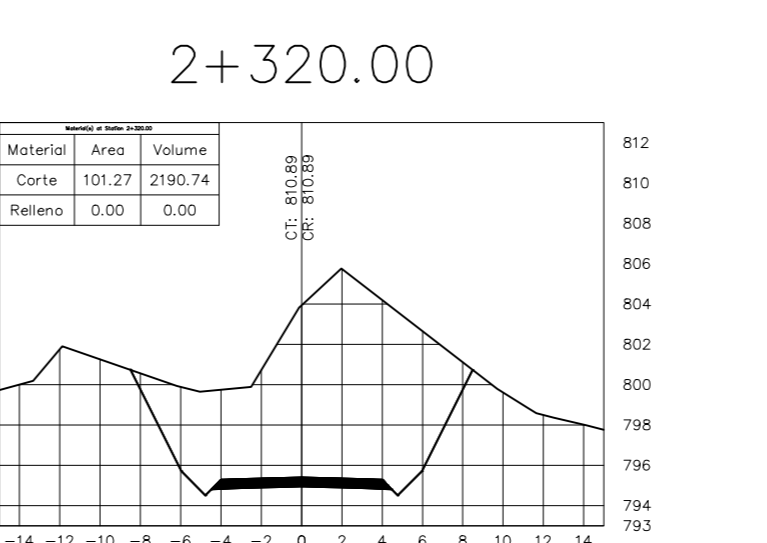
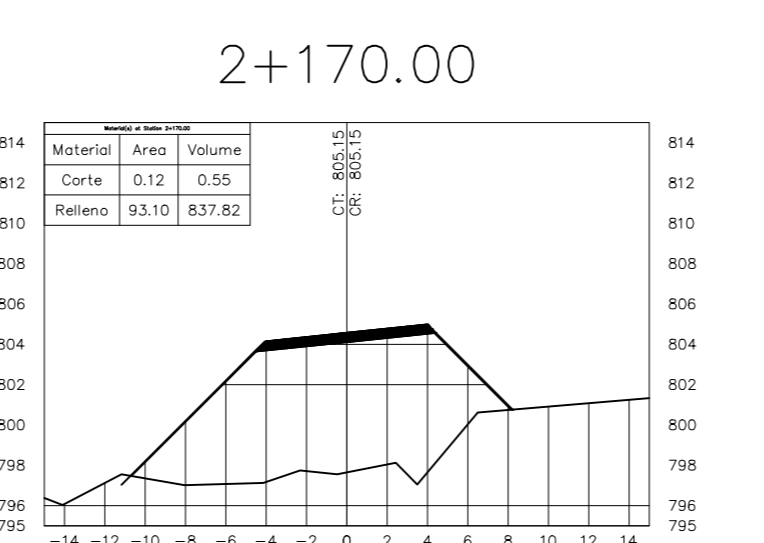
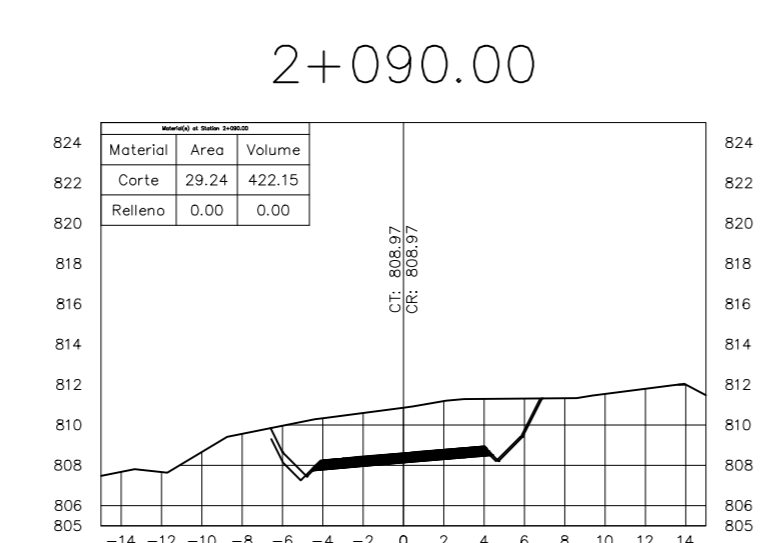
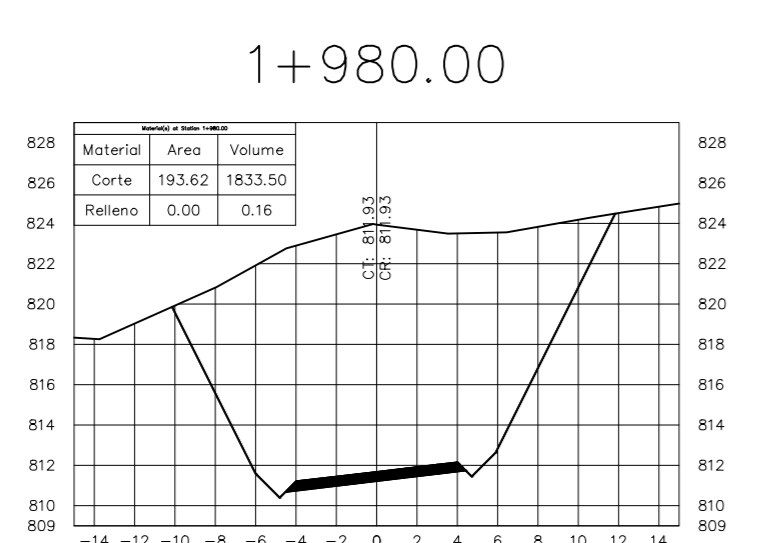
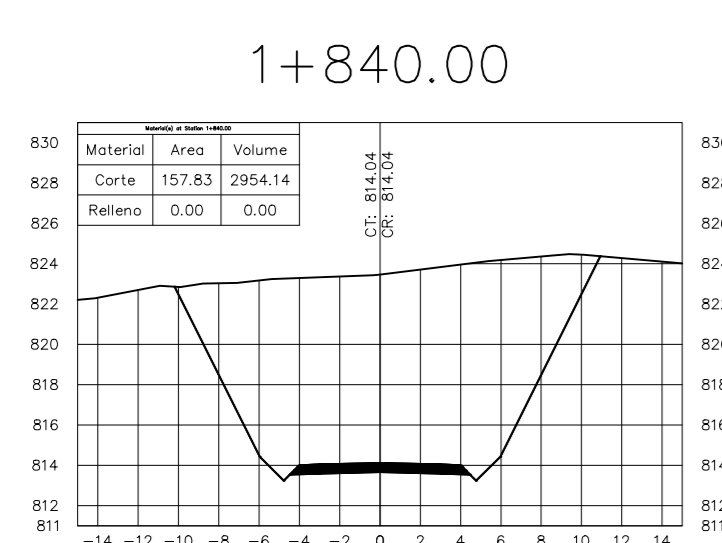
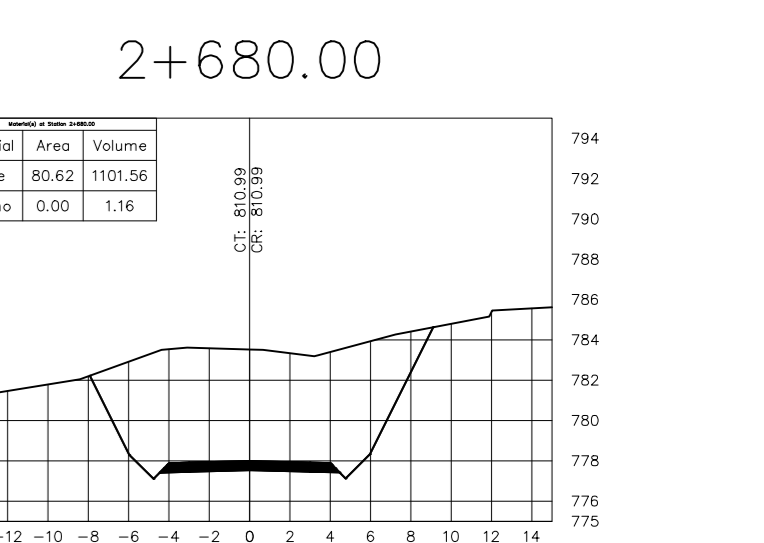
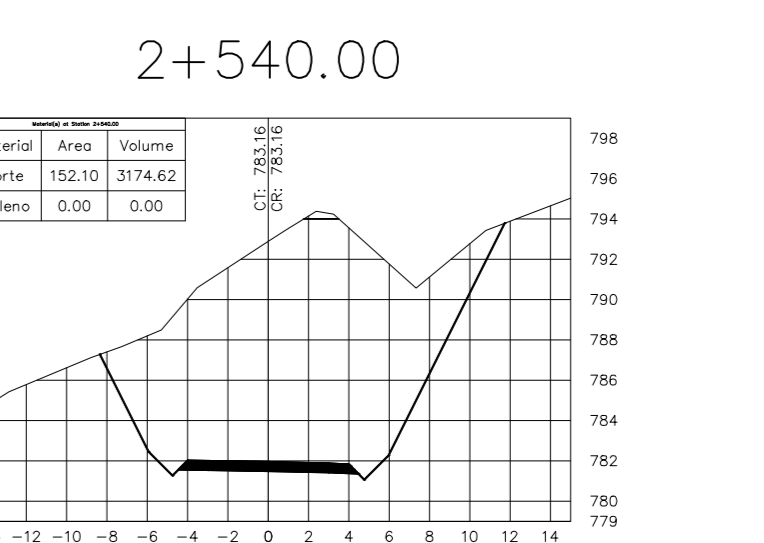
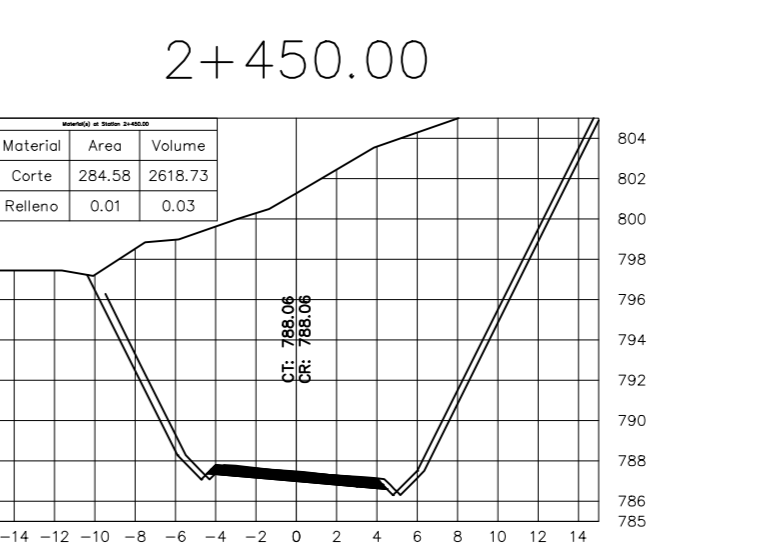
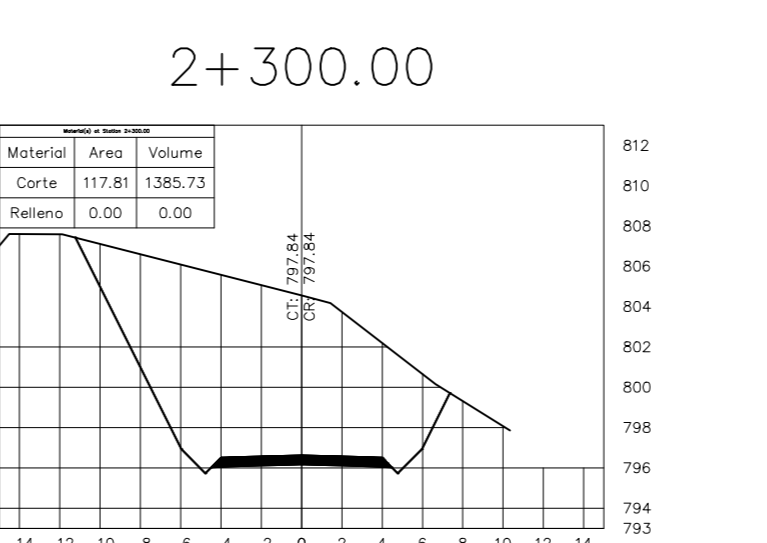
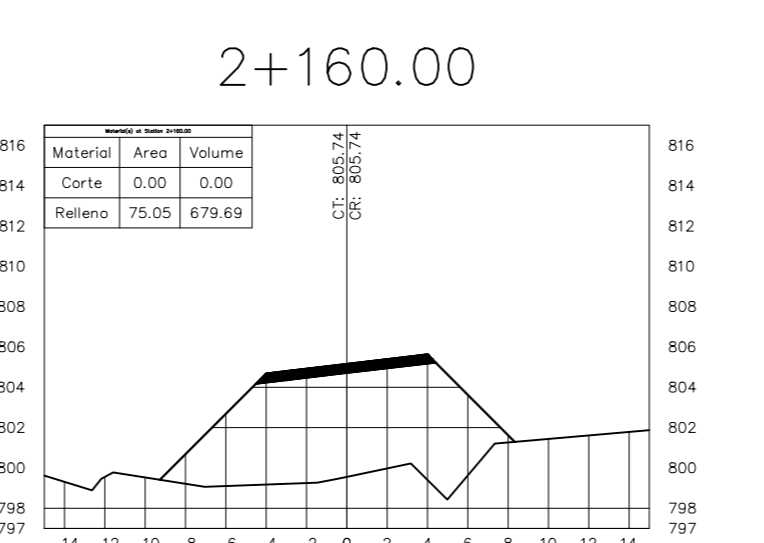
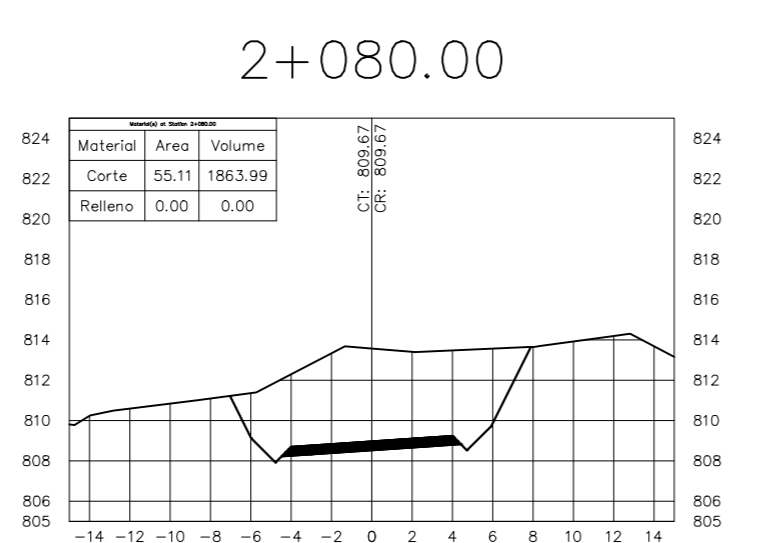
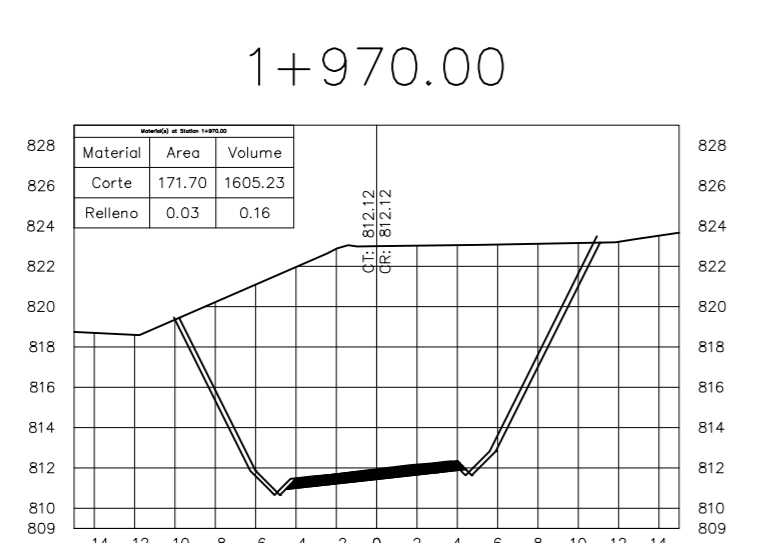
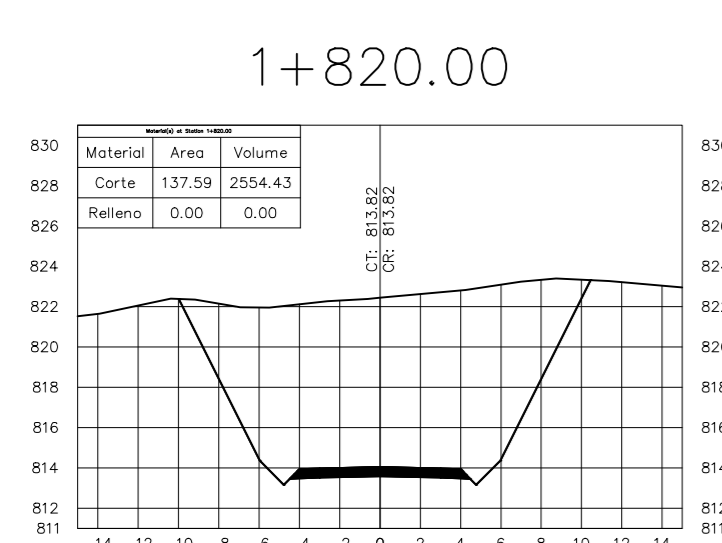
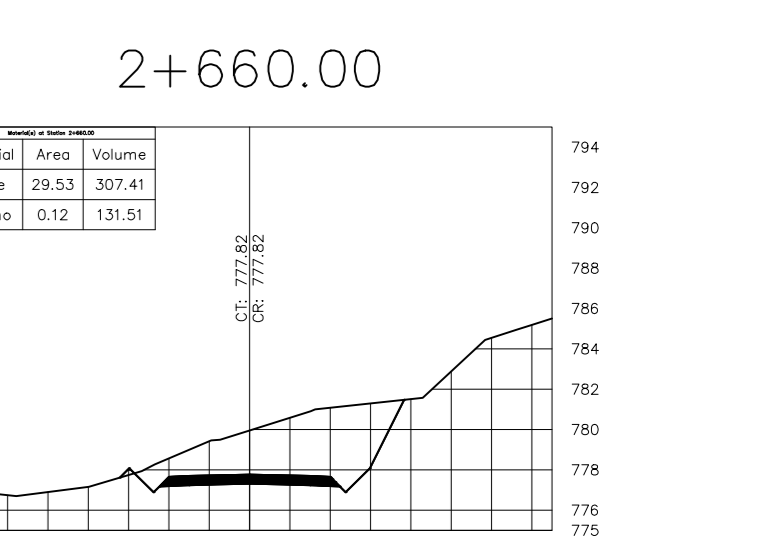
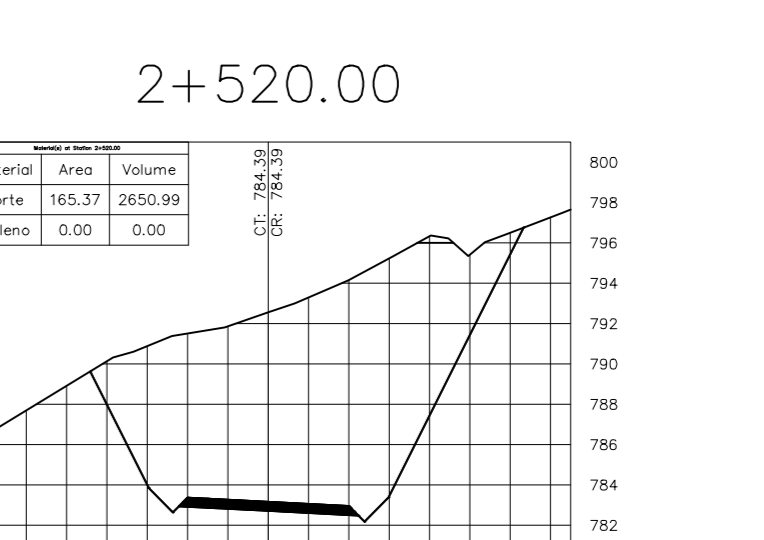
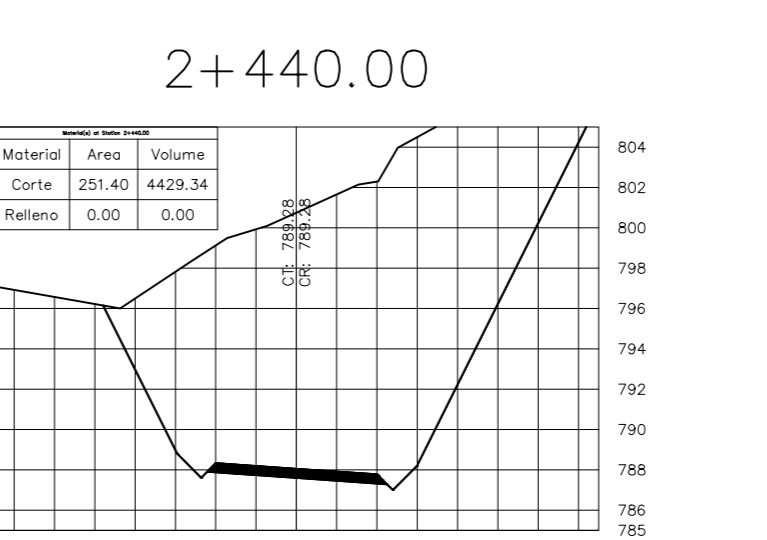
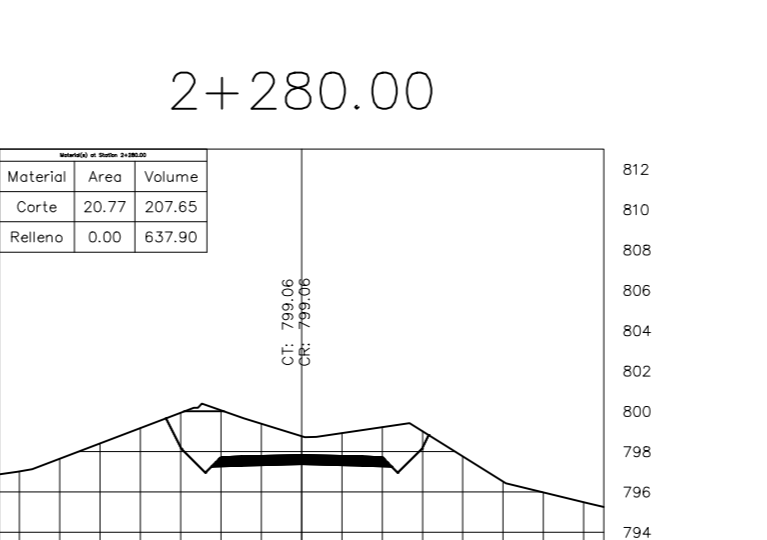
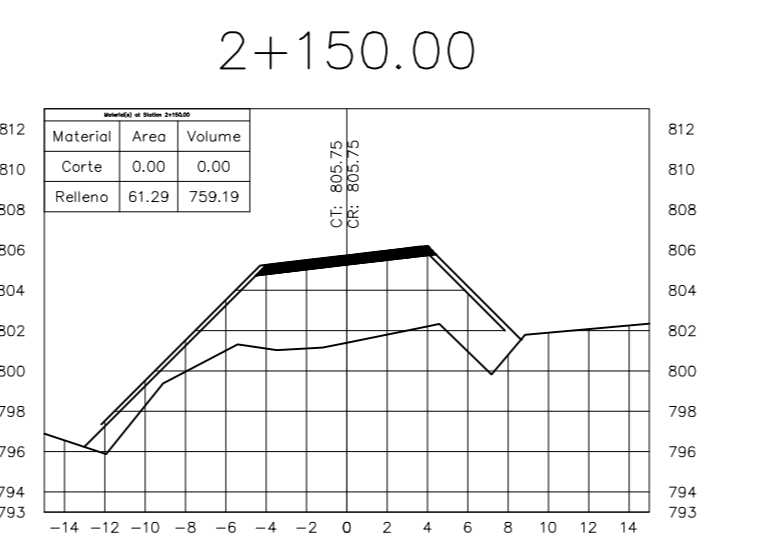
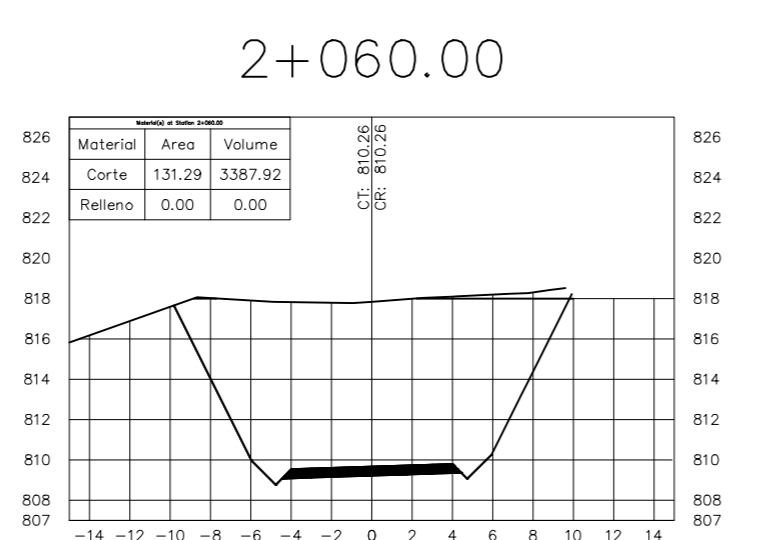
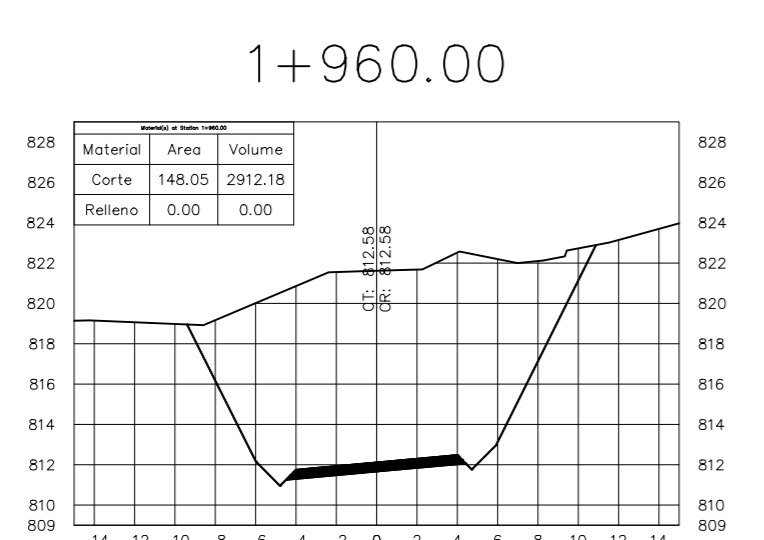
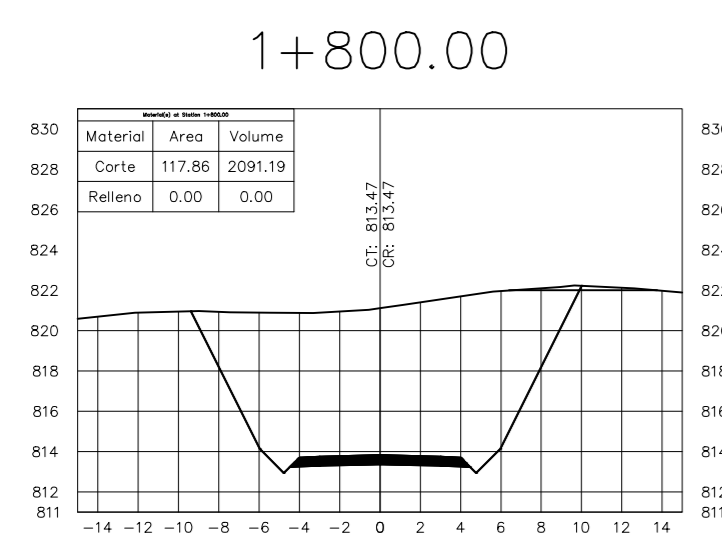
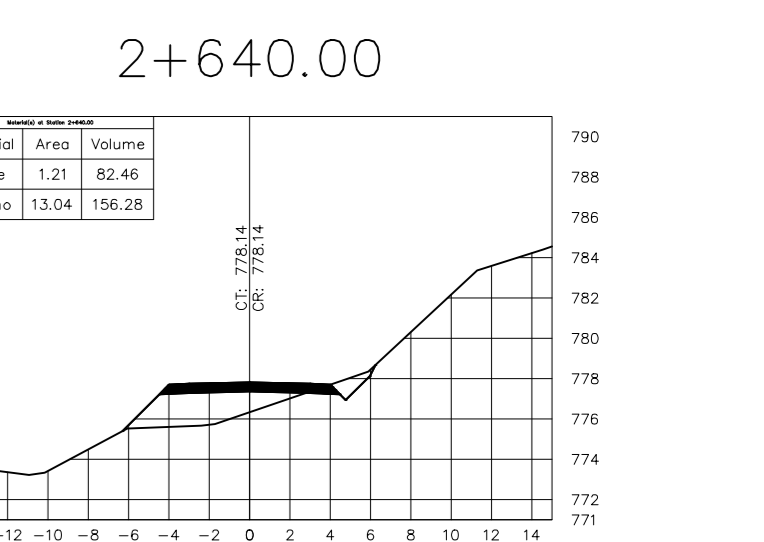
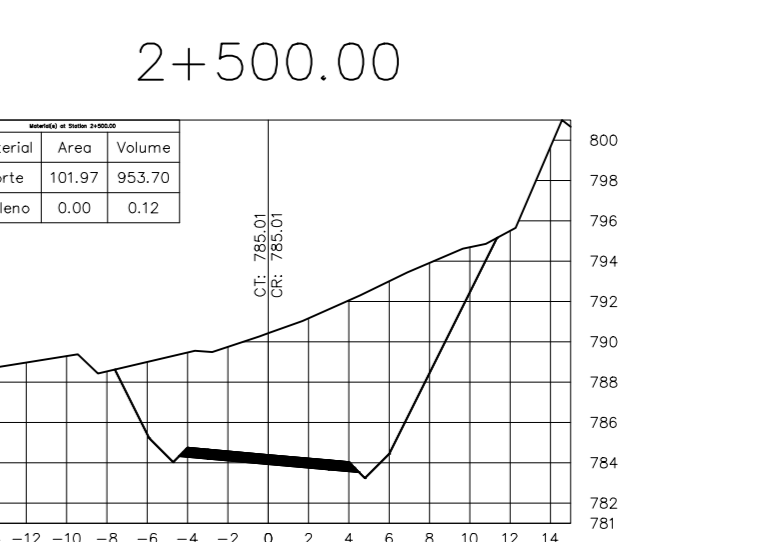
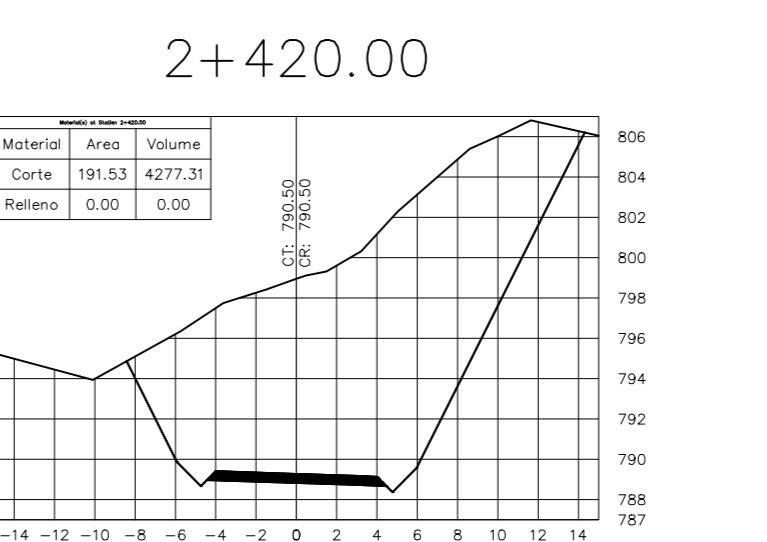
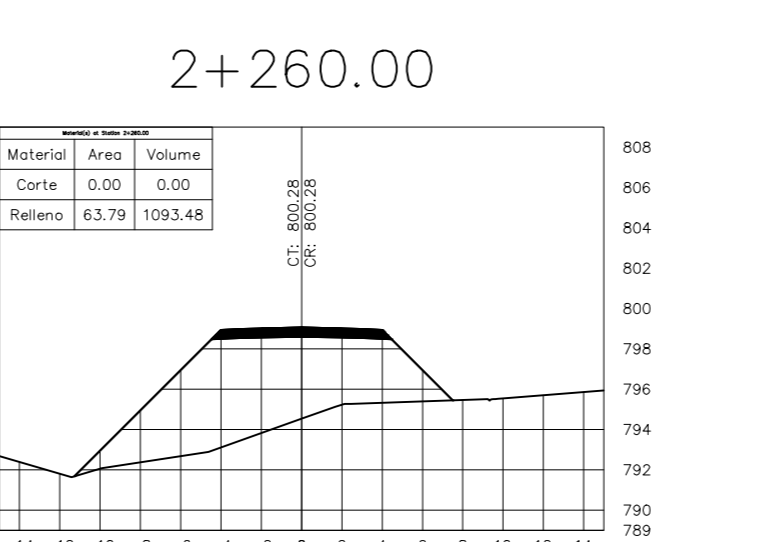
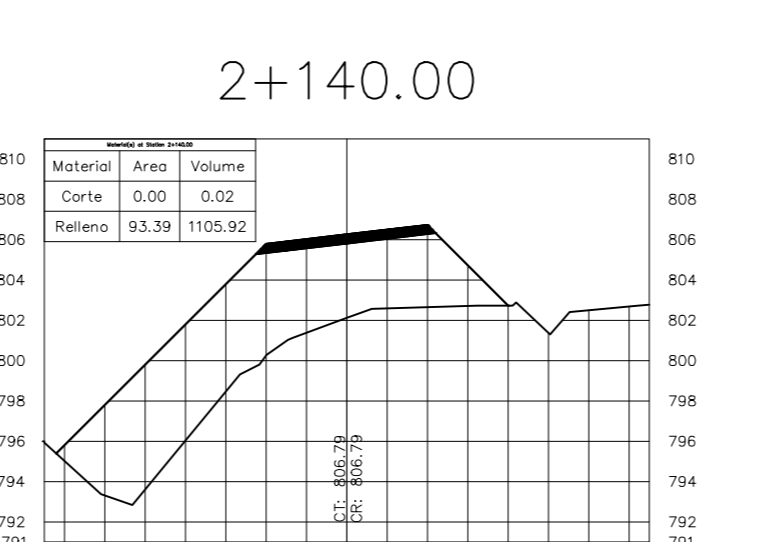
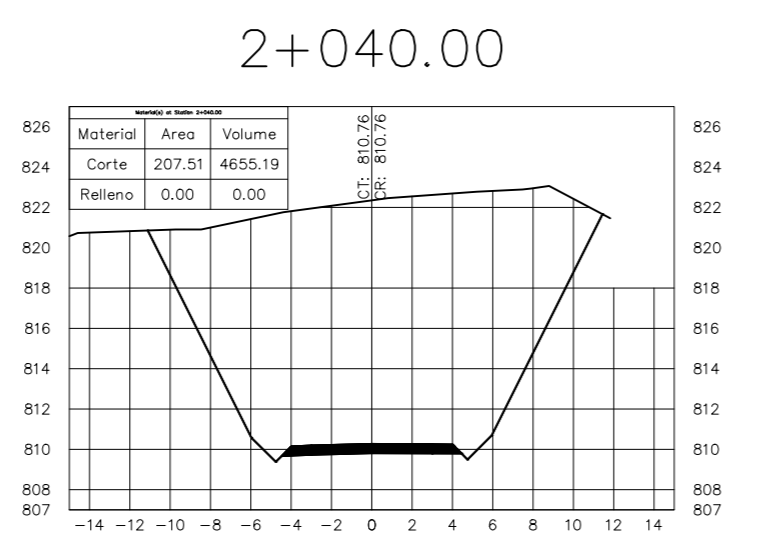
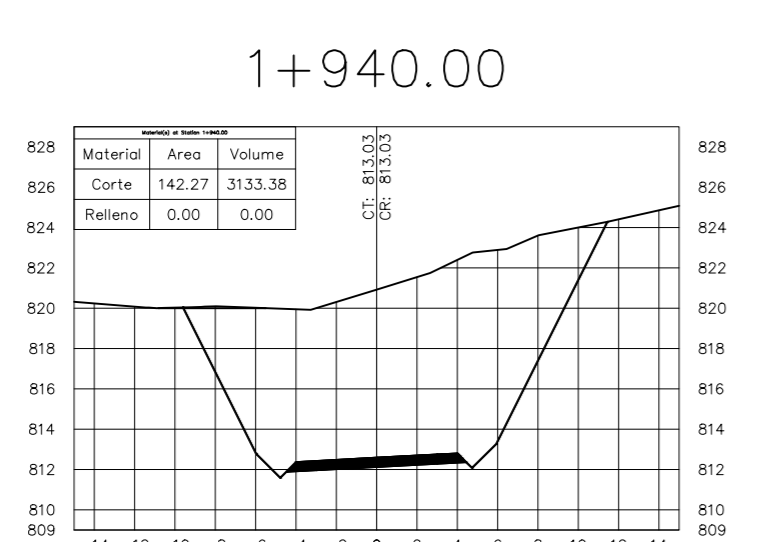
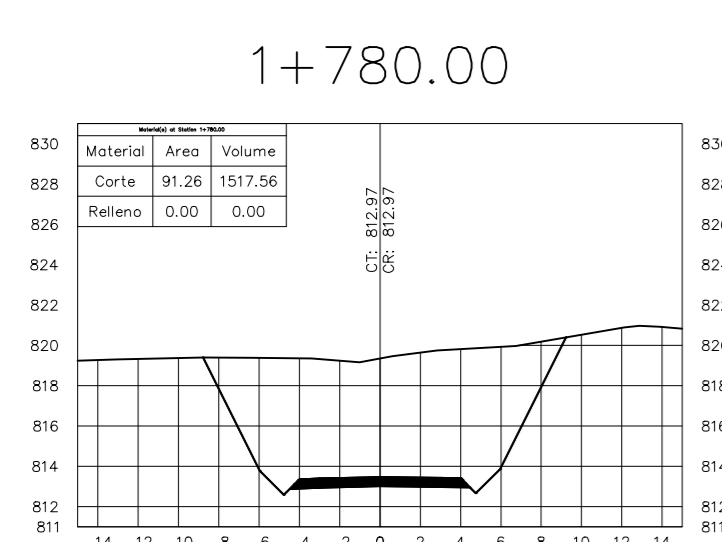
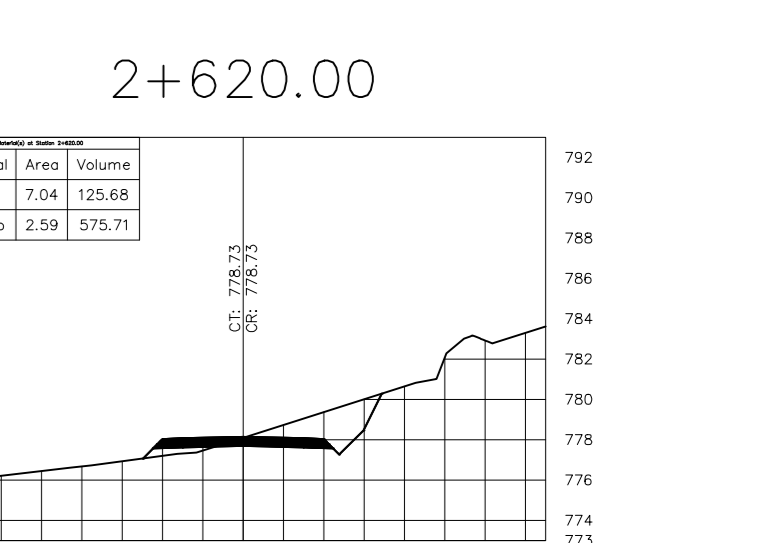
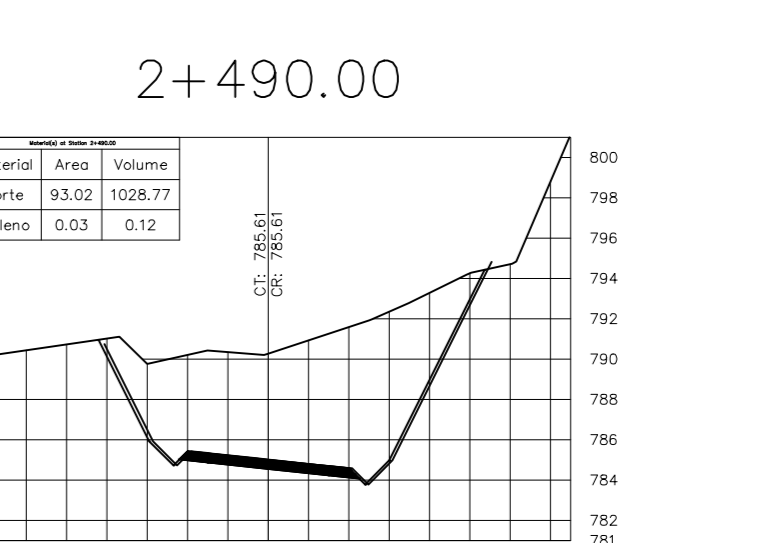
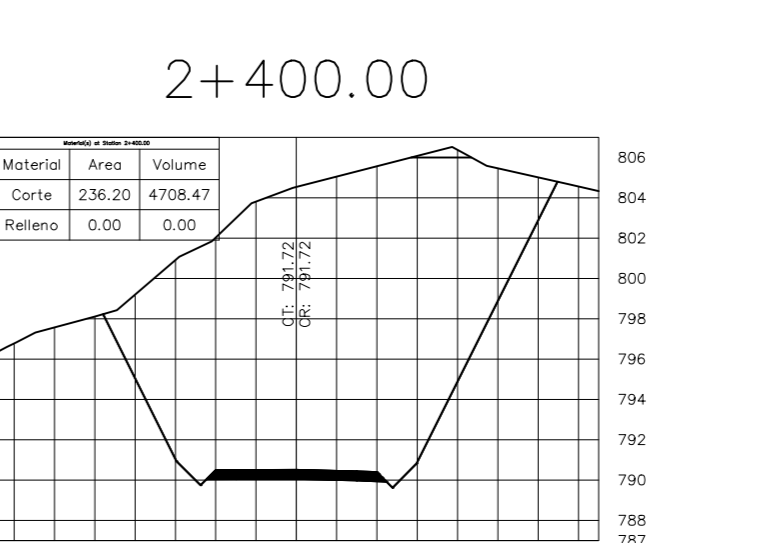
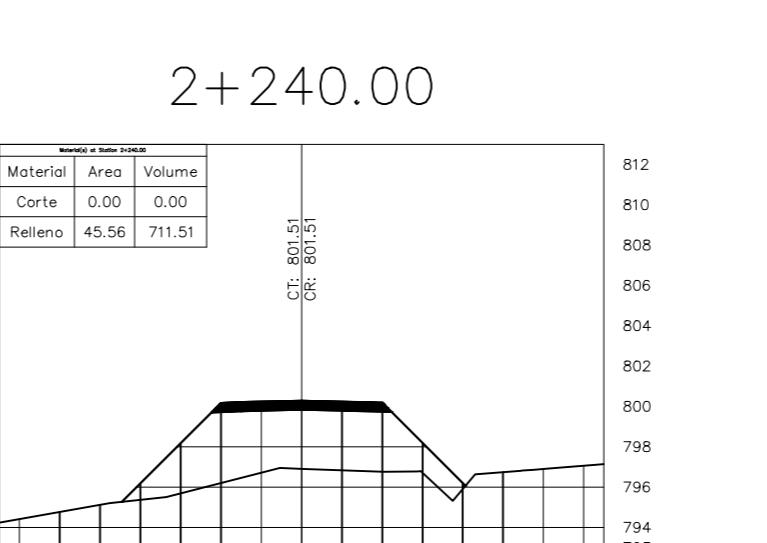
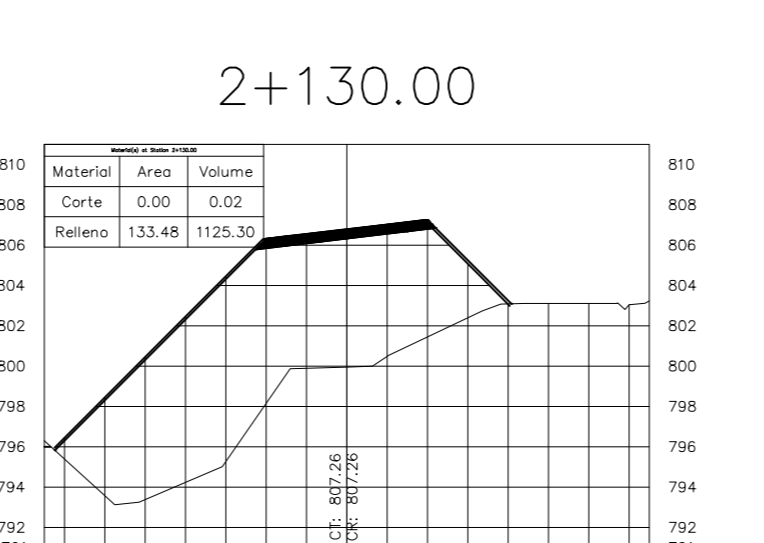
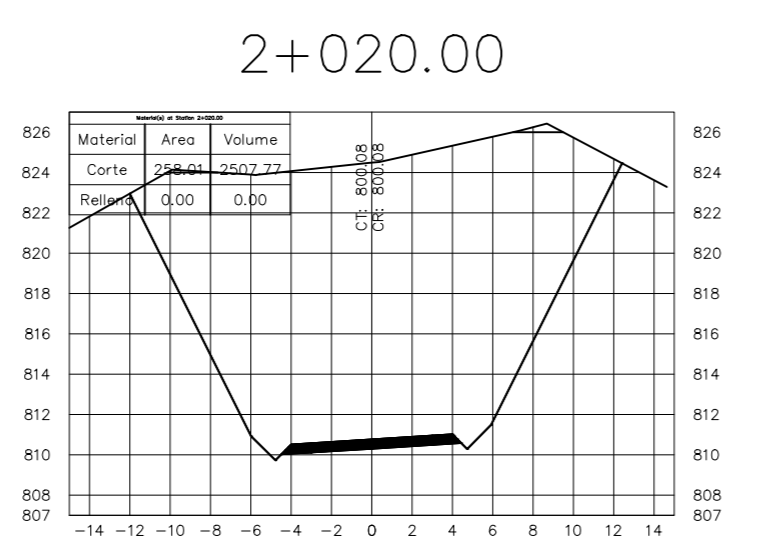
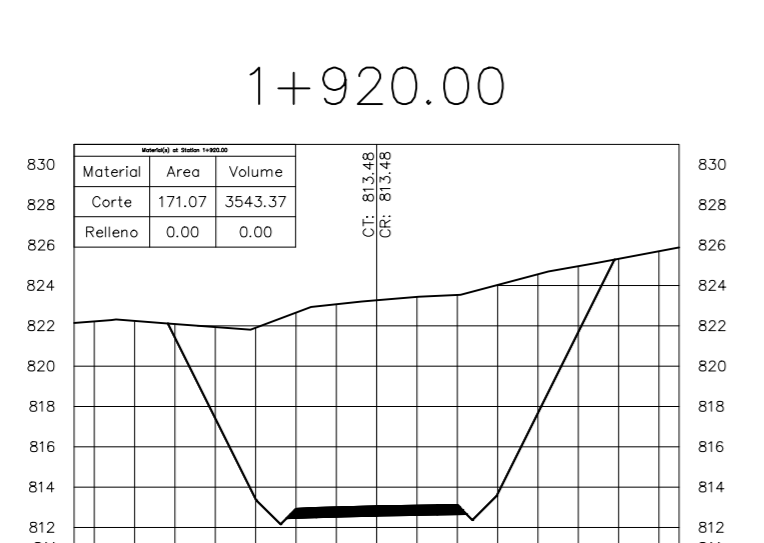
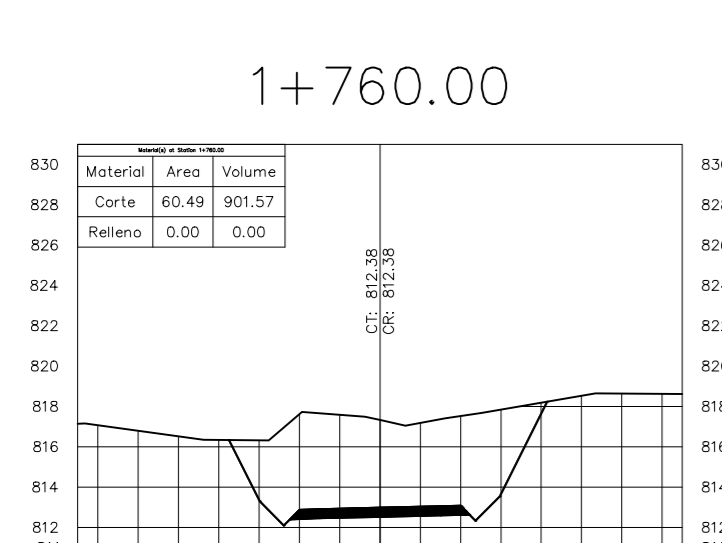
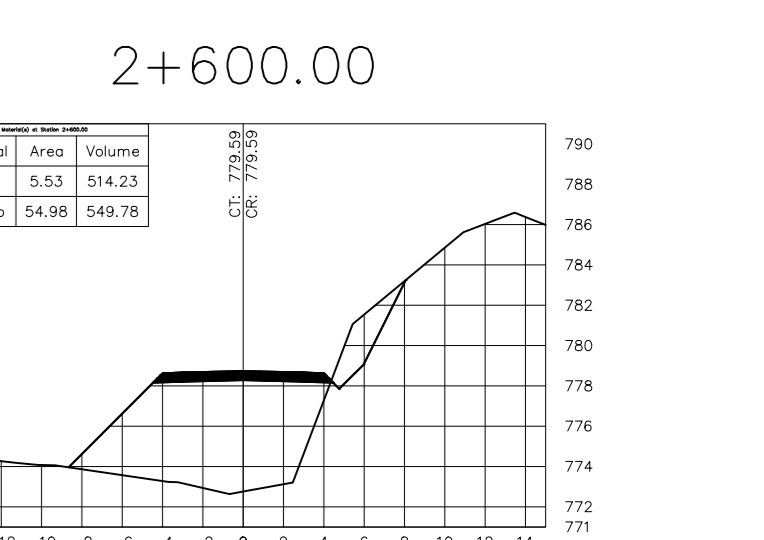
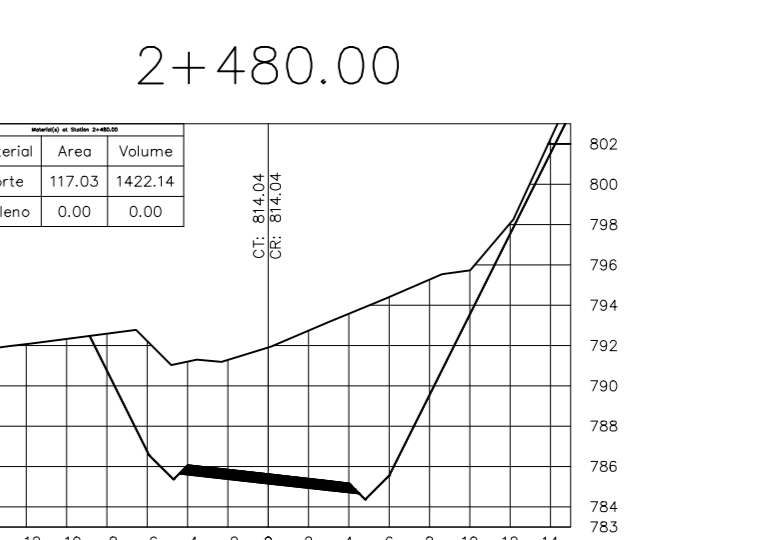
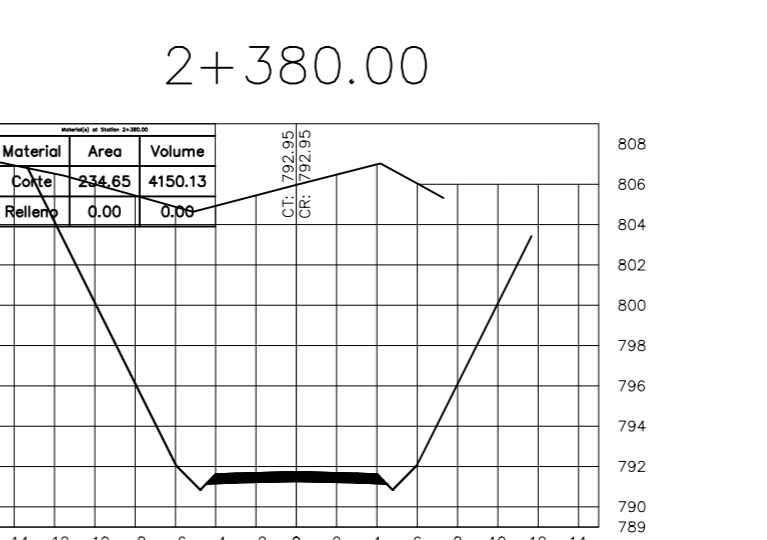
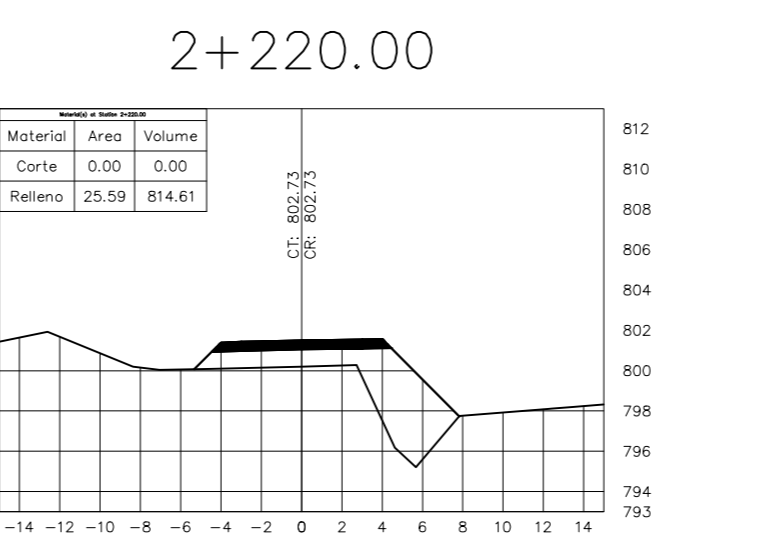
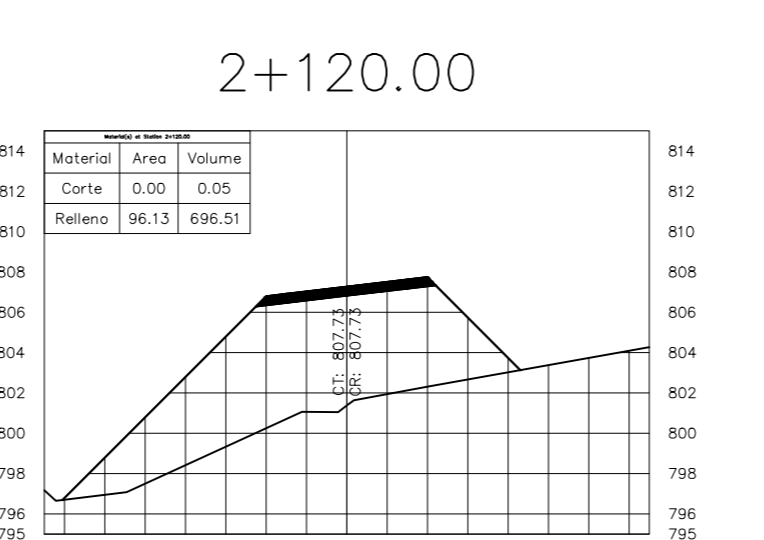
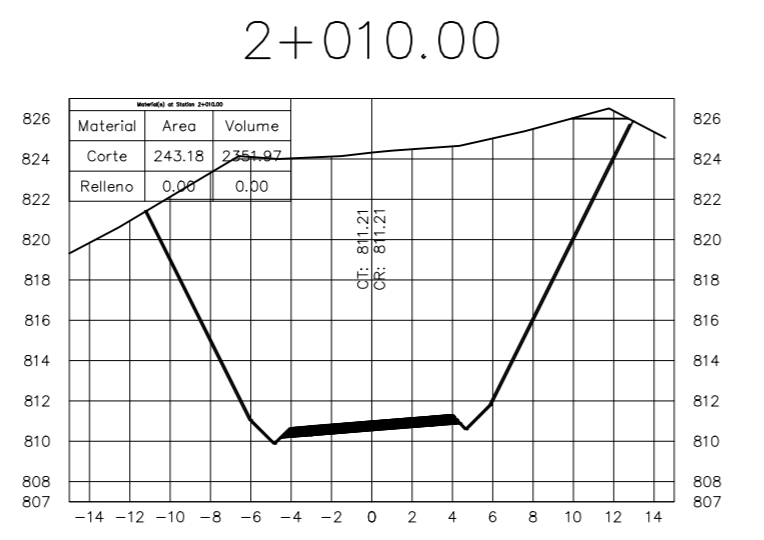
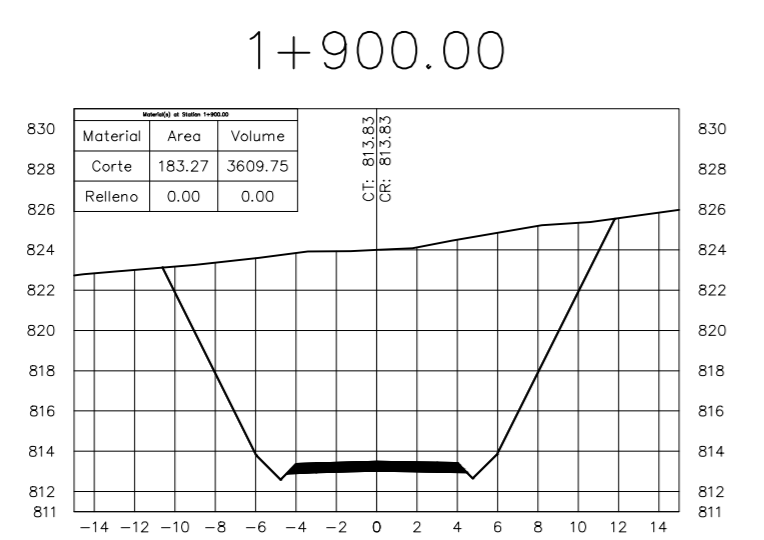
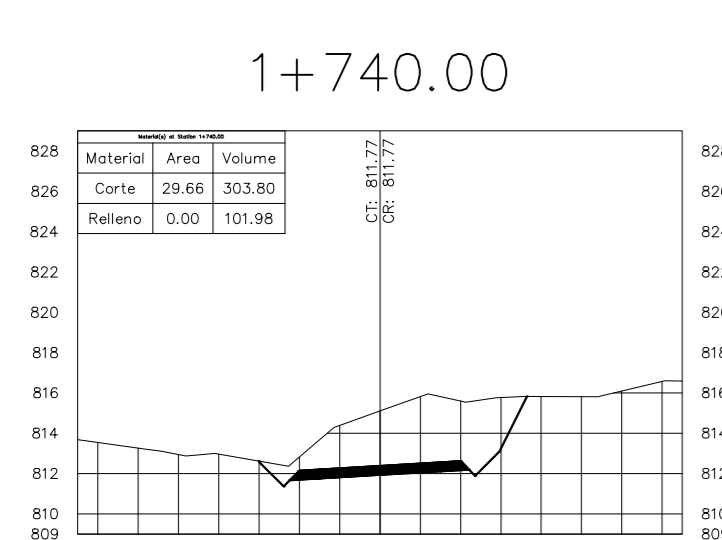
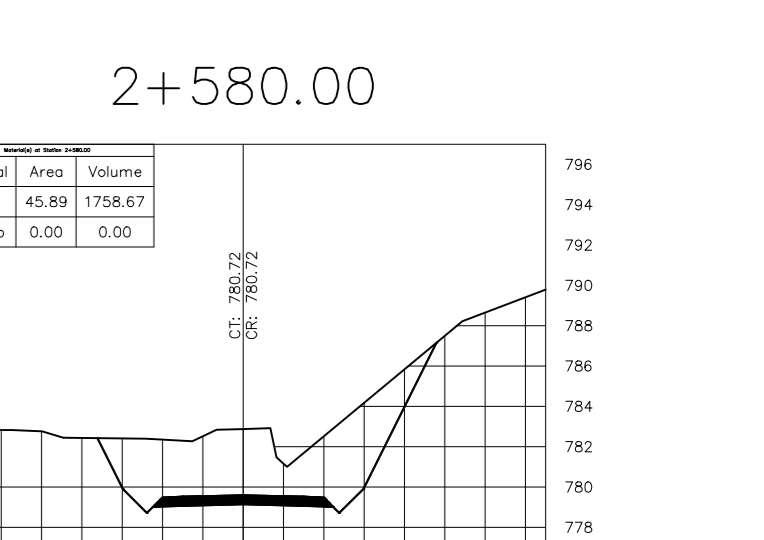
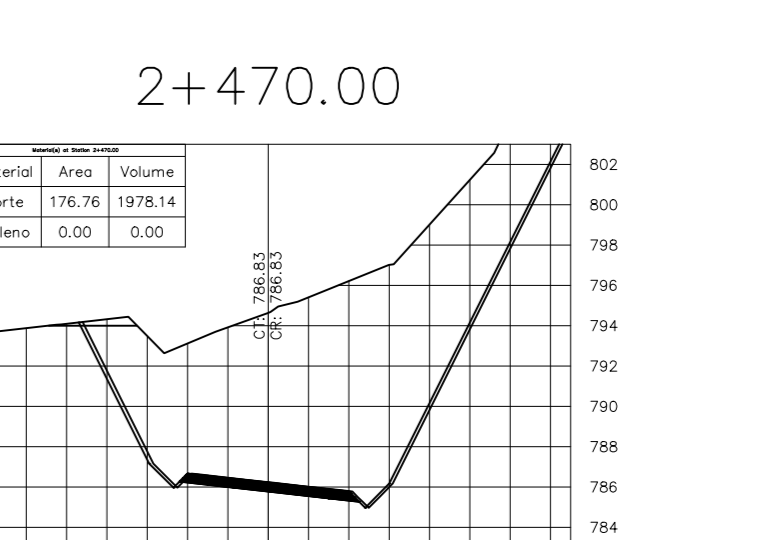
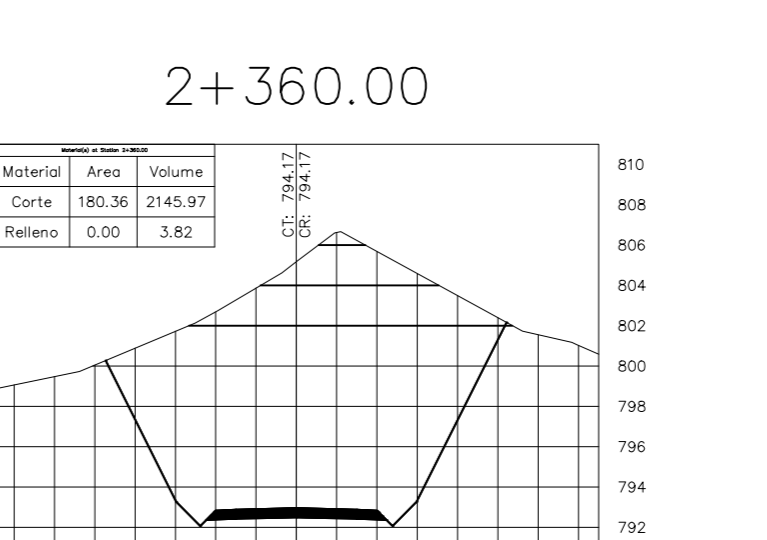
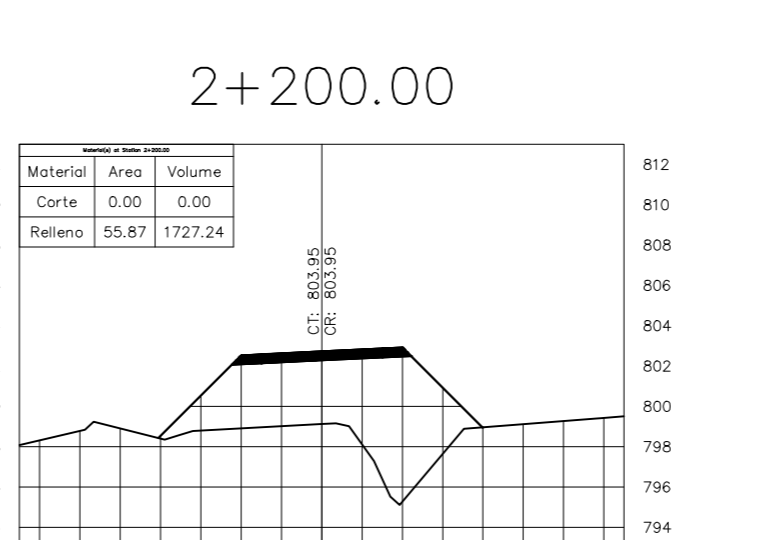
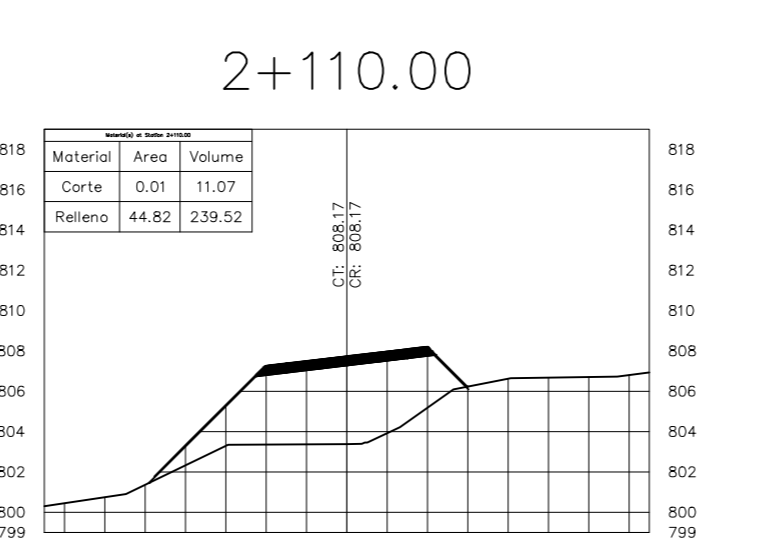
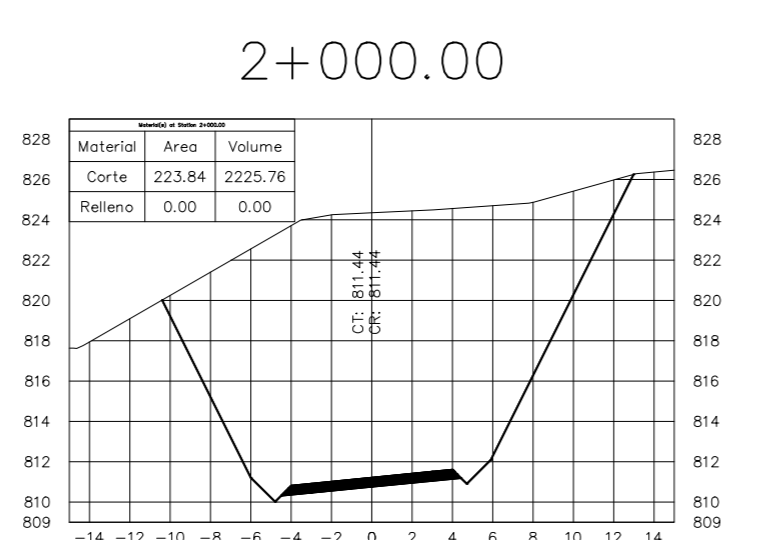
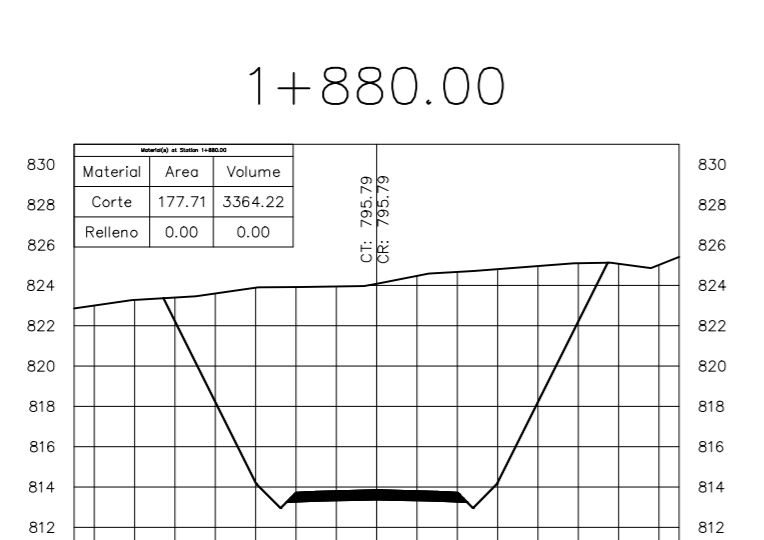
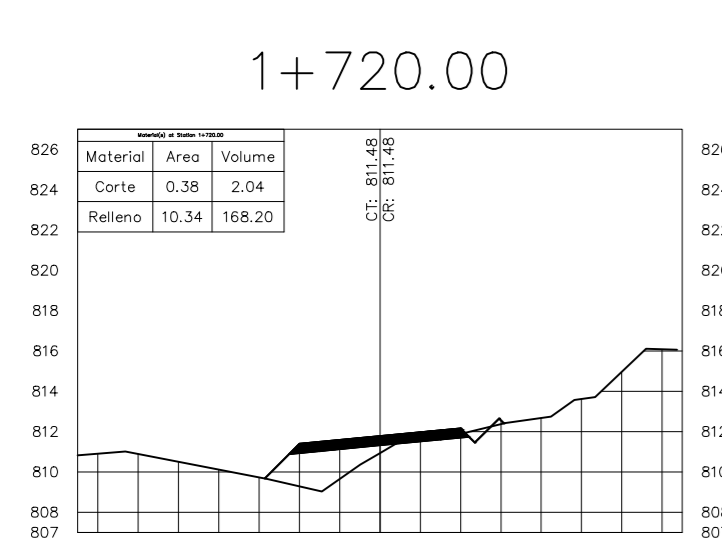
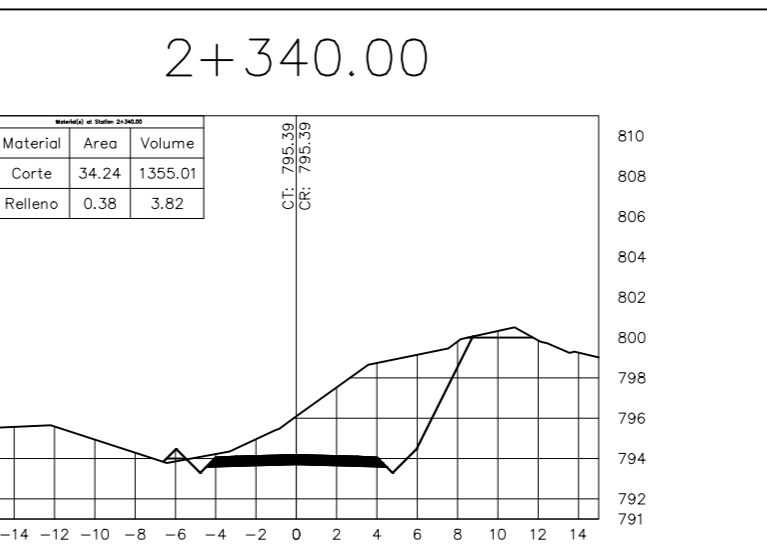
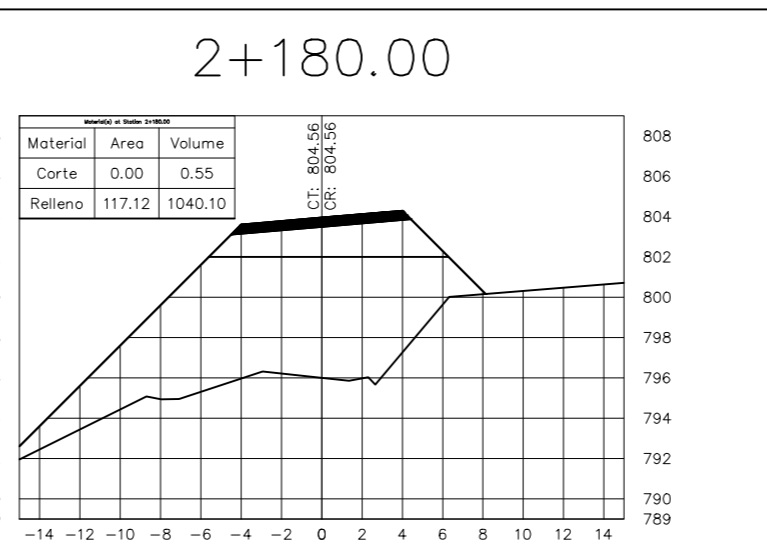
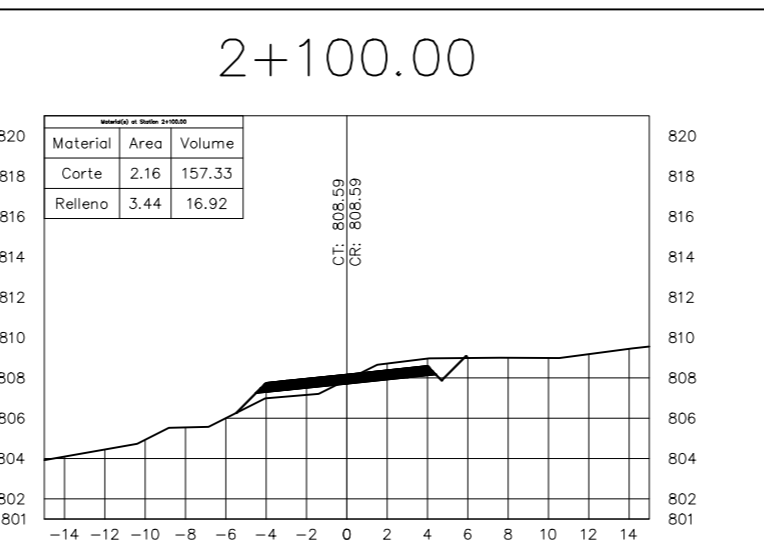
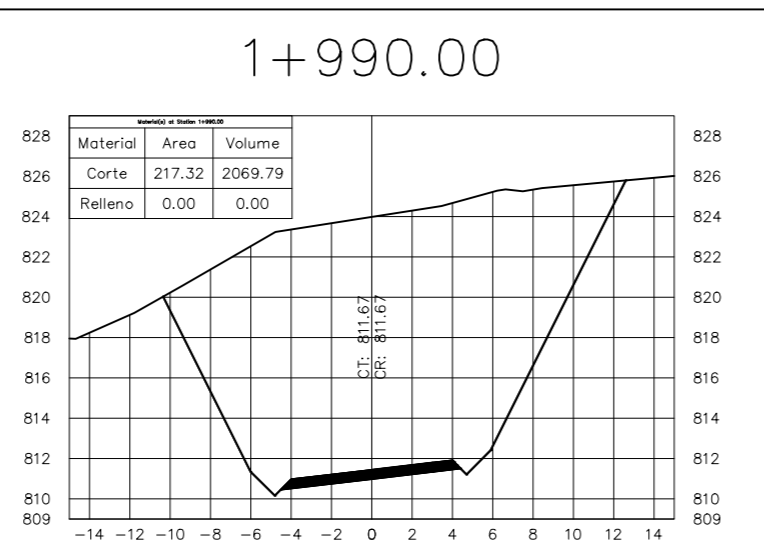
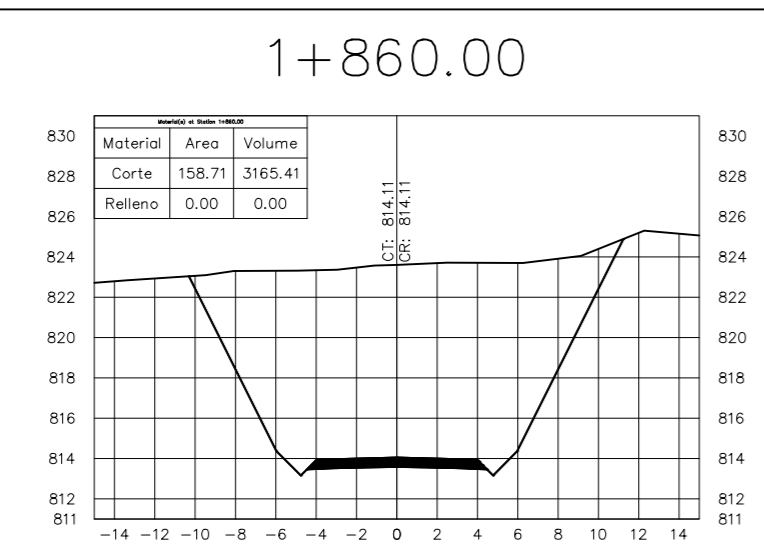
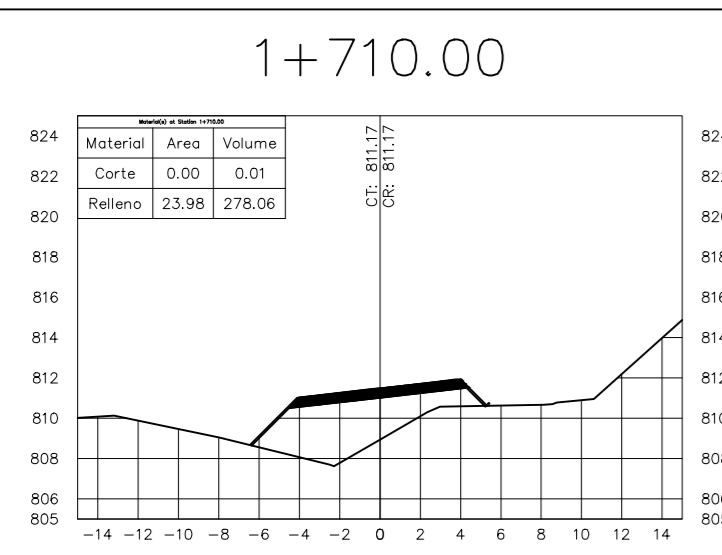






	3+650	3+700	3+750	3+800	3+850	3+900	3+950	4+000	4+050	4+100	4+150	4+200	4+250	4+300	4+350	4+400	4+450	4+500
CORTE	7.06	4.85	3.33	2.27	1.01	0.04												
RELLENO																		
COTA PROYECTO	787.072	787.852	788.456	788.885	789.139	789.217	789.120	788.859	788.559	788.260	787.961	787.662	787.363	787.064	786.765	786.466	786.167	785.868
COTA TERRENO	794.13	792.70	791.79	791.15	790.15	789.139	788.13	787.14	786.15	785.16	784.17	783.18	782.19	781.20	780.21	779.22	778.23	777.24
ABSCISA	3+650	3+700	3+750	3+800	3+850	3+900	3+950	4+000	4+050	4+100	4+150	4+200	4+250	4+300	4+350	4+400	4+450	4+500









 	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
	PROYECTO: OBRAS DE LA VÍA PRINCIPAL EN LOS TRAMOS ENTRE PASTAZA Y EL CANTÓN PASTAZA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, CON EL MEJORAMIENTO DE LA INGENIERÍA DE METEOROLOGÍA DEL SITIO.	TIPO: VIAL, CLASE IV HOJA: 5 DE 5	ESCALA: H: 1:1000 V: 1:1000	
CONTENIDO:	K+3+750 - K+4+500 SECCIONES	FECHA: OCTUBRE/2016	DISEÑO: JOSÉ TOSSONDO	
CLASE: TERCERA	LONGITUD: 750 m	ESTUDIO: PARCIAL	PROVINCIA: PASTAZA	DISEÑO: JOSÉ TOSSONDO

