



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

Proyecto Técnico, previo la obtención del título de Ingeniero Civil

TEMA:

“REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

AUTOR: José Luis Gutiérrez Valencia.

TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida.

Ambato – Ecuador

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que el presente proyecto técnico realizado por el Sr. José Luis Gutiérrez Valencia, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, el cual se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

Ambato, Enero del 2017

Ing. Mg. Vinicio Almeida.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO.

El presente proyecto de investigación bajo el tema **“REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, fue realizado de manera responsable, considerando criterios de diseño, ideas y opiniones que son responsabilidad del autor, exceptuando las citas, tablas y figuras de origen bibliográfico.

José Luis Gutiérrez Valencia.

CI: 1713384772

APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES

Los profesores calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, del egresado José Luis Gutiérrez Valencia, 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.

Para constancia Firman,

Ing. Mg. Galo Núñez
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Mg. Alex López
PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR.

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

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

Ambato, Enero del 2017

Autor

José Luis Gutiérrez Valencia

CI: 1713384772

DEDICATORIA.

El presente trabajo técnico lo dedico a Dios, por brindarme la oportunidad de perseguir este sueño, por brindarme el don de la vida, salud, inteligencia y perseverancia para llegar a cumplir mis metas.

A mi madre Clelia Valencia, el principal motivo para luchar en la vida, es por ti que hiciere hasta lo imposible para tenerte siempre conmigo.

A mi novia Johanna Bejarano, que desde que llego a mi vida me extendió el apoyo incondicional para alcanzar este logro.

A mis hermanos Jimmy Gutiérrez, Bryan y Jéssica Aponte por estar cerca en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTO.

A toda mi querida familia que siempre estuvo presente en cada momento y por brindarme el apoyo incondicional.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO por brindarme todos los conocimientos necesarios para alcanzar mis objetivos.

A mi tutor Ing. Mg. Vinicio Almeida por compartir sus conocimientos y sus orientaciones durante todo este tiempo, por brindarme la paciencia y ayuda para culminar el presente proyecto y por facilitar la información necesaria.

Al Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón “Santiago de Quero”, por proporcionar el lugar para la ejecución del proyecto y por facilitar la información necesaria.

A todos mis amigos y compañeros que de alguna manera me apoyaron cuando más los necesite y por el apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

Certificación del tutor.	II
Autoría del trabajo.	III
Aprobación Profesores Calificadores.....	IV
Derechos de autor.....	V
Dedicatoria.	VII
Agradecimiento.	VIII
Resumen ejecutivo.	XIV
Summary.	XV
CAPÍTULO I.....	1
Tema de investigación:	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
CAPÍTULO II.....	4
2.1 Investigaciones previas.	4
2.2 Fundamentación legal.	5
2.3 Fundamentación teórica.	6
2.3.1 Proyecto vial.....	6
2.3.2 Caminos y carreteras.....	6
2.3.3 Ingeniería de transporte.....	7
2.3.4 Clasificación de carreteras.	7
2.3.4.1 De acuerdo al tráfico.	7
2.3.4.2 Por su función jerárquica.	7
2.3.4.3 Según el tipo de terreno.	8
2.3.5 Mecánica de suelos.	10
2.3.5.1 Clasificación de suelos.....	10
2.3.5.2 Ensayos.	12
2.3.6 Topografía.....	14

2.3.6.1 Sistema de coordenadas universal transversal de mercator.	14
2.3.7 Tráfico.	15
2.3.8 Tráfico promedio diario anual (tpda).	16
2.3.8.1 Tipos de conteo.	16
2.3.8.2 Periodo de observación.	17
2.3.9 Tráfico futuro.	17
2.3.10 Velocidad de diseño.	18
2.3.11 Velocidad de circulación.	19
2.3.12 Diseño geométrico de carreteras.	20
2.3.12.1 Alineamiento horizontal.	20
2.3.12.2 Alineamiento vertical.	35
2.3.12.3 Gradientes.	39
2.3.12.4 Sección típica transversal.	39
2.3.13 Manual de mantenimiento y operación.	45
CAPÍTULO III.	50
3.1 Estudios.	50
3.1.1 Estudio de tráfico.	50
3.1.2 Estudio de suelos.	61
3.2 Cálculo de la estructura.	65
3.2.1 Diseño geométrico.	65
3.2.1.1 Diseño horizontal.	65
3.2.1.2 Diseño vertical.	69
3.2.2 Diseño del pavimento flexible.	72
3.2.3 Sección transversal.	90
3.2.4 Diseño del sistema de drenaje.	91
3.2.5 Manual de mantenimiento y operación.	98
3.2.5.1 Operación rutinaria.	106
3.2.5.2 Operación periódica.	106
3.2.5.3 Operación de emergencia.	109
3.2.6 Operación en carreteras.	113
3.2.6.1 Señalización.	113

3.3 Planos.....	120
3.4 Precios unitarios.....	121
3.5 Medidas ambientales.....	135
3.5.1 Ficha ambiental.....	135
3.5.2 Características del área de influencia.....	136
3.5.3 Características del medio abiótico.....	139
3.5.4 Características del medio socio - cultural.....	140
3.6 Presupuesto.....	143
3.7 Cronograma valorado de trabajo.....	144
3.8 Especificaciones técnicas.....	145
CAPÍTULO IV.....	157
4.1 Conclusiones.....	157
4.2 Recomendaciones.....	157
Material de referencia.....	159
ANEXOS.....	161
A. Tablas para diseño del proyecto.....	162
B. Conteo de tráfico.....	166
C. Estudio de suelos.....	175
D. Cálculo de volúmenes.....	195
E. Memoria fotográfica.....	199
E. Fichas de mantenimiento vial.....	202
G. Planos.....	206

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.....	7
Tabla 2: Clasificación de carreteras por su función jerárquica.....	8
Tabla 3: Tipos de terreno.....	9
Tabla 4: Abertura de tamicés.....	10
Tabla 5: Símbolos del tipo de suelos (sucs).....	11
Tabla 6: Relación esf. -def.....	14
Tabla 7: Valores de velocidad de circulación (km/h).....	19
Tabla 8: Gradiente longitudinal (i).....	27
Tabla 9: Velocidad de circulación.....	32
Tabla 10: Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.....	34
Tabla 11: Coeficiente k para curvas verticales cóncavas.....	37
Tabla 12: Coeficiente k para curvas verticales convexas.....	38
Tabla 13: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máx. (%).....	39
Tabla 14: Longitudes máx. para gradientes.....	39
Tabla 15: Anchos de calzada (m).....	40
Tabla 16: Valores de diseño para el ancho de espaldones (metros).....	41
Tabla 17: Gradiente transversal para espaldones (%).....	41
Tabla 18: Valores de diseño recomendados de los taludes en terrenos planos.....	42
Tabla 19: Clasificación de superficies de rodadura.....	43
Tabla 20: Datos de estaciones de conteo vehicular.....	50
Tabla 21: Conteo de tráfico - hora pico, estación 1.....	52
Tabla 22: Conteo de tráfico en hora pico-estación 2.....	52
Tabla 23: Tráfico promedio diario anual actual.....	55
Tabla 24: Índice de crecimiento de tráfico (i).....	56
Tabla 25: Tráfico promedio diario anual del primer año.....	57
Tabla 26: Tráfico generado.....	58
Tabla 27: Tráfico atraído.....	58
Tabla 28: Tráfico desarrollado.....	59
Tabla 29: Tráfico promedio diario anual, tpda actual.....	60
Tabla 30: Tráfico proyectado.....	60
Tabla 31: Tráfico proyectado.....	61
Tabla 32: Contenido de humedad natural.....	61
Tabla 33: Clasificación del suelo.....	62
Tabla 34: Compactación próctor modificado.....	62
Tabla 35: Soporte cbr.....	63
Tabla 36: Valores de resistencia de diseño.....	63
Tabla 37: Cbr de diseño.....	64
Tabla 38: Radios mín. en función del peralte y del c. de fricción lateral.....	67
Tabla 39: Periodo de diseño en función del tipo de carretera.....	73
Tabla 40: Factor de daño según el tipo de vehículo.....	74
Tabla 41: Distribución direccional de tránsito.....	74
Tabla 42: Distribución por carril.....	75

Tabla 43: Tráfico proyectado.....	76
Tabla 44: Desviación estándar normal.....	77
Tabla 45: Valores de ingreso al programa "ecuación AASHTO 93".....	79
Tabla 46: Módulo elástico y coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica a1.....	81
Tabla 47: Coeficientes estructurales de la capa base (a2).....	82
Tabla 48: Coeficientes estructurales de la capa sub-base (a3).....	84
Tabla 49: Calidad de drenaje-saturación.....	84
Tabla 50: Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles.....	85
Tabla 51: Espesores mínimos en función del número de ejes equivalentes.....	86
Tabla 52: Coeficientes de rugosidad de manning.....	92
Tabla 53: Caudales y velocidades admisibles para diferentes pendientes.....	93
Tabla 54: Valores de escurrimiento.....	94
Tabla 55: Señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.....	115
Tabla 56: Precios unitarios.....	121
Tabla 57: Identificación del proyecto.....	135
Tabla 58: Localización.....	136
Tabla 59: Temperatura.....	136
Tabla 60: Suelos.....	137
Tabla 61: Hidrología.....	138
Tabla 62: Aire.....	138
Tabla 63: Ecosistema.....	139
Tabla 64: Flora.....	139
Tabla 65: Fauna silvestre.....	140
Tabla 66: Demografía.....	140
Tabla 67: Infraestructura social.....	141
Tabla 68: Presupuesto.....	143
Tabla 69: Cronograma de trabajo.....	144
Tabla 71: Valores de diseño recomendados.....	163

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva granulométrica.	11
Figura 2: Zonas UTM.	15
Figura 3: Tangentes.....	22
Figura 4: Curvas circulares simples.	24
Figura 5: Peralte.	25
Figura 6: Desarrollo del Peralte.	26
Figura 7: Transición del Peralte	27
Figura 8: Sobreancho de un carril de Tránsito en una curva.....	29
Figura 9: Transición de sobreancho.	30
Figura 10: Distancia de visibilidad de parada.	31
Figura 11: Distancia de rebasamiento.	34
Figura 12: Curvas verticales.....	36
Figura 13: Tipos de curvas cóncavas.	37
Figura 14: Tipos de curvas convexas.	38
Figura 15: Sección típica transversal.	40
Figura 16: Estructura de un pavimento flexible.....	43
Figura 17: Dimensiones de las cunetas perímetro.....	44
Figura 18: Curva de deterioro de un pavimento.....	49
Figura 19: Ubicación del Proyecto.....	51
Figura 20: Distribución del volumen vehicular.	53
Figura 21: Volumen de tránsito por día.	53
Figura 22: Porcentaje de tránsito de acuerdo al tipo de vía.	54
Figura 23: Cálculo del número estructural “SN”.	79
Figura 24: Nomograma, coeficiente estructural a1.	80
Figura 25: Nomograma, coeficiente estructural a2.	82
Figura 26: Nomograma, coeficiente estructural a3.	83
Figura 27: Espesores de las capas del pavimento.	86
Figura 28: Cálculo de espesores de las capas del pavimento.	87
Figura 29: Cálculo del número estructural SN para la carpeta asfáltica.	88
Figura 30: Cálculo del número estructural SN para la capa base.	89
Figura 31: Sección Transversal.....	91
Figura 32: Sección de cunetas.....	91
Figura 33: Registro meteorológico.....	94
Figura 34: Dimensiones de sección de pasos de agua.....	97
Figura 35: Dimensiones en planta de pasos de agua.....	97
Figura 36: Mantenimiento rut. Limpieza de faja.	99
Figura 37: Mantenimiento rut. Remoción de suelos que obstruyen la calzada.....	99
Figura 38: Mantenimiento rut. Limpieza de fosos y canales.	100
Figura 39: Mantenimiento rut. Limpieza de alcantarillas y sifones.....	100
Figura 40: Mantenimiento rut. Limpieza de cunetas.	101
Figura 41: Mantenimiento rut. Sello de grietas en el pavimento.	101

Figura 42: Mantenimiento rut. Bacheo superficial.	102
Figura 43: Mantenimiento rut. Lavado señales verticales.	103
Figura 44: Mantenimiento rut. Reacondicionamiento de señales verticales.....	104
Figura 45: Mantenimiento rut. Limpieza de barreras metálicas de contención.	104
Figura 46: Mantenimiento rut. Reparación de barreras metálicas de contención. ...	105
Figura 47: Mantenimiento rut. Limpieza del pavimento.	105
Figura 48: Mantenimiento rut. Demarcación del pavimento.	106
Figura 49: Mantenimiento periódico. Drenes de pavimento.....	107
Figura 50: Mantenimiento periódico. Operación de sellos bituminosos.....	108
Figura 51: Mantenimiento periódico. Imprimación reforzada.....	108
Figura 52: Mantenimiento periódico Recapeo.....	109
Figura 53: Mantenimiento periódico. Sello de arena.	109
Figura 54: Mantenimiento de emergencia. Rehabilitación de carreteras.	110
Figura 55: Mantenimiento de emergencia. Reconstrucción de carreteras.	110
Figura 56: Mantenimiento de emergencia. Relleno de erosiones.	111
Figura 57: Mantenimiento de emergencia. Protección de terraplenes.	111
Figura 58: Mantenimiento de emergencia. Extracción de derrumbes.....	111
Figura 59: Líneas segmentadas de separación de flujos opuestos.	115
Figura 60: Líneas de borde de calzada continuas.....	116

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

TEMA: “REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

AUTOR: José Luis Gutiérrez Valencia.

TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida.

RESUMEN EJECUTIVO.

El contenido del presente proyecto muestra los siguientes lineamientos: Datos informativos del lugar del proyecto como: ubicación, economía, estudios de tráfico, estudio de suelos, clima, y relieve topográfico.

También se realizó la Fundamentación Teórica tomando en cuenta las Normas de Diseño Geométrico del MTOP 2003, MOP-001-F 2002, diseño de la estructura de pavimento mediante el programa AASHTO 93.

Además, se ejecutó el estudio Topográfico, Cálculo y diseño geométrico horizontal y vertical, Precios Unitarios, Medidas Ambientales, Presupuesto, Cronograma de Trabajos y Manual de Mantenimiento y Operación, tomando como base sólida las normas del MTOP.

Finalmente se realizó las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos en el proyecto.

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

TOPIC: “REDESIGN OF ROAD TRACKING, PAVEMENT STRUCTURE DESIGN AND MAINTENANCE AND OPERATION MANUAL FOR THE EL ROSARIO - EL GUASMO SECTORS OF QUERO CANTÓN, PROVINCE OF TUNGURAHUA.”

AUTHOR: José Luis Gutiérrez Valencia.

TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida.

SUMMARY.

The content of the present project shows the following guidelines: Information about the project site such as: location, economy, traffic studies, soil study, climate, and topographic relief.

The theoretical basis was also made taking into account the Standards of Geometric Design of the MTOP 2003, MOP-001-F 2002, design of the pavement structure through the AASHTO 93 program.

In addition, the Topographic study was executed, Calculation and horizontal and vertical geometric design, Unit Prices, Environmental Measures, Budget, Work Schedule and Maintenance and Operation Manual were executed, based on the MTOP standards.

Finally the conclusions and recommendations were made according to the results obtained in the project.

CAPÍTULO I

Tema de Investigación:

REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

1.1 Justificación.

El Ecuador y todas sus provincias se encuentran en pleno desarrollo productivo, basados en el plan nacional del “buen vivir”, mismo que propone varios objetivos importantes entre los que resalta el objetivo “3” (Mejorar la calidad de vida de la población), este entre otros aspectos indica la existencia de un equilibrio urbano – rural para garantizar el acceso a un hábitat adecuado, fomentar la movilidad sustentable y segura de la población en general. [1]

La mayoría de provincias que conforman la región Sierra tienen una economía basada en la producción agrícola y ganadera, estos y otros indicadores como el turismo y la gastronomía, se desarrollan en las zonas altas de las comunidades, cantones y provincias, por eso es necesario poner énfasis en el desarrollo de proyectos enfocados a mejorar directamente las redes viales rurales, caminos vecinales y terciarios que son un complemento de la red vial urbana para que la población en general pueda movilizarse a todos los puntos estratégicos y de esta manera se pueda impulsar a plenitud las actividades comerciales y económicas.

Tungurahua a pesar de ser una de las provincias más pequeñas tiene la más completa infraestructura vial, sin embargo, existen vías que se encuentran en mal estado debido a la alta demanda local, demandas que en la actualidad son necesidades básicas para la población rural. [2]

El Cantón Quero se ubica al sur de la provincia de Tungurahua, tiene algunas características claramente determinadas por la existencia de montañas que están presentes en sus límites, mismas que influyen en la temperatura, precipitación y

creación de microclimas, la topografía del cantón en general es ondulada e irregular; todos estos aspectos serán indispensables para el diseño del proyecto principal y el diseño de obras complementarias.

El Cantón Quero refleja déficits en diferentes áreas, siendo el sistema vial un aspecto que sobresale ya que dificulta el transporte de pasajeros y productos, según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial. Las vías locales no poseen características técnicas en relación al tipo de carga vehicular (transporte), pues, al ser un cantón agrícola el flujo vehicular es de tipo pesado, los anchos de éstas son angostos, no existe señalética adecuada, no existe un plan de mantenimiento de las mismas, y resulta peligroso para los usuarios. [3]

En la actualidad todavía existen tramos de vía en diferentes sectores, barrios y caseríos del Cantón Quero que se encuentran en mal estado, es el caso de la vía Jaloa El Rosario – El Guasmo, de ahí resulta el compromiso del presente proyecto técnico que tiene como finalidad brindar una movilidad eficiente, directa y activa para los habitantes de la zona alta del Cantón Quero.

El acceso limitado a puntos importantes que se encuentran en cada uno de los sectores y la movilización peligrosa de los habitantes que tienen una economía basada en la agricultura y ganadería (67.57%), son indicadores que convierten a este proyecto en factible para los habitantes de la zona y para el Cantón Quero en general. [4]

En la actualidad no solo es necesario contar con un diseño que servirá en etapa de construcción, sino es necesario contar con un plan de mantenimiento y operación de cada vía en específico, el que servirá para que la misma perdure en el tiempo y en el espacio y así la obra vial cumpla con el periodo de diseño para el cual fue prevista, brindando comodidad y confortabilidad en todo su periodo de vida útil.

La base conceptual para lograr un mantenimiento vial que conserve las condiciones físicas de las vías y, en consecuencia, sea satisfactorio para los usuarios, está centrada en la aplicación de una gestión que privilegie el actuar con criterio preventivo, de esta manera se podrá fomentar la seguridad del tráfico ya que es necesario unir los sectores mencionados de una manera directa y eficiente brindando un ambiente confortable para moradores y la población en general. [5]

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General:

Realizar el estudio de la vía “El Rosario – El Guasmo” del cantón Quero, provincia de Tungurahua, con la finalidad de mejorar sus características físicas y brindar una adecuada movilidad.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Rediseñar la geometría de la vía.
- Diseñar la estructura de pavimento, de acuerdo a las cargas generadas por el tráfico.
- Implementar un manual de mantenimiento y operación para la vía “El Rosario – El Guasmo” del Cantón Quero, provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II

2.1 Investigaciones Previas.

La investigación del presente proyecto técnico se respalda en trabajos de Tesis de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

De la autora Tipantaxi Naranjo Sandra Elizabeth, publicada en el año 2016; con el tema "El sistema de comunicación terrestre entre los barrios Santán Grande y Colatoa del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi y su influencia en la calidad de vida de los pobladores", cita:

- “La vía en estudio se encuentra actualmente en condiciones muy malas, ya que en gran parte la capa de rodadura es de tierra. Del estudio de suelos se obtuvo un CBR de diseño para la subrasante de 17% (adecuado), por lo cual se clasifica como una subrasante regular a buena, el mejoramiento de la vía solucionará algunos problemas que los habitantes del sector tienen al momento. La transportación de productos y personas será más rápida, los problemas ocasionados durante la época de invierno serán mitigadas, etc.”.

De la autora Kuásquer Villalva Lizeth Araceli, publicada en el año 2014; con el tema " 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.”, cita:

- “La demanda de productos agrícolas en el sector es alta; por lo tanto, debe existir un adecuado transporte vial se podrá aprovechar de mejor manera para su comercialización, según las encuestas realizadas las condiciones actuales de la vía no brindan la seguridad necesaria para la movilización vehicular por lo que se ha convertido en un factor que impide el desarrollo económico del sector y por lo tanto el mejoramiento de la calidad de vida de los moradores, el estudio de suelos da como resultado un CBR de diseño de 8%, lo que indica que la subrasante es mala; por lo cual, este dato es primordial para realizar el diseño de la estructura del pavimento”.

Del autor Flores Gordillo Guillermo Alejandro, publicada en el año 2014; con el tema " Las características de la vía que une las comunidades de Shaushy Centro – Shaushy Alto de la parroquia la Matriz, cantón Quero, provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico.", concluye:

- “La vía no posee un ancho de calzada definida ya que en tramos es de 3.50m y en otras partes es de 6.00m, a la falta de una buena señalización la vía no brinda una seguridad adecuada tanto para los peatones como para la circulación vehicular, lo que podría provocar accidentes de tránsito, la vía al no contar con cunetas no permite la libre evacuación de las aguas lluvias, el cual es un factor principal que produce el deterioro de la capa de rodadura”

2.2 Fundamentación Legal.

De acuerdo al presente perfil “Rediseño del trazado vial, diseño de la estructura del pavimento y manual de mantenimiento y operación para la vía Jaloa El Rosario – El Guasmo del Cantón Quero, provincia de Tungurahua.”, será necesario realizar un reconocimiento terrestre de la vía verificando el estado de los diferentes tramos en que se encuentra ya que la vía se desarrolla en terreno ondulado y montañoso.

Existe una longitud aproximada de 4.0 km desde el sector de Jaloa El Rosario hasta el sector de El Guasmo correspondientes al Cantón Quero. Para el levantamiento topográfico de la vía, será necesario el uso de la estación total, con la cual se desarrollará una faja de 40 m aproximadamente a cada lado del eje de la vía.

El presente proyecto técnico estará normado por:

-**SUCS** (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

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

-Normas **ASTM D653**, Clasificación de Suelos y Agregados para la construcción de vías.

-Normas de Diseño Geométrico, **MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), 2003.**

-Norma Ecuatoriana Vial 2012 (**NEVI-12**)

-Manual de Especificaciones Generales MTOP – 01 – f – 2002 para la construcción de caminos y puentes.

-Normas **AASHTO – 93** Normas de Diseño de Pavimento Flexible a fin de obtener espesores de sub-base, base y carpeta asfáltica.

-Ley de Caminos, Decreto Supremo 1351, Registro oficial 285 actualizada en agosto de 2008.

-El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (**COOTAD**).

-Plan Nacional del Buen Vivir.

El proyecto se complementará con la elaboración de un manual de mantenimiento y operación de la vía, según el **MOP-001-F 2002** y la **NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI – 12 – MTOP VOLUMEN 5 y 6**.

Fundamentación Teórica.

Definiciones.

2.3.1 Proyecto Vial.

Para realizar un proyecto se debe hacer una memoria descriptiva que ilustre detalladamente el proyecto en relación a las características geológicas, topográficas, hidráulicas e hidrológicas y de impacto ambiental y de todos los datos y métodos a utilizarse, para la obtención de resultados óptimos.

2.3.2 Caminos y carreteras.

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público acondicionada dentro de una faja de terreno denominado derecho de vía, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles en forma continua en el espacio y en el tiempo con adecuados niveles de comodidad y seguridad.

2.3.3 Ingeniería de Transporte.

Aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente.

2.3.4 Clasificación de Carreteras.

2.3.4.1 De acuerdo al Tráfico.

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un periodo de 15 o 20 años.

Tabla 1: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.

CLASE DE CARRETERA	Tráfico Proyectado TPDA*
R-I o R-II (Tipo)	Más de 8000
I	3000 a 8000
II	1000 a 3000
III	300 a 1000
IV	100 a 300
V	Menos de 100
*El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.	

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

2.3.4.2 Por su Función Jerárquica.

En el Ecuador, el MTOP 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.

a) Corredores Arteriales.

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

Dentro del segundo grupo de arteriales (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, estas 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. [6]

b) 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. [6]

c) 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.

Tabla 2: Clasificación de carreteras por su función jerárquica.

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA	TPDA (1)
		TRÁFICO PROYECTADO
CORREDOR ARTERIAL	RI - R-II (2)	Más de 8000
	I	3000 a 8000
COLECTORA	II	1000 a 3000
	III	300 a 1000
	IV	100 a 300
VECINAL	V	Menos de 100

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

2.3.4.3 Según el tipo de terreno.

a) Carreteras en terreno plano.

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical, que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos. [7]

b) Carreteras en terreno ondulado.

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de la de los vehículos livianos, sin ocasionar que aquellos operen a velocidades sostenidas en pendiente por un intervalo de tiempo largo.

c) Carreteras en terreno montañoso.

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a circular en velocidad sostenida en pendiente a lo largo de distancias considerables o durante intervalos frecuentes.

d) Carreteras en terreno escarpado.

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en pendiente que aquellas a la que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes.

Tabla 3: Tipos de terreno.

TIPO DE TERRENO	Inclinación máx. medida de las líneas de máx. pendiente (%)	Movimiento de Tierras
Llano (L)	0 - 5	Mínimo movimiento de tierras, por lo que no presenta dificultad ni en el trazo ni en la explanación de una carretera. Las pendientes longitudinales de una vía son cercanas al 0%.
Ondulado (O)	5 - 25	Moderado movimiento de tierras, que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y explanación de una carretera.
Montañoso (M)	25 - 75	Las pendientes longitudinales y transversales son fuertes, aunque no las máximas que se puedan presentar en una dirección dada. Hay dificultades en el trazado y explanación de una carretera.
Escarpado (E)	> 75	Máximo movimiento de tierras, con muchas dificultades para el trazado y explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas en el recorrido de una vía.

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, Cárdenas James, 2002
 Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

2.3.5 Mecánica de Suelos.

Es aquella rama dentro de la ingeniería que se encarga del estudio de las cargas que sufre la superficie terrestre aplicando mecánica e hidráulica a los problemas que se relacionan con la resistencia y consolidación del suelo. Cuando no se tiene un estudio de suelos correctamente realizado el análisis estructural de un sistema no se aplicará de la manera más adecuada, es en este punto donde se interviene la mecánica de suelos y todas sus ramas.

2.3.5.1 Clasificación de suelos.

a) Mediante análisis granulométrico.

Consiste en separar una muestra de suelo convenientemente seleccionada en grupos de partículas que tienen el mismo rango de tamaños lo que se logra con la utilización de tamices. Las aberturas se han estandarizado de acuerdo a las especificaciones de la U.S. BUREAU OF STANDARDS o la TYLER STANDARD.

Tabla 4: ABERTURA DE TAMICES

TYLER STANDARD		U. S. BUREAU OF STANDARDS	
MALLA	ABERTURA (mm)	MALLA	ABERTURA (mm)
3"	76,200	4"	101,6
2"	50,800	2"	50,8
-	26,670	1"	25,4
-	18,850	8/4"	19,1
-	13,320	1/2"	12,7
-	9,423	3/8"	9,52
3	6,680	1/4"	6,35
4	4,699	#4	4,76
6	3,327	#6	3,36
8	2,362	#8	2,38
9	1,981	#10	2
10	1,655	12	1,68
20	0,833	20	0,84
35	0,417	40	0,42
60	0,246	60	0,25
100	0,147	100	0,149
200	0,074	200	0,074

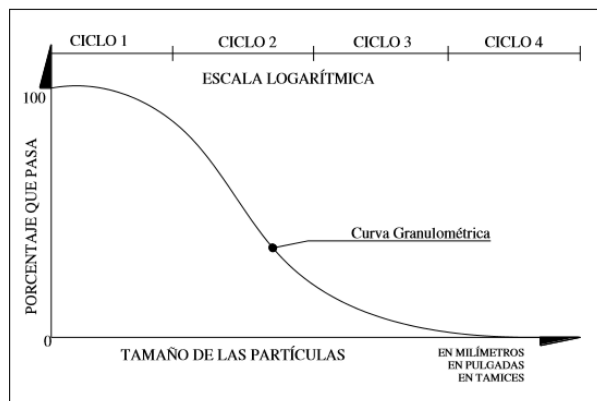
Mecánica de suelos. Mantilla Francisco. 2008-2009
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Según la AASHTO M-145 la clasificación del suelo es de la siguiente forma:

- Grava: de un tamaño menor a 76.2 mm (3”) hasta el tamiz No. 10 (2.0 mm).
- Arena gruesa: de un tamaño menor a 2 mm hasta el tamiz No. 40 (0.425 mm).
- Arena fina: de un tamaño menor a 0.425 mm hasta el tamiz No. 200 (0.075 mm).
- Limos y arcillas: tamaños menores al tamiz No. 200 (0.075 mm).

Según la AASHTO, un suelo fino contiene más del 35% del material fino que pasa el tamiz número 200. Para este tipo de suelos la propiedad característica son los Límites de Atterberg.

Figura 1: Curva granulométrica.



FUENTE: Guía Técnica de suelos, Mantilla Francisco.

b) Mediante clasificación SUCS.

Esta clasificación es una modificación de la Clasificación General de Casagrande, adoptada por la ASTM como parte de sus métodos normalizados. Esta clasificación se vale de unos símbolos de grupo, consistentes en un prefijo que designa la composición del suelo y un sufijo que matiza sus propiedades.

Tabla 5: SÍMBOLOS DEL TIPO DE SUELOS (SUCS).

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

Fuente: Juárez E. 2005
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

2.3.5.2 Ensayos.

a) Contenido de Humedad.

Es una propiedad física de gran importancia en la construcción civil, donde el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos por la cantidad de agua que contienen. El contenido de humedad es la relación del peso del agua contenida y el peso de su fase sólida, y se lo expresa como un porcentaje. [8]

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

$\omega\%$ = Contenido de humedad del suelo, en %.

$W\omega$ = Peso del suelo húmedo.

W_s = Peso del suelo seco.

b) Límites de Atterberg.

Tienen como objetivo fundamental la determinación de los límites de plasticidad, específicamente la determinación del límite líquido y límite plástico que facilitan la clasificación correcta de los suelos analizados. [8]

Límite plástico (LP).

Es la frontera entre el estado plástico y semisólido. El límite plástico se calcula igual que un contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de 3 mm de diámetro y cuando éstas tienen tal cantidad de agua que empiezan a resquebrajarse. [8]

Límite líquido (LL).

Es la frontera entre el estado semilíquido y plástico.

El contenido de humedad del suelo debe expresarse como el porcentaje de agua, en relación con el peso de la muestra secada en el horno. La determinación del Límite líquido es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre número de golpes de la Copa de Casagrande versus el Contenido de Humedad permiten graficar en un papel semi-logarítmico la Curva de Escurrimiento. [8]

Índice plástico (IP).

Índice plástico (IP): Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, e indica el grado de contenido de humedad en el cual un suelo permanece en estado plástico antes de cambiar al estado líquido. [9]

Existen algunas excepciones:

- Cuando el LL o el LP no se puedan determinar, se informa el índice plástico como no plástico (NP).
- Cuando el suelo es muy arenoso, el LP deberá determinarse antes del LL. Si el LP no puede determinarse se indicará el IP como NP.
- Cuando el LP es igual o mayor que el LL, indíquese el IP como NP.

c) Compactación.

La compactación de un suelo es la densificación del suelo por remoción de aire, lo cual requiere la aplicación de energía mecánica. Con la aplicación de la compactación, son mejoradas las propiedades mecánicas del suelo, se aumenta la resistencia al corte; la permeabilidad y los asentamientos del suelo disminuyen. Los parámetros fundamentales de la compactación son la máxima densidad y el contenido de humedad óptimo.

El ensayo que asemeja las condiciones de compactación que ejercen las maquinarias en el campo, es el ensayo Próctor Modificado AASHTO T-180. [9]

d) Ensayo CBR de la subrasante.

El C.B.R. (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, cuidadosamente controlados que tiene aplicación para el diseño de vías terrestres. Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada, esta relación se expresa en porcentaje. [8]

Tabla 6.: Relación Esf. -Def.

PENETRACIÓN (plg)	ESFUERZO (libras/plg ²)
0,1	1000
0,2	1500
0,3	1900
0,4	2300
0,5	2600

Fuente: Mantilla Francisco 2008-2009
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

El ensayo C.B.R. de una muestra de suelo se determina generalmente para penetraciones del pistón entre 0.1 y 0.2 pulgadas, eligiéndose el mayor valor de los dos como valor representativo de la muestra. [9]

2.3.6 Topografía.

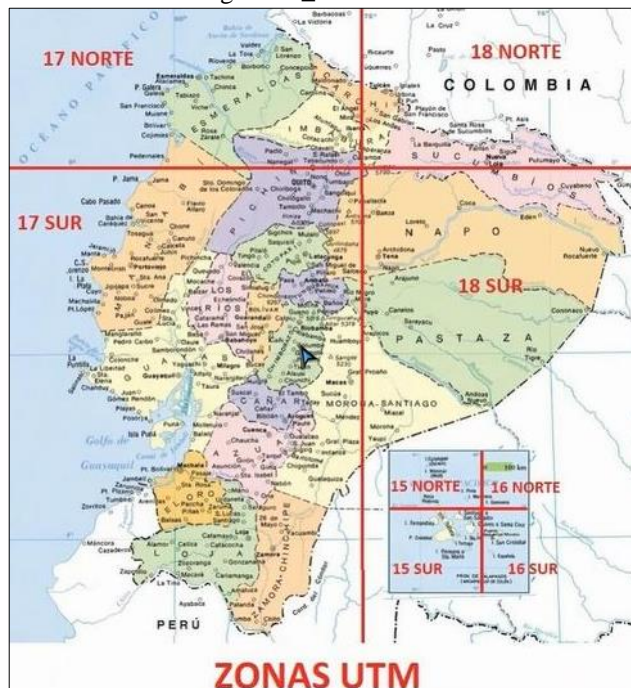
En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino rural es de suma importancia la topografía del terreno, siendo este un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño geométrico.

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 a su vez puede ser suave o escarpado.

2.3.6.1. Sistema de coordenadas Universal transversal de Mercator.

El sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) es un sistema de proyección cartográfico basado en cuadrículas con el cual se pueden referenciar puntos sobre la superficie terrestre. Un datum geodésico es una referencia de las medidas tomadas. En geodesia un datum es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre en base a los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra (elipsoide de referencia) para definir el sistema de coordenadas geográfico. Por lo tanto, en el sistema UTM la Tierra se divide en 60 husos de 6° de longitud que completan sus 360°. Cada huso se numera con un número entre el 1 y el 60, siendo el huso 1 el limitado entre las longitudes 180° y 174° W, centrado en el meridiano 177° W. Ecuador se encuentra entre los husos 17-19.

Figura 2: _Zonas UTM.



FUENTE: Cartografía, zonas UTM.

2.3.7 Tráfico.

El Diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones como datos sobre tráfico, es por lo tanto que primeramente determinamos:

- Características del flujo de Tránsito.
- Previsión de Tráfico.
- Estimación de los Volúmenes a futuro.

El Flujo del Tránsito por una carretera está medido por la cantidad de vehículos que pasan por una determinada estación particular durante un período de tiempo dado. La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. [6]

2.3.8 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

La aplicación del criterio de clasificación funcional de las carreteras regionales es útil para dividir la red vial en segmentos de características similares en función de la demanda, medida esta mediante los volúmenes de tránsito que son expresados comúnmente por el Tráfico Promedio Diario Anual o TPDA, que ofrece la base fundamental para la subsiguiente identificación y cuantificación de los componentes primarios del diseño geométrico. Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

-En vías en un solo sentido de circulación, el tráfico será 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 porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo periodo. [6]

2.3.8.1. Tipos de conteo.

a) Manuales.

Son irremplazables por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía.

b) Automáticos.

Permiten conocer el volumen total de tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico. Con los equipos de conteo automático debe tenerse mucho cuidado con su calibración, ya que se cuentan pares de ejes. [6]

2.3.8.2. Periodo de observación.

Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales.

2.3.9 Tráfico Futuro.

La necesidad de datos, en base a las estimaciones del tráfico esperado para el diseño de carreteras modernas aumenta en función del costo de inversión. Las estimaciones confiables del tráfico futuro proporcionan la premisa en la cual los diseños económicos pueden ser desarrollados, así como la provisión de las bases para los diseños que estarán relacionadas con las demandas del tráfico. [8]

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico para periodos de 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo y además 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. [9]

La AASHTO sugiere un método para proyectar el tránsito. Los volúmenes de tráfico futuro para diseño se derivan de la corriente de tránsito actual y del crecimiento esperado de esas corrientes durante el periodo seleccionado para el diseño del proyecto.

- a) El tránsito normal está compuesto del tráfico actual y el tráfico atraído.
- b) El aumento de tránsito está conformado por el tráfico generado y el tráfico de desarrollo.

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

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

Tráfico generado. Es aquel que está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían solo si las mejoras propuestas ocurren.

Tráfico de desarrollo. Es aquel que se produce por la incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área del proyecto.

2.3.10 Velocidad de diseño.

Llamada también velocidad de diseño, es la velocidad máxima a la cual puede circular los vehículos con seguridad sobre una sección específica de una vía, cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son tan favorables que las características geométricas del proyecto gobiernan la circulación. Todos aquellos elementos geométricos de alineamiento horizontal, vertical y transversal, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, sobreelevaciones, anchos de carriles y acotamientos, anchuras y alturas libres, etc., dependen de la velocidad de proyecto y varían con un cambio de ésta.

La selección de la velocidad de proyecto depende de la importancia o categoría de la futura vía, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la configuración topográfica de la región, del uso del suelo y de la disponibilidad de recursos económicos.

Al proyectar un tramo de vía, es conveniente, aunque no siempre factible, mantener un valor constante para la velocidad de proyecto. Sin embargo, los cambios drásticos en condiciones topográficas y sus limitaciones mismas, pueden obligar a usar diferentes velocidades de proyecto para distintos tramos. [11]

2.3.11 Velocidad de Circulación.

Es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes. Además, la velocidad de circulación de los vehículos en un camino, es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino. [6]

La velocidad viene expresada por la fórmula siguiente:

$$V_c = 0.8V_d + 6.5 \quad \text{Cuando TPDA} < 1.000$$

$$V_c = 1.32V_d^{0.89} \quad \text{Cuando TPDA } 1.000 \text{ a } 3.000$$

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

Tabla 7: Valores de Velocidad de Circulación (Km/h).

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

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

2.3.12 Diseño Geométrico de Carreteras.

De una manera general una carretera puede concebir como un sistema que logra integrar beneficios, conveniencia, satisfacción y seguridad a sus usuarios; que conserva, aumenta y mejora los recursos naturales de la tierra, el agua y el aire; y que colabora en el logro de los objetivos del desarrollo regional, agrícola, industrial, comercial, residencial, recreacional y de salud pública.

En forma particular el diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría, en este sentido, la carretera queda geoméricamente definida por el trazo de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal. [7]

2.3.12.1. 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 si generalmente por medio de curvas circulares que proporcionan el correspondiente cambio de dirección que mejor se acomode al correcto funcionamiento de la vía. [12]

Existen ciertas normas generales que están reconocidas por la práctica y que son importantes para lograr una circulación cómoda y segura, entre ellas se puede destacar:

-La seguridad al tránsito que debe ofrecer el proyecto es la condición que debe tener preferencia.

-Para facilitar la operación suave y segura de los vehículos además de la provisión de un alineamiento estéticamente agradable y que esté de acuerdo con la configuración del terreno, es fundamental proyectar un alineamiento horizontal coordinado en el perfil vertical.

-La distancia de visibilidad debe ser tomada en cuenta en todos los casos.

-El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible sin dejar de ser consistente con la topografía. Una línea que se adapte al terreno natural es preferible a otra con tangentes largas, pero con repetidos cortes y terraplenes.

-Para una velocidad de diseño dada, debe evitarse dentro de lo razonable, el uso del radio mínimo permisible. El proyectista debe tender en general, a usar curvas suaves dejando el radio mínimo para las condiciones más críticas.

-En terraplenes altos y largos solo son aceptables alineamientos rectos o de muy suave curvatura.

-Propender que el máximo talud de terraplén sea 3:1 (H; V), para que en caso que un vehículo pierda pista no se volqué con el fin de mejorar las probabilidades de salvar vidas.

-En terreno abierto debe evitarse el uso de curvas compuestas; en terreno difícil puede ser necesario usarlas, pero siempre y cuando la relación entre el radio mayor y menor sea igual o menor a 1.5.

-Debe evitarse el uso de curvas inversas que presenten cambios de dirección rápidos, aunque en terreno difíciles preferible proyectar curvas inversas seguidas de radios suficientemente amplios para permitir una transición adecuada en vez de introducir una tangente intermedia entre curvas cerradas.

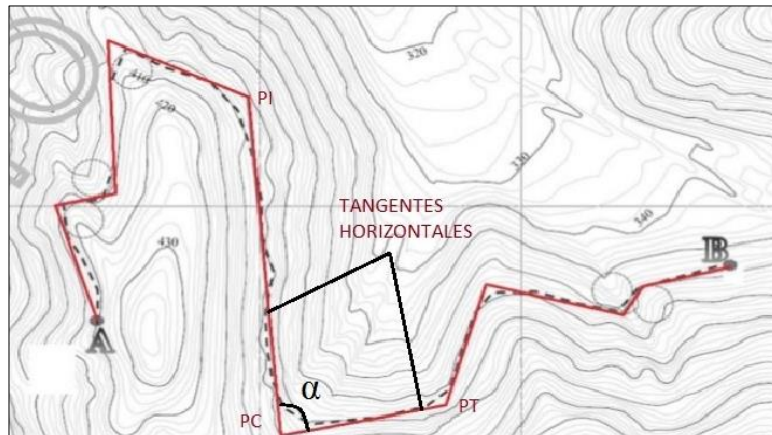
-Un alineamiento con curvas sucesivas en la misma dirección debe evitarse cuando existan tangentes cortas entre ellas, pero puede proporcionarse cuando las tangentes sean mayores a 500 metros. [13]

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 deflexión formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa).

En tangentes intermedias que son bastante largas el usuario de la vía sufre de visión de túnel, es lo que indica las normas básicas de diseño geométrico de vías, en la cual el conductor no se fija en los detalles que tiene la vía, sino que fija su mirada en el punto más lejano de la misma, es por ello que para el conductor mantenga su concentración en el manejo se procura diseñar la vía con ondulaciones que tengan radios grandes.

Figura 3: Tangentes.



FUENTE: Diseño geométrico, vías terrestres, tangentes.

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.

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho o porque favorece al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio. [6]

b) Curvas Circulares.

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 si 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.

Las curvas circulares pueden ser simples, compuestas o reversas. Las simples son las de uso más general; las compuestas, se usan menos, en casos especiales, y las reversas no se deben usar sino en casos excepcionales. [12]

c) 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. El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra G_c y su fórmula es la siguiente:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \Rightarrow G_c = \frac{1145.92}{R}$$

d) Radio de curvatura.

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

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

e) Radio mínimo de curvatura.

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento.

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

Donde:

R= Radio de diseño, en metros.

V= Velocidad de diseño, en Km/h.

e= Peralte en curva, en %.

f= Coeficiente máximo de fricción lateral.

Criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

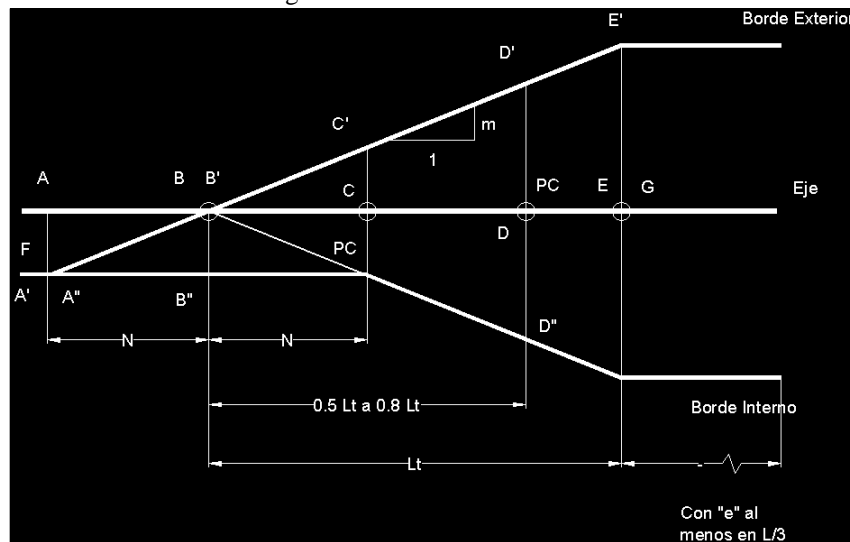
- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- En intersecciones entre caminos entre sí.

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.

- 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.

Figura 6: Desarrollo del Peralte.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

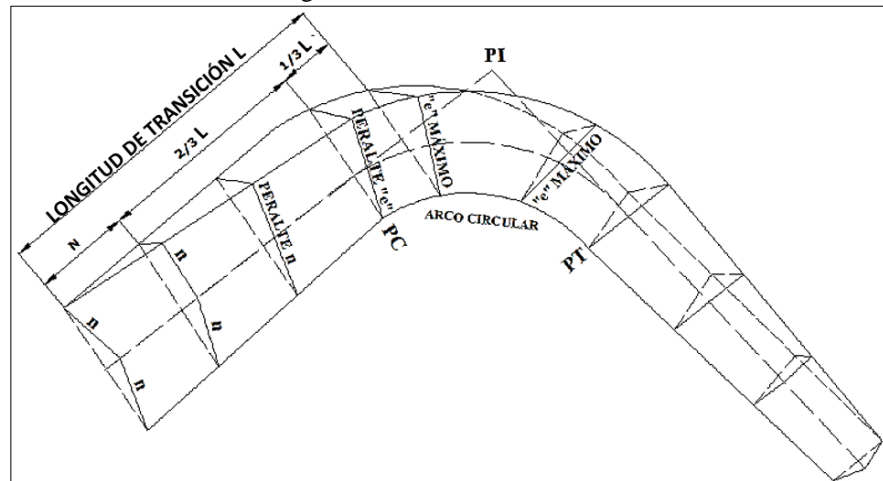
Longitud de transición

Cuando el desarrollo del peralte se lo hace sin curva de enlace, la longitud de transición se ubica 2/3 en la alineación recta y el 1/3 dentro de la curva circular. Para casos difíciles (sin espirales), el peralte puede desarrollarse a la mitad (0.5L) en la recta y la mitad en la curva circular. [6]

La longitud mínima absoluta puede utilizarse solamente para caminos con relieve montañoso difícil, especialmente en las zonas de estribaciones y cruce de la Cordillera de los Andes y deberá ser calculada así:

$$L_{min} = 0,56V \quad (Km/h)$$

Figura 7: Transición del Peralte



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

Esta longitud se desarrolla en función de la gradiente de borde “i”, cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño:

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

Donde:

L= longitud de transición, m.

i= gradiente de borde, %.

e= peralte, %.

b= ancho de calzada, m.

Tabla 8: Gradiente Longitudinal (i)

Velocidad de Diseño, Km/h	Valor de (i), %	Máxima Pendiente Equivalente.
20	0,800	1:125
25	0,775	1:129
30	0,750	1:133
35	0,725	:138
40	0,700	1:143
50	0,650	1:154
60	0,600	1:167
70	0,550	1:182
80	0,500	1:200
90	0,470	1:213
100	0,430	1:233
110	0,400	1:250
120	0,370	1:270

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

h) Sobreancho en curvas.

La calzada aumenta su ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En las curvas, el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos, con el propósito de que las condiciones de operación de los vehículos en las curvas sean similares a las rectas, se hace este ensanchamiento en la calzada denominado sobreancho S. Así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril. Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores. Se puede calcular el sobreancho mediante la siguiente fórmula empírica y recomendada por la AASHTO.

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

Donde:

S=Valor de sobreancho,

n= Número de carriles de la calzada.

R= Radio de la curva circular, m.

L= Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño, en metros (Adopta una distancia de 6.10 m para un camión sencillo SU, según la AASHTO que se asemeja a los camiones de 2 ejes).

V=Velocidad de diseño, km/h.

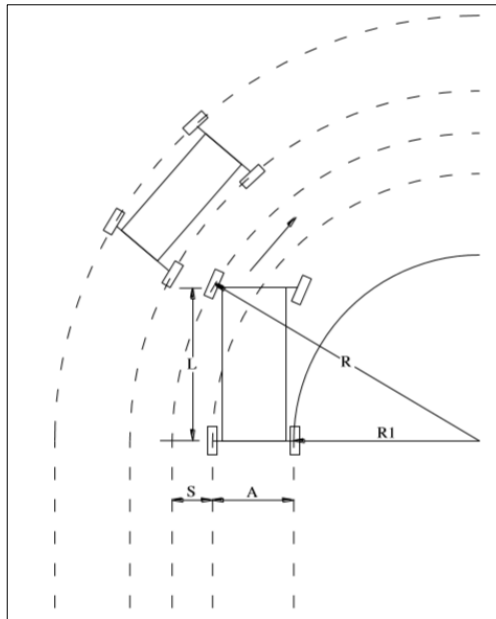
S min: 0.30 m para $V_d \leq 50\text{km/h}$

S min: 0.40 m para $V_d > 50\text{km/h}$

-Distribución del sobreebanco, en la longitud de transición y en curva espiral.

El ensanchamiento debe obtenerse gradualmente desde los accesos a la curva, a fin de asegurar un alineamiento razonable gradual del borde del pavimento y coincidir con la trayectoria de los vehículos que entran o salen de una curva.

Figura 8: Sobreebanco de un carril de Tránsito en una curva.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

-En curvas simples, sin espirales, el ensanchamiento debe hacerse con respecto al borde interno del pavimento solamente.

-El ensanchamiento debe obtenerse gradualmente sobre la longitud de desarrollo del peralte, aunque en ocasiones se pueden usar longitudes menores.

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

El sobreebanco S_p en cualquier punto P, situado a una distancia L_p dentro de la longitud de transición LT, desde el inicio, es:

$$S' = \frac{S}{l_e} l$$

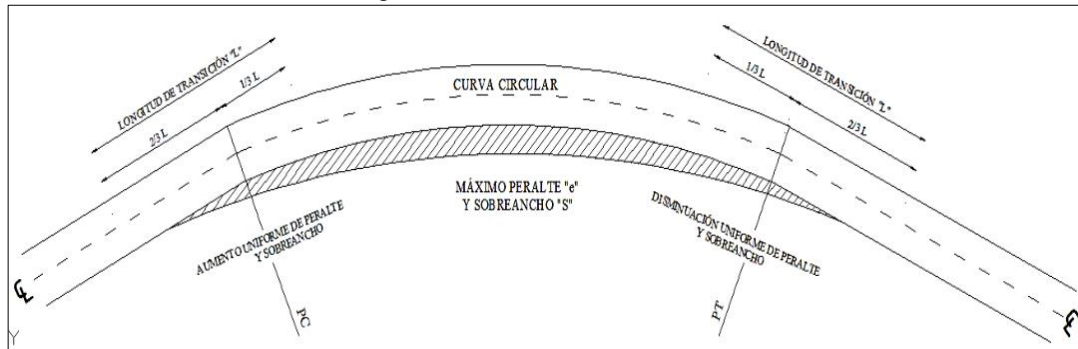
Donde:

S' = sobreancho en una sección que está a “ l ” metros de “TE”, m.

l_e = longitud de la espiral, m. S = sobreancho total en la curva, m.

l = distancia considerada desde “TE” para establecer S' , m.

Figura 9: Transición de sobreancho.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

i) Distancias de Visibilidad.

Se define como la “longitud de una carretera visible a un conductor, bajo condiciones expresas”. La velocidad y la distancia de visibilidad están estrechamente relacionadas, como se verá a continuación.

La distancia de visibilidad está definida por 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.

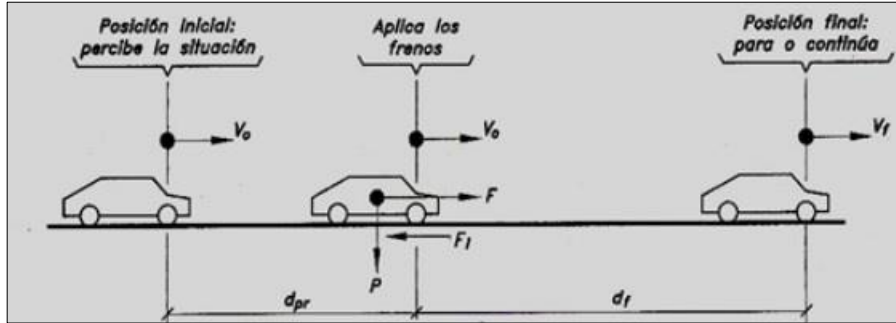
-Distancia de visibilidad de parada.

La distancia de visibilidad de frenado o distancia de parada, es la visibilidad mínima para la cual un conductor, en un vehículo que transita a la velocidad de proyecto (directriz) necesita empezar a ver un objeto en su trayectoria, para que pueda detenerlo antes de llegar a él. Se supone que se habla de un objeto estacionario, y en ningún tramo de la vía la distancia de visibilidad debe ser menor a la mínima de parada. [12]

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. [6]

Figura 10: Distancia de visibilidad de parada.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

$$D_p = d_{pf} + d_f$$

El tiempo de percepción es 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 equivale 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). [6]

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

$$d_{pf} = 0,7 V_c$$

en donde:

d_{pf} = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, expresada en metros.

V_c = Velocidad de circulación del vehículo, expresada en km/h.

t = Tiempo de percepción más reacción en seg.

La distancia de frenado se calcula utilizando la fórmula de carga dinámica y tomando en cuenta la acción de la fricción desarrollada entre las llantas y la calzada. [6]

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

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

f = coeficiente de fricción longitudinal.

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

Las pruebas realizadas por la AASHTO indican que el coeficiente de fricción longitudinal (f) no es el mismo para diferentes velocidades, pues decrece conforme aumenta la velocidad, dependiendo también de varios otros elementos, tales como la presión del aire de las llantas, tipo de llantas, presencia de humedad y tipo de pavimento, siendo de mayor significación, especialmente para altas velocidades, el sistema de frenos del vehículo.

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

en donde:

f = coeficiente de fricción longitudinal.

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

Tabla 9: Velocidad de circulación.

CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I 3000 a 8000	180	160	110	160	110	70
II 1000 a 3000	160	135	90	135	110	55
III 300 a 1000	135	110	70	110	70	40
IV 100 a 300	110	70	55	70	35	25
V Menos de 100	70	55	40	55	35	25

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

-Distancias de Rebasamiento.

La distancia de visibilidad de adelanto o de paso es la “longitud de camino que debe tenerse como mínima para efectuar un adelanto en condiciones seguras, considerando que la velocidad de los vehículos corresponde a la velocidad directriz del tramo”. Entonces, es la menor distancia requerida para que un vehículo salga de su carril de

tránsito, pase o adelante a un vehículo que viaja en el mismo sentido y vuelva a su carril, sin interferir ni al vehículo que ha pasado ni a los que viajan en sentido opuesto. En las curvas especialmente, esta longitud debe verse libre de obstrucciones con el fin de permitir al vehículo moverse a la velocidad directriz para pasar adelante a un vehículo más lento. En las carreteras donde el adelantamiento debe efectuarse a lo largo de carriles que son ocupados por el tránsito en sentido opuesto, se debe tener frecuentes secciones o tramos para adelanto con seguridad en las cuales la distancia de visibilidad no sea menor que el valor para adelantar calculado para la velocidad de diseño establecido. [12]

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.

$$D_r = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

$$D_1 = 0.14t_1(2V - 2m + at_1)$$

$$D_2 = 0.28Vt_2$$

$$D_3 = 30m \text{ a } 90m$$

$$D_4 = 0.18t_2$$

Donde:

D_1, D_2, D_3 y D_4 = Distancias, expresadas en metros.

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

t_2 =Tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo expresado en segundos.

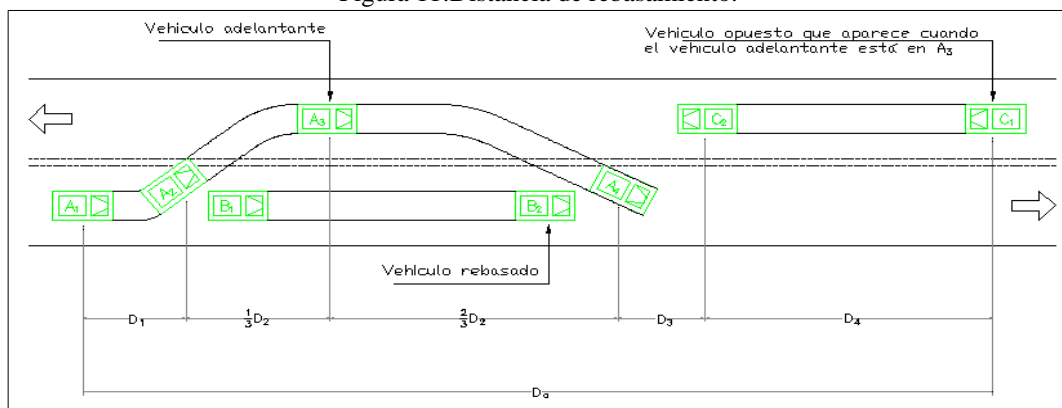
V = Velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en kilómetros por hora.

m = Diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en kilómetros por hora: $m= 16$ km/h promedio.

La variación de la distancia de rebasamiento en función de la velocidad, se representa así:

$$d_r = 9.54V - 218 \quad ; 30 < V < 100$$

Figura 11: Distancia de rebasamiento.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

En las curvas tanto horizontales como verticales, las distancias de visibilidad se determinan independientemente para cada tipo de curvatura.

Tabla 10: Distancia Mínima de Visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

Velocidad de Diseño, Km/h	Velocidades de Veh. Km/h.		Distancia min. rebasamiento, (M)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
40	35	51	268	270
50	43	59	345	345
60	50	66	412	415
70	58	74	488	490
80	66	82	563	565
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830*

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

2.3.12.2. Alineamiento Vertical.

En el perfil longitudinal de una carretera, la subrasante es la línea de referencia que define el alineamiento vertical. La posición de la subrasante depende principalmente de la topografía de la zona que se atraviese, pero existen otros factores que deben considerarse también:

-La condición topografía del terreno influye en diversas formas al definir la subrasante. Así, en terrenos planos, la altura de la subrasante sobre el terreno natural es regulada, generalmente por el drenaje. En terrenos ondulados se adoptan subrasantes algo onduladas, las cuales convienen tanto de la razón de la operación de los vehículos, como por la economía del costo de construcción. En terrenos montañosos el nivel de la subrasante es controlada estrechamente por las restricciones y condiciones de la topografía.

- Debe proyectarse un perfil longitudinal con curvas verticales amplias, sin emplear numerosos quiebres y pendientes en longitudes cortas.

-Los valores límites de diseño que son la pendiente máxima para la clase de carretera en estudio y la longitud crítica en pendiente deben ser superados, en lo posibles, ciñéndose a estos valores solamente cuando no se puede justificar el costo que significaría el emplear normas más amplias.

-Deben evitarse dos curvas verticales sucesivas y en la misma dirección, separadas por una tangente vertical corta particularmente en el caso de curvas cóncavas donde la vista completa de ambas curvas verticales no es agradable.

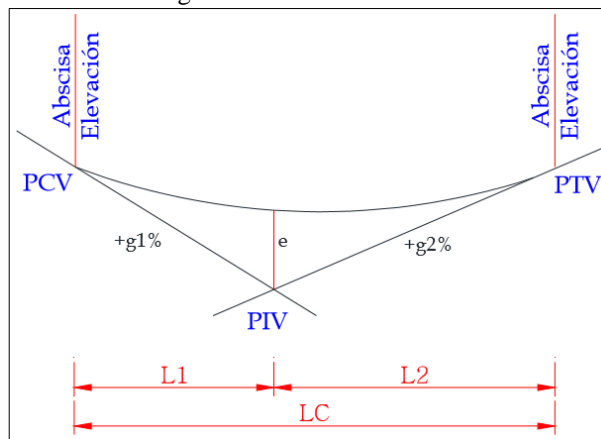
-Un perfil escalonado es preferible a una sola pendiente sostenida, porque un tramo de pendiente reducida permite al vehículo aumentar su velocidad previo al ascenso más fuerte, pero, evidentemente, no se puede disminuir mucho la pendiente, excepto para vencer desniveles pequeños o cuando no hay limitaciones en el desarrollo horizontal.

-Donde las intersecciones a nivel ocurren en tramos de camino con pendientes de moderadas a fuertes, es deseable reducir la pendiente y ensanchar la vía antes de la intersección; este cambio en el perfil y sección es beneficioso para todos los vehículos que tiene que girar, mejorando la visibilidad y la operación del tránsito. [13]

a) Curvas Verticales.

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. [6]

Figura 12: Curvas verticales.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

Donde:

PCV = Punto donde empieza la curva vertical

PIV = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PTV = Punto en donde termina la curva vertical

$g1\% - g2\%$ = Gradientes de entrada y salida en porcentaje

$L1 - L2$ = Longitud de entrada y salida

e = External

b) Coeficiente angular de una curva vertical (K).

El coeficiente angular k , de una curva vertical, define la curvatura de la parábola como una variación de longitud por unidad de pendiente.

$$k = \frac{L}{i} = \left(\frac{m}{\%}\right)$$

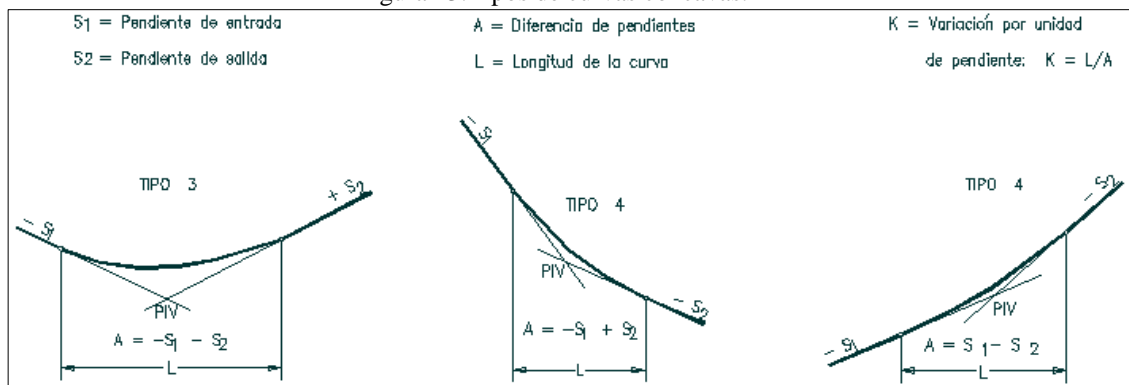
$$\text{Si } k = 1\% \Rightarrow k = \frac{L}{1\%} \left(\frac{m}{\%}\right)$$

k= es la distancia horizontal en metros, necesaria para que se efectúe un cambio del 1% en la pendiente de la tangente a lo largo de la curva.

c) Curva vertical cóncava.

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. [6]

Figura 13:Tipos de curvas cóncavas.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

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

Tabla 11:Coeficiente K para curvas verticales cóncavas

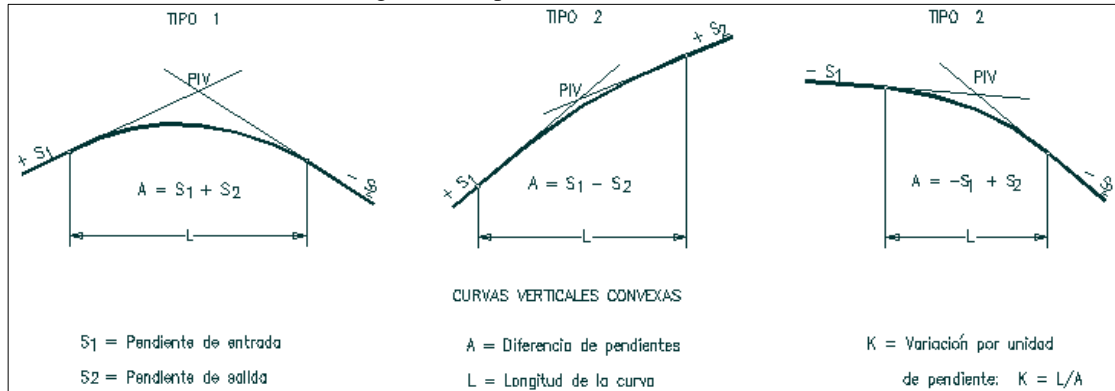
CLASE DE CARRETERA	TPDA	Valor Recomendable			Valor Absoluto			
		Esperado	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II (Tipo)	> 8000 TPDA		115	80	43	80	43	28
I	3000 a 8000		80	60	28	60	28	12
II	1000 a 3000		60	43	19	43	28	7
III	300 a 1000		43	28	12	28	12	4
IV	100 a 300		28	12	7	12	3	2
V	Menos de 100		12	7	4	7	3	2

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
 Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

d) Curva vertical convexa.

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. [6]

Figura 14: Tipos de curvas convexas.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

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

Donde:

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

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

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

Tabla 12. Coeficiente K para curvas verticales convexas

CLASE DE CARRETERA	TPDA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	Esperado	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II (Tipo)	> 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I	3000 a 8000	80	60	28	60	28	12
II	1000 a 3000	60	43	19	43	28	7
III	300 a 1000	43	28	12	28	12	4
IV	100 a 300	28	12	7	12	3	2
V	Menos de 100	12	7	4	7	3	2

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

2.3.12.3. Gradientes.

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. Las gradientes medias máximas pueden adoptarse de acuerdo con las velocidades de diseño, que a su vez dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía.

Tabla 13. Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales Máx. (%)

CLASE DE CARRETERA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300	5	6	8	6	8	12
V Menos de 100	5	6	8	6	8	14

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente de 1%. Se puede adoptar una gradiente de 0% para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas lluvia.

Tabla 14: Longitudes máx. para gradientes

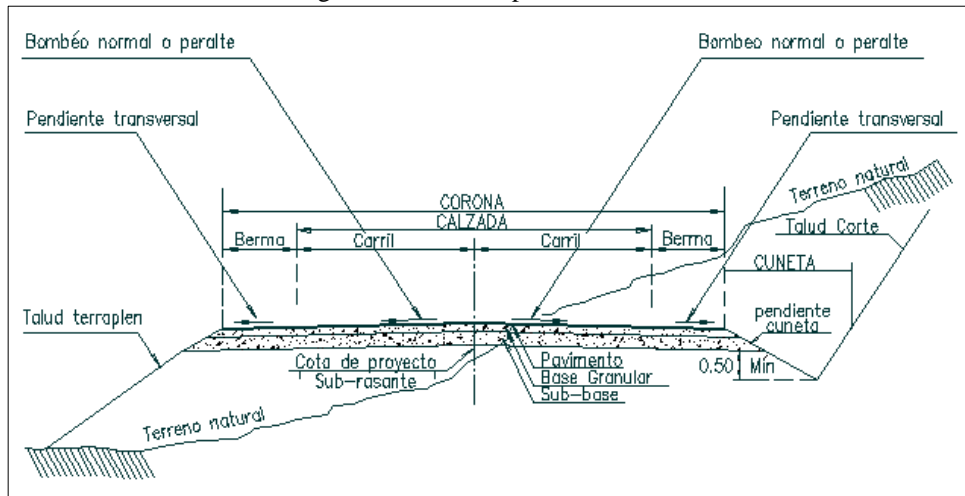
Para las gradientes del:	La longitud Máxima será de:
8-10%	1000(m)
10-12%	500(m)
12-14%	250(m)

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

2.3.12.4. Sección Típica Transversal.

Geoméricamente, la sección transversal de una carretera está compuesta por el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanación, el ancho de banca o plataforma, la corona, la calzada, los carriles, las bermas, las cunetas, los taludes laterales y otros elementos complementarios.

Figura 15: Sección típica transversal.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

a) Corona.

Es el conjunto de la calzada y las bermas o espaldones. Su longitud es la distancia horizontal medida perpendicularmente al eje, entre las caras interiores de las cunetas de un corte y/o entre las aristas superiores de los taludes de un terraplén.

b) Calzada.

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.

Tabla 15: Anchos de Calzada (m)

CLASE DE CARRETERA	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7,30	7,30
I 3000 a 8000	7,30	7,30
II 1000 a 3000	7,30	6,50
III 300 a 1000	6,70	6,00
IV 100 a 300	6,00	6,00
V Menos de 100	4,00	4,00

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

c) 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 espacio para la colocación de señales de tránsito y guardacaminos, sin provocar interferencia alguna.

-Provisión de una sensación de amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa.

-Mejoramiento de la visibilidad en curvas horizontales.

-Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme.

Tabla 16: Valores de Diseño para el ancho de espaldones (Metros)

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

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003

Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Tabla 17: GRADIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES (%)

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

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003

Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

d) Taludes.

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. 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. 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. [6]

Tabla 18: Valores de diseño recomendados de los taludes en terrenos planos.

CLASE DE CARRETERA	TALUD	
	CORTE	RELLENO
R-I o R-II > 8000 TPDA	3:1 * **	4:1
I 3000 a 8000	3:1	4:1
II 1000 a 3000	2:1	3:1
III 300 a 1000	2:1	2:1
IV 100 a 300	1,8-1:1	1,5-2:1
V Menos de 100	1,8-1:1	1,5-2:1
C= corte R= relleno *= horizontal **= vertical		

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003

e) Tipos de superficie de rodadura.

La relación entre el tipo de superficie de rodadura y el diseño geométrico tiene importancia en lo referente a la indeformabilidad de la superficie y a la facilidad de escurrimiento de las aguas que ésta ofrezca, así como a la influencia ejercida en la operación de los vehículos. Los pavimentos de grado estructural alto, siendo indeformables, no se deterioran fácilmente en sus bordes y su superficie lisa ofrece poca resistencia de fricción para el escurrimiento de las aguas, permitiendo gradientes transversales mínimas. Al contrario, los pavimentos de grado estructural bajo con superficies de granulometría abierta, deben tener gradientes transversales más pronunciadas, para facilitar el escurrimiento de las aguas y evitar el ablandamiento de la superficie. [6]

Tabla 19: CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES DE RODADURA.

Clase de carretera	Tipos de Superficie	Gradiente Transversal
		(Porcentajes)
R-I o R-II > 8000 TPDA	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5-2
I 3000 a 8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5-2
II 1000 a 3000	Grado estructural intermedio	2
III 300 a 1000	Bajo grado estructural: Doble Tratamiento	2
	Superficial Bituminoso D.T.S.B.	
IV 100 a 300	Grava o D.T.S.B.	2,5-4*
V Menos de 100	Grava, Empedrado, Tierra	4,00

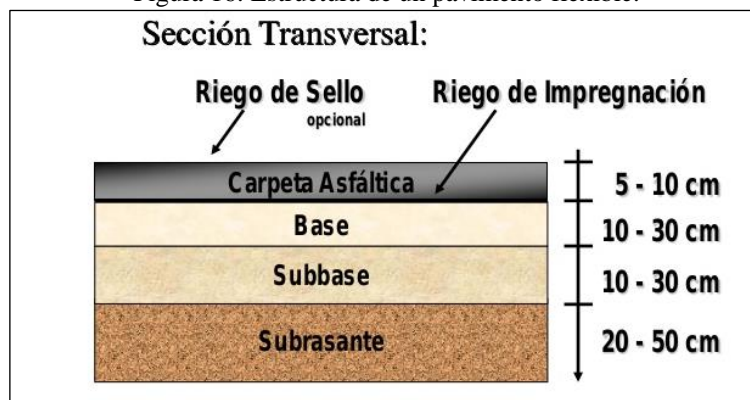
* Para caminos vecinales tipo 5 y 5E.

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

f) Pavimento Flexible.

Un pavimento puede definirse como la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendida entre el nivel superior de las terracerías y la superficie de rodamiento, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito. [14]

Figura 16: Estructura de un pavimento flexible.



FUENTE: Normas de diseño geométrico, MTOP 2003.

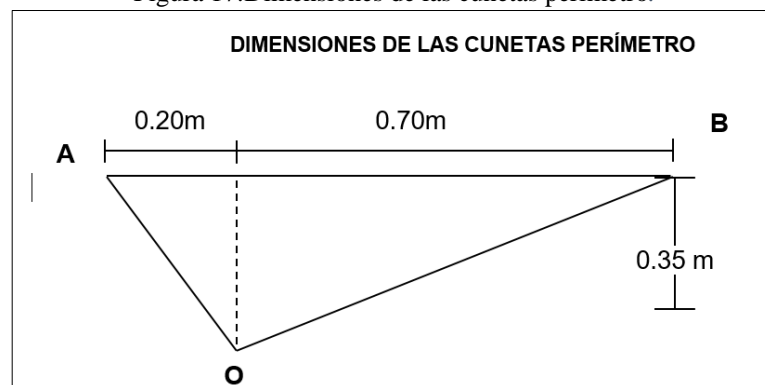
g) Cunetas.

Las cunetas constituyen las obras complementarias de drenaje de uso más extendido y universal, hasta el grado de que muchos objetan su inclusión en un enlistado de obras

complementarias. Aquí se incluye en esta categoría, considerando que dicha calificación no implica escasa frecuencia de utilización, sino tipificación dentro de un grupo de obras con un objetivo común.

Las cunetas son canales que se adosan a los lados de la corona de la vía terrestre, en el lado del corte en secciones de tal naturaleza; en cortes en balcón hay entonces cuneta en un solo lado y en cortes en cajón, en los dos. La cuneta se dispone en el extremo del acotamiento, en contacto inmediato con el corte. Su situación le permite recibir los escurrimientos de origen pluvial propios del talud y los del área comprendida entre el coronamiento del corte y la contra cuneta, si los hubiere o el terreno natural aguas arriba del corte, sino hay contra cuneta. También puede recibir la cuneta agua que haya caído sobre la corona de la vía, cuando la pendiente transversal de esta tenga la inclinación apropiada para ello. [14]

Figura 17: Dimensiones de las cunetas perímetro.



FUENTE: Rico Alfonso, 2014.

En vías con características topográficas de montaña se recomienda colocar cuneta a 30-35 cm de profundidad con respecto a la rasante y no de la subrasante para esto habrá que necesariamente revestir la cuneta para proteger el pavimento del camino. Con la cuneta así ubicada, la lateral del corte será menor y, por ende, será menor el volumen del movimiento de tierras, lo que abarata los costos de construcción. [6]

h) Bombeo.

Se denomina bombeo a la pendiente transversal que se da en las carreteras y en las aeropistas para permitir que el agua que directamente cae sobre ellas escurra hacia dos hombros. En los caminos normales de dos bandas de circulación y en secciones en tangente es común que el bombeo se disponga con un 2% de pendiente desde el eje

del camino hasta el hombro correspondiente; en las secciones en curva, el bombeo se superpone con la sobreelevación necesaria, de manera que según se entra a la curva, esta última denomina rápidamente, de manera que la pendiente transversal ocurre sin discontinuidades, desde este hombro más elevado al más bajo; en este caso y dentro de la transición de la sección en tangente a la de plena curva, suele haber un trecho en el que se complica un poco la conformación de una pendiente transversal adecuada, siendo este un problema que debe resolverse en cada caso, pero al que ayuda siempre la existencia de pendiente longitudinal. [14]

i) Drenaje.

El ataque de los problemas del drenaje superficial y del control de la erosión debe comenzar con el estudio del trazado. Los trazados ideales desde el punto de vista del drenaje, deberían seguir a lo largo de las divisorias entre grandes zonas de drenaje. Así, todas las corrientes fluirían alejándose de la carretera y el problema del drenaje quedaría reducido a tener cuidado del agua que cae sobre la carretera y sus taludes. Por el contrario, los trazados que van paralelamente a las grandes corrientes son mucho menos convenientes ya que cruzan todos los afluentes en los lugares donde estas son más grandes. Los trazados ideales evitan las pendientes pronunciadas y los desmontes rápidos, así como los terraplenes, ya que estos crean difíciles problemas en el control de la erosión. Debe admitirse que el drenaje superficial es solamente una consideración entre muchas tomadas en cuenta en el trazado de las carreteras, pero merece una cuidadosa atención. [14]

2.3.13 Manual de mantenimiento y operación.

Los diferentes trabajos de mantenimiento que requieren los caminos se presentan separados en unidades denominadas operaciones; cada trabajo de mantenimiento que resulta posible definir constituye una operación. Así cada operación conduce a la concreción del mantenimiento de una determinada parte o elemento del camino.

El Mantenimiento vial, es el conjunto de actividades que se realiza para conservar en buen estado las condiciones físicas de la carretera y preservar el capital invertido en la rehabilitación y el mejoramiento, incluyendo las obras complementarias y conexas.

a) Objetivos del Mantenimiento

Entre los objetivos del mantenimiento vial, está la preservación de las inversiones efectuadas en las labores de construcción o rehabilitación, asegurando la transitabilidad permanente, de modo cómodo y seguro; reduciendo los costos de operación y mantenimiento de los vehículos usuarios de la vía.

b) Tipos de Mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento, se clasifican de acuerdo a la frecuencia de aplicación en rutinarias y periódicas.

-Mantenimiento Rutinario.

Se realiza con carácter preventivo, de modo permanente y tiene por finalidad preservar los elementos de la carretera, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o rehabilitación; incluye labores de limpieza de la plataforma, limpieza de las obras de drenaje, corte de la vegetación en el derecho de vía y reparaciones menores de los defectos puntuales de la plataforma. En los sistemas tercerizados se incluye también el cuidado y vigilancia de la vía. [15]

-Mantenimiento Periódico.

Se realiza en períodos de un año o más, con la finalidad de recuperar las condiciones físicas de la carretera, deterioradas por el uso y evitar que se agraven los defectos, preservar las características superficiales de la vía y corregir defectos mayores puntuales; comprende las reparaciones de la carpeta asfáltica, de las obras de arte y drenaje, reparaciones de la señalización y elementos de seguridad. [15]

-Mantenimiento de emergencia.

Esta operación se refiere a trabajos varios, que permitan atender situaciones calificadas como de emergencia.

c) Elementos de la vía que requerirán mantenimiento.

Los principales elementos de la vía que requerirán mantenimiento son: la carpeta asfáltica, las obras de drenaje y sub-drenaje, la señalización y los elementos de

seguridad vial, los aspectos socio – ambientales, y la operación vial comprende el cuidado y vigilancia del camino y las emergencias viales. [15]

-La Carpeta Asfáltica.

La carpeta de rodadura, es la faja utilizada para la circulación vehicular, incluye también las bermas.

El mantenimiento rutinario de la carpeta asfáltica, comprende la limpieza diaria, que se deberá hacer con herramientas manuales, con el fin de retirar los elementos caídos en su superficie, como son piedras, basura, animales muertos, restos vegetales etc., también, se realiza reparaciones de los baches pequeños y aislados. [15]

-Las obras de drenaje.

Las obras de drenaje y sub-drenaje, están orientadas a recoger y encauzar el agua para sacarla de la plataforma de la vía, evitando el deterioro prematuro de la misma. Las obras de drenaje deben mantenerse limpias y en buen estado, para permitir el flujo libre del agua. [15]

-Las obras de arte.

Las obras de arte están constituidas por puentes, pontones, badenes y muros.

-Los puentes.

Las actividades de mantenimiento rutinario a efectuar en los puentes, consiste en la limpieza de la estructura, retirando todo elemento extraño que se encuentre en el tablero, en las barandas y en los elementos estructurales, limpieza del cauce con herramientas manuales; considera también el resane de la pintura de las barandas por razones de seguridad vial. [15]

-La señalización y elementos de seguridad vial.

El mantenimiento rutinario de la señalización, consiste en conservar las señales y elementos siempre limpios y visibles, las actividades principales de mantenimiento rutinario de señalización son: limpieza de las señales verticales y recuperación o reposición en casos puntuales, mantenimiento de los hitos kilométricos y su reparación o reposición en casos puntuales, limpieza de guardavías, limpieza y pintado de

cabezales de alcantarillas, barandas de puentes, sardineles de pontones y parapetos de muros. [15]

d) Comportamiento de un Pavimento.

Existen diversos conceptos básicos que deben tenerse en cuenta al analizar el comportamiento de un pavimento. En este sentido es importante tener presente que su estructura sufrirá –con el tiempo– daño y deterioro aun cuando sea adecuadamente diseñado y construido de acuerdo con todas las especificaciones y normas de calidad. Mientras las demás obras de ingeniería tienen una vida indefinida, los pavimentos viales tienen una vida definida; aún con un mantenimiento óptimo alcanzarán un punto de falla. Los pavimentos son probablemente la única estructura de ingeniería que se diseña para que falle dentro de un periodo específico de tiempo.

El modo de deterioro varía sustancialmente, en función de la interacción de varios parámetros, que adicionalmente controlan la rata de deterioro, ellos son:

- a. La estructura (resistencia) del pavimento, incluyendo la subrasante.
- b. El volumen de tráfico y el tipo de cargas.
- c. Políticas de mantenimiento.

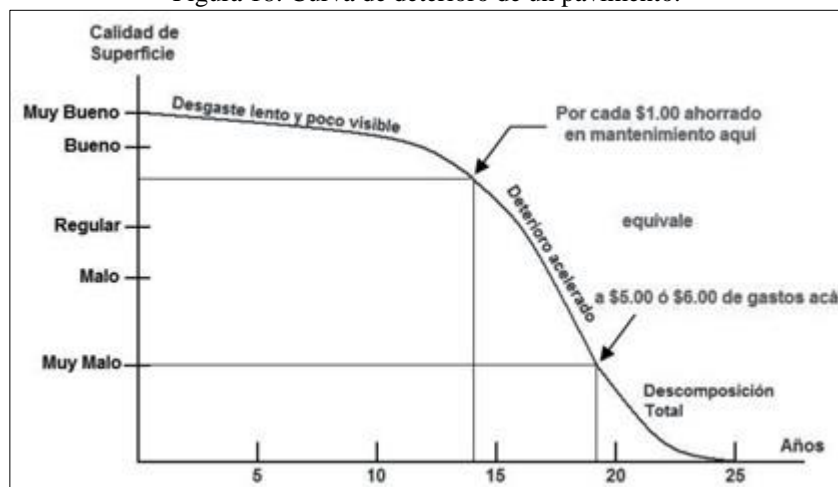
e) Tipos de falla de un pavimento.

- Agrietamiento por cargas (fatiga).
- Deformación por cargas (ahuellamiento).
- Agrietamiento por contracción (termo-fractura).
- Deformaciones y grietas no producidas por cargas.
- Desintegración.
- Ocasionados por factores no intrínsecos de la estructura.

Los pavimentos muestran distintas relaciones deterioro-tiempo de acuerdo con la combinación particular de los distintos factores involucrados en el mecanismo de deterioro. Aquí se distinguen tres puntos de especial importancia, ellos son:

- Punto A: El pavimento comienza a mostrar síntomas menores de deterioro que requieren el inicio de labores de mantenimiento rutinario menor (sellado de grietas, reparación de huecos y bacheo menor). Las acciones menores correctivas son importantes para controlar el deterioro.
- Punto B: La rata de deterioro comienza a crecer rápidamente, puede requerirse algún tipo de acción mayor. Este punto está dentro de la zona denominada "óptima de rehabilitación", en la que inversiones relativamente pequeñas producen grandes beneficios. La estructura del pavimento y su calidad de rodaje no se han deteriorado severamente, el pavimento aún conserva buena parte de su resistencia original, y una adecuada acción de rehabilitación mejorará considerablemente su condición y estructura.
- Punto C: La condición del pavimento ha caído en un estado crítico, tanto desde el punto de vista funcional como estructural. En este punto, normalmente, se requieren costosos trabajos de mantenimiento mayor, rehabilitación o reconstrucción.

Figura 18: Curva de deterioro de un pavimento.



FUENTE: AUTOR.

CAPÍTULO III

3.1 Estudios.

3.1.1 Estudio de tráfico.

Ubicación del proyecto.

El proyecto está ubicado en la comunidad de Jaloa del cantón Quero, provincia de Tungurahua, inicia en el sector de “Jaloa El Rosario” y finaliza en el sector “Jaloa Alto El Guasmo”.

Límites del Cantón Quero.

Al Norte: Cantón Cevallos.

Al Sur: Cantón Guano (Provincia de Chimborazo).

Al Este: Cantón Pelileo.

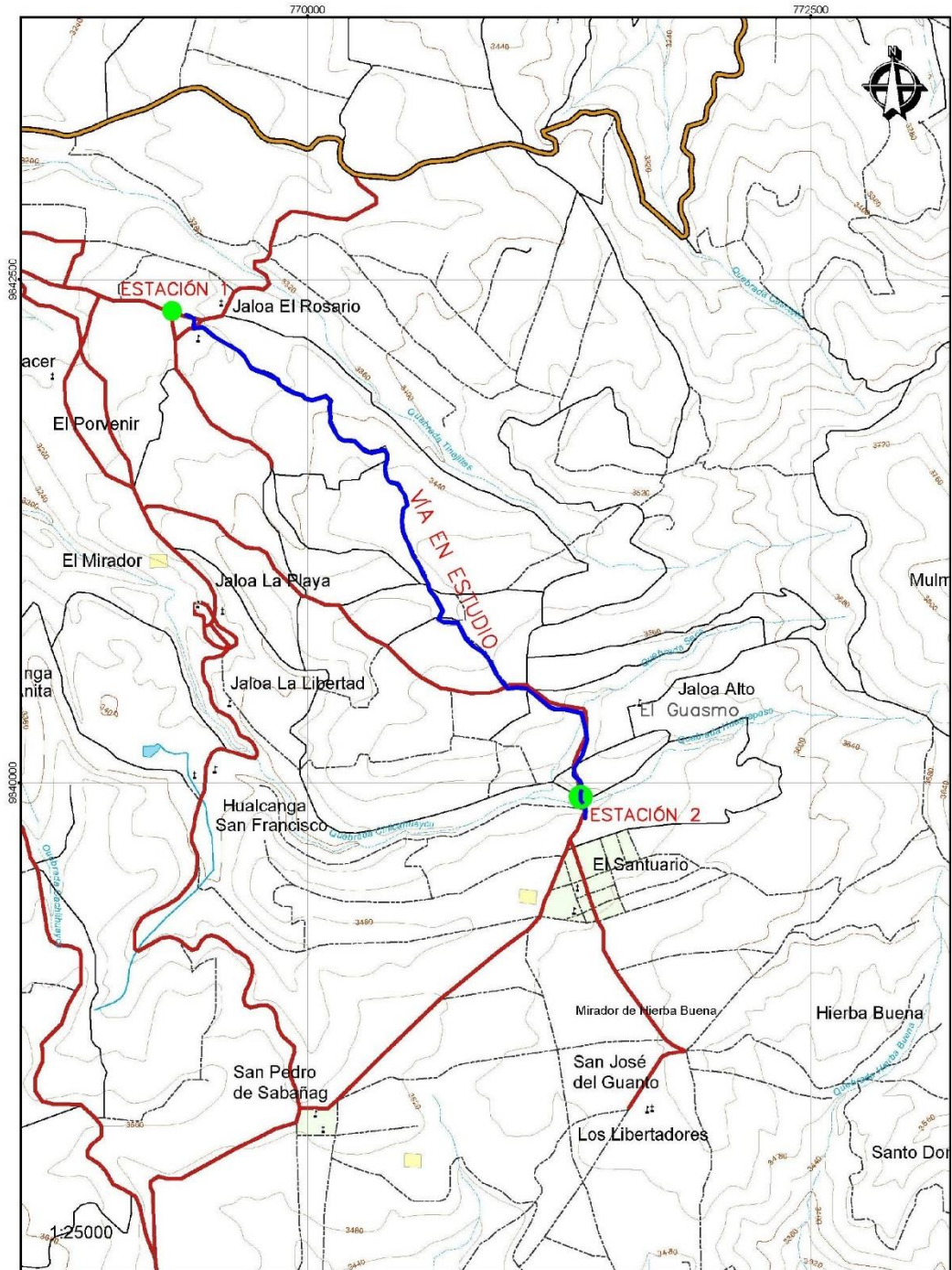
Al Oeste: Cantón Mocha.

Tabla 20: DATOS DE ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR.

ESTACIONES	NORTE	ESTE	ALTURA (msnm)
Estación 1	9842289,768	769443,625	3310
Estación 2	9839948,427	771334,112	3477

FUENTE: Autor
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Figura 19: Ubicación del Proyecto.



FUENTE: Autor.

El conteo de tráfico vehicular se realizó durante 7 días, empezando el día miércoles 12 de octubre hasta el día martes 18 de octubre, durante 12 horas diarias a partir de las 6h00 hasta las 18h00, con un intervalo de 15 minutos, con el objetivo de determinar la hora pico, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 21: CONTEO DE TRÁFICO - HORA PICO, ESTACIÓN 1

FECHA:	Viernes, 14 de octubre del 2016		UBICACIÓN:		El Rosario	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL, EN 15 MIN.
			C-2-P	C-2-G	C-3	
06:15 - 06:30	3	0	2	0	0	5
06:30 - 06:45	2	0	0	0	0	2
06:45 - 07:00	1	0	3	0	0	4
07:00 - 07:75	2	0	0	0	0	2
TOTAL	8	0	5	0	0	13
DISTRIBUCIÓN %	62	0	38	0	0	100

FUENTE: Autor
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Tabla 22: CONTEO DE TRÁFICO EN HORA PICO-ESTACIÓN 2

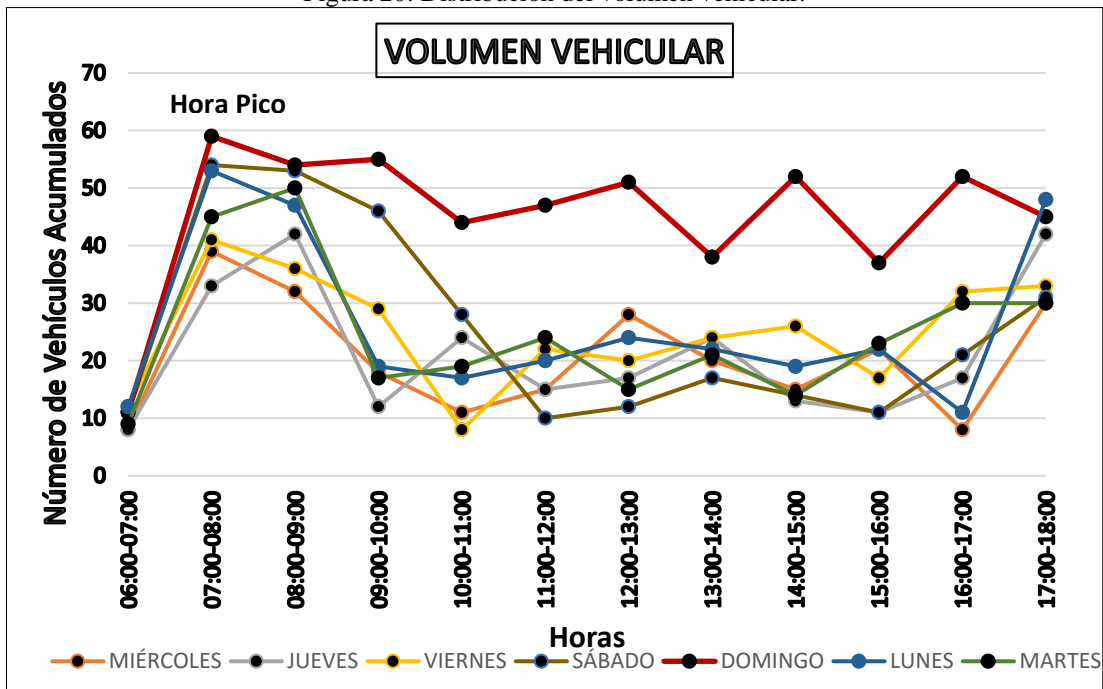
FECHA:	Domingo, 16 de octubre del 2016		UBICACIÓN:		El Guasmo	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL, EN 15 MIN.
			C-2-P	C-2-G	C-3	
07:00 - 07:15	5	0	0	0	0	5
07:15 - 07:30	3	0	1	0	0	4
07:30 - 07:45	2	0	2	0	0	4
07:45 - 08:00	2	1	1	0	0	4
TOTAL	12	1	4	0	0	17
DISTRIBUCIÓN %	71	5	24	0	0	100

FUENTE: Autor
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

De manera general existe mayor circulación de vehículos en la segunda estación (El Guasmo), debido al mejor estado físico que se encuentra la vía en este acceso. La hora pico regularmente es en la mañana entre las 6h00 y 9h00

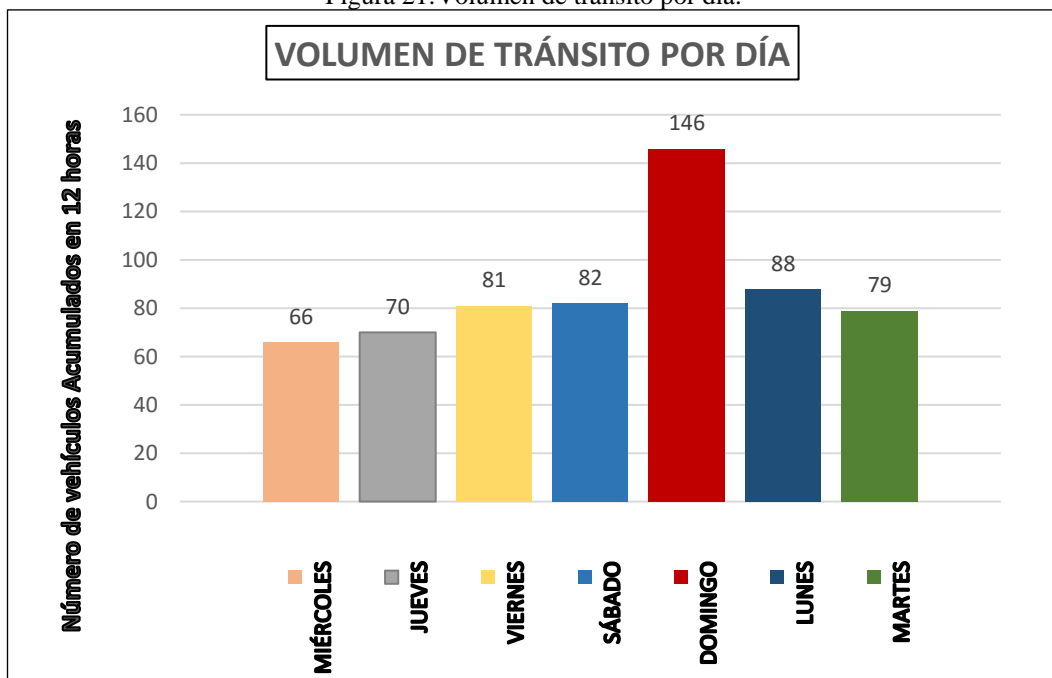
Se tomará como referencia de hora pico el día domingo 16 de octubre (Tabla N° 23), para el cálculo del TPDA, ya que en este intervalo de tiempo existe la mayor afluencia de vehículos.

Figura 20: Distribución del volumen vehicular.



FUENTE: Autor.

Figura 21: Volumen de tránsito por día.



FUENTE: Autor.

3.1.1.1. Estudio de tráfico.

Cálculo del TPDA.

a) Cálculo del tráfico actual.

Factor de hora pico y factor de la trigésima hora de diseño.

$$FHP = \frac{VHP}{n * CH}$$

Donde:

VHP= Volumen vehicular en una hora pico.

n= Número de intervalos determinados en una hora.

CH= Valor más alto de la sumatoria de intervalos de cuartos de hora.

$$FHP = \frac{17}{4 * 5} = 0.85$$

El valor obtenido nos indica que el flujo vehicular en la hora pico no es uniforme.

Para el proyecto se asume FHP=1, considerando que la circulación vehicular es uniforme en las dos direcciones.

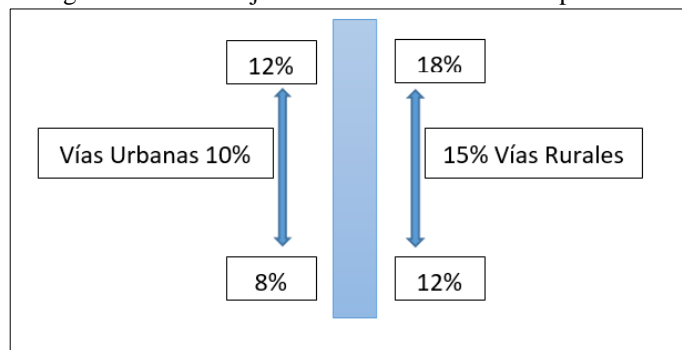
Distribución vehicular en la hora de mayor circulación (hora pico).

Livianos =12

Buses = 1

Camiones (2 ejes) = 4

Figura 22: Porcentaje de tránsito de acuerdo al tipo de vía.



FUENTE: Autor.

Debido a la ubicación rural en que se encuentra el proyecto el factor de la trigésima hora a utilizarse es 15% del TPDA.

$$TPDA = \frac{VHP * FHP}{15\%}$$

Donde:

TPDA= Tráfico promedio diario anual.

VHP= Cantidad total de un solo tipo de vehículos durante la hora pico.

FHP= Factor de hora pico.

TPDA actual para vehículos livianos.

$$TPDA_{actual L.} = \frac{12 * 1}{15\%} = 80 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

TPDA actual para buses.

$$TPDA_{actual B.} = \frac{1 * 1}{15\%} = 6 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

TPDA actual para camiones pequeños de dos ejes.

$$TPDA_{actual C.} = \frac{4 * 1}{15\%} = 27 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

TPDA total actual.

$$TPDA_{actual TOTAL} = TPDA_{actual L.} + TPDA_{actual B.} + TPDA_{actual C.}$$

$$TPDA_{actual TOTAL} = 80 + 6 + 27 = 113 \text{ veh/d\u00eda}$$

Tabla 23: TR\u00c1FICO PROMEDIO DIARIO ANUAL ACTUAL.

TIPO DE VEH\u00cdCULO	CANTIDAD EN HORA PICO	TPDA actual
Livianos	12	80
Buses	1	6
Camiones (2 ejes)	4	27
TPDA actual TOTAL		113

FUENTE: Autor
Elaborado por: GUTI\u00c9RREZ, Jos\u00e9 (2016)

b) Cálculo del tráfico promedio diario anual del primer año; TPDA 1 año

Tabla 24: ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO (i).

TIPO DE VEHÍCULO	PERIODOS			
	2016 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035
Livianos	3,97%	3,57%	3,25%	3,25%
Buses	1,97%	1,78%	1,62%	1,62%
Pesados	1,94%	1,74%	1,58%	1,58%

FUENTE: Autor
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

$$TPDA_{1 \text{ año}} = TPDA_{actual}(1 + i)^n$$

TPDA 1 año para vehículos livianos.

$$TPDA_{1 \text{ año}L} = TPDA_{actual}(1 + i)^n$$

$$TPDA_{1 \text{ año}L} = 80(1 + 0.0397)^1$$

$$TPDA_{1 \text{ año}L} = 83 \text{ veh/día}$$

TPDA 1 año para buses.

$$TPDA_{1 \text{ año}B} = TPDA_{actual}(1 + i)^n$$

$$TPDA_{1 \text{ año}B} = 6(1 + 0.0197)^1$$

$$TPDA_{1 \text{ año}B} = 7 \text{ veh/día}$$

TPDA 1 año para camiones pequeños de dos ejes.

$$TPDA_{1 \text{ año}C} = TPDA_{actual}(1 + i)^n$$

$$TPDA_{1 \text{ año}C} = 27(1 + 0.0194)^1$$

$$TPDA_{1 \text{ año}C} = 28 \text{ veh/día}$$

TPDA total del primer año.

$$TPDA_{1 \text{ TOTAL}} = TPDA_{1 \text{ año}L} + TPDA_{1 \text{ año}B} + TPDA_{1 \text{ año}C}$$

$$TPDA_{1 \text{ TOTAL}} = 83 + 7 + 28 = 118 \text{ veh/día}$$

Tabla 25: TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL DEL PRIMER AÑO.

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA actual	TPDA 1 año
Livianos	80	83
Buses	6	7
Camiones (2 ejes)	27	28
TPDA 1 año TOTAL		118

FUENTE: AUTOR

c) Cálculo del tráfico generado.

$$TG = 20\%TPDA_{1año}$$

Tráfico generado para vehículos livianos.

$$TG_L = 20\%TPDA_{1añoL}$$

$$TG_L = 20\% * 83veh/día$$

$$TG_L = 17 veh/día$$

Tráfico generado para buses.

$$TG_B = 20\%TPDA_{1añoB}$$

$$TG_B = 20\% * 7veh/día$$

$$TG_B = 1 veh/día$$

Tráfico generado para camiones pequeños de dos ejes.

$$TG_C = 20\%TPDA_{1añoC}$$

$$TG_C = 20\% * 28veh/día$$

$$TG_C = 6veh/día$$

Tabla 26: TRÁFICO GENERADO.

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA 1 año	TG
Livianos	83	17
Buses	7	1
Camiones (2 ejes)	28	6
Tráfico generado TOTAL		24

FUENTE: AUTOR
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

d) Cálculo del tráfico atraído.

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

Tráfico atraído para vehículos livianos.

$$TAt_L = 10\%TPDA_{actual L}$$

$$TAt_L = 10\% * 80veh/día$$

$$TAt_L = 8 veh/día$$

Tráfico atraído para buses.

$$TAt_B = 10\%TPDA_{actual B}$$

$$TAt_B = 10\% * 6veh/día$$

$$TAt_B = 1 veh/día$$

Tráfico atraído para camiones pequeños de dos ejes.

$$TG_C = 10\%TPDA_{actual C}$$

$$TG_C = 10\% * 27veh/día$$

$$TG_C = 3 veh/día$$

Tabla 27: TRÁFICO ATRAÍDO.

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA actual	T At.
Livianos	80	8
Buses	6	1
Camiones (2 ejes)	27	3
Tráfico atraído TOTAL		12

FUENTE: AUTOR
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

e) Cálculo del tráfico desarrollado.

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

Tráfico desarrollado para vehículos livianos.

$$TD = 5\%TPDA_{actual L}$$

$$TD = 5\% * 80$$

$$TD = 4 \text{ veh/día}$$

Tráfico desarrollado para buses.

$$TD = 5\%TPDA_{actual B}$$

$$TD = 5\% * 6$$

$$TD = 1 \text{ veh/día}$$

Tráfico desarrollado para camiones pequeños de dos ejes.

$$TD = 5\%TPDA_{actual C}$$

$$TD = 5\% * 27$$

$$TD = 1 \text{ veh/día}$$

Tabla 28: TRÁFICO DESARROLLADO.

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA actual	TD
Livianos	80	4
Buses	6	1
Camiones (2 ejes)	27	1
Tráfico desarrollado TOTAL		6

FUENTE: AUTOR
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

f) Cálculo del tráfico actual, TPDA actual.

Para el cálculo del TPDA actual se suma algebraicamente todos los TPDA calculados previamente.

Tabla 29: TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL, TPDA ACTUAL.

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA 1 año	TPDA ATRAÍDO 10%	TPDA GENERADO 20%	TPDA DESARROLLADO 5%	TPDA ACTUAL TOTAL	%
Livianos	83	8	17	4	112	70%
Buses	7	1	1	1	10	6%
Cam. (2 ejes)	28	3	6	1	38	24%
TOTAL	118	12	24	6	160	100%

FUENTE: AUTOR
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

g) Cálculo del tráfico futuro, TPDA futuro.

Los proyectos viales se basan en predicciones de crecimiento normal del tráfico, para periodos de 15 o 20 años. El cálculo del tráfico futuro se basa con la siguiente fórmula:

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

Donde:

Tf= Tráfico futuro.

Ta= Tráfico actual.

i= Tasa de crecimiento del tráfico.

n= Años proyectados, periodo de vida útil del proyecto.

Tabla 30: TRÁFICO PROYECTADO.

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA ACTUAL TOTAL	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (%)	PERIODO DISEÑO (n)	TRÁNSITO PROYECTADO 20 años	%
Livianos	112	3,25%	20	212	76%
Buses	10	1,62%	20	14	5%
Camiones (2 ejes)	38	1,58%	20	52	19%
TOTAL	160			278	100%

FUENTE: AUTOR
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

El tráfico proyectado para 20 años está compuesto de 278 vehículos, 212 vehículos livianos, 14 buses y 52 camiones de dos ejes.

Considerando un tráfico futuro de 278 vehículos y según el MTOP 2003, tabla N° 2 pág. 8 es una carretera colectoras clase IV, debido a que el dato obtenido es cercano al límite superior de 300.

Tabla 31: TRÁFICO PROYECTADO.

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL			
	LIVIANOS	BUSES	CAM.	LIVIANOS	BUSES	CAM. C-2P	TPDA TOTAL
2016	3,97%	1,97%	1,94%	112	10	38	160
2017	3,97%	1,97%	1,94%	116	10	39	165
2018	3,97%	1,97%	1,94%	121	10	39	170
2019	3,97%	1,97%	1,94%	126	11	40	177
2020	3,97%	1,97%	1,94%	131	11	41	183
2021	3,57%	1,78%	1,74%	133	11	41	185
2022	3,57%	1,78%	1,74%	138	11	42	191
2023	3,57%	1,78%	1,74%	143	11	43	197
2024	3,57%	1,78%	1,74%	148	12	44	204
2025	3,57%	1,78%	1,74%	154	12	44	210
2026	3,25%	1,62%	1,58%	154	12	44	210
2027	3,25%	1,62%	1,58%	159	12	45	216
2028	3,25%	1,62%	1,58%	164	12	46	222
2029	3,25%	1,62%	1,58%	170	12	47	229
2030	3,25%	1,62%	1,58%	175	13	47	235
2031	3,25%	1,62%	1,58%	181	13	48	242
2032	3,25%	1,62%	1,58%	187	13	49	249
2033	3,25%	1,62%	1,58%	193	13	50	256
2034	3,25%	1,62%	1,58%	199	13	50	262
2035	3,25%	1,62%	1,58%	206	14	51	271
2036	3,25%	1,62%	1,58%	212	14	52	278

FUENTE: AUTOR
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

3.1.1.2. Estudio de suelos.

Para el análisis de suelos, se tomó muestras cada 1000 metros mediante calicatas a cielo abierto, de donde se obtuvieron los siguientes datos.

3.1.1.2.1. Contenido de humedad, W%.

Tabla 32:CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.

ABSCISA	0+500	1+500	2+500	3+500
MUESTRA	1	2	3	4
W%	29,30%	15,70%	20,10%	15,50%
W% PROMEDIO	20,15%			

Fuente: Autor
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

La humedad natural promedio del suelo es de 20.15%, considerándose como un suelo estable.

3.1.1.2.2. Granulometría.

Tabla 33: CLASIFICACIÓN DEL SUELO.

ABSCISA	0+500	1+500	2+500	3+500
MUESTRA	1	2	3	4
CLASIFICACIÓN	SM	SM	SM	SM

Fuente: Autor
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Según el ensayo de granulometría de acuerdo a la clasificación SUCS, el suelo del proyecto es una arena limosa no plástica. De las muestras 1, 2 y 4 es una arena limosa color negra.

3.1.1.2.3. Compactación de suelos.

Los parámetros fundamentales de la compactación son la máxima densidad y el contenido óptimo de humedad óptimo.

Tabla 34: COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO.

ABSCISA	0+500	1+500	2+500	3+500
MUESTRA	1	2	3	4
Y SECA MÁX.(g/cm ³)	1,660	1,658	1,650	1,662
W% ÓPTIMO	13,80	14,70	15,00	16,50
Y SECA MÁX.(g/cm³) PROMEDIO	1,658			
W% ÓPTIMO PROMEDIO	15,00			
REFERENCIA	AASHTO		T - 180	

Fuente: Autor
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

La densidad máxima seca obtenida del suelo del proyecto es de 1.658 g/cm³ y el contenido de humedad óptimo es de 15%.

3.1.1.2.4. Capacidad de soporte CBR.

El C.B.R. es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, cuidadosamente controlados.

Tabla 35: SOPORTE CBR.

	ABSCISA	0+500		1+500		2+500		3+500	
	MUESTRA	1		2		3		4	
		∇ SECA	W%	∇ SECA	W%	∇ SECA	W%	∇ SECA	W%
Nº de Golpes	56	1,718	3,6	1,711	3,04	1,681	5,72	1,681	5,72
	27	1,666	4,24	1,663	2,28	1,662	7,46	1,608	7,46
	11	1,547	6,79	1,546	6,17	1,492	9,12	1,492	8,12
CBR PUNTUAL		19,3		24,4		20,8		24,6	

Fuente: Autor
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

3.1.1.2.5. Capacidad de soporte CBR de diseño.

Para determinar la resistencia de diseño el Instituto del Asfalto propone el criterio mayor aceptación, en el cual se recomienda tomar un valor total de 60%, 75% o 87,5% de los valores individuales, sean estos mayores o iguales a este valor, de acuerdo con el tránsito que se espera circule por el pavimento.



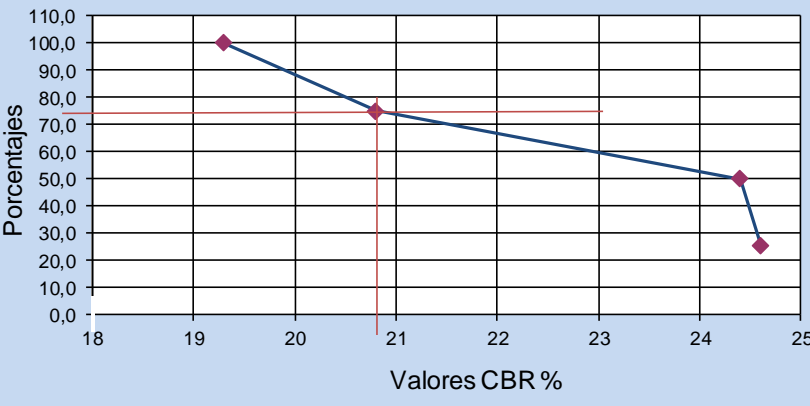
Tabla 36: VALORES DE RESISTENCIA DE DISEÑO.

Número de ejes de 8.2 Ton. en el carril de diseño	Porcentaje a seleccionar para hallar la resistencia
<10 ⁴	60
10 ⁴ - 10 ⁶	75
>10 ⁶	87,5

FUENTE: AASHTO, 1993

El número de ejes equivalentes del proyecto es 1.39E05, por lo que se adopta un porcentaje de 75% para hallar la resistencia de CBR de diseño.

Tabla 37: CBR DE DISEÑO.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBAÑO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ENSAYO DE SUELOS				
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
Cálculo Soporte CBR Diseño				
Nº MUESTRA	ABSCISA	CBR LABORATORIO		
1	0+500	24,6		
2	1+500	24,4		
3	2+500	20,8		
4	3+500	19,3		
A	CBR obtenidos del estudio de suelos			
B	Número de CBR iguales o mayores			
C	Porcentaje de CBR iguales o mayores			
ABSCISA	A	B	C	
3+500	19,3	4,0	100,0	
2+500	20,8	3,0	75,0	
1+500	24,4	2,0	50,0	
0+500	24,6	1,0	25,0	
SERIE PARA GRAFICAR CBR DE DISEÑO				
x	18,0	20,8	20,8	20,8
y	75,0	75	0	75
Determinación CBR Diseño				
				
CBR Diseño=	20,8			

FUENTE: AUTOR

3.2 Cálculo de la estructura.

3.2.1 Diseño Geométrico.

3.2.1.1. Diseño horizontal.

a) Velocidad de diseño.

Según el análisis de la topografía del proyecto, tenemos un terreno ondulado con tramos montañosos, obteniendo una velocidad de diseño recomendable de 60 km/h y una velocidad absoluta de 35 km/h según la tabla N° 7 pág. 19. Debido a las condiciones extremas del terreno en ciertos tramos se adopta una velocidad de diseño de 45 km/h.

b) Velocidad de circulación.

La velocidad viene expresada por la fórmula siguiente, para un TPDA menor a 1000:

$$V_c = 0.8V_d + 6.5 \quad \text{Cuando TPDA} < 1.000$$

$$V_c = 0.8 * 45 \frac{km}{h} + 6.5$$

$$V_c = 42,5 \approx 43 \text{ km/h}$$

Se adopta una velocidad de circulación de 43 km/h.

c) Distancia de visibilidad de parada.

$$D_p = D_{pf} + D_f$$

$$d_{pf} = 0,7 V_c$$

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

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

en donde:

d_{pf} = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, en metros.

V_c = Velocidad de circulación del vehículo, en km/h.

d_f = Distancia de frenaje sobre la calzada a nivel, en metros.

f = Coeficiente de fricción longitudinal.

$$f = \frac{1,15}{Vc^{0,3}} = \frac{1,15}{43^{0,3}} = 0.372 \approx 0.40$$

$$D_p = 0.7Vc + \frac{Vc^2}{254f} = 0.7 * 43 + \frac{43^2}{254 * 0.40}$$

$$D_p = 48,30 \approx 48m$$

d) Distancia de visibilidad de rebasamiento.

$$Dr = 9.54V - 218 \quad ; 30 < V < 100$$

donde:

Dr= Distancia de visibilidad de rebasamiento, (m).

V= Velocidad promedio del vehículo rebasante.

$$Dr = 9.54 * 43 - 218$$

$$Dr = 192m$$

Se adopta una distancia de rebasamiento Dr=290 m, valor mínimo recomendado por el MTOP 2003, en la tabla N° 7.

e) Peralte máximo.

Se adopta un peralte del 8% para V< 50 KPH para caminos vecinales de IV orden, valor recomendado por el MTOP 2003, en la tabla N° 7.

f) Radio mínimo de curvas horizontales.

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

Donde:

R= Radio de diseño, en metros.

V= Velocidad de diseño, en Km/h.

e= Peralte en curva, en %.

f= Coeficiente máximo de fricción lateral.

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

$$R = \frac{45^2}{127(0.08 + 0.206)}$$

$$R = 55.75 \text{ m}$$

Tabla 38: RADIOS MÍNIMOS EN FUNCIÓN DEL PERALTE Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL.

Vd Km/h	f lateral	Radios mínimos calculados				Radios mínimos recomendados			
		e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04	e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04
20	0,350		7,32	7,68	8,08	15,0	18,0	20,0	20,0
25	0,315		12,46	13,12	13,86	15,0	20,0	25,0	25,0
30	0,284		19,47	20,60	21,87	20,0	25,0	30,0	30,0
35	0,255		28,79	30,62	32,70	30,0	30,0	35,0	35,0
40	0,221		41,86	44,83	48,27	40,0	42,0	45,0	50,0
45	0,206		55,75	59,44	64,82	55,0	58,0	60,0	66,0
50	0,190		73,91	78,74	85,59	70,0	75,0	80,0	90,0
60	0,165	106,97	115,70	125,80	138,28	110,0	120,0	130,0	140,0
70	0,150	154,33	167,75	183,73	203,07	160,0	170,0	185,0	205,0
80	0,140	209,97	229,06	251,97	279,97	210,0	230,0	255,0	280,0
90	0,134	272,56	298,04	328,76	366,55	275,0	300,0	330,0	370,0
100	0,130	342,35	374,95	414,42	463,18	350,0	375,0	415,0	465,0
110	0,124	425,34	467,04	517,80	580,95	430,0	470,0	520,0	585,0
120	0,120	515,39	566,39	692,92	708,66	570,0	570,0	630,0	710,0

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Se adopta el radio mínimo R=58.0m, valor mínimo recomendado por el MTOP 2003, en tabla N° 37.

En el km 0+720 se ocupa un radio R=30 m, debido a que en esta abscisa se encuentra un centro poblado, para reducir la velocidad en este tramo se utiliza un reductor de velocidad, con el cual se obliga a los conductores a circular con una $V_c \approx 35$ km/h.

g) Elementos de curvas circulares.

Para realizar los cálculos típicos se escogió la curva N° 2, cuyo radio de curvatura

$$R=135 \text{ m}, \Delta=40^\circ 53'19.32''$$

-Grado de curvatura (Gc).

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

$$Gc = \frac{20 * 180}{\pi * (135)} = 8^\circ 29' 17.75''$$

-Longitud de la cuerda (Lc).

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

$$Lc = \frac{\pi * 135 * (40^\circ 53' 19.32'')}{180}$$

$$Lc = 96.342 \text{ m}$$

-Tangente o sub tangente (T).

$$T = R * tg\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$T = 135 * tg\left(\frac{40^\circ 53' 19.32''}{2}\right)$$

$$T = 50.33 \text{ m}$$

-External (E).

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

$$E = 135 * \left[\sec\left(\frac{40^\circ 53' 19.32''}{2}\right) - 1\right]$$

$$E = 9.08 \text{ m}$$

-Flecha u ordenada media (M).

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

$$M = 135 - 135 * \left(\cos \frac{40^\circ 53' 19.32''}{2}\right)$$

$$M = 8.50 \text{ m}$$

-Cuerda larga (CL).

$$CL = 2R * \sen\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$CL = 2 * 135 * \sen\left(\frac{40^\circ 53' 19.32''}{2}\right)$$

$$CL = 94.31 \text{ m}$$

-Abscisado de la curva.

$$PC = PI - T \quad \therefore \quad PI = PC + T$$

$$PC = 0+159.87$$

$$+T = \underline{\quad 50.33}$$

$$PI = 0+210.20$$

$$PT = PC + lc$$

$$PC = 0+159.87$$

$$+lc = \underline{\quad 96.34}$$

$$PT = 0+256.21$$

donde:

PC= Punto de inicio de la curva.

PI= Punto de intersección de la curva.

PT=Punto terminal de la curva.

Los valores de los elementos de cada curva horizontal se detallan en los planos correspondientes.

3.2.1.2. Diseño Vertical.

Para realizar los cálculos típicos se escogió la curva vertical N° 1.

-Cálculo de Lcv.

$$Lcv = PTV - PCV$$

donde:

PCV= Punto de inicio de la curva vertical.

PIV= Punto de intersección de la curva vertical.

PTV= Punto terminal de la curva vertical.

$$PTV=0+314.02$$

$$\underline{-PCV= 0+ 89.02}$$

$$Lcv=0+225.00$$

-Longitud de entrada L1 y longitud de salida L2.

Para el proyecto todas las curvas fueron consideradas como simétricas por lo que:

$$L1 = L2 = \frac{Lcv}{2} = \frac{225.00}{2} = 112.5 \text{ m}$$

-Abscisa del punto de intersección de las tangentes PIV.

$$PIV = PCV + \frac{Lcv}{2}$$

$$PCV = 0+89.02$$

$$\underline{+Lcv/2= 112.50}$$

$$PIV = 0+201.52$$

-Gradiente de entrada g1 y salida g2.

$$g1 = \frac{Cotas (PIV - PCV)}{Abcsisas(PIV - PCV)} * 100$$

$$g1 = \frac{3316.10 - 3313.80}{201.52 - 89.02} * 100$$

$$g1 = 2.05\%$$

$$g2 = \frac{Cotas (PTV - PIV)}{Abcsisas(PTV - PIV)} * 100$$

$$g2 = \frac{3330.65 - 3316.10}{314.02 - 201.52} * 100$$

$$g2 = 12.93\%$$

-Diferencia de gradientes.

$$A = g1 - g2$$

$$A = 2.05\% - 12.93\% = -10.88\%$$

-Cambio de variación dependiente por unidad de longitud (Factor K).

$$Lcv = K * A$$

$$K_{calc} = \frac{Lcv}{A} = \frac{225}{10.88\%} = 20.68$$

Según la tabla N°12 el factor K mínimo recomendado por el MTOP es de K=12.

$$K_{calc} \geq K_{Mtop}$$

-Longitud mínima (Lmin).

$$Lmin = 0.60 * Vd$$

$$Lmin = 0.60 * 45 = 27m$$

$$Lcv > 27m$$

$$225m > 27m$$

3.2.2 Diseño del pavimento flexible.

Para el diseño del pavimento flexible utilizamos el método AASHTO 93, se eligió este método, porque a diferencia de otros métodos, este utiliza un índice de serviciabilidad como una medida de su capacidad para brindar una estructura lisa y suave para el usuario.

Este método contiene modificaciones para incorporar algunas variables de una manera más racional, así como para su uso en sistemas de gerencia de pavimentos. El método AASHTO considera las siguientes variables de diseño:

- Repeticiones de carga.
- Características de la subrasante.
- Comportamiento del pavimento.
- Confiabilidad estadística.
- Efectos del medio ambiente.
- Drenaje.
- Estructura de pavimento.

-Ecuación AASHTO 93.

$$\log_{10}W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} * Mr * 8.07.$$

Donde:

W18= Número de cargas de 18 kips (80 KN) previstas.

Zr= Valor de Z (área bajo la curva de distribución), correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

So= desvío estándar de todas las variables.

SN= Número estructural.

D= Espesor de la losa del pavimento en pulg.

ΔPSI= Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

Mr= Módulo de resiliencia.

-Periodo de diseño.

Definido como el tiempo en el cual circularán un número acumulado de ejes equivalentes (8.2 T.) para el cual se determinan las características del pavimento.

Tabla 39: PERIODO DE DISEÑO EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CARRETERA.

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)
Urbana de tránsito elevado	30 - 50
Interurbana de tránsito elevado	20 - 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 - 25
Baja intensidad de tránsito, pavimentada con grava	10 - 20

FUENTE: AASHTO, 1993
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

El periodo de diseño del proyecto es de 20 años según la tabla N° 38.

-Ejes equivalentes.

El método AASHTO 93 emplea una carga equivalente simple de 8,2 T (18 kips o 80 KN), denominada ESAL (Equivalent Simple Axle Load), W_{t18} . Con la carga equivalente W_{t18} se busca reducir el tránsito existente a un valor puntual, valor que producirá las mismas tensiones, deformaciones y el mismo daño que la composición global del tránsito.

$$W_{t18} = \Sigma TPDA_{veh.pesados} * FD * FDD * FDC * 365$$

Donde:

W_{t18} = Número de ejes equivalentes de 8.2 T. en el primer año.

$TPDA_{veh. pesados}$ = Número de vehículos pesados.

FD= Factor de daño según el tipo de vehículo.

FDD= Factor de distribución direccional.

FDC= Factor de distribución por carril de diseño.

-Factor de daño.

Representa el daño que causa un vehículo puntual, depende del tipo de vehículo y del número de ejes que posea, el daño causado por cada eje del mismo, es el daño que produce cada vehículo.

Tabla 40:FACTOR DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO.

TIPO	Simple		Simple Doble		Tándem		Tridem		Factor Daño
	P(ton)	(P/6.6) ⁴	P(ton)	(P/8.2) ⁴	P(ton)	(P/15) ⁴	P(ton)	(P/23) ⁴	
BUS	4	0,13	8	0,91					1,041
C-2-P	2,5	0,02							1,286
	7	1,27							
C-2-G	6	0,68	11	3,24					3,921
C-3	6	0,68			18	2,07			2,757
C-4	6	0,68					25	1,40	2,079
C-5	6	0,68			18	4,15			4,830
C-6	6	0,68			18	2,07	25	1,40	4,152

FUENTE: AASHTO, 1993
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

-Factor de distribución por dirección.

De manera general el tránsito no es el mismo en las dos direcciones de circulación, por lo que se debe diseñar para un número mayor de unidades de ejes equivalentes del carril con mayor movimiento vehicular.

Tabla 41:DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL DE TRÁNSITO.

NÚMERO DE CARRILES	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS PESADOS EN EL CARRIL DE DISEÑO (%)
2	50
4	45
6 o más	40

FUENTE: NEVI, 2012
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Se asume que la distribución en los carriles es igual, por lo escogemos un 50% como FDD.

-Factor de distribución por carril.

Sabiendo que el carril de diseño es el que recibe mayor número de ejes equivalentes, para una carreta de dos carriles, cualquiera puede ser el carril de diseño ya que el tránsito por dirección forzosamente se canaliza en ese carril.

Tabla 42: DISTRIBUCIÓN POR CARRIL

NÚMERO DE CARRILES	PORCENTAJE DE EJES EQUIVALENTES SIMPLES DE 8,2 T. EN EL CARRIL DE DISEÑO (%)
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4 o más	50 - 75

FUENTE: AASHTO, 1993

Al ser un proyecto de dos carriles, uno en cada dirección se obtiene un factor de distribución por carril de 100%.

$$W_{t18(2016)} = \sum TPDA_{veh.pesados} * FD * FDD * FDC * 365$$

$$W_{t18(2016)} = (10 * 1.041 * 0.5 * 1 * 365) + (38 * 1.286 * 0.5 * 1 * 365)$$

$$W_{t18(2016)} = 10818$$

$$W_{t18(2017)} = (10 * 1.041 * 0.5 * 1 * 365) + (39 * 1.286 * 0.5 * 1 * 365)$$

$$W_{t18(2017)} = 11053$$

$$W_{t18(ACUMULADO)} = 10818 + 11053$$

$$W_{t18(ACUMULADO)} = 21871$$

Tabla 43:TRÁFICO PROYECTADO.

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL				W18 ACUMULADO	W18 CARRIL DE DISEÑO
	LIVIANOS	BUSES	CAM.	LIVIANOS	BUSES	CAM. C-2P	TPDA TOTAL		
2016	3,97%	1,97%	1,94%	112	10	38	160	21636	10818
2017	3,97%	1,97%	1,94%	116	10	39	165	43742	21871
2018	3,97%	1,97%	1,94%	121	10	39	170	65848	32924
2019	3,97%	1,97%	1,94%	126	11	40	177	88803	44402
2020	3,97%	1,97%	1,94%	131	11	41	183	112228	56114
2021	3,57%	1,78%	1,74%	133	11	41	185	135653	67826
2022	3,57%	1,78%	1,74%	138	11	42	191	159547	79773
2023	3,57%	1,78%	1,74%	143	11	43	197	183910	91955
2024	3,57%	1,78%	1,74%	148	12	44	204	209123	104561
2025	3,57%	1,78%	1,74%	154	12	44	210	234336	117167
2026	3,25%	1,62%	1,58%	154	12	44	210	259549	129773
2027	3,25%	1,62%	1,58%	159	12	45	216	285231	142614
2028	3,25%	1,62%	1,58%	164	12	46	222	311383	155690
2029	3,25%	1,62%	1,58%	170	12	47	229	338004	169000
2030	3,25%	1,62%	1,58%	175	13	47	235	365005	182500
2031	3,25%	1,62%	1,58%	181	13	48	242	392475	196235
2032	3,25%	1,62%	1,58%	187	13	49	249	420415	210205
2033	3,25%	1,62%	1,58%	193	13	50	256	448824	224410
2034	3,25%	1,62%	1,58%	199	13	50	262	477233	238615
2035	3,25%	1,62%	1,58%	206	14	51	271	506491	253244
2036	3,25%	1,62%	1,58%	212	14	52	278	536219	268108

FUENTE: AUTOR

El número de ejes equivalentes del proyecto es 2.68E05.

Parámetros para el diseño del pavimento.

-Confiabilidad “R”.

Puede ser definida como probabilidad de que el número de repeticiones de cargas N_t que un pavimento pueda soportar para alcanzar un determinado nivel de servicio, no sea excedida por el número de cargas que realmente estén siendo aplicadas W_t sobre ese pavimento.

TABLA N° 46. DISTRIBUCIÓN POR CARRIL.

TIPO DE CAMINO	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	ZONAS URBANAS	ZONAS RURALES
Autopistas	85 - 99,9	80 - 99,9
Carreteras de primer orden	80 - 99	75 - 95
Carreteras secundarias	80 - 95	75 - 95
Caminos vecinales	50 - 80	50 - 80

FUENTE: AASHTO, 1993
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Debido a la ubicación rural en que se encuentra el proyecto, el nivel de confiabilidad R recomendado es de 50 – 80. Para el proyecto se adopta un nivel de confiabilidad R= 70.

-Desviación estándar normal “Zr”.

Se define en función de la confiabilidad “R”.

Tabla 44: DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL.

CONFIABILIDAD	ZR	CONFIABILIDAD	ZR
50	0	92	-1,405
60	-0,253	93	-1,476
70	-0,524	94	-1,555
75	-0,674	95	-1,645
80	-0,841	96	-1,751
85	-1,037	97	-1,881
90	-1,282	98	-2,054
91	-1,340	99	-2,327

FUENTE: AASHTO, 1993
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Se obtiene un valor de desviación estándar normal del proyecto $Z_r = -0,524$, según la Tabla N° 41.

-Desviación estándar global “So”.

La desviación estándar global considera varios aspectos que pudieren influir en el desarrollo del proyecto. Se considera como un factor de corrección para la curva de comportamiento del pavimento. El rango sugerido por la AASHTO de esta variable para pavimentos flexibles es $0,40 < S_o < 0,50$.

El método de la AASHTO recomienda el uso de un valor intermedio de $S_o = 0,45$.

-Índice de serviciabilidad “PSI”.

El índice de serviciabilidad es el parámetro de un pavimento para proveer un manejo confortable y seguro en un determinado momento. Para el cálculo se utilizan dos índices, índice inicial $PSI_{inicial}$ y el índice final PSI_{final} .

$$\Delta PSI = PSI_{INICIAL} - PSI_{FINAL}$$

Donde:

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

PSI INICIAL= Índice de servicio inicial, 4,5 para pavimentos rígidos y 4,2 para pavimentos flexibles.

PSI FINAL= Índice de servicio final, la AASHTO 1993 muestra valores de 3,0; 2,5; 2,0 y recomienda:

para caminos principales= 2.5 o 3.0

para caminos secundarios= 2.0

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0 = 2.2$$

El índice de servicialidad calculado para el proyecto PSI=2.2

-Módulo de resiliencia “Mr”.

El módulo de resiliencia tiene una relación directa con las características y propiedades fundamentales del suelo de fundación o subrasante que sirve como soporte para la estructura de pavimento, estas cualidades se determinan mediante ensayos como el CBR que tiene una correlación con el módulo de resiliencia. La AASHTO recomienda el uso de esta correlación para países que no poseen equipos técnicos determinar del Mr y propone:

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

$$Mr(\text{psi}) = 3000 * \text{CBR}^{0,65} \quad \text{para CBR de } 7,2\% - 20\%$$

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

Para el proyecto se tiene un valor de CBR de diseño de 20,8%, según la tabla N°34; por lo tanto:

$$Mr = 3000 * \text{CBR}^{0,65}$$

$$Mr = 3000 * 20,8^{0,65} = 21570,60 \text{psi} = 21,57 \text{ksi}$$

-Cálculo del número estructural “SN”.

Según la AASHTO 93 el número estructural representa la capacidad de un firme para soportar las solicitaciones del tráfico, tiene unidades de longitud y se expresa en milímetros.

Tabla 45: VALORES DE INGRESO AL PROGRAMA "ECUACIÓN AASHTO 93".

TIPO DE PAVIMENTO	Flexible
CONFIABILIDAD "R"	R=70%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL "So"	So=0,45
SERVICIABILIDAD	PSI ₀ =4,2 ; PSI _f =2,0
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE "Mr"	Mr=21570,60 psi
EJES EQUIVALENTES "W18", EN 20 AÑOS	W18=268108

FUENTE: AUTOR
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Figura 23: Cálculo del número estructural "SN".

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '70 % Z_r=-0.524' 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' (2.0).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '21570.60 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'.
- W18 =** A text box containing the value '268108'.
- Número Estructural:** A text box showing the result 'SN = 1.61'.
- Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are at the bottom.

FUENTE: AASHTO 93.

Después de obtener el número estructural "SN" para la sección estructural del pavimento flexible, es necesario determinar la sección multicapa, que en conjunto provea de una superficie con capacidad de soporte.

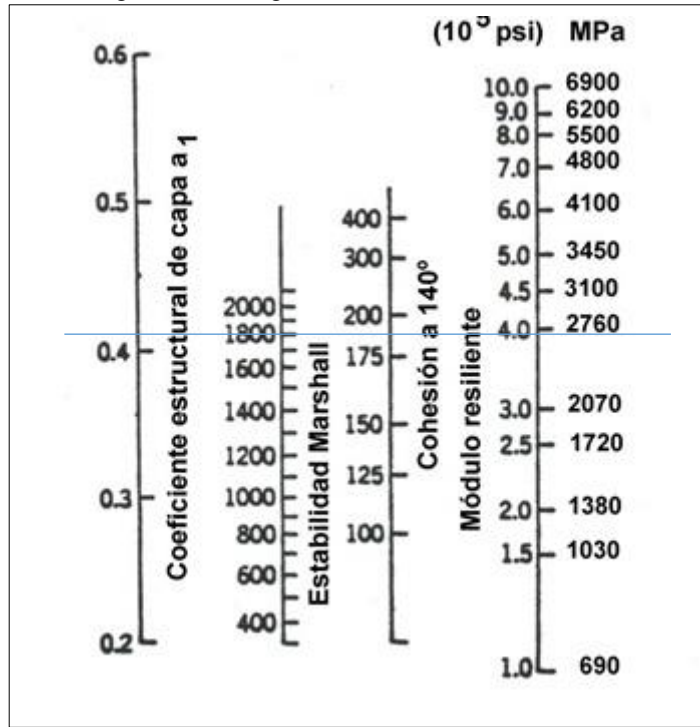
-Coeficientes estructurales.

La estructura del pavimento está formada por un sistema de capas esenciales ya definidas, sub-base, base y carpeta asfáltica, las cuales deben dimensionarse considerando sus características propias, además que los materiales considerados deben poseer las características mecánicas correctas. La calidad de los materiales puede determinarse mediante la determinación de coeficientes estructurales que convierten el espesor real de la capa en un número estructural equivalente.

-Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1).

Al no tener datos de elasticidad de la mezcla para la carpeta asfáltica, se toma como valor referencial la estabilidad de Marshall mínima para obtener el coeficiente a1, este valor para tráfico pesado es de 1800 lb. (1ksi=1000psi).

Figura 24:Nomograma, coeficiente estructural a1.



FUENTE: AASHTO 93.

De la figura N°, se aprecia que el valor del coeficiente a1= 0,41 y un módulo resiliente de la carpeta asfáltica Mr= 3,95E05 psi.

Como una alternativa de mayor exactitud, se utiliza la siguiente tabla de guía de la AASHTO 93 para el cálculo de a1, por medio de una interpolación.

Tabla 46: MÓDULO ELÁSTICO Y COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LA CARPETA ASFÁLTICA a1.

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES DE a1
Psi	Mpa	
125000	0,875	0,220
150000	1,050	0,250
175000	1,225	0,280
200000	1,400	0,295
225000	1,575	0,320
250000	1,750	0,330
275000	1,925	0,350
300000	2,100	0,360
325000	2,275	0,375
350000	2,450	0,385
375000	2,625	0,405
400000	2,800	0,420
425000	2,975	0,435
450000	3,150	0,440

FUENTE: AASHTO 93
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

375.000 0,405

400.000 0,420

25.000 0,015

10.000 X

$$X = \frac{10.000 * 0,015}{25.000} = 0.006$$

$$a1 = 0,420 - 0,006$$

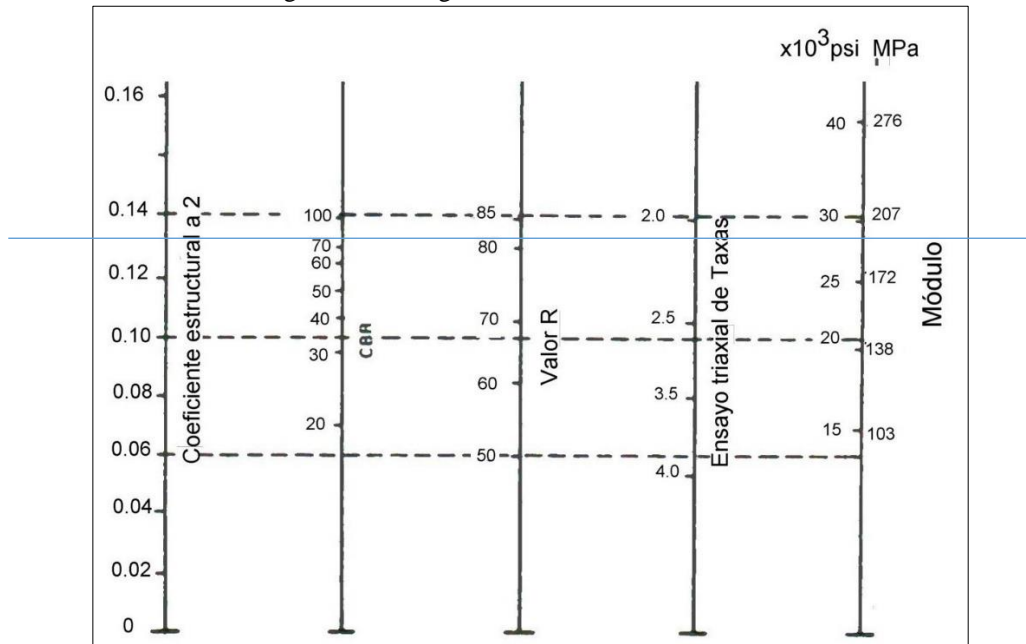
$$a1 = 0,414$$

$$Mr = 390 \text{ ksi} = 390000 \text{ psi}$$

-Coeficiente estructural de la base (a2).

Debido a las excelentes características mecánicas que debe poseer los materiales de afirmado, la sección 404 de las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MTOP especifica que la capa base deberá tener un valor de soporte CBR igual o mayor al 80%, además que el limite liquido deberá ser menor que 25, y el índice de plasticidad menor que 6.

Figura 25: Nomograma, coeficiente estructural a2.



FUENTE: AASHTO 93.

De la figura N°, se aprecia que el valor del coeficiente $a_2 = 0,135$ y un módulo resiliente de la capa base $M_r = 28750$ psi. Como una alternativa de mayor exactitud, se utiliza la siguiente tabla de guía de la AASHTO 93 para el cálculo de a_2 .

Tabla 47: TABLA N° 50. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LA CAPA BASE (a_2).

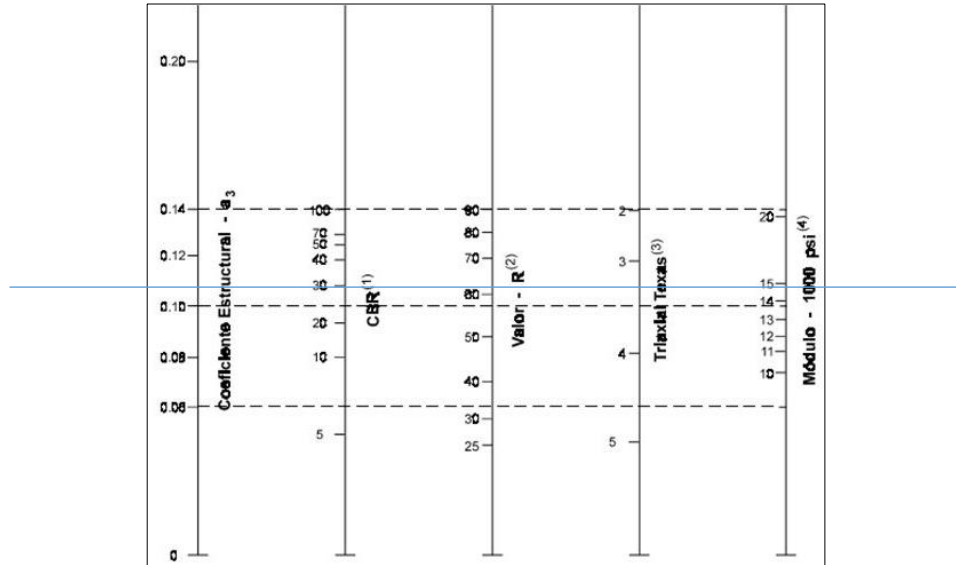
BASE DE AGREGADOS	
CBR%	VALORES DE a_2
20	0,070
25	0,085
30	0,095
35	0,100
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,120
60	0,125
70	0,130
80	0,133
90	0,137
100	0,140

FUENTE: AASHTO 93
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

-Coeficiente estructural de la sub-base (a3).

La sección 404 de las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MTOP especifica que las sub-bases de agregados deberán cumplir con un valor de soporte CBR igual o mayor al 30%, además que el limite liquido deberá ser máximo de 25, y el índice de plasticidad menor que 6.

Figura 26: Nomograma, coeficiente estructural a3.



FUENTE: AASHTO 93.

De la figura N°, se aprecia que el valor del coeficiente a3= 0,11 y un módulo resiliente de la capa su-base Mr= 14900 psi.

Como una alternativa de mayor exactitud, se utiliza la siguiente tabla de guía de la AASHTO 93 para el cálculo de a3.

Tabla 48: COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LA CAPA SUB-BASE (a3).

SUB-BASE GRANULAR	
CBR%	VALORES DE a3
10	0,080
15	0,090
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130
80	0,135
90	0,138
100	0,140

FUENTE: AASHTO 93
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

-Coeficiente de drenaje (m2 y m3).

Los coeficientes de drenaje tienen relación directa con el tiempo que se necesita para eliminar el agua de las capas granulares que componen la estructura del pavimento (sub-base y base).

Un buen drenaje mantiene la capacidad de soporte CBR de la subrasante (manteniendo el módulo de resiliencia cuando la humedad es estable), lo que hace una carretera de mejor calidad, así como permite en determinado momento el uso de capas de soporte de menor espesor. [6]

Tabla 49: TABLA N° 52. CALIDAD DE DRENAJE-SATURACIÓN.

CALIDAD DE DRENAJE	50% SATURACIÓN	85% SATURACIÓN
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Muy pobre	El agua no drena	Mayor de 15 horas

FUENTE: AASHTO 93
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Tabla 50: COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES.

CALIDAD DE DRENAJE	PORCENTAJE DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1%	1% - 5%	5% - 25%	>25%
Excelente	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Bueno	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Regular	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Muy pobre	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

FUENTE: AASHTO 93
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Para el proyecto se considera la calidad de drenaje como regular con porcentajes de humedad entre el 5% y el 25%, de donde se adopta un valor de coeficiente de drenaje $m_2 = m_3 = 0,90$

-Determinación del espesor por capa.

El método de la AASHTO 1993, involucra coeficientes de drenaje particulares para base y sub-base y su ecuación puede utilizarse para obtener espesores de la superficie de rodadura, base y sub-base, así:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_1 + a_3D_3m_3$$

donde:

SN= Número estructural.

a_1 =Coeficientes estructurales de carpeta asfáltica.

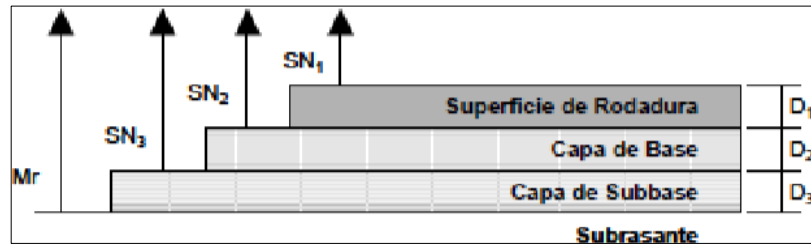
a_2 =Coeficientes estructurales de base.

a_3 =Coeficientes estructurales de sub-base.

D_1, D_2, D_3 = Espesores de cada capa respectivamente.

m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje de base y sub-base respectivamente.

Figura 27: Espesores de las capas del pavimento.



FUENTE: AASHTO 93.

Para el desarrollo de los espesores D1, D2 (en pulg.), el método sugiere respetar los valores mínimos expresados en la siguiente tabla, que están en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados.

Tabla 51: ESPESORES MÍNIMOS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES.

EJES EQUIVALENTES	CARPETA ASFÁLTICA, D1(plg)	BASES GRANULARES Y/O SUB-BASE GRANULAR(plg)
Menos de 50 000	1,0 (o Tratamiento superficial)	4,0
50 001 a 150 000	2,0	4,0
150 001 a 500 000	2,5	4,0
500 001 a 2 000 000	3,0	6,0
2 000 001 a 7 000 000	3,5	6,0
7 000 000	4,0	6,0

FUENTE: AASHTO 93

Para el proyecto se tiene un número de ejes equivalentes $W18=268108$, espesores recomendados de carpeta asfáltica $D1=2.0$ pulg. y un espesor de base y sub-base $D2=D3=4,0$ pulg, mismos que serán calculados y definidos de acuerdo al número estructural requerido.

Para el cálculo del sistema multicapa se hará uso de una hoja electrónica, en la cual se ingresan todos los factores y coeficientes que se determinaron previamente.

Figura 28: Cálculo de espesores de las capas del pavimento.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO :	Rediseño de la vía El Rosario-El Guasmo	TRAMO :	0+000-3+420
SECCION 1 :	km 0+000 - km 3+420	FECHA :	Diciembre 2016
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			390,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,75
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)			2,68E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0,524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			21,57
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0,414
Base granular (a ₂)			0,133
Subbase (a ₃)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			0,900
Subbase (m ₃)			0,900
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1,61	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1,43	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0,43	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		-0,25	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8,8 cm	5,0 cm	0,81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7,4 cm	15,0 cm	0,71
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-5,3 cm	0,0 cm	0,00
ESPESOR TOTAL (cm)		20,0 cm	1,52
RESPONSABLE :			

FUENTE: AUTOR.

-Cálculo manual de los espesores de las capas de la estructura del pavimento.

Para el cálculo manual de los espesores, se toma el módulo de resiliencia de la capa inferior y se calcula el número estructural de la capa superior.

Espesor de la capeta asfáltica.

Se toma como referencia el módulo de resiliencia de la capa base.

Figura 29: Cálculo del número estructural SN para la carpeta asfáltica.

FUENTE: AUTOR.

$$SN1=1,43$$

Valor teórico.

$$D1 = \frac{SN1}{a1}$$

$$D1 = \frac{1,43}{0,416}$$

$$D1 = 3,43 \text{ plg} = 8.73 \text{ cm}$$

Valor propuesto.

$$D1' = 2,0 \text{ plg} = 5 \text{ cm}$$

$$SN1' = D1' * a1$$

$$SN1' = 5.0 \text{ cm} * 0,414 = 2,07 \text{ cm} = 0,81 \text{ plg}$$

Espesor de la capa base.

Se toma como referencia el módulo de resiliencia de la capa sub-base.

Figura 30: Cálculo del número estructural SN para la capa base.

Ecuación AASHTO 93	
Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido	Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 70 % Zr=-0.524 So = 0.45
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial 4.5 PSI final 2	Módulo resiliente de la subrasante Mr 14900 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 <input checked="" type="radio"/> Calcular SN <input type="radio"/> Calcular W18	Número Estructural SN = 1.86
W18 = 268108	
Calcular	Salir

FUENTE: AUTOR.

$$SN_2=1,86$$

Valor teórico.

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 * m_2}$$

$$D_2 = \frac{1,86 - 1,43}{0,133 * 0,90}$$

$$D_2 = 3,59 \text{ plg} = 9,12 \text{ cm}$$

Valor propuesto.

$$D_2' = 6 \text{ plg} = 15 \text{ cm}$$

$$SN_2' = D_2' * a_2 * m_2$$

$$SN_2' = 15 \text{ cm} * 0,133 * 0,9 = 1,80 \text{ cm} = 0,71 \text{ plg}$$

Espesor de la capa sub-base.

Se toma como referencia el módulo de resiliencia de la subrasante.

Valor teórico.

$$SN_3 = SN = 1,61$$

$$D3 = \frac{SN - (SN1' + SN2')}{a3 * m3}$$

$$D3 = \frac{1,61 - (0,81 + 0,71)}{0,108 * 0,9}$$

$$D3 = 0,92 \text{ plg} = 2,35 \text{ cm}$$

Valor propuesto.

Debido a que el espesor calculado de sub-base es relativamente poco, teniendo en cuenta que se tiene un CBR promedio de 20,8 % y sabiendo que se cumple con un 95% del número estructural requerido se adopta:

$$D3' = 0 \text{ plg} = 0 \text{ cm}$$

Entonces:

$$SN_{CALC.} = SN1' + SN2' + SN3'$$

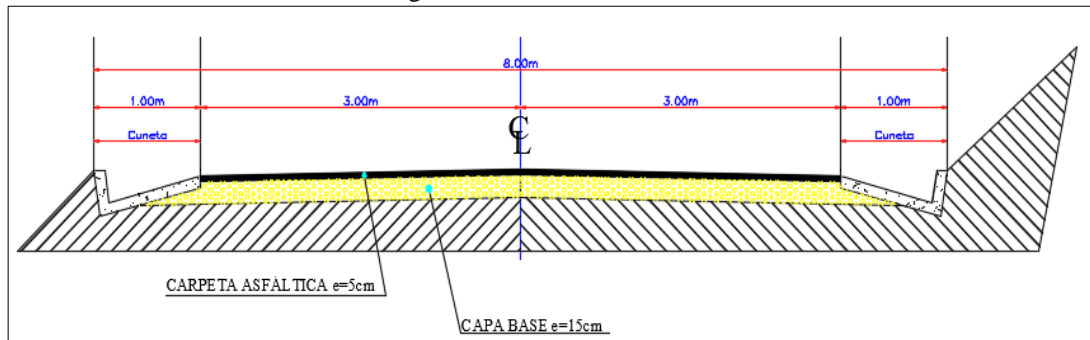
$$SN_{CALC.} = 0,81 + 0,71 + 0$$

$$SN_{CALC.} = 1,52$$

3.2.3 Sección Transversal.

El MTOP 2003 establece un ancho de calzada para cada tipo de carretera. En la tabla N°7 se encuentra un valor sugerido para una carretera de cuarto orden de 6m, con un metro de cuneta a cada lado. [6]

Figura 31:Sección Transversal.



FUENTE: AUTOR.

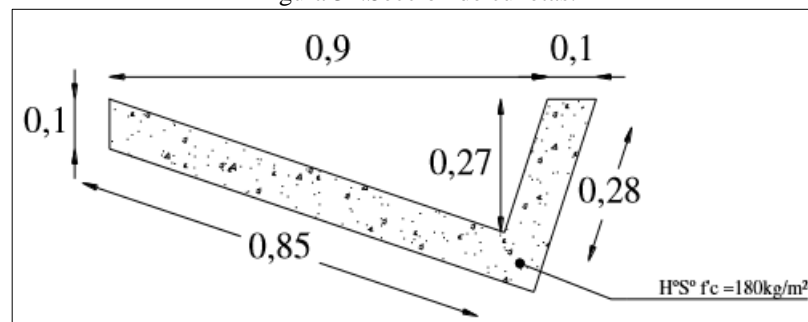
3.2.4 Diseño del sistema de drenaje.

a) Diseño de cunetas.

Son estructuras diseñadas con el propósito de recoger el agua que escurre de la superficie de la carretera y de los taludes de corte.

Cuando la longitud total de la cuneta proyectada resultase mayor a la máxima permisible, será necesario diseñar obras de descarga, que conduzcan el agua de manera inmediata hasta un afluente natural. [6]

Figura 32:Sección de cunetas.



FUENTE: AUTOR.

Para el diseño hidráulico de cunetas, se considera que las mismas trabajarán a sección llena.

-Área mojada.

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

$$A_m = \frac{0,90 * 0,27}{2} = 0,122 \text{ m}^2$$

-Perímetro mojado.

$$Pm = 0,85 m + 0,28 m$$

$$Pm = 1,13 m$$

-Radio mojado.

$$Rm = \frac{Am}{Pm}$$

$$Rm = \frac{0,122m^2}{1,13m} = 0,108 m$$

-Fórmula de Manning.

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

donde:

V= Velocidad media del agua en m/s

n= Coeficiente de Manning, 0,013.

R= Radio hidráulico en metros.

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

A= Área mojada de la sección en m².

Q= Caudal admisible en m³/s.

Tabla 52: COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE MANNING.

TIPO DE MANTENIMIENTO	“n”
Tierra lisa	0,02
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0,04
Césped con menos de 15cm de profundidad de agua	0,06
Revestimiento rugoso de piedra	0,04
Cuneta revestida de hormigón	0,016

Fuente: INEN, 2010
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

$$V = \frac{1}{0,016} * 0,108^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 14,174 * J^{1/2}$$

Se reemplaza en la ecuacion de continuidad:

$$Q = A * V$$

$$Q = 0,122 * 14,174 * J^{1/2}$$

$$Q = 1,729 * J^{1/2}$$

Tabla 53:CAUDALES Y VELOCIDADES ADMISIBLES PARA DIFERENTES PENDIENTES.

J%	J	V(m/s)	Q=(m3/s)	J%	J	V(m/s)	Q=(m3/s)
0,50%	0,005	1,00	0,12	7,00%	0,070	3,75	0,46
1,00%	0,010	1,42	0,17	7,50%	0,075	3,88	0,47
1,50%	0,015	1,74	0,21	8,00%	0,080	4,01	0,49
2,00%	0,020	2,00	0,24	8,50%	0,085	4,13	0,5
2,50%	0,025	2,24	0,27	9,00%	0,090	4,25	0,52
3,00%	0,030	2,46	0,3	9,50%	0,095	4,37	0,53
3,50%	0,035	2,65	0,32	10,00%	0,100	4,48	0,55
4,00%	0,040	2,83	0,35	10,50%	0,105	4,59	0,56
4,50%	0,045	3,01	0,37	11,00%	0,110	4,7	0,57
5,00%	0,050	3,17	0,39	11,50%	0,115	4,81	0,59
5,50%	0,055	3,32	0,41	12,00%	0,120	4,91	0,6
6,00%	0,060	3,47	0,42	12,50%	0,125	5,01	30,61
6,50%	0,065	3,61	0,44	13,00%	0,130	5,11	0,62

Fuente: AUTOR
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

En el proyecto existe una pendiente promedio de 13 %, con esta pendiente se calculó el caudal admisible.

$$Q_{admisible} = 1,729 * 0,13^{1/2}$$

$$Q_{admisible} = 0,62 \text{ m}^3/\text{s}$$

-Coeficiente de escurrimiento.

$$C = 1 - \Sigma C'$$

donde:

C' = Valores de escurrimiento debido a diferentes valores que influyen directamente en la escorrentía.

Tabla 54: VALORES DE ESCURRIMIENTO.

POR LA TOPOGRAFÍA		C
Plana con pendientes de 0,2-0,6 m/km		0,30
Moderada con pendientes de 3,0-4,0 m/km		0,20
Colinas con pendientes de 30-50 m/km		0,10
POR EL TIPO DE SUELO		C
Arcilla compactada impermeable		0,10
Combinación de limo y arcilla		0,20
Suelo limo arenoso muy compactado		0,40
POR LA CAPA VEGETAL		C
Terrenos cultivados		0,10
Bosques		0,20

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

$$C = 1 - \Sigma C'$$

$$C = 1 - (0.10 + 0.40 + 0.10)$$

$$C = 0,40$$

Según datos del INAMHI, se tiene un registro de la estación metereológica de Querochaca (UTA), en el que se detallan las precipitaciones mensuales, obteniendo una precipiptación maxima en el mes de julio con 22,5 mm en 24 horas.

Figura 33: Registro meteorológico.

M0258		QUEROCHACA(UTA)										INAMHI							
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación		
		ABSOLUTAS		M E D I A S		Mensual	Máxima día	Mínima día	Media	Máxima en 24hrs	Mensual			Máxima en día					
ENERO	172.9	23.8	20	1.9	30							20.6	6.8		12.8	99	13	35	27
FEBRERO	111.5	23.0	5	4.8	5	20.3	8.4	13.3	98	3	43	26	78	9.1	11.6	72.1	20.9	16	17
MARZO	156.2			3.5	3	20.9	7.1	13.2					73	8.0	10.8	39.7	17.6	20	11
ABRIL	124.5	23.5	3	4.0	28	19.9	8.2	12.9	99	6	40	4	80	9.2	11.6	108.8	20.5	21	22
MAYO	120.7	24.8	12	4.0	19	19.1	8.1	12.6	99	13	46	20	81	9.0	11.6	75.9	13.9	12	22
JUNIO	127.3	23.0	6	3.4	28	18.5	7.7	12.3	99	1	44	29	78	8.2	10.9	56.1	21.6	25	14
JULIO	110.7	21.5	29	4.6	20	17.0	7.5	11.4	99	12	44	14	80	7.8	10.6	58.1	7.9	11	22
AGOSTO	171.6	21.8	1	1.1	25	18.5	7.1	12.1	99	24	44	25	75	7.4	10.3	79.5	17.9	8	15
SEPTIEMBRE	118.7	22.4	24	4.5	29	18.2	7.0	12.0	98	2	44	23	76	7.5	10.4	41.7	15.1	24	18
OCTUBRE	170.5	24.3	13	4.0	30	21.3	6.8	13.4	98	27	30	19	68	6.9	10.1	15.8	4.3	26	9
NOVIEMBRE	172.5	24.2	21			21.0	7.3	13.4	98	2	27	21	71	7.5	10.5	56.9	13.8	7	18
DICIEMBRE	130.5	21.3	11	4.2	11	18.9	8.7	12.9	99	13	36	23	79	8.9	11.5	99.3	38.6	1	20
VALOR ANUAL	1687.6					19.5	7.6	12.7					76	8.1	10.9	741.9	38.6		

FUENTE: AUTOR.

-Intensidad de precipitación pluvial.

$$I = \frac{4,14 * T^{0,18} * p_{max}}{t^{0,58}}$$

donde:

I= Intensidad de lluvia.

T= Período de retorno en años.

t= Tiempo de precipitación de intensidad.

P_{max}= Precipitación máxima en 24 horas.

$$tc = 0,0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

donde:

tc= Tiempo de concentración en minutos.

L= Longitud del área de drenaje.

H= Desnivel entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga.

$$tc = 0,0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

$$tc = 0,0195 \left(\frac{621,07^3}{60} \right)^{0,385}$$

$$tc = 6,79 \text{ min}$$

$$I = \frac{4,14 * T^{0,18} * p_{max}}{t^{0,58}}$$

$$I = \frac{4,14 * 10^{0,18} * 38,6}{4,97^{0,58}}$$

$$I = 95,43 \text{ mm/h}$$

-Área de drenaje.

$$A = L * a$$

donde:

A= Área de drenaje de la cuneta.

L= Longitud máxima de drenaje.

a= Ancho máximo de aportación.

$$A = 621,07 * (3 + 1)m$$

$$A = 2484,28 \text{ m}^2/1000$$

$$A = 0,2484 \text{ Ha}$$

-Caudal máximo.

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

$$Q = \frac{0,40 * 95,43 * 0,2484}{360}$$

$$Q = 0,026 \text{ m}^3/s$$

El caudal máximo calculado es menor que el caudal admisible, la cuneta trabajará de manera correcta.

$$Q_{admisible} > Q_{m\acute{a}x}$$

$$0,62 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} > 0,026 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

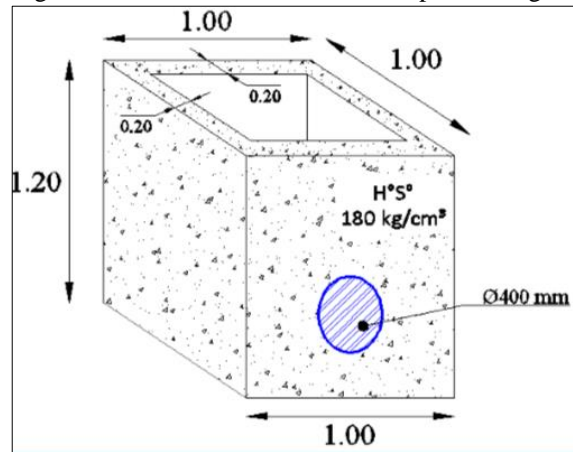
ok.

b) Pasos de agua.

Se considera colocar pasos de agua para evacuar el agua que se acumula por la intersección de cunetas con pendientes de signos opuestos. Estas obras de drenaje se colocarán mínimo 3 por kilómetro de carretera, o donde se considere necesario.

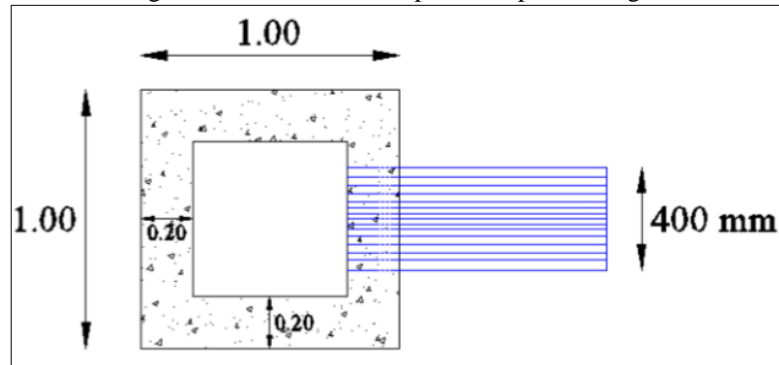
Sección adoptada para los pasos de agua.

Figura 34: Dimensiones de sección de pasos de agua.



FUENTE: AUTOR.

Figura 35: Dimensiones en planta de pasos de agua.



FUENTE: AUTOR.

3.2.5 Manual de mantenimiento y operación.

Hoy en el mundo las vías se están cuidando de una manera diferente, se considera que las carreteras, por hecho de ser los sistemas de comunicación por excelencia, que mueven la economía de los países, necesitan de atención en todo momento. Las vías están constituidas por una serie de elementos que garantizan la transitabilidad y la seguridad de los usuarios, cada elemento debe ser mantenido periódicamente con el fin que se garantice la premisa de transitabilidad con seguridad. [15]

3.2.5.1. Operación Rutinaria.

La conservación vial rutinaria consiste en un conjunto de actividades dirigidas a conservar la calzada, bermas, sistema de drenaje, señalización y seguridad vial, eliminando todo lo que represente peligro para el usuario y problemas de deterioro de la vía.

Estas actividades se llevan a cabo una o más veces al año, por lo general son de pequeña escala pero muy variadas y que por su regularidad, son por lo general programables en el tiempo.

a) Limpieza de faja.

Esta operación se refiere a los trabajos de eliminación selectiva de vegetación existente dentro de la faja vial. La limpieza comprende además la eliminación de ramaje aéreo y el retiro de cualquier desecho, escombros u otro material en desuso que se encuentre dentro del área prescrita, cualquiera que sea su procedencia. [16]

-Las señales camineras deben encontrarse completamente libres de cualquier vegetación que impida su visión a lo menos a 100 m de distancia.

-La vegetación debe cortarse a una altura adecuada para que no obstruya la visibilidad para evitar deslizamientos y desprendimientos.

-Los arbustos que arraiguen dentro de elementos de drenaje, tales como fosos, contrafosos y otros deben retirarse completamente.

-Deben talarse los árboles o arbustos de tronco de 150 mm o más de diámetro, en la mediana y en las circunstanciales zonas despejadas, pues aumentan la severidad de un eventual accidente.

Figura 36: Mantenimiento rutinario. Limpieza de faja.



FUENTE: AUTOR.

b) Remoción de suelos que obstruyen la calzada.

Comprende los trabajos de remoción de suelos, arenas y trozos de roca o piedras que, por unidad hasta 1m³, provenientes de derrumbes de taludes de cortes, de rodados o desplazados por el viento, y que se encuentren sobre la calzada interrumpiendo parcial o totalmente el tránsito, también comprende el retiro de suelos acumulados en los respaldos de muros de contención, se deberá incluir el retiro de derrumbes existentes en todo el ancho de la faja vial. [15]

Figura 37: Mantenimiento rutinario. Remoción de suelos que obstruyen la calzada.



FUENTE: AUTOR.

c) Limpieza de fosos, contrafosos y canales.

La operación consiste en remover todos los materiales depositados dentro de la sección de escurrimiento, y hasta 0,50 m más afuera del borde superior, de fosos, contrafosos, canales de acceso y salida de alcantarillas, canales de descarga de cunetas y otros canales localizados de la faja vial.

La operación realizada en forma mecanizada consiste en extraer utilizando equipos mecanizados, cualquier afloramiento vegetal del interior del foso o contrafoso, así

como el material inerte que en él se haya depositado, respetando la geometría y pendiente del diseño.

Figura 38: Mantenimiento rutinario. Limpieza de fosos y canales.



FUENTE: AUTOR.

d) Limpieza de alcantarillas y sifones.

Consiste en limpiar, destapar, remover, retirar y transportar a botaderos autorizados, todo el material extraño del interior de alcantarillas de tubo, losas, cajones, sifones, etc., incluyendo las cámaras de entrada y salida, de manera de dejar libre la sección de escurrimiento original.

Figura 39: Mantenimiento rutinario. Limpieza de alcantarillas y sifones.



FUENTE: AUTOR.

e) Limpieza de cunetas revestidas, descargas de sub-drenes y bajadas de agua.

La operación consiste en remover todos los materiales depositados dentro de las cunetas revestidas, al costado de las soleras, en las descargas de los sub-drenes y las bajadas de agua, de manera de dejar libre la sección de escurrimiento original.

Figura 40: Mantenimiento rutinario. Limpieza de cunetas.



FUENTE: AUTOR.

f) Sellado de grietas.

Consiste en sellar con asfalto algunos de los tipos de grietas que se producen en los pavimentos asfálticos, con el propósito de minimizar la infiltración de agua y la oxidación del asfalto. Este proceso es eficaz para tratar los siguientes tipos de grietas.

-Áreas con grietas de fatiga de la estructura del pavimento, caracterizadas por presentar una serie de grietas y fisuras, pero casi sin conexión entre ellas.

-Grietas de borde, que se reconocen por su forma semicircular y porque se localizan hasta unos 300 mm del borde del pavimento.

-Grietas que forman bloques casi rectangulares de 0,1 y 10 m², cuyo origen está en diferenciales térmicos en mezclas muy rígidas.

-Grietas reflejadas que ocurren solamente donde una capa de rodadura asfáltica recubre un pavimento de hormigón o una base tratada con cemento.

Figura 41: Mantenimiento rutinario. Sello de grietas en el pavimento.



FUENTE: AUTOR.

g) Bacheo superficial.

Comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentran deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la capa de rodadura asfáltica, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas de suelos. Los tipos de fallas más comunes, que no se deban a causas estructurales y puedan ser corregidas con esta operación son:

- Áreas donde se presentan una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí, con un grado de severidad que incluyen trozos separados sueltos.
- Baches poco profundos, cuya profundidad alcanza menos de 50 mm.
- Desplazamiento de áreas localizadas de la capa de rodadura (arrugas).

Figura 42: Mantenimiento rutinario. Bacheo superficial.



FUENTE: AUTOR.

h) Bacheo profundo.

La operación se refiere a bacheo de tratamientos superficiales y al bacheo de una parte severamente deteriorada de la estructura de un pavimento asfáltico, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas como, al menos parte de la base y sub-base. Las fallas más comunes de los pavimentos de mezclas asfálticas que se reparan con este procedimiento son:

- Áreas agrietadas por fatigamiento de la estructura del pavimento, que presentan una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí, normalmente menores de 300 mm en el largo más largo y de ángulos agudos (comúnmente se le denomina “piel de cocodrilo”).
- Baches de 50 mm o más de profundidad.

-Sectores deformados por hundimiento de capas inferiores o por defectos del tráfico pesado.

-Sectores que presenten urgencia de agua y/o finos.

-Grietas de borde de alta severidad, de forma circular y se localizan hasta unos 300 mm del borde del pavimento.

Figura N°46. Mantenimiento rutinario. Bacheo profundo.



FUENTE: AUTOR.

i) Limpieza de señales.

Se refiere a la limpieza de la cara donde se encuentran los símbolos y leyendas de una placa de señalización, tanto vertical como montada en un pórtico, incluyendo postes y estructuras soportantes. El objetivo es eliminar rayados, retirar el polvo, grasas, aceites, papeles adheridos o cualquier otra suciedad que disminuya la nitidez y legibilidad.

Figura 43: Mantenimiento rutinario. Lavado señales verticales.



FUENTE: AUTOR.

j) Reacondicionamiento de señales verticales laterales.

Especifica los trabajos requeridos para acondicionar o reparar señales camineras verticales laterales. Incluye el reacondicionamiento de postes, así como de placas de señales, ya sean preventivas, reglamentarias, informativas o elementos de apoyo permanente, cualquiera que fueren sus dimensiones y características.

Figura 44: Mantenimiento rutinario. Reacondicionamiento de señales verticales.



FUENTE: AUTOR.

k) Limpieza de barreras metálicas de contención.

Se refiere a la limpieza de las barandas de contención, postes de sujeción, separadores y todos los elementos y accesorios de fijación de las barreras metálicas de contención, sean pintadas o de acero galvanizado. Incluye además el reapretado y/o reposición de los pernos y elementos retrorreflectantes, así como el retiro de basuras, arbustos, malezas, tierra y cualquier otro elemento extraño, de todo el espacio comprendido entre la barrera y el borde exterior de la calzada y 1m por detrás de la cara posterior de los postes.

Figura 45: Mantenimiento rutinario. Limpieza de barreras metálicas de contención.



FUENTE: AUTOR.

l) Reparación de barreras metálicas de contención.

Se refiere a la reparación de barreras metálicas de contención, trabajo que según se indique en cada caso, comprenderá solo el cambio de piezas terminales, de elementos de fijación o retrorreflectantes y pintura o, también, reemplazo de partes o secciones completas de la barrera conjuntamente con pintarlas.

Figura 46: Mantenimiento rutinario. Reparación de barreras metálicas de contención.



FUENTE: AUTOR.

m) Limpieza del pavimento.

Especifica los trabajos requeridos para retirar de la calzada cualquier elemento extraño que pudiera resultar peligroso para los usuarios, tales como arena y barro, petróleo y sus derivados, y piedras y otros segmentos de tamaño importante.

Figura 47: Mantenimiento rutinario. Limpieza del pavimento.



FUENTE: AUTOR.

n) Demarcación del pavimento.

Se define como demarcación de pavimento, retro reflectante o no, aquella línea, símbolo o leyenda aplicada sobre la superficie de la calzada con fines informativos, preventivos o reguladores del tránsito. En función de sus características se clasifican en:

Tipo 1: Demarcaciones convencionales y

Tipo 2: Demarcaciones con resaltes, apropiadas para condiciones de lluvia, humedad o como elementos de alerta para el conductor.

Figura 48: Mantenimiento rutinario. Demarcación del pavimento.



FUENTE: AUTOR.

3.2.5.2. Operación periódica.

a) Drenes de pavimento.

La operación consiste en reemplazar tramos de drenes de pavimentos que se encuentren obstruidos, así como la colocación de drenes adicionales donde resulten necesarios. Se considera reemplazar los drenes de pavimento obstruidos, en vez de limpiarlos mediante agua a presión en consideración a que ese procedimiento conlleva el riesgo de saturar las capas de base y los suelos de la subrasante y originar una falla inmediata en el pavimento.

Figura 49: Mantenimiento periódico. Drenes de pavimento.



FUENTE: AUTOR.

b) Operación de sellos bituminosos.

Se refiere al recubrimiento de un pavimento asfáltico o un riego asfáltico, solo o combinado con algún agregado. Los tipos de sellos que aquí se incluyen son los siguientes: riego de neblina, lechada asfáltica y tratamiento superficial simple, sello localizado con gravilla y sello localizado con lechada.

Los sellos tipo riego de neblina se utilizan para rejuvenecer superficies que presentan un cierto grado de envejecimiento (oxidación), para sellar fisuras y grietas pequeñas y cuando se detecta una insuficiencia de asfalto en la dosificación de la mezcla asfáltica utilizada en la construcción.

Las lechadas asfálticas pueden suplir con éxito al riego de niebla, pero además detiene el desgaste superficial y mejorar la fricción entre el pavimento y neumático

Este tratamiento se utiliza bajo las siguientes circunstancias:

- Correcciones de pequeñas fisuras y resquebrajamientos de la capa de rodadura.
- Pulimento superficial, cuando en las mezclas asfálticas se utilizan agregados que no tiene afinidad con el asfalto, el tránsito produce un desgaste del ligante, dejando partículas más gruesas expuestas.
- Desgaste de la superficie de una mezcla asfáltica, cuando se utilizan agregados poco tenaces, estos se fracturan provocando pérdidas de asfalto.
- Corrección de la carencia de una cantidad adecuada de asfalto en la mezcla, originada en una falla durante la construcción.

Figura 50: Mantenimiento periódico. Operación de sellos bituminosos.



FUENTE: AUTOR.

c) Imprimación reforzada.

Se refiere a la construcción de un recubrimiento tipo imprimación reforzada sobre la base granular.

Figura 51: Mantenimiento periódico. Imprimación reforzada



FUENTE: AUTOR.

d) Recapeo.

Esta actividad consiste en suministro, colocación, extendido y compactación de una mezcla de concreto asfáltico en caliente sobre la superficie de rodadura existente, a la cual previamente se le debe aplicar un riego asfáltico.

Esta actividad estará en función de los resultados de deflexiones en los pavimentos existentes.

Figura 52:Recapeo.



FUENTE: AUTOR.

e) Sello de arena.

Este trabajo consiste en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente, seguida por la extensión y compactación de una capa de arena, de acuerdo con lo que establece esta especificación, los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

Figura 53:Sello de arena.



FUENTE: AUTOR.

3.2.5.3. Operación de emergencia.

Denominada también como operación fuera de programa, esta operación corresponde a operaciones varias, las que permitan atender situaciones calificadas como de emergencia. De acuerdo a instrucciones y con la máquina solicitada se efectúan trabajos tales como:

a) Rehabilitación de carreteras.

La diversidad del medio geológico y la complejidad de sus procesos hacen que en las obras de ingeniería se deban resolver situaciones donde los factores geológicos son los condicionantes del proyecto. En primer lugar, por su mayor importancia, estaría los

riesgos geológicos, cuya incidencia puede afectar la seguridad o la viabilidad del proyecto. En segundo lugar, están todos aquellos factores geológicos cuya presencia condiciona técnicamente y económicamente a una obra.

Figura 54:Rehabilitación de carreteras.



FUENTE: AUTOR.

b) Reconstrucción de carreteras.

Entre las actuaciones realizadas en el mantenimiento vial se encuentra la reconstrucción de carreteras, donde es necesario hacer mantenimiento con excavaciones y movimiento de tierras, protegiendo las obras de drenaje y cunetas y tuberías, en vías rurales en muchas ocasiones es necesario las operaciones de retaluzado tanto en terraplenes como desmontes.

Figura 55:Reconstrucción de carreteras.



FUENTE: AUTOR.

c) Rellenos de erosiones.

Debido a las grandes variaciones en el tipo y disposición de los materiales, es indispensable analizar la estabilidad del terreno para definir el talud más apropiado. Se puede establecer como norma que, para un corte de más de siete metros de altura, se deberá realizar el estudio de estabilidad con base en principios de la geotecnia. Para

alturas menores, casi siempre se podrá definir el talud con base en la clasificación de las rocas y suelos y en el estado de disposición de los materiales de corte.

Figura 56: Mantenimiento de emergencia. Relleno de erosiones.



FUENTE: AUTOR.

d) Protección de terraplenes.

Consiste en la remoción del material del talud para proceder con el método apropiado para estabilización y protección de terraplenes.

Figura 57: Mantenimiento de emergencia. Protección de terraplenes.



FUENTE: AUTOR.

e) Extracción de derrumbes, etc.

Figura 58: Mantenimiento de emergencia. Extracción de derrumbes.



FUENTE: AUTOR.

f) Sismos.

Figura 59: Mantenimiento vial ante sismos



FUENTE: AUTOR.

g) Inundaciones.

Figura 60: Mantenimiento vial ante inundaciones.



FUENTE: AUTOR.

3.2.6 Operación en carreteras.

La operación de una vía terrestre abarca varias acciones que contribuyan con el funcionamiento óptimo de la misma y de todos sus componentes.

Generalmente la operación trata de cómo actuar ante problemas surgidos dentro del proyecto durante su vida útil, sean estos preventivos, rutinarios o de emergencia; así como de herramientas necesarias para que los usuarios operen o transiten por la vía de una manera óptima.

3.2.6.1. Señalización.

Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. [15]

a) Señalización horizontal.

La señalización horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, cordones y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

Clasificación.

- Según su forma

Líneas longitudinales.

Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

Líneas transversales.

Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

Símbolos y leyendas.

Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus, entre otros. Otras señalizaciones: como chevrone, etc. [15]

Ubicación.

La ubicación de la señalización debe ser tal que garantice al usuario que viaja a la velocidad máxima que permita la vía, ver y comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, de modo de satisfacer uno de los siguientes objetivos:

-Indicar el inicio, tramo o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la señalización debe ubicarse en el lugar específico donde se requiera.

- Advertir o informar sobre maniobras o acciones que se deben o pueden realizar más adelante. [15]

Líneas longitudinales.

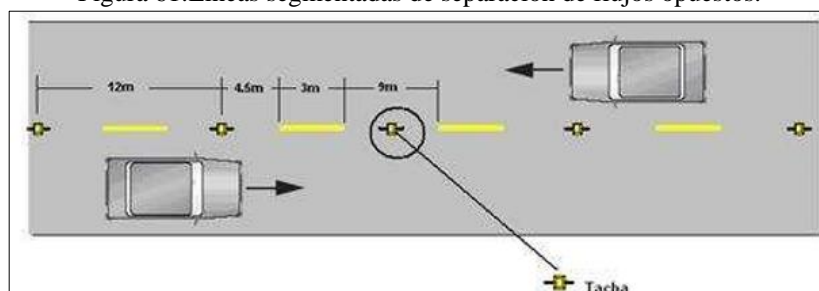
Se emplean para delimitar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar y/o estacionar; para delimitar carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos, por ejemplo, carriles exclusivos de bicicletas o buses; y para advertir la aproximación a un cruce cebra.

Estas líneas pueden ser continuas y zigzag (prohibición de adelantar o girar) y segmentadas (permiso de adelantar o girar). También, pueden ser de color amarillo (separación de flujo opuesto, restricción y borde izquierdo), blanco (separación de flujo en la misma dirección, borde derecho, estacionamiento, proximidad a cruce) y azul (zonas tarifadas). [15]

Líneas de separación de flujos opuestos.

Estas líneas serán siempre de color, amarillo y se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican generalmente en el centro de dichas calzadas. El ancho de estas señalizaciones varía según el tipo de línea y la velocidad máxima permitida en la vía. [15]

Figura 61: Líneas segmentadas de separación de flujos opuestos.



FUENTE: INEN,2011

Tabla 55: RELACIÓN SEÑALIZACIÓN LÍNEA DE SEPARACIÓN DE CIRCULACIÓN OPUESTA SEGMENTADA.

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

Fuente: INEN 2011
Elaborado por: GUTIÉRREZ, José (2016)

Líneas de borde de calzada.

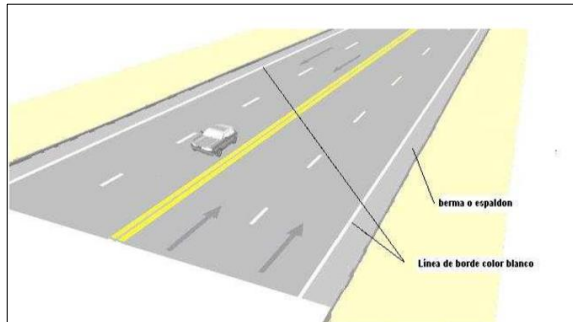
Estas líneas indican a los conductores, especialmente en condiciones de visibilidad reducida, donde se encuentra el borde de la calzada. Lo que les permite posicionarse correctamente respecto de éste. Cuando un conductor es encandilado por un vehículo que transita en el sentido contrario, estas señalizaciones son la única orientación con la que cuenta, por lo tanto, son imprescindibles en carreteras, vía rurales y perimetrales. [17]

Además, las líneas de borde de calzada son blancas y se ubican en el borde de la calzada, nunca fuera de ella, a excepción cuando está dividido por parterre o isla, debe utilizarse la línea amarilla al lado izquierdo del sentido del flujo vehicular.

Líneas de borde de calzada continuas.

Estas líneas continuas son las más usadas para señalar el borde de la calzada; su ancho mínimo en vías urbanas debe ser de 100 mm y en autopistas y carreteras de 150 mm.

Figura 62: Líneas de borde de calzada continuas.




FUENTE: INEN,2011

b) Señalización vertical.

Abarca la provisión e instalación de señalización caminera del tipo vertical lateral, aérea (vertical sobre la calzada) y las señales de canalización y balizamiento, incluyendo los postes de sustentación de las primeras, y todos los elementos accesorios requeridos. [17]


Señales regulatorias.

Las señales regulatorias informan a los usuarios de las vías, las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento constituye una infracción de tránsito. [17]




R1 - 1

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




R1-2

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	
		Línea 1	Línea 2
R1 - 2A	750	120 En	100 Da
R1 - 2B	900	140 En	120 Da
R1 - 2C	1200	160 En	140 Da



R4-1

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

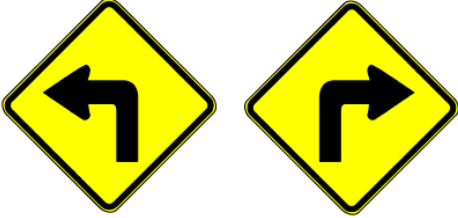


R4-4

Código No.	Dimensiones (mm)
R4-4 A	750x600
R4-4 B	900x1200
R4-4 C	1500x1200

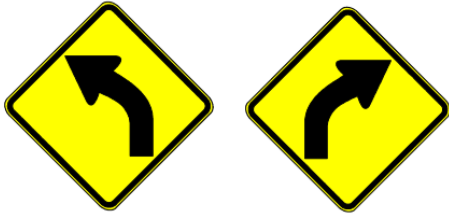
c) Señales preventivas.

Se utilizan para alertar a los conductores de peligros potenciales que se encuentran más adelante. Estas señales, indican la necesidad de tomar precauciones especiales y requieren de una reducción de velocidad de circulación o de realizar alguna otra maniobra. Se instalan a una distancia mínima de 150 en vías rurales antes del peligro.



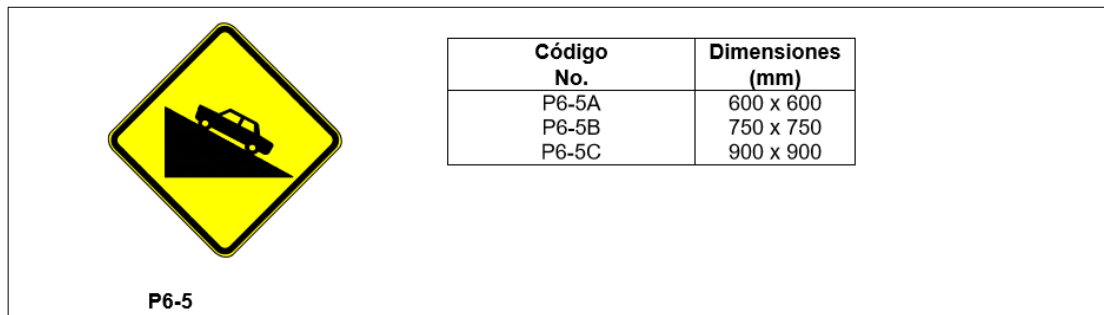
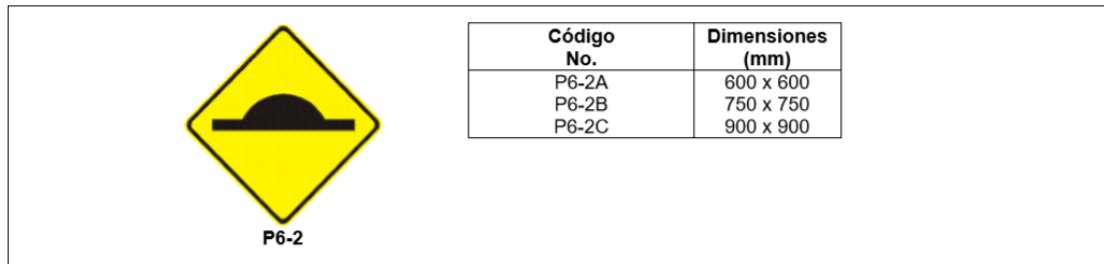
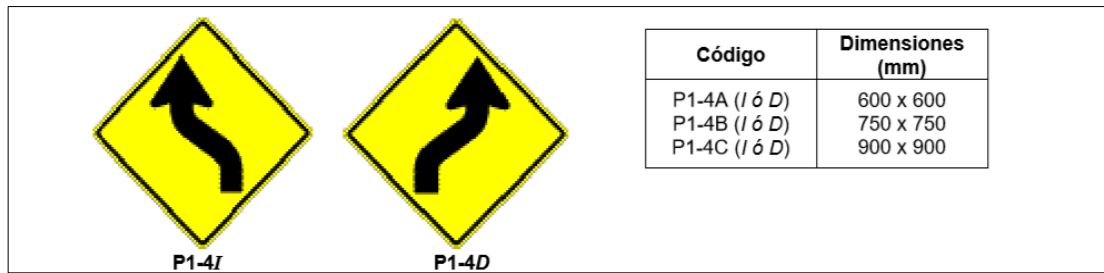
P1-1/ **P1-1D**

Código	Dimensiones (mm)
P1-1A (I ó D)	600 x 600
P1-1B (I ó D)	750 x 750
P1-1C (I ó D)	900 x 900



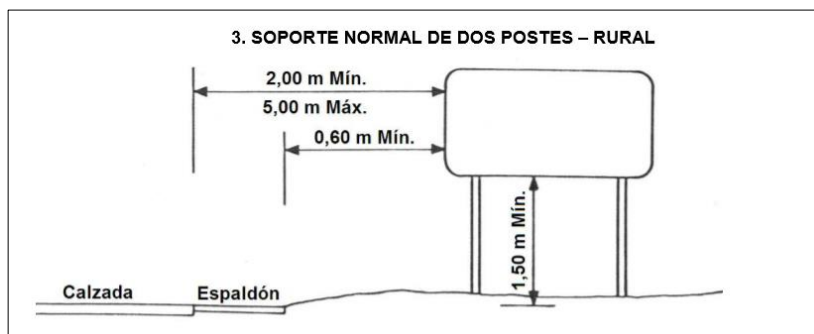
P1-1 / **P1-1 D**

Código	Dimensiones (mm)
P1-2A (I ó D)	600 x 600
P1-2B (I ó D)	750 x 750
P1-2C (I ó D)	900 x 900



d) Señales de información vial.

Estas señales tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándole la información necesaria para que pueda llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. [17]





I1-2a

I1-2b

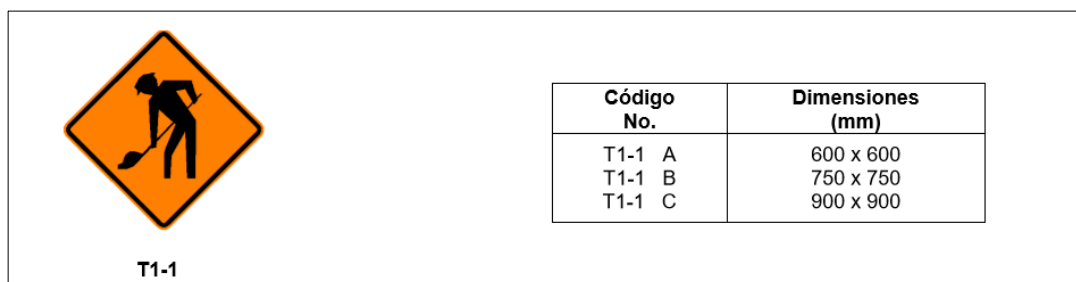


I1-2c

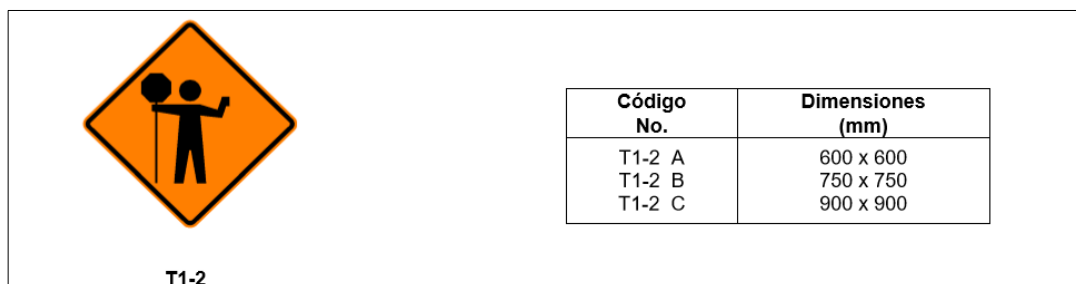
I1-2d

e) Señales de trabajos temporales en la vía.

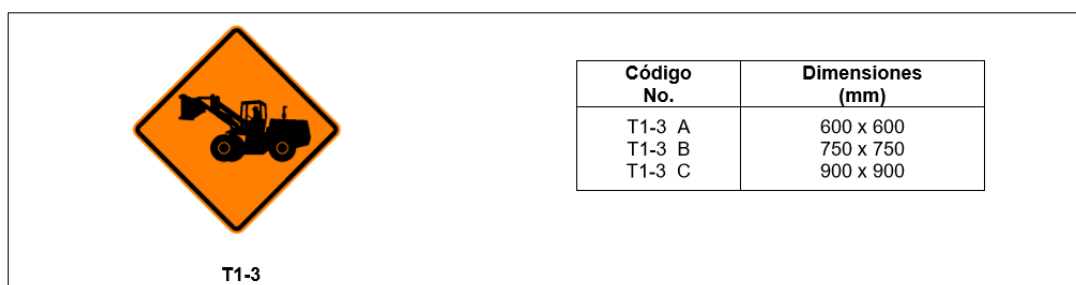
Advierten a los usuarios de la vía de condiciones peligrosas temporales, las que pueden afectar a usuarios, trabajadores y equipos utilizados en los trabajos. Deben utilizarse para mantenimiento vial, en inundaciones, deslizamientos o cualquier otra condición.



T1-1



T1-2





T1-3

3.3 Planos.

Nota: Los planos se encuentran en la sección de Anexos, al final del documento.

3.4 Precios Unitarios.

Tabla 56: Precios Unitarios.

		"UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 14		
RUBRO : 1 DETALLE : DESBROCE, DESBANQUE Y LIMPIEZA DEL TERRENO.						UNIDAD: HA
EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Herramienta Menor 5% de M.O.					4,19	
Excavadora de oruga	1,00	40,00	40,00	5,000	200,00	
Motosierra	2,00	3,00	3,00	5,000	15,00	
SUBTOTAL M					219,19	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Peón EO E2	3,00	3,26	9,78	5,000	48,90	
Operador 1 EO C1	1,00	3,66	3,66	5,000	18,30	
Ayudante de Operador EO D2	1,00	3,30	3,30	5,000	16,50	
SUBTOTAL N					83,70	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB		
SUBTOTAL O					0,00	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB		
SUBTOTAL P					0,00	
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	
					302,89	
					INDIRECTOS (%)	
					20,00%	
					UTILIDAD (%)	
					0,00%	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	
					363,46	
					VALOR UNITARIO	
					363,43	
OBSERVACIONES: PARA DESBROCE, DESBANQUE Y LIMPIEZA DEL TERRENO SON: TRESCIENTOS SESENTA Y TRES DÓLARES, 43/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
FECHA: DICIEMBRE 2016				ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V. REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida		



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 14

RUBRO : 2

UNIDAD: KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO.

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					5,57
Equipo topográfico	1,00	20,00	20,00	11,000	220,00
SUBTOTAL M					223,83

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Topógrafo 2 EO C1	1,00	3,66	3,66	11,000	40,26
Cadenero EO D2	3,00	3,30	3,30	11,000	36,30
SUBTOTAL N					76,56

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tiras de 2.5*2.5*250 cm	U	60,000	0,50	30,00
Pintura esmalte	GLN	0,300	0,25	0,08
SUBTOTAL O				30,08

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	330,46
INDIRECTOS (%)	20,00% 66,09
UTILIDAD (%)	0,00% 0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	396,56
VALOR UNITARIO	396,56

OBSERVACIONES: PARA REPLANTEO COMPLETO DE VÍAS
SON: TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS DÓLARES, 56/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 14

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (INCLUYE DESALOJO)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Excavadora de oruga 128 HP	2,00	40,00	80,00	0,015	1,20
Cargadora frontal	2,00	30,00	60,00	0,015	0,90
Volqueta 8 M3	2,00	20,00	40,00	0,015	0,60
SUBTOTAL M					2,72

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1,00	3,26	3,26	0,015	0,05
Operador equipo pesado 1 OP C1	3,00	3,66	10,98	0,015	0,17
Chofer CH C1	2,00	3,66	7,30	0,015	0,11
SUBTOTAL N					0,33

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,05
INDIRECTOS (%) 20,00%	0,61
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,66
VALOR UNITARIO	3,66

SON: TRES DÓLARES, 66/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
 REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 14

RUBRO : 4

UNIDAD: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO PESADO.

ESPECIFICACIONES: **CON TIERRA DEL LUGAR**

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Tractor 165 HP	1,00	40,00	40,00	0,030	1,20
Rodillo vibratorio 8 TON	1,00	30,00	30,00	0,030	0,90
Camión cisterna 10000 LT	1,00	20,00	20,00	0,030	0,30
Motoniveladora 125 HP	1,00	45,00	45,00	0,030	1,35
SUBTOTAL M					4,08

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador equipo pesado 2 OP C2	1,00	3,66	3,66	0,030	0,10
Operador equipo pesado 1 OP C1	1,00	3,48	3,48	0,030	0,22
Chofer CH C1	1,00	4,79	4,79	0,030	0,14
Peón EO E2	1,00	3,26	3,26	0,030	0,10
Maestro mayor ejec. Obra civil EO C1	1,00	3,66	3,66	0,030	0,11
SUBTOTAL N					0,67

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,75
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,70
VALOR UNITARIO	5,70

SON: CINCO DÓLARES, 70/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
 REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 14

RUBRO : 5

UNIDAD: M3

DETALLE : LIMPIEZA DE DERRUMBES.

ESPECIFICACIONES: SUELO NATURAL

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,28
Excavadora oruga	1,00	40,00	40,00	0,020	0,80
Volqueta 8M3	2,00	20,00	40,00	0,020	0,80
Cargadora frontal	1,00	30,00	30,00	0,020	0,60
SUBTOTAL M					2,48

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1,00	3,26	3,26	0,020	0,07
Operador equipo pesado 1 OP C1	2,00	3,66	7,32	0,020	0,15
Chofer CH C1	2,00	3,66	7,32	0,020	0,15
Maestro mayor Ejec. Obra civil EO C1	1,00	3,66	3,66	0,020	0,07
SUBTOTAL N					0,44

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,92
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,50
VALOR UNITARIO	3,50

SON: TRES DÓLARES, 50/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 14

RUBRO : 6

UNIDAD: M3

DETALLE : MATERIAL BASE CLASE 3.

ESPECIFICACIONES: **MEZCLADO, TENDIDO COMPACTADO E HIDRATADO**

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Volqueta	1,00	20,00	20,00	0,025	0,50
Motoniveladora 125 HP	1,00	45,00	45,00	0,025	1,13
Rodillo vibratorio 8 TON	1,00	30,00	30,00	0,025	0,75
Camión cisterna 10000 LT	1,00	20,00	20,00	0,025	0,50
SUBTOTAL M					2,89

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador equipo pesado 1 OP C1	1,00	3,66	3,66	0,025	0,09
Operador equipo pesado 2 OP C2	1,00	3,48	3,48	0,025	0,09
Ayudante de operador EO D2	2,00	3,30	6,60	0,025	0,17
Chofer CH C1	2,00	4,79	9,58	0,025	0,24
Peón EO E2	1,00	3,26	3,26	0,025	0,08
SUBTOTAL N					0,66

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Base clase 3	M3	1,200	10,00	12,00
Agua	M3	0,030	3,00	0,09
SUBTOTAL O				12,09

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Base clase 3	M3	1,20	1,30	1,56
SUBTOTAL P				1,56

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17,20
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20,64
VALOR UNITARIO	20,64

SON: VEINTE DÓLARES, 64/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 14

RUBRO : 7

UNIDAD: M2

DETALLE : HORMIGÓN ASFÁLTICO DE 2" CAPA DE RODADURA.

ESPECIFICACIONES: **MEZCLADO EN PLANTA**

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Planta mezcladora de asfalto	1,00	125,00	125,00	0,015	1,88
Cargadora frontal 170 HP	1,00	40,00	40,00	0,015	0,60
Terminadora de asfalto	1,00	85,00	85,00	0,015	1,28
Rodillo tampo	1,00	30,00	30,00	0,015	0,45
Rodillo neumático	1,00	30,00	30,00	0,015	0,45
Volqueta 8 M3	1,00	20,00	20,00	0,015	0,30
SUBTOTAL M					4,97

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro de obra Ejec. Obra civil EO C1	1,00	3,67	3,67	0,015	0,06
Operador equipo pesado 1 OP C1	1,00	3,48	3,48	0,015	0,05
Operador equipo pesado 2 OP C2	1,00	3,48	3,48	0,015	0,05
Chofer CH C1	1,00	4,79	4,79	0,015	0,07
Peón EO E2	16,00	3,26	52,16	0,015	0,78
SUBTOTAL N					1,01

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto AP-3	LT	9,400	0,35	3,29
Material triturado 3/4"	M3	0,050	19,00	0,95
Material triturado 1"	M3	0,040	19,00	0,76
Aditivo Magnobond	KG	0,070	3,90	0,28
Diesel	LT	1,920	0,24	0,46
SUBTOTAL O				5,74

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Asfalto	LT	9,40	0,08	0,75
Base clase 3	LT	1,92	0,02	0,04
SUBTOTAL P				0,79

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12,51
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,01
VALOR UNITARIO	15,01

SON: QUINCE DÓLARES, 01/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
 REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 14

RUBRO : 8

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE TIPO V, F'C=180 kg/cm², PARA CUNETAS e=10 cm a=1.00

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,42
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	0,850	4,25
Compactador 5.5 HP	1,00	3,50	3,50	0,850	2,98
SUBTOTAL M					8,65

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	8,00	3,26	26,08	0,850	22,17
Residente obra EO B1	0,10	3,67	0,37	0,850	0,31
Albañil EO D2	1,00	3,30	3,30	0,850	2,81
Maestro mayor Ejec. Obra civil EO C1	1,00	3,66	3,66	0,850	3,11
SUBTOTAL N					28,40

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Portland	SACO	7,750	6,00	46,50
Arena	M3	15,000	6,00	9,75
Ripio	M3	18,000	8,00	15,30
Agua	M3	0,700	0,50	0,15
Madera de encofrado		2,400	2,40	0,24
SUBTOTAL O				71,94

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	108,99
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	130,79
VALOR UNITARIO	130,79

SON: CIENTO TREINTA DÓLARES, 79/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 14

RUBRO : 9

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, PARA ALCANTARILLAS.

ESPECIFICACIONES: **CON ENCOFRADO**

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,72
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	0,085	4,25
Vibrador	1,00	3,50	3,50	0,085	2,98
SUBTOTAL M					8,95

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	8,00	3,26	26,08	0,850	22,17
Albañil EO D2	3,00	3,30	9,90	0,850	8,42
Encofrador EO D2	1,00	3,66	3,66	0,850	3,11
Maestro mayor Ejec. Obra civil EO C1	0,20	3,67	0,73	0,850	0,62
SUBTOTAL N					34,32

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Portland	SACO	7,300	7,75	56,58
Arena	M3	0,650	15,00	9,75
Ripio	M3	0,850	18,00	15,30
Agua	M3	0,220	0,70	0,15
Tabla de encofrado 0.30x2.40 m	U	8,500	2,50	21,25
Alfajias 5x5x240 cm	ML	2,000	2,50	6,40
Clavos 2 1/2"	LB	1,000	1,10	1,10
Caña de guadua	KG	0,050	1,20	0,06
SUBTOTAL O				115,59

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	158,86
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	190,63
VALOR UNITARIO	190,63

SON: CIENTO NOVENTA DÓLARES, 63/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 14

RUBRO : 10

UNIDAD: M3

DETALLE :MATERIAL DE DRENAJE (PIEDRA DE D>= 15 CM), PARA PAVIMENTO INCLUYE GEOMALLA

ESPECIFICACIONES: CON TIERRA DEL LUGAR

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Tractor 165 HP	1,00	40,00	40,00	0,030	1,20
Rodillo vibratorio 8 TON	1,00	30,00	30,00	0,030	0,90
Camión cisterna 10000 LT	1,00	20,00	20,00	0,030	0,30
Motoniveladora 125 HP	1,00	45,00	45,00	0,030	1,35
SUBTOTAL M					4,08

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador equipo pesado 2 OP C2	1,00	3,66	3,66	0,030	0,10
Operador ewuipto pesado 1 OP C1	1,00	3,48	3,48	0,030	0,22
Chofer CH C1	1,00	4,79	4,79	0,030	0,14
Peón EO E2	1,00	3,26	3,26	0,030	0,10
Maestro mayor Ejec. Obra civil EO C1	1,00	3,66	3,66	0,030	0,11
SUBTOTAL N					0,67

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Geomalla	M2	1,00	5,27	5,27
Piedra D>=15CM	M3	1,00	10,000	10,00
SUBTOTAL O				15,27

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20,02
INDIRECTOS (%) 20,00%	4,00
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	24,02
VALOR UNITARIO	24,02

SON: VEINTE Y CUATRO DÓLARES, 02/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 14

RUBRO : 11 UNIDAD: M
 DETALLE : TUBERÍA PARA PASES DE AGUA TIPO PVC D=400 mm
 ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,82
Excavadora de oruga	1,00	35,00	35,00	0,550	0,19
SUBTOTAL M					1,01

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	3,00	3,26	9,78	0,550	5,34
Albañil EO D2	2,00	3,30	6,60	0,550	3,63
Maestro mayor Ejec. Obra civil EO C1	1,00	3,66	3,66	0,550	2,01
SUBTOTAL N					10,98

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tub. Para alcantarillado tipo PVC D=400 mm	ML	1,000	10,00	10,00
SUBTOTAL O				10,00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	21,99
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	26,39
VALOR UNITARIO	26,39

SON: VEINTE Y SEIS DÓLARES, 39/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
 REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 14

RUBRO : 12

UNIDAD: M

DETALLE : SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL A=10CM

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,00
Camioneta 1 TON	1,00	15,00	15,00	0,010	0,02
SUBTOTAL M					0,02

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	3,00	3,26	9,78	0,010	0,01
Chofer CH C1	1,00	4,79	4,79	0,010	0,00
SUBTOTAL N					0,01

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Pintura de tráfico reflectiva	GLN	0,010	23,50	0,07
Tiñer/laca	GLN	0,003	8,00	0,02
Microesferas	KG	0,050	4,80	0,05
SUBTOTAL O				0,50

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,53
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,64
VALOR UNITARIO	0,64

SON: CERO DÓLARES, 64/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 13 DE 14**

RUBRO : 13 UNIDAD: U
 DETALLE : SEÑALES PREVENTIVAS - ROTULOS INFORMATIVOS 60*60cm
 ESPECIFICACIONES:

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,09
MOTOSUELDA	1,00	5,00	5,00	0,100	0,50
SUBTOTAL M					0,59

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	2,00	3,26	6,52	0,100	0,65
Alabañil EO D2	1,00	3,30	3,30	0,100	0,33
Soldador	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
Maestro mayor Ejec. obra civil EO C1	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
SUBTOTAL N					1,72

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Lám. Tol Galv. (1,22*2,44)	U	1,000	41,50	41,50
Tubo galv. Poste 2 PLG	M	5,000	6,30	31,50
Pernos inoxidables	U	4,000	0,60	2,40
Tubo cuadrado negro 1"X1"X1,50M	M	9,800	1,43	14,01
Hormigón clase B F'C=180 KG/CM2	M3	0,070	110,00	7,70
Pintura anticorrosiva	GL	0,200	16,00	3,20
Lámina refelectiva	U	0,100	18,60	1,86
Electrodos	KG	2,900	3,40	9,86
SUBTOTAL O				112,03

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	114,34
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	137,20
VALOR UNITARIO	137,20

SON: CIENTO TREINTA Y SIETE DÓLARES, 20/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida



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



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 14

RUBRO : 14

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALIZACIÓN VERTICAL INFORMATIVA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					5,19
Motosuelda	1,00	4,00	4,00	5,000	20,00
SUBTOTAL M					25,19

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	C. HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	3,00	3,26	9,78	5,000	48,90
Soldador CH C1	2,00	3,66	7,32	5,000	36,60
Maestro mayor OP C2	1,00	3,66	3,66	5,000	18,30
SUBTOTAL N					103,80

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Lámina tol (1,20X0,60)(1,4MM)	M2	0,72	6,50	4,68
Perfil rect. Galv. (1 1/2")	M2	5,00	4,13	20,65
Pernos inoxidables	U	2,00	0,60	1,20
Lámina retroreflectiva ASTM	U	1,000	18,00	18,00
Material electrocorte	M2	0,560	20,00	11,26
Hormigón clase B F/C= 180 KG/CM2	M3	0,070	110,00	7,70
SUBTOTAL O				63,49

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	192,48
INDIRECTOS (%)	20,00% 38,50
UTILIDAD (%)	0,00% 0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	230,98
VALOR UNITARIO	230,98

SON: DOSCIENTOS TREINTA DÓLARES, 98/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: DICIEMBRE 2016

ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V.
REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

3.5 Medidas ambientales.

3.5.1. Ficha Ambiental.

Tabla 57:IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Localización del Proyecto	Provincia	Tungurahua
	Cantón	Quero
	Sector	El Rosario-El Guasmo

Auspiciado por:		Ministerio
		Gobierno Provincial
	X	Gobierno Municipal
		Organismos
		Otros

Tipo de proyecto		Abastecimiento de Agua Potable
		Agricultura, pesca o ganadería
		Amparo y bienestar social
		Educación
		Electrificación
		Hidrocarburos
		Industria y comercio
		Minería
	X	Vialidad y Transporte
		Salud
		Saneamiento Ambiental
		Turismo
		Otros

Nivel de los estudios técnicos del proyecto		Idea o pre-factibilidad
		Factibilidad
	X	Definitivo

Categoría del proyecto	X	Construcción
		Rehabilitación
		Ampliación o mejoramiento
		Mantenimiento
		Equipamiento
		Capacitación
		Apoyo
		Otros

3.5.2. Características del área de influencia.

3.5.2.1. Localización.

Tabla 58: LOCALIZACIÓN.

Región Geográfica		Costa
	X	Sierra
		Oriente
		Insular
Coordenadas		Geográficas
	X	UTM
		Superficie
Altitud		A nivel del mar
		Entre 0 y 500 msnm
		Entre 500 y 2300 msnm
		Entre 2300 y 3000 msnm
	X	Entre 3000 y 45000 msnm
		Más de 4500 msnm

3.5.2.2. Clima.

Tabla 59: TEMPERATURA.

		Cálido-seco (0-500msnm)
		Cálido - húmedo (0-500 msnm)
		Subtropical (500-2300 msnm)
Temperatura		Templado (2300-3000 msnm)
	X	Frío (3000-4500 msnm)
		Menor a 0°C (más de 4500msnm)

3.5.2.3. Geología, geomorfología y suelos.

Tabla 60:SUELOS.

Ocupación actual del área de influencia	X	Asentamientos humanos
		Áreas ecológicas protegidas
		Bosques naturales o artificiales
	X	Áreas agrícolas o ganaderas
		Fuentes hidrológicas y cauces naturales
		Manglares
		Zonas arqueológicas
		Zonas con riqueza hidrocarburífera
		Zonas con riqueza mineral
		Zonas de potencial turismo
		Zonas inestables con riesgo sísmico
Tipo de terreno		Otras
		Llano
	X	Ondulado
Tipo de suelo		Montañoso
		Arcilloso
	X	Arenoso
Calidad de suelo	X	Limoso
	X	Fértil
		Semi-fértil
		Erosionado
		Saturado
Permeabilidad del suelo		Otro
	X	Alta (al agua se filtra fácilmente en el suelo)
		Media (el agua tiene ciertos problemas para filtrarse)
Condiciones de drenaje		Baja (el agua queda retenida en charcos)
		Muy buena (no existe estacionamiento de agua en época lluviosa)
	X	Buena (Existen estacionamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que se desaparecen a las pocas horas de cesar las precipitaciones)
	Mala (las condiciones son malas, existen estancamientos de agua, aun en épocas cuando no llueve)	

3.5.2.4. Hidrología.

Tabla 61:HIDROLOGÍA.

Fuente	X	Agua superficial
		Agua subterránea
		Agua de mar
Precipitaciones		Alta (lluvias fuertes y constantes)
	X	Media (lluvias en épocas invernales o esporádicas)
		Baja (Casi no llueve en la zona)

3.5.2.5. Aire.

Tabla 62:AIRE.

Calidad del aire	X	Muy buena (no existen fuentes contaminantes que lo alteren)
		Buena (el aire es respirable, presenta malos olores en forma esporádica o en alguna época del año. Se presentan irritaciones leves en ojos y garganta)
		Mala (brisas ligeras y constantes. Existen frecuentes vientos que renuevan la capa de aire)
Recirculación del aire	X	Muy buena (brisas ligeras y constantes. Existen frecuentes vientos que renuevan la capa de aire)
		Buena (los vientos se presentan solo en ciertas épocas y por lo general son escasos)
		Mala (sin presencia de vientos)
Ruido		Ruidoso (ruidos constantes y altos. Existen molestias en los habitantes debido a intensidad o por su frecuencia. Aparecen síntomas de sordera o irritabilidad)
		Tolerable (ruidos admisibles y esporádicos. No hay mayores molestias para la población y fauna existente)
	X	Bajo (no existen molestias y la zona transita calma)

3.5.3. Características del medio abiótico.

3.5.3.1. Ecosistema.

Tabla 63:ECOSISTEMA.

Tipos de ecosistemas		Páramo
		Bosque pluvial
	X	Bosque nublado
		Bosque seco tropical
		Ecosistema marino
		Ecosistema lacustre

3.5.3.2. Flora.

Tabla 64:FLORA.

Tipo de cobertura vegetal		Bosques
		Arbustos
		Pastos
	X	Cultivos
	X	Matorrales
		Sin vegetación
Importancia de la cobertura vegetal	X	Común del sector
		Rara o endémica
		En peligro de extinción
		Protegida
		Intervenida
Usos de la vegetación	X	Alimentación
	X	Comercial
		Medicinal
		Ornamental
		Construcción
		Otro

3.5.3.3. Fauna silvestre.

Tabla 65: FAUNA SILVESTRE.

Tipos de fauna silvestre	X	Micro fauna
	X	Insectos
	X	Anfibios
		Peces
		Reptiles
	X	Aves
	X	Mamíferos
Importancia	X	Común
		Rara o única especie
		Frágil
		En peligro de extinción

3.5.4. Características del medio socio - cultural.

3.5.4.1. Demografía.

Tabla 66:DEMOGRAFÍA.

Nivel de consolidación de área de influencia		Urbana
		Periférica
	X	Rural
Característica étnica de la población	X	Mestizos
		Indígenas
		Negros
		Otros

3.5.4.2. Infraestructura social.



Tabla 67:INFRAESTRUCTURA SOCIAL.

Abastecimiento de agua	X	Agua potable
		Conexión domiciliaria
		Agua lluvia
		Grifo público
		Servicio permanente
		Racionado
		Tanquero
		Acarreo manual
		Ninguno
Evacuación de aguas servidas		Alcantarillado
		Alcantarillado pluvial
	X	Fosas sépticas
		Letrinas
		Ninguno
Evacuaciones de agua lluvias		Alcantarillado pluvial
		Drenaje superficial
	X	Ninguno
Desechos sólidos		Barrido y recolección
	X	Botadero a cielo abierto
		Relleno sanitario
		Ninguno
Electrificación	X	Red de energía eléctrica
		Planta eléctrica
		Ninguno
Transporte público		Servicio urbano
		Servicio inter-cantonal
	X	Camionetas

		Canoa
		Otra
Vialidad accesos		Vías principales
		Vías secundarias
	X	Caminos vecinales
		Vías urbanas
		Otro

3.6 Presupuesto.

Tabla 68: Presupuesto.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
A					
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA DEL TERRENO.	Ha	6,84	363,43	2.485,86
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO.	KM	3,42	396,56	1.356,24
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR.	M3	45.112,78	3,66	165.112,77
4	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO PESADO.	M3	3.631,06	5,70	20.697,04
5	LIMPIEZA DE DERRUMBES	M3	4.511,27	3,50	15.789,45
B					
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
6	PROVISIÓN, TENDIDO Y C. MATERIAL BASE CLASE 3 e=15cm	M3	3.385,80	20,64	69.882,91
7	HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 5 cm.	M2	22.572,00	15,01	338.805,72
C					
DRENAJE					
8	HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$, PARA CUNETAS.	M3	772,92	130,79	101.090,21
9	HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ PARA ALCANTARILLAS.	M3	7,79	190,63	1.485,01
10	MAT. DE DRENAJE (PIEDRA $D \geq 15 \text{ CM}$), INCLUYE GEOMALLA	M3	200,00	24,02	4.804,00
11	TUBERÍA PARA PASES DE AGUA TIPO PVC $D=400 \text{ MM}$.	ML	120,00	26,39	3.166,80
E					
SEÑALIZACIÓN					
12	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.	M	10.260,00	0,64	6.566,40
13	SEÑALES PREVENTIVAS Y REGULATORIAS (60X60cm).	U	20,00	137,20	2.744,00
14	SEÑALIZACIÓN VERTICAL INFORMATIVA.	U	4,00	230,98	923,92
				TOTAL:	734.910,32
SON : SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL, NOVECIENTOS DIEZ DÓLARES, 32/100 CENTAVOS					
FECHA: DICIEMBRE 2016			ELABORADO POR: José Luis Gutiérrez V. REVISADO POR: Ing. Mg. Vinicio Almeida		

3.7 Cronograma valorado de trabajo.

Tabla 69: Cronograma de trabajo.

N°		RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN (semanas, meses)																						
							30				60				90				120				150						
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	LIMPIEZA Y DESBROCE (MÁQUINA)	M2	6,84	363,43	2485,86	100%																							
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON APARATOS	KM	3,42	396,56	1356,24	100%																							
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	M3	45112,78	3,66	165112,77	40%				40%				20%															
4	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO PESADO	M3	3631,06	5,70	20697,04					100%																			
5	LIMPIEZA DE DERRUMBES	M3	4511,27	3,50	15789,45					100%																			
6	BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (MÁQUINA)	M3	3385,80	20,64	69882,91									100%															
7	HORMIGÓN ASFÁLTICO DE 2" (CAPA DE RODADURA)	M2	22572,00	15,01	338805,72									25%				75%											
8	CUNETAS DE H.S. TIPO V f'c=180 kg/cm2 e=10 cm a=1,00 m	ML	772,92	130,79	101090,21									40%				40%				20%							
9	HORMIGÓN E. CLASE B(210 kg/cm2) PARA ALCANTARILLAS	M3	7,79	190,63	1485,01									100%															
10	M. DE DRENAJE (PIEDRA DE D>= 15 CM), PARA DRENAJE	M3	200,00	24,02	4804,00									100%															
11	TUBERÍA TIPO PVC D=400 MM PARA PASOS DE AGUA	ML	120,00	26,39	3166,80					100%																			
12	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	ML	10260,00	0,64	6566,40																	100%							
13	SEÑALES PREV.- RÓTULOS , INFORMATIVOS 60*60 CM	UNIDAD	20,00	137,20	2744,00																	100%							
14	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	UNIDAD	4,00	230,98	923,92																	100%							
COSTO TOTAL					734910,32																								
INVERSIÓN MENSUAL										69887,21				105698,40				234331,99				294540,37				30452,36			
AVANCE PARCIAL EN %										9,51%				14,38%				31,89%				40,08%				4,14%			
INVERSIÓN ACUMULADA										69887,21				175585,61				409917,60				704457,97				734910,32			
AVANCE ACUMULADO EN %										9,51%				23,89%				55,78%				95,86%				100,00%			

3.8 Especificaciones técnicas.

3.8.1. Desbroce, desbanque y limpieza del terreno.

Descripción.

Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarasca. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza. [18]

Procedimientos de trabajo.

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

En las zonas de excavaciones o de terraplenes de altura inferior a 2 m. deberán removerse y desecharse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado. En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m. la tala de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm. sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras.

En las áreas fuera de los límites de construcción y dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, los troncos se cortarán en lo posible, al ras del terreno natural; pero en ningún caso se los dejará de una altura mayor de 30 cm.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.....Hectárea (Ha)

3.8.2. Replanteo y nivelación con equipo topográfico.

Descripción.

Consiste que todos los trabajadores deben ser ejecutados por el contratista y requeridos por el proyecto para una buena materialización de los planos constructivos en el terreno; tales como el marcado de ejes y niveles para la excavación de zanjas y pozos para cámaras necesarios para la colocación en general y a detalle de la obra, en estricta sujeción a las dimensiones indicadas en los planos. [18]

Se refiere, además a implantación, referenciación y mantenimiento de mojones, bancos de nivel, colocación de caballetes y estacado de la obra; replanteo y nivelación de los colectores sanitarios y cámaras de inspección a instalar, en sujeción a los planos en construcción y la indicación del supervisor. Se considerará también la reposición de los ejes y niveles contemplados en los planos para la determinación de los espesores de excavación y terraplenes.

Materiales, herramientas y equipos.

Para este ítem utilizaremos estacas y mojones, alambre de amarre y clavos, se utilizará así mismo un teodolito, cinta, nivel, mira y jalones para un replanteo y trazado con perfecto paralelismo.

La mano de obra de un topógrafo y su ayudante, los mismos que realizarán esta tarea con eficiencia y exactitud.

Medición.

Inicialmente en la coordinación con el supervisor se efectuará un replanteo planimétrico de las cámaras de inspección en el eje de las vías de acuerdo a los puntos de referencia obtenidos en el terreno. El replanteo a detalle deberá contar con la aprobación escrita del supervisor, con anterioridad al inicio de cualquier obra de excavación.

Las estacas se utilizarán para replantear primeramente el eje central colocándolas cada 50m bien alineadas y empleando un alambre bien tesado.

Además de los B.M. existentes en la proximidad de la calzada, el contratista deberá colocar un banco de niveles (B.M.) cada 500m como máximo.

Si durante la ejecución de la obra sobre la base de los planos proporcionados se advirtiera cualquier error en colocación, niveles o dimensiones de cualquier parte de la obra, el contratista deberá necesariamente informar al supervisor y a su requerimiento rectificar dicho error a su propio costo y a completa satisfacción del supervisor.

Hayan sido o no comprobadas las estacas o mojones de nivelación por el supervisor de obra, el contratista será el responsable de la terminación de todas las partes de la obra, de acuerdo a las elevaciones, alineación y ubicación correctas.

Medición y pago.

El trabajo de replanteo y nivelación se pagará por la medida de kilometro debidamente realizado.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Replanteo y nivelación.....	Kilómetro (Km)

3.8.3. Excavación sin clasificar (incluye desalojo).

Descripción.

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca. [18]

Medición.

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

Pago.

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato. Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
303-2.01.1 Excavación sin clasificación.....	Metro cúbico (m3)

3.8.4. Relleno compactado con equipo pesado.

Definición.

Este trabajo consiste en la operación mecánica controlada para comprimir los suelos y materiales por reducción de espacios vacíos, mediante el empleo del equipo apropiado para la compactación del terreno natural original, terraplenes, y rellenos. [18]

Procedimiento.

El equipo de compactación deberá ser constituido por rodillos de pata de cabra, rodillos lisos en tándem de 2 o 3 ejes, de 3 ruedas, y rodillos neumáticos, de acuerdo con las descripciones dadas por el Fiscalizador. Se efectuará el número de pasadas y el manipuleo del material requeridos para lograr en toda la capa que está siendo compactada, por lo menos el grado mínimo de compactación especificado.

Medición y pago.

El trabajo de compactación a rodillo se pagará por la cantidad de relleno realizado.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Relleno compactado	Metro cúbico (m3)

3.8.5.Limpieza de derrumbes.

Definición.

Se considera un 10% del volumen total de la excavación sin clasificar. Su unidad de medida es el metro cúbico (m3).

Procedimiento.

El equipo para limpieza de derrumbes deberá ser constituido por excavadora de oruga y volquetas. Se efectuará retirando el material de la subrasante que no esté estipulado en el diseño y todo aquel material que se considere como obstaculizador para el desarrollo del proyecto.

Medición y pago.

El trabajo de limpieza de derrumbes se pagará por la cantidad de material retirado.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

Limpieza de derrumbes.....Metro cúbico (m3)

3.8.6.Material Base clase 3.

Preparación de la Sub-base.

La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada, conforme a los requerimientos estipulados para la Sección 404. Deberá, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía. [18]

Selección y Mezclado.

Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

Tendido y Conformación.

Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

Compactación.

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo

8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

Base, Clase.....Metro cúbico (m3)

3.8.7. Hormigón asfáltico de 2” capa de rodadura.

Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales. [18]

Plantas mezcladoras.

Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas.

Equipo de transporte.

Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal.

Equipo de distribución de la mezcla.

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuado mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Equipo de compactación.

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Distribución.

La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

Capa de rodadura de hormigón asfáltico

Mezclado en planta de 5cm. de espesor.....Metro cuadrado

3.8.8. Hormigón simple tipo V, f'c=180 kg/cm², para cunetas.

Definición.

Es el hormigón simple, de resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales, además, incluye el proceso de fabricación, encofrado, vertido y curado del hormigón. [18]

Procedimiento.

El procedimiento y normas de mezcla, transporte del hormigón, a los cuales se sujetará estrictamente el Contrista serán especificados por el Fiscalizador.

El hormigón podrá ser mezclado en obra, en una planta central o en una mezcladora móvil, del tipo y capacidad aprobados por el Fiscalizador.

El equipo y los procedimientos para mezclar, transportar y colocar el hormigón, deberá hacerse conocer al Fiscalizador por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo, para su aprobación.

Se deberá cumplir con los niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto, compactación y nivelación del hormigón vertido, control de los espesores determinados en los planos.

Medición y pago.

La medición se la hará en unidad de longitud y su pago será por metros cúbicos con aproximación de dos decimales, en base a la medición ejecutada en el sitio.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
---	---------------------------

Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ cunetas.....	Metro cúbico (m3)
--	-------------------

3.8.9. Hormigón simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para alcantarillas.

Definición.

Es el hormigón simple, de resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales, además, incluye el proceso de fabricación, encofrado, vertido y curado del hormigón. [18]

Procedimiento.

El procedimiento y normas de mezcla y transporte del hormigón, a los cuales se sujetará estrictamente el Contrista serán especificados por el Fiscalizador.

El hormigón podrá ser mezclado en obra, en una planta central o en una mezcladora móvil, del tipo y capacidad aprobados por el Fiscalizador.

El equipo y los procedimientos para mezclar, transportar y colocar el hormigón deberán hacerse conocer al Fiscalizador por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo, para su aprobación.

Se deberá cumplir con los niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto, compactación y nivelación del hormigón vertido, control de los espesores determinados en los planos.

Medición y pago.

La medición se la hará en unidad de longitud y su pago será por metros cúbicos con aproximación de dos decimales, en base a la medición ejecutada en el sitio.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Metro cúbico (m ³)

3.8.10. Material de drenaje (piedra $d \geq 15 \text{ cm}$) para pavimento.

Definición.

El material de base granular para pavimento tiene como objeto drenar y deberán cumplir con lo previsto en los tamaños, tipos, espesores y dimensiones, serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendientes señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. [18]

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista.

Procedimiento.

Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie de geo malla.

El material deberá ser colocado en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendientes indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado de tal forma que ofrezca un apoyo firme para la base de la estructura del pavimento.

Medición y pago.

Las cantidades a pagarse por material para drenaje (piedra) serán los metros cúbicos, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Material de drenaje de pav. (piedra) $D \geq 15$ cm.....	Metro (M3)

3.8.11. Tubería para pases de agua tipo PVC D=400 mm.

Definición.

Los tubos para alcantarillado tipo PVC se utilizan para alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes y deberán cumplir con lo previsto en los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones, serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendientes señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista. [18]

Procedimiento.

Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendientes indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado de tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a lo largo de toda la tubería.

Medición y pago.

Las cantidades a pagarse por tubería de metal corrugado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Tubería para pases de agua Tipo PVC D=400 mm.....	Metro (M)

3.8.12. Señalización Horizontal.

Descripción.

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador. [18]

Procedimiento de Trabajo.

Generales.

Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Marcas de Pintura.

Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Marcas de pavimento (Pintura).....	Metro Lineal (m)

3.8.13. Señales preventivas y regulatorias.

Descripción.

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de pórticos y/o su mensaje para señales en la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador o las especificaciones especiales. [18]

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Pórticos para señalización de carreteras.....	Cada una
Mensaje total en un Pórtico.....	Cada una

3.8.14. Señalización vertical informativa.

Descripción.

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de pórticos y/o su mensaje para señales en la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador o las especificaciones especiales.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
Pórticos para señalización de carreteras.....	Cada una
Mensaje total en un Pórtico.....	Cada una

CAPÍTULO IV

4.1 Conclusiones.

- La vía en estudio presenta deficiencias en varios aspectos, así como el acceso vehicular, limitando ciertos tramos de la vía e impidiendo el normal acceso y el desarrollo de la movilidad directa de los moradores y usuarios de la zona.
- La geometría horizontal y vertical actual de la vía en estudio, carece de criterios técnicos y criterios de diseño.
- El radio mínimo calculado para el proyecto es de 55,75 m, exceptuando este valor en el km 0+702.47 y en el km 1+168.14, debido a los centros poblados que existen en esas abscisas.
- Las gradientes longitudinales máximas y mínimas obtenidas en el proyecto son 15,75% desarrollada en una longitud de 93 m, y -11.04% desarrollada en una longitud de 137 m respectivamente, estos valores se deben a la topografía extrema en tramos determinados del lugar.
- Los programas de mantenimiento en proyectos viales son la mejor alternativa para que las obras cumplan con el periodo de diseño previsto y permanezcan en pleno funcionamiento durante todo este periodo, brindando una adecuada movilidad y cumpliendo con los objetivos para las que fueron previstas.

4.2 Recomendaciones.

- Socializar la propuesta con los moradores antes de la ejecución de la obra, debido al cambio de alineación en varios tramos, así como los cortes y rellenos generados en el proyecto.
- Cumplir con los estándares proporcionados por el MTOP en el momento de construcción de la estructura de pavimento, así como de las obras de drenaje, para obtener un proyecto con características ideales.
- Minimizar los impactos ambientales ante la ejecución del proyecto con el fin de precautelar la flora y fauna característica de la zona.
- Verificar la calidad de los materiales para garantizar el tiempo de vida útil del proyecto.

-Realizar los mantenimientos rutinarios, periódicos y de emergencia previstos en el capítulo 3, para evitar daños considerables en las estructuras.

-Considerar cada evento de mantenimiento, como prevención de daños significativos y gastos innecesarios de obras de reconstrucción que son más caras que las obras de mantenimiento.

-Implementar la señalización indicada tanto vertical como horizontal, para que los usuarios tengan la información necesaria y operen de manera segura y adecuada por el proyecto.

Material de referencia

Referencias

- [1] S. N. d. p. y. desarrollo, «Plan Nacional,» 5 Febrero 2013 . [En línea]. Available: <http://www.buenvivir.gob.ec/>. [Último acceso: 3 Septiembre 2016].
- [2] E. Telégrafo, «Plan vial de Tungurahua,» 15 Agosto 2013. [En línea]. Available: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-centro/1/plan-vial-de-tungurahua-mejora-la-productividad>. [Último acceso: 08 Septiembre 2016].
- [3] S. N. d. información, «Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territ. GAD MUNICIPAL DE QUERO,» 01 Marzo 2015. [En línea]. Available: http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1860000800001_PDYOT%20QUERO%20CONSOLIDADO_19-04-2015_20-19-.pdf. [Último acceso: 10 Septiembre 2016].
- [4] G. M. S. D. QUERO, 14 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.quero.gob.ec/> . [Último acceso: 20 Septiembre 2016].
- [5] M. d. T. y. o. públicas, «Turismo,» 07 Mayo 2015. [En línea]. [Último acceso: 22 Septiembre 2016].
- [6] M. d. T. y. O. P. Públicas, «Clasificación de carreteras,» de Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, Ambato, 2003, pp.11,13,14,16,20,21,23,24,26,35,36, 39,40,41,51,56,180,181,182,204,205,207,208,211,226,235,236,254,279.
- [7] J. Cárdenas., 2004.
- [8] F. Mantilla, «Limites,» de Mecánica de suelos, Ambato, 2008-2009, pp. 32-33-44-45-46.
- [9] M. Fonseca, «Limites e índices de suelos,» de Mecánica de suelos, Ambato, 2010, p. 64.
- [10] I. Civil, «Tráfico Futuro,» 01 Mayo 2011. [En línea]. Available: (<http://www.cuevadelcivil.com/2011/05/proyeccion-del-trafico-vehicular.html>). [Último acceso: 05 Septiembre 2016].

- [11] R. C. y. M. R., «Velocidad de diseño,» de Vías y carreteras, Ambato, 2006, p. 89.
- [12] P. Chonotoa, «Diseño Geométrico,» de Diseño vial, Ambato, 1990, p. 97.
- [13] N.-1. V. 1, «Diseño,» de Manual Vial, Ambato, 2012, pp. 55,56,57.
- [14] R. Alfonso, «Tipo de pavimento,» de Diseño de Pavimnetos, 2014, pp. 95,96,97.
- [15] N.-1. v. 6, «Mantenimiento vial,» de Manual Vial, Ambato, 2012, pp. 45,46,47,48,61,63,64,97,98,104,108,111.
- [16] J. L. escobar, «Mant. r.,» de Manual para el mantenimiento de carreteras., Quito, 2010, pp. 51,52,53,54,58,60,61.
- [17] INEN, de Señalización Vial, Ambato, 2011, pp. 13,14,15,21,23,28,29,39,40,45,57,59.
- [18] M.-0.-F. 2002, de Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, quito, 2022, pp. 36,42,44,48,49,76,77,82,87,95,169.

ANEXOS.

A. Tablas para diseño del proyecto.

B. Conteo de tráfico.

C. Estudio de suelos.

D. Cálculo de volúmenes.

E. Memoria fotográfica.

F. Fichas de mantenimiento.

G. Planos.

ANEXO A.

TABLAS PARA DISEÑO DEL PROYECTO.

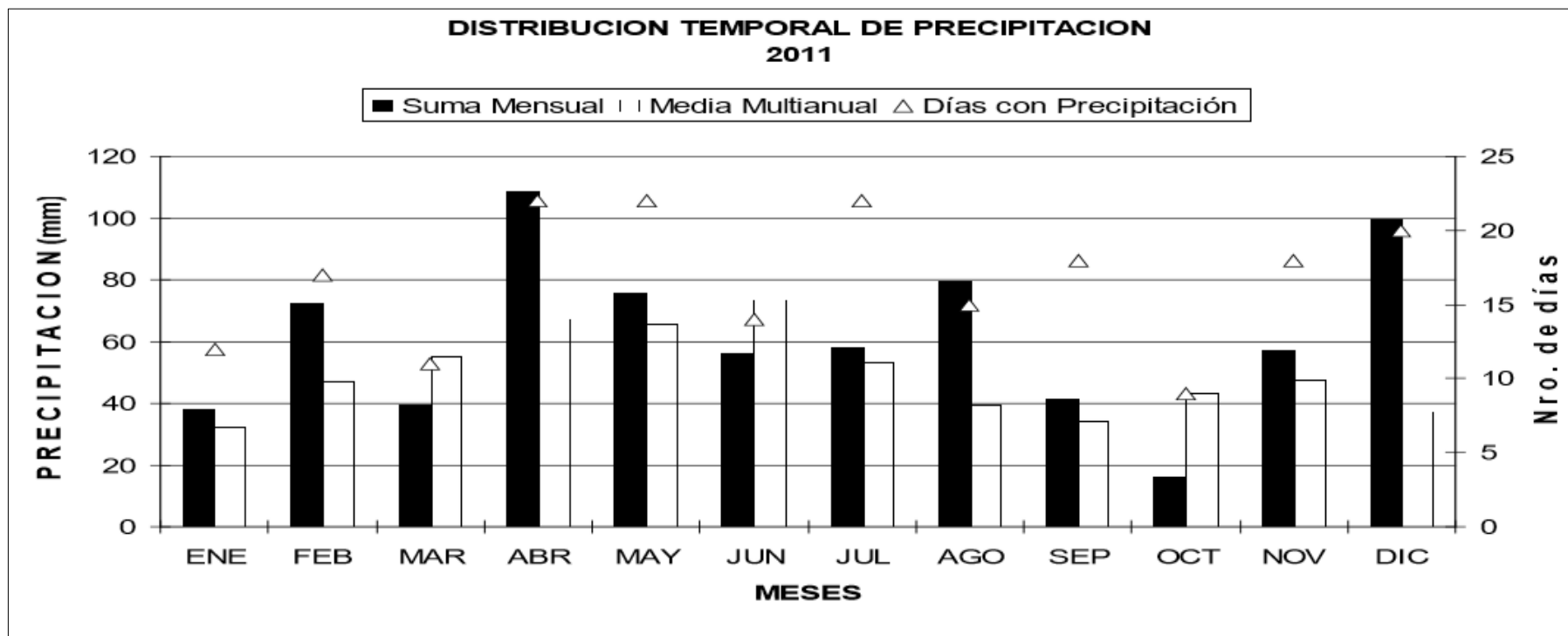
Tabla 70: Valores de diseño recomendados.

NORMAS		República del Ecuador MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS												VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONTRUCCIÓN																				
		CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA (1)						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA (1)						CLASE III 300 - 000 TPDA (1)						CLASE IV 100 - 300 TPDA(1)						CLASE V 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	M
Velocidad de diseño (K.P.H)		110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25	60	50	40	50	35	25	25	15	10
Radio mínimo de curva horizontales (m)		430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20	20	10	10
Distancia de visibilidad para parada (m)		180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	25	15	10
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)		850	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	415	270	170	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	110	70	40
Peralte		MÁXIMO = 10%												10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																				
Coeficiente "K" para: (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	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14			
Gradiente longitudinal (4) mínima (%)		0,50%																																
Ancho de pavimento (m)		7,30			7,30			7,00			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 (8)								
Clase de pavimento		Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D. T. B. S.						D. T. B. S. Capa Granular o						Capa Granular o Empedrado								
Ancho de espaldones (5) estables (m)		3,0	2,5	ε	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						2,50 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0								
Gradiente transversal para espaldones (%)		2,0(8) - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						-								
Curva de transición		ÚSENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																
Puentes		Carga de diseño																																
		HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																
		SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																
		0,50 m mínimo a cada lado																																
Mínimo derecho de Vía (m)		Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha ley																																
		LL = LLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																

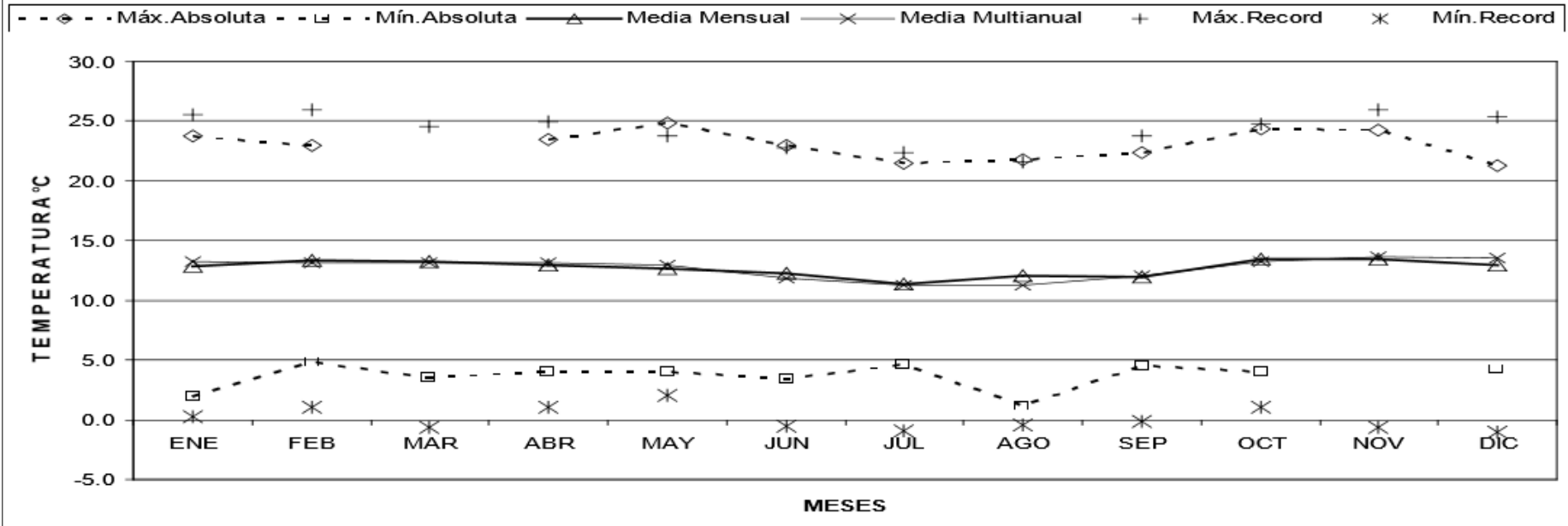
- El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K. P. H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalle. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.)
- La longitud de las curvas verticales; $L = KA$, en donde K =coeficiente respectivo y A =diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min}=0,60V$, 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 terreno ondulado y 2% en terreno montañoso, 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 esta pavimentado con el mismo material de la vía.
- En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese 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 $V_d = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructura existente y relieve (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 a 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.

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003)





DISTRIBUCION TEMPORAL DE TEMPERATURA 2011







ANEXO 1B.

CONTEO DE TRÁFICO.

**ESTACIÓN DE CONTEO 1
SECTOR JALOA EL ROSARIO**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
INVENTARIO VIAL CARRETERA EL ROSARIO - EL GUASMO					
Proyecto:	REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
Ubicación:	Quero, Tungurahua.	Fecha:	12/10/2016		
Sector:	El Rosario	Día:	Miércoles		
Realizado por:	Egdo. José Luis Gutiérrez Valencia	Estación:	1		
HORA	TIPO DE VEHÍCULO			TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
6:00 - 6:15	1	0		1	
6:15 - 6:30	1	0	0	1	
6:30 - 6:45	3	0	0	3	
6:45 - 7:00	3	0	0	3	8
7:00 - 7:15	2	0	0	2	9
7:15 - 7:30	3	0	0	3	11
7:30 - 7:45	2	0	0	2	10
7:45 - 8:00	2	0	0	2	9
8:00 - 8:15	1	0	1	2	9
8:15 - 8:30	2	0	0	2	8
8:30 - 8:45	1	0	0	1	7
8:45 - 9:00	3	0	0	3	8
9:00 - 9:15	0	0	0	0	6
9:15 - 9:30	0	0	0	0	4
9:30 - 9:45	2	0	0	2	5
9:45 - 10:00	1	0	0	1	3
10:00 - 10:15	1	0	0	1	4
10:15 - 10:30	0	0	0	0	4
10:30 - 10:45	0	0	0	0	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	1	0	0	1	1
11:15 - 11:30	2	0	0	2	3
11:30 - 11:45	1	0	0	1	4
11:45 - 12:00	3	0	0	3	7
12:00 - 12:15	3	0	0	3	9
12:15 - 12:30	0	0	0	0	7
12:30 - 12:45	1	0	0	1	7
12:45 - 13:00	1	0	0	1	5
13:00 - 13:15	2	0	0	2	4
13:15 - 13:30	1	0	1	2	6
13:30 - 13:45	0	0	0	0	5
13:45 - 14:00	1	0	0	1	5
14:00 - 14:15	2	0	0	2	5
14:15 - 14:30	0	0	0	0	3
14:30 - 14:45	0	0	0	0	3
14:45 - 15:00	1	0	1	2	4
15:00 - 15:15	1	0	1	2	4
15:15 - 15:30	2	0	0	2	6
15:30 - 15:45	1	0	0	1	7
15:45 - 16:00	0	0	0	0	5
16:00 - 16:15	0	0	0	0	3
16:15 - 16:30	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	1	0	0	1	1
16:45 - 17:00	2	0	0	2	3
17:00 - 17:15	3	0	0	3	6
17:15 - 17:30	2	0	0	2	8
17:30 - 17:45	1	0	0	1	8
17:45 - 18:00	2	0	0	2	8
TOTAL	62	0	4	66	246
	94%	0%	6%	100%	



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
INVENTARIO VIAL CARRETERA EL ROSARIO - EL GUASMO					
Proyecto:	REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
Ubicación:	Quero, Tungurahua.	Fecha:	13/10/2016		
Sector:	El Rosario	Día:	Jueves		
Realizado por:	Egdo. José Luis Gutiérrez Valencia	Estación:	1		
HORA	TIPO DE VEHICULO			TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
6:00 - 6:15	3	0	0	3	
6:15 - 6:30	2	0	0	2	
6:30 - 6:45	1	0	0	1	
6:45 - 7:00	1	0	1	2	8
7:00 - 7:15	2	0	0	2	7
7:15 - 7:30	2	0	0	2	7
7:30 - 7:45	3	0	0	3	9
7:45 - 8:00	3	0	0	3	10
8:00 - 8:15	4	0	0	4	12
8:15 - 8:30	1	0	0	1	11
8:30 - 8:45	2	0	1	3	11
8:45 - 9:00	0	0	0	0	8
9:00 - 9:15	0	0	0	0	4
9:15 - 9:30	0	0	0	0	3
9:30 - 9:45	1	0	1	2	2
9:45 - 10:00	1	0	0	1	3
10:00 - 10:15	2	0	0	2	5
10:15 - 10:30	2	0	0	2	7
10:30 - 10:45	1	0	0	1	6
10:45 - 11:00	1	0	0	1	6
11:00 - 11:15	2	0	0	2	6
11:15 - 11:30	0	0	0	0	4
11:30 - 11:45	0	0	0	0	3
11:45 - 12:00	0	0	0	0	2
12:00 - 12:15	1	0	0	1	1
12:15 - 12:30	2	0	0	2	3
12:30 - 12:45	2	0	0	2	5
12:45 - 13:00	3	0	0	3	8
13:00 - 13:15	1	0	0	1	8
13:15 - 13:30	1	0	0	1	7
13:30 - 13:45	1	0	0	1	6
13:45 - 14:00	0	0	0	0	3
14:00 - 14:15	0	0	0	0	2
14:15 - 14:30	1	0	1	2	3
14:30 - 14:45	1	0	0	1	3
14:45 - 15:00	2	0	0	2	5
15:00 - 15:15	0	0	0	0	5
15:15 - 15:30	0	0	0	0	3
15:30 - 15:45	0	0	0	0	2
15:45 - 16:00	1	0	0	1	1
16:00 - 16:15	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	3	0	0	3	4
16:30 - 16:45	1	0	0	1	5
16:45 - 17:00	3	0	0	3	7
17:00 - 17:15	4	0	0	4	11
17:15 - 17:30	2	0	1	3	11
17:30 - 17:45	1	0	0	1	11
17:45 - 18:00	1	0	0	1	9
TOTAL	65	0	5	70	258
	93%	0%	7%	100%	



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
INVENTARIO VIAL CARRETERA EL ROSARIO - EL GUASMO					
Proyecto:	REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
Ubicación:	Quero, Tungurahua.	Fecha:	14/10/2016		
Sector:	El Rosario	Día:	Viernes		
Realizado por:	Egdo. José Luis Gutiérrez Valencia	Estación:	1		
HORA	TIPO DE VEHÍCULO			TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
6:00 - 6:15	1	0	0	1	
6:15 - 6:30	3	0	2	5	
6:30 - 6:45	2	0	0	2	
6:45 - 7:00	1	0	3	4	12
7:00 - 7:15	2	0	0	2	13
7:15 - 7:30	1	0	0	1	9
7:30 - 7:45	3	0	1	4	11
7:45 - 8:00	1	0	0	1	8
8:00 - 8:15	2	0	0	2	8
8:15 - 8:30	3	0	0	3	10
8:30 - 8:45	2	0	0	2	8
8:45 - 9:00	3	0	0	3	10
9:00 - 9:15	2	0	0	2	10
9:15 - 9:30	1	0	0	1	8
9:30 - 9:45	1	0	0	1	7
9:45 - 10:00	0	0	0	0	4
10:00 - 10:15	0	0	0	0	2
10:15 - 10:30	0	0	0	0	1
10:30 - 10:45	2	0	0	2	2
10:45 - 11:00	1	0	0	1	3
11:00 - 11:15	2	0	0	2	5
11:15 - 11:30	2	0	0	2	7
11:30 - 11:45	0	0	0	0	5
11:45 - 12:00	1	0	0	1	5
12:00 - 12:15	3	0	0	3	6
12:15 - 12:30	0	0	1	1	5
12:30 - 12:45	0	0	0	0	5
12:45 - 13:00	0	0	0	0	4
13:00 - 13:15	2	0	0	2	3
13:15 - 13:30	2	0	0	2	4
13:30 - 13:45	3	0	0	3	7
13:45 - 14:00	3	0	0	3	10
14:00 - 14:15	0	0	1	1	9
14:15 - 14:30	0	0	0	0	7
14:30 - 14:45	2	0	0	2	6
14:45 - 15:00	1	0	0	1	4
15:00 - 15:15	2	0	0	2	5
15:15 - 15:30	0	0	0	0	5
15:30 - 15:45	0	0	0	0	3
15:45 - 16:00	2	0	0	2	4
16:00 - 16:15	2	0	0	2	4
16:15 - 16:30	4	0	0	4	8
16:30 - 16:45	3	0	0	3	11
16:45 - 17:00	0	0	0	0	9
17:00 - 17:15	3	0	0	3	10
17:15 - 17:30	2	0	0	2	8
17:30 - 17:45	2	0	0	2	7
17:45 - 18:00	1	0	0	1	8
TOTAL	73	0	8	81	300
	91%	0%	9%	100%	



ANEXO 2B.



CONTEO DE TRÁFICO.

**ESTACIÓN DE CONTEO 1
SECTOR JALOA ALTO EL GUASMO.**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
INVENTARIO VIAL CARRETERA EL ROSARIO - EL GUASMO					
Proyecto:	REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
Ubicación:	Quero, Tungurahua.	Fecha:	15/10/2016		
Sector:	El Guasmo	Día:	Sábado		
Realizado por:	Egdo. José Luis Gutiérrez Valencia	Estación:	2		
HORA	TIPO DE VEHÍCULO			TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
6:00 - 6:15	1	0	0	1	
6:15 - 6:30	3	0	1	4	
6:30 - 6:45	3	0	1	4	
6:45 - 7:00	2	0	0	2	11
7:00 - 7:15	3	0	1	4	14
7:15 - 7:30	3	0	0	3	13
7:30 - 7:45	3	0	0	3	12
7:45 - 8:00	5	0	0	5	15
8:00 - 8:15	3	0	0	3	14
8:15 - 8:30	3	0	0	3	14
8:30 - 8:45	3	0	0	3	14
8:45 - 9:00	2	0	0	2	11
9:00 - 9:15	3	0	0	3	11
9:15 - 9:30	3	0	1	4	12
9:30 - 9:45	3	0	0	3	12
9:45 - 10:00	1	0	0	1	11
10:00 - 10:15	1	0	0	1	9
10:15 - 10:30	3	0	0	3	8
10:30 - 10:45	1	0	0	1	6
10:45 - 11:00	0	0	0	0	5
11:00 - 11:15	0	0	0	0	4
11:15 - 11:30	1	0	0	1	2
11:30 - 11:45	1	0	0	1	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	2
12:00 - 12:15	0	0	0	0	2
12:15 - 12:30	2	0	0	2	3
12:30 - 12:45	1	0	0	1	3
12:45 - 13:00	1	0	0	1	4
13:00 - 13:15	1	0	1	2	6
13:15 - 13:30	0	0	0	0	4
13:30 - 13:45	0	0	0	0	3
13:45 - 14:00	2	0	0	2	4
14:00 - 14:15	1	0	0	1	3
14:15 - 14:30	0	0	0	0	3
14:30 - 14:45	1	0	0	1	4
14:45 - 15:00	2	0	0	2	4
15:00 - 15:15	0	0	0	0	3
15:15 - 15:30	0	0	0	0	3
15:30 - 15:45	1	0	0	1	3
15:45 - 16:00	1	0	0	1	2
16:00 - 16:15	0	0	0	0	2
16:15 - 16:30	3	0	0	3	5
16:30 - 16:45	1	0	1	2	6
16:45 - 17:00	3	0	0	3	8
17:00 - 17:15	2	0	1	3	11
17:15 - 17:30	0	0	0	0	8
17:30 - 17:45	1	0	0	1	7
17:45 - 18:00	1	0	0	1	5
TOTAL	75	0	7	82	308
	91%	0%	9%	100%	

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
INVENTARIO VIAL CARRETERA EL ROSARIO - EL GUASMO					
Proyecto:	REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
Ubicación:	Quero, Tungurahua.	Fecha:	16/10/2016		
Sector:	El Guasmo	Día:	Domingo		
Realizado por:	Egdo. José Luis Gutiérrez Valencia	Estación:	2		
HORA	TIPO DE VEHÍCULO			TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
6:00 - 6:15	2	0	1	3	
6:15 - 6:30	3	0	0	3	
6:30 - 6:45	3	0	0	3	
6:45 - 7:00	2	0	0	2	11
7:00 - 7:15	5	0	0	5	13
7:15 - 7:30	3	0	1	4	14
7:30 - 7:45	2	0	2	4	15
7:45 - 8:00	2	1	1	4	17
8:00 - 8:15	2	0	0	2	14
8:15 - 8:30	4	0	0	4	14
8:30 - 8:45	3	0	1	4	14
8:45 - 9:00	2	0	0	2	12
9:00 - 9:15	3	0	1	4	14
9:15 - 9:30	4	0	0	4	14
9:30 - 9:45	3	0	0	3	13
9:45 - 10:00	3	0	0	3	14
10:00 - 10:15	1	0	0	1	11
10:15 - 10:30	4	0	0	4	11
10:30 - 10:45	3	0	0	3	11
10:45 - 11:00	3	0	0	3	11
11:00 - 11:15	2	0	1	3	13
11:15 - 11:30	3	0	0	3	12
11:30 - 11:45	2	0	0	2	11
11:45 - 12:00	3	0	0	3	11
12:00 - 12:15	4	0	0	4	12
12:15 - 12:30	2	0	2	4	13
12:30 - 12:45	3	0	0	3	14
12:45 - 13:00	1	0	0	1	12
13:00 - 13:15	2	0	0	2	10
13:15 - 13:30	2	0	0	2	8
13:30 - 13:45	3	0	0	3	8
13:45 - 14:00	5	0	0	5	12
14:00 - 14:15	4	0	0	4	14
14:15 - 14:30	1	0	1	2	14
14:30 - 14:45	1	0	1	2	13
14:45 - 15:00	3	0	0	3	11
15:00 - 15:15	2	0	0	2	9
15:15 - 15:30	3	0	0	3	10
15:30 - 15:45	1	0	0	1	9
15:45 - 16:00	3	0	0	3	9
16:00 - 16:15	4	0	1	5	12
16:15 - 16:30	3	0	1	4	13
16:30 - 16:45	1	0	0	1	13
16:45 - 17:00	2	0	2	4	14
17:00 - 17:15	2	0	0	2	11
17:15 - 17:30	3	0	0	3	10
17:30 - 17:45	2	0	1	3	12
17:45 - 18:00	3	0	1	4	12
TOTAL	127	1	18	146	545
	88%	0%	12%	100%	

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
INVENTARIO VIAL CARRETERA EL ROSARIO - EL GUASMO					
Proyecto:	REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
Ubicación:	Quero, Tungurahua.	Fecha:	17/10/2016		
Sector:	El Guasmo	Día:	Lunes		
Realizado por:	Egdo. José Luis Gutiérrez Valencia	Estación:	2		
HORA	TIPO DE VEHÍCULO			TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
6:00 - 6:15	2	0	0	2	
6:15 - 6:30	4	0	0	4	
6:30 - 6:45	3	0	0	3	
6:45 - 7:00	2	0	1	3	12
7:00 - 7:15	3	0	0	3	13
7:15 - 7:30	4	0	0	4	13
7:30 - 7:45	3	0	0	3	13
7:45 - 8:00	3	0	1	4	14
8:00 - 8:15	2	0	0	2	13
8:15 - 8:30	5	0	0	5	14
8:30 - 8:45	0	0	0	0	11
8:45 - 9:00	1	0	1	2	9
9:00 - 9:15	0	0	0	0	7
9:15 - 9:30	1	0	1	2	4
9:30 - 9:45	1	0	0	1	5
9:45 - 10:00	0	0	0	0	3
10:00 - 10:15	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	2	0	0	2	3
10:30 - 10:45	2	0	0	2	4
10:45 - 11:00	3	0	0	3	7
11:00 - 11:15	1	0	0	1	8
11:15 - 11:30	0	0	0	0	6
11:30 - 11:45	0	0	0	0	4
11:45 - 12:00	1	0	0	1	2
12:00 - 12:15	2	0	0	2	3
12:15 - 12:30	3	0	0	3	6
12:30 - 12:45	1	0	1	2	8
12:45 - 13:00	0	0	0	0	7
13:00 - 13:15	0	0	0	0	5
13:15 - 13:30	2	0	1	3	5
13:30 - 13:45	3	0	0	3	6
13:45 - 14:00	0	0	0	0	6
14:00 - 14:15	0	0	0	0	6
14:15 - 14:30	2	0	0	2	5
14:30 - 14:45	1	0	0	1	3
14:45 - 15:00	2	0	0	2	5
15:00 - 15:15	1	0	0	1	6
15:15 - 15:30	1	0	1	2	6
15:30 - 15:45	1	0	0	1	6
15:45 - 16:00	0	0	0	0	4
16:00 - 16:15	0	0	0	0	3
16:15 - 16:30	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	1	0	1	2	2
16:45 - 17:00	3	0	0	3	5
17:00 - 17:15	4	0	0	4	9
17:15 - 17:30	3	0	0	3	12
17:30 - 17:45	3	0	0	3	13
17:45 - 18:00	4	0	0	4	14
TOTAL	80	0	8	88	314
	91%	0%	9%	100%	

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
INVENTARIO VIAL CARRETERA EL ROSARIO - EL GUASMO					
Proyecto:	REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
Ubicación:	Quero, Tungurahua.	Fecha:	18/10/2016		
Sector:	El Guasmo	Día:	Martes		
Realizado por:	Egdo. José Luis Gutiérrez Valencia	Estación:	2		
HORA	TIPO DE VEHÍCULO			TOTALES	ACUMULADOS
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
6:00 - 6:15	1	0	0	1	
6:15 - 6:30	3	0	0	3	
6:30 - 6:45	2	0	0	2	
6:45 - 7:00	3	0	0	3	9
7:00 - 7:15	3	0	0	3	11
7:15 - 7:30	3	0	0	3	11
7:30 - 7:45	2	0	0	2	11
7:45 - 8:00	3	0	1	4	12
8:00 - 8:15	4	0	0	4	13
8:15 - 8:30	3	0	0	3	13
8:30 - 8:45	2	0	0	2	13
8:45 - 9:00	2	0	0	2	11
9:00 - 9:15	0	0	0	0	7
9:15 - 9:30	0	0	0	0	4
9:30 - 9:45	1	0	0	1	3
9:45 - 10:00	2	0	0	2	3
10:00 - 10:15	1	0	1	2	5
10:15 - 10:30	0	0	0	0	5
10:30 - 10:45	1	0	0	1	5
10:45 - 11:00	1	0	0	1	4
11:00 - 11:15	3	0	0	3	5
11:15 - 11:30	2	0	0	2	7
11:30 - 11:45	0	0	0	0	6
11:45 - 12:00	1	0	0	1	6
12:00 - 12:15	1	0	0	1	4
12:15 - 12:30	0	0	0	0	2
12:30 - 12:45	3	0	0	3	5
12:45 - 13:00	0	0	0	0	4
13:00 - 13:15	2	0	0	2	5
13:15 - 13:30	1	0	0	1	6
13:30 - 13:45	1	0	0	1	4
13:45 - 14:00	2	0	0	2	6
14:00 - 14:15	1	0	0	1	5
14:15 - 14:30	0	0	0	0	4
14:30 - 14:45	0	0	0	0	3
14:45 - 15:00	1	0	0	1	2
15:00 - 15:15	2	0	1	3	4
15:15 - 15:30	2	0	0	2	6
15:30 - 15:45	1	0	0	1	7
15:45 - 16:00	0	0	0	0	6
16:00 - 16:15	3	0	0	3	6
16:15 - 16:30	2	0	0	2	6
16:30 - 16:45	3	0	0	3	8
16:45 - 17:00	2	0	0	2	10
17:00 - 17:15	1	0	1	2	9
17:15 - 17:30	1	0	0	1	8
17:30 - 17:45	2	0	0	2	7
17:45 - 18:00	1	0	0	1	6
TOTAL	75	0	4	79	297
	95%	0%	5%	100%	

ANEXO 1C.

ESTUDIO DE SUELOS.

MUESTRA # 1

Km 0+500



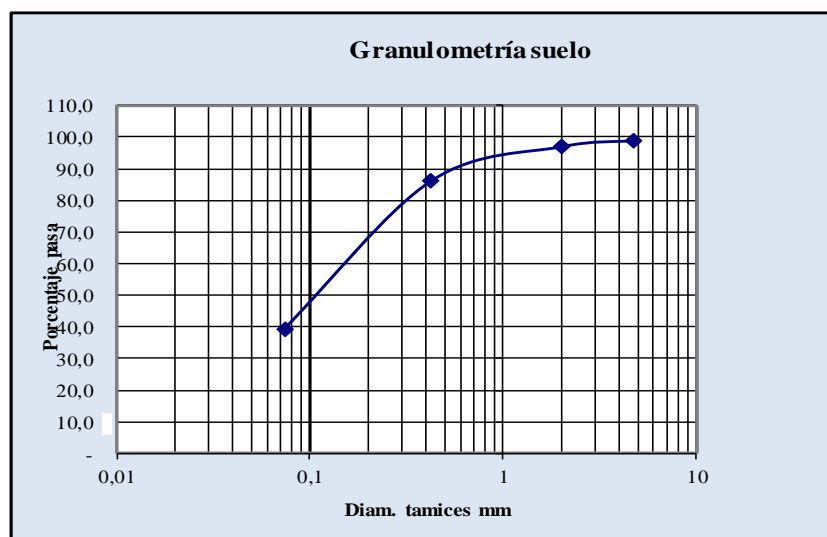
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ESTUDIO DE SUELOS



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: El Rosario		ABSCISA:	0+500	
UBICACIÓN: Cantón Quero		FECHA:	Ambato, 25-09- 2016	
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	4,06	0,94	99,06
PASA N 4		0	0	99,06
N 10	2,00	12,58	2,91	97,09
N 30	0,59			
N 40	0,425	59,35	13,73	86,27
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	262,12	60,62	39,38
PASA EL N 200		170,27	39,38	
TOTAL		432,39		
PESO ANTES DEL LAVADO	432,39	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	262,12	PESO CUARTEO DESPUÉS/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	170,27	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

PT SS	432,4			
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS
214,36	176,02	45,08	38,34	130,94
W % =		29,3		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ESTUDIO DE SUELOS
COMPACTACIÓN

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: El Rosario.		ABSCISA:	Km 0+500
UBICACIÓN: Cantón Quero.		FECHA:	Ambato, 20-09-2016
NORMA: AASHTO	T - 180	ENSAYADO POR: Ego José Gutiérrez.	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. Vinicio Almeida	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

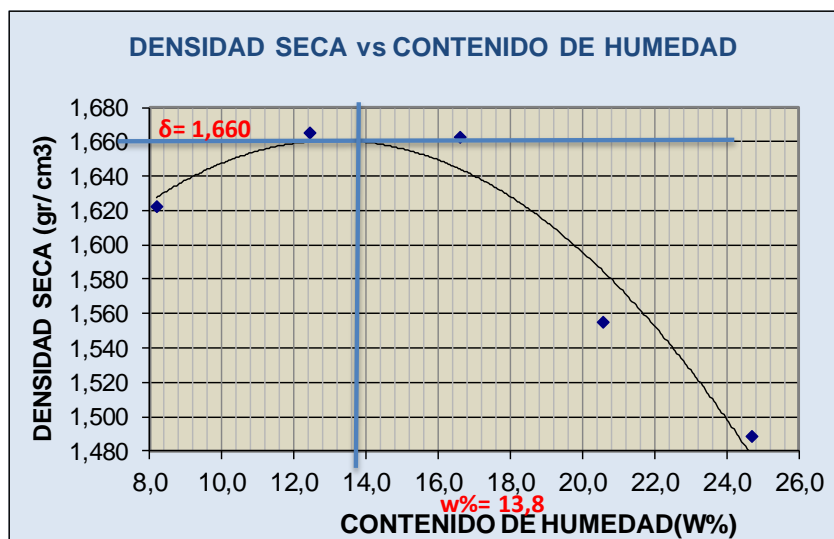
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO



Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	8	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5447,6	5558,1	5621,1	5561,1	5543,1
Peso suelo húmedo	1656,6	1767,1	1830,1	1770,1	1752,1
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,755	1,872	1,939	1,875	1,856

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	D-5	B-3	B-1	2-R	B-2	C-5	11-B	B-4	8-B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	225,5	160	250	146	175,4	160	205	151	180,5	155,9
Peso seco + recipiente Ws+ rec	212,5	153	228	134	156,8	144	179	129	153,1	131,3
Peso del recipiente rec	49,47	65,9	42	44,9	44,3	47,2	48,4	26,9	41,4	32,19
Peso del agua Ww	13	7,31	22,9	11,2	18,6	16,2	26,8	21,1	27,43	24,6
Peso suelo seco Ws	163	87,2	185	89,4	113	96,9	130	103	111,7	99,06
Contenido humedad w%	8,0	8,4	12,3	12,5	16,5	16,7	20,5	20,6	24,6	24,8
Contenido humedad promedio w%	8,18		12,43		16,59		20,56		24,69	
Densidad Seca gd	1,622		1,665		1,663		1,555		1,488	



γ máximo=	1,660	W óptimo % =	13,8
------------------	-------	--------------	------

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
ENSAYO DE SUELOS							
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
TIPO: PROCTOR MODIFICADO		NORMA:		AASHTO:T-180			
ABSCISA		0+500		KM.:		1+000	
SECTOR:		EL ROSARIO		SUELO:		SM	
FECHA:		Sept-16		ENSAYADO POR:		José Gutiérrez	
ENSAYO CBR							
MOLDE #		15		18		44	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		10358,2	10530,1	10360,2	10490,8	9827,1	10080,2
PESO MOLDE (gr)		5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775	5775
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)		4493,7	4665,6	4394,7	4525,3	4052,1	4305,2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)		2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)		1,953	2,028	1,910	1,967	1,761	1,871
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1,713	1,724	1,672	1,660	1,545	1,549
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)		1,718		1,666		1,547	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		B-3	1-D	C-5	8-B	B-1	3-T
Wm+TARRO (gr)		245,1	108,41	178,81	115,65	203,67	130,21
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		220,11	97,11	162,58	102,65	184,21	112,64
PESO AGUA (gr)		24,99	11,3	16,23	13	19,46	17,57
PESO TARRO (gr)		42,07	33,02	48,39	32,19	44,96	28,03
PESO MUESTRA SECA (gr)		178,04	64,09	114,19	70,46	139,25	84,61
CONTENIDO DE HUMEDAD %		14,04	17,63	14,21	18,45	13,97	20,77
AGUA ABSORBIDA %		3,60		4,24		6,79	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ENSAYO DE SUELOS

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO - EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ENSAYO C.B.R.

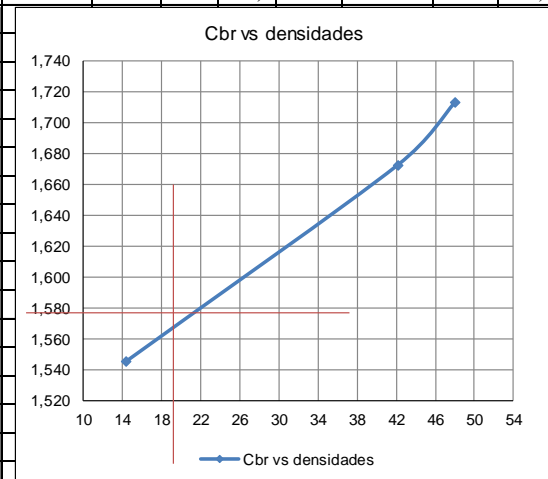
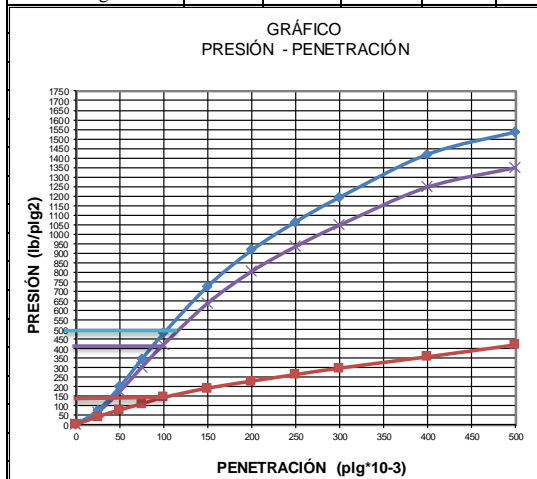
DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10-2						ABCISA:				0+500							
MOLDE NÚMERO			15			18				44							
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO		LECT		h		ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		
	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues			Plgs.	%			DIAL	Mues	Plgs.
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2
21-Sept-16	19:10	0	0,09	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,08	5,00	0,00	0,00			
22-Sept-16	19:18	1	0,10		0,28	0,06	0,06		0,20	0,04	0,09			0,24	0,05		
23-Sept-16	19:35	2	0,10		0,47	0,09	0,06		0,40	0,08	0,09			0,48	0,10		

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			15				18				44						
TIEMPO			Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET.	LECT	LEIDA	CORRG.	LECT		LEIDA	CORRG.	LECT	LEIDA		CORRG.	LECT	LEIDA	CORRG.	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%			
0	30	25	101,5	74,6		89,3	65,6		56,3	41,4							
1	0	50	270,4	198,7		237,6	174,6		104,9	77,1							
1	30	75	467,2	343,2		410,5	301,6		147,8	108,6							
2	0	100	652,8	479,6	479,6	48	573,4	421,3	421,3	42,1	194,2	142,7	142,7	14,3			
3	0	150	988,3	726,1		868,1	637,8		259,9	190,9							
4	0	200	1245,6	915,1		1094,8	804,3		309,9	227,7							
5	0	250	1448,5	1064,2		1272,9	935,2		357,1	262,3							
6	0	300	1623,2	1192,5		1426,1	1047,7		402,8	295,9							
8	0	400	1931,1	1418,7		1697,2	1246,9		483,7	355,4							
10	0	500	2089,2	1534,9		1835,5	1348,5		568,8	417,9							
CBR corregido						48			42,1								



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,660	gr/cm ³
gr/cm ³	1,713	47,96	%	95% de DM	1,577	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,672	42,13	%	CBR PUNTUAL		19,3
gr/cm ⁵	1,545	14,27	%			

ANEXO 2C.

ESTUDIO DE SUELOS.

MUESTRA # 2

Km 1+500



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



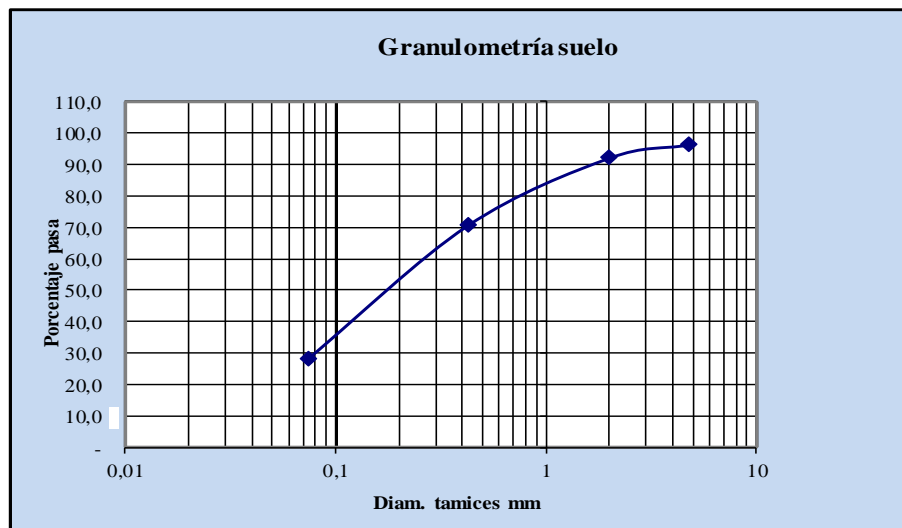
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: El Rosario.	ABSCISA:	1+500
UBICACIÓN: Cantón Quero.	FECHA:	Ambato, 26-09- 2016

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	16,94	3,65	96,35
PASA N 4		0	0	96,35
N 10	2,00	36,52	7,86	92,14
N 30	0,59			
N 40	0,425	136,54	29,40	70,60
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	333,48	71,80	28,20
PASA EL N 200		131,00	28,20	
TOTAL		464,48		
PESO ANTES DEL LA VADO	464,48	PESO CUARTEO ANTES/LA VADO		
PESO DESPUÉS DE LA VADO	333,48	PESO CUARTEO DESPUÉS/LA VADO		
TOTAL - DIFERENCIA	131,00	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3._ Contenido de Humedad

PT SS	464,5			
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS
210,45	188,19	46,78	22,26	141,41
W % =		15,7		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ENSAYO DE SUELOS
COMPACTACIÓN

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: El Rosario.		ABSCISA:	Km 1+500
UBICACIÓN: Cantón Quero.		FECHA:	Ambato, 20-09-2016
NORMA: AASHTO	T-180	ENSAYADO POR: Egdo José Gutierrez.	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. Vinicio Almeida	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

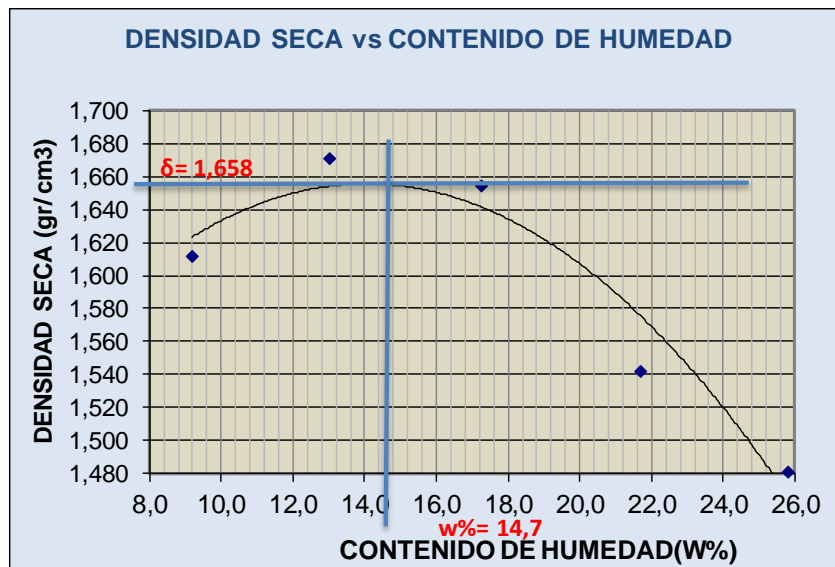
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO



Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	8	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5452,4	5573,6	5622,6	5562,2	5550
Peso suelo húmedo	1661,4	1782,6	1831,6	1771,2	1759
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,760	1,888	1,940	1,876	1,863

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	4-A	C-6	D-5	B-1	2-F	D-3	C-5	11-B	1-D	8-B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	229,5	168	258	148	179,6	162	210	153	187,2	160,3
Peso seco + recipiente Ws+ rec	214,2	158	236	136	160,5	142	181	131	155,6	134
Peso del recipiente rec	47,16	43,2	65,9	44,9	49,5	27,4	48,4	26,9	33,01	32,19
Peso del agua Ww	15,23	10,6	21,9	11,9	19,1	19,9	28,7	22,6	31,59	26,32
Peso suelo seco Ws	167,1	114	170	90,7	111	115	133	104	122,6	101,8
Contenido humedad w%	9,1	9,3	12,9	13,2	17,2	17,3	21,6	21,8	25,8	25,9
Contenido humedad promedio w%	9,19		13,00		17,26		21,68		25,81	
Densidad Seca gd	1,612		1,671		1,655		1,542		1,481	



Y máximo=	1,658	W óptimo % =	14,7
------------------	--------------	---------------------	-------------

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
		ENSAYO DE SUELOS					
		PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	NORMA:		AASHTO:T-180			
ABSCISA	1+500	KM:		2+000			
SECTOR:	El Rosario	SUELO:		SM			
FECHA:	Sept-16	ENSAYADO POR:		José Gutiérrez			
ENSAYO CBR							
MOLDE #	4		5		6		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	
W _m +MOLDE (gr)	12827,8	12923,6	12760,2	12850,1	12506,4	12784,2	
PESO MOLDE (gr)	8311,2	8311,2	8369,6	8369,6	8453,7	8453,7	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4516,6	4612,4	4390,6	4480,5	4052,7	4330,5	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1,963	2,005	1,908	1,947	1,761	1,882	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,716	1,707	1,663	1,664	1,536	1,557	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,711		1,663		1,546		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #	D-5	11-B	2-R	8-B	2-F	3-T	
W _m +TARRO (gr)	247,98	109,7	180,24	117,25	204,95	129,46	
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	225,05	97,4	162,76	104,87	185,03	111,95	
PESO AGUA (gr)	22,93	12,3	17,48	12,38	19,92	17,51	
PESO TARRO (gr)	65,86	26,88	44,3	32,19	49,47	28,03	
PESO MUESTRA SECA (gr)	159,19	70,52	118,46	72,68	135,56	83,92	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14,40	17,44	14,76	17,03	14,69	20,87	
AGUA ABSORBIDA %	3,04		2,28		6,17		



ENSAYO DE SUELOS

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ENSAYO C.B.R.

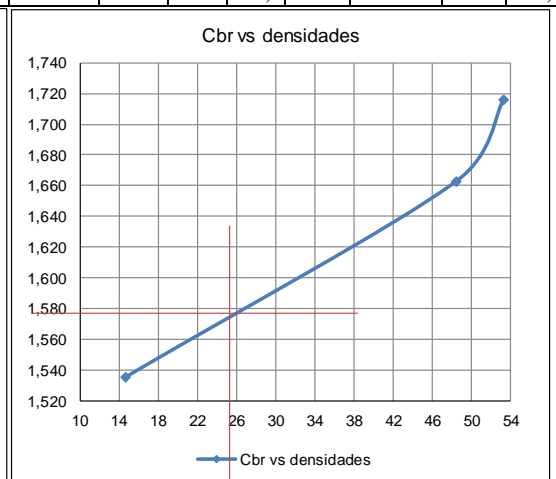
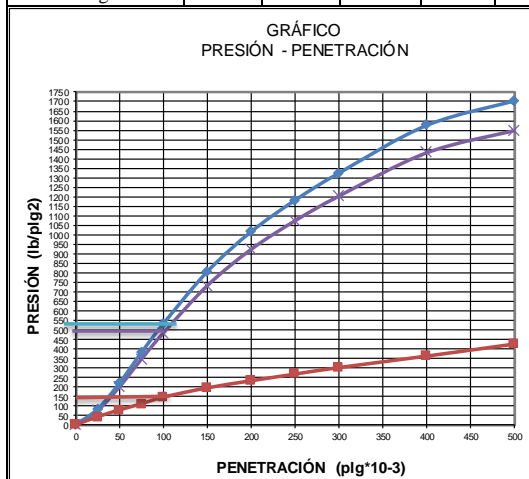
DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10-2							ABCISA:				1+500				
MOLDE NÚMERO			4				5				6				
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		
20-Sept-16	19:10	0	0,14	5,00	0,00	0,00	0,03	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00	
21-Sept-16	19:18	1	0,14		0,12	0,02	0,03		0,12	0,02	0,10		0,08	0,02	
22-Sept-16	19:35	2	0,14		0,20	0,04	0,03		0,24	0,05	0,10		0,24	0,05	

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			4				5			6				
TIEMPO			Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET.	LECT	LEIDA	CORRG.		LECT	LEIDA	CORRG.		LECT	LEIDA	CORRG.	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%		DIAL	lb/plg2	%		DIAL	lb/plg2	%	
0	30	25	112,8	82,9		102,6	75,4		57,5	42,2				
1	0	50	300,5	220,8		273,2	200,7		107,0	78,6				
1	30	75	519,2	381,4		472,0	346,8		150,9	110,9				
2	0	100	725,4	532,9	532,9	53	659,4	484,4	484,4	48,4	198,6	145,9	145,9	14,6
3	0	150	1098,1	806,7		998,2	733,3		265,2	194,8				
4	0	200	1384,2	1016,9		1258,4	924,5		316,3	232,4				
5	0	250	1609,5	1182,4		1463,2	1075,0		364,3	267,6				
6	0	300	1804,2	1325,5		1640,2	1205,0		411,1	302,0				
8	0	400	2146,1	1576,7		1951,1	1433,4		493,5	362,6				
10	0	500	2321,2	1705,3		2110,2	1550,3		580,2	426,3				
CBR corregido						53				48,4				14,6



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,658	gr/cm ³	
gr/cm ³	1,716	53,29	%	95% de DM	1,575	gr/cm ³	
gr/cm ⁴	1,663	48,44	%	CBR PUNTUAL		24,4	%
gr/cm ⁵	1,536	14,59	%				

ANEXO 3C.

ESTUDIO DE SUELOS.

MUESTRA # 3

Km 2+500



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



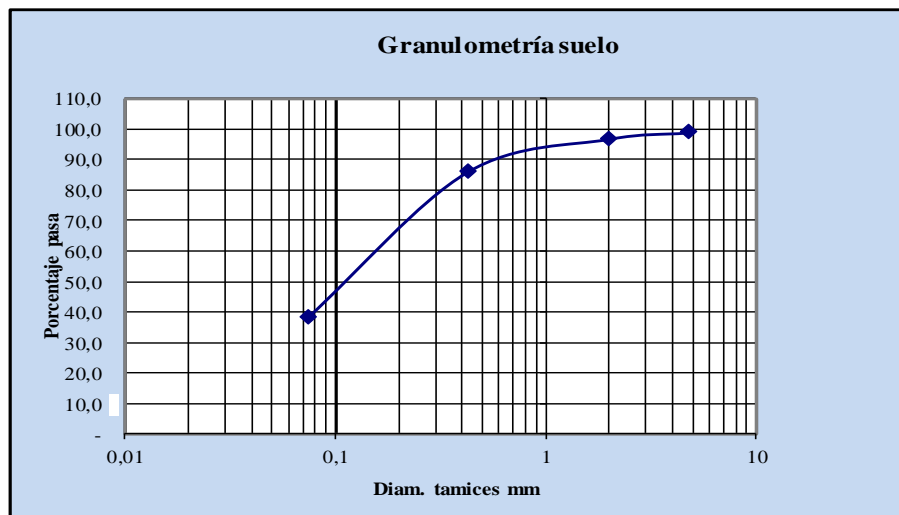
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR:El Guasmo	ABSCISA:	2+500
UBICACIÓN:Cantón Quero	FECHA:	Ambato, 21-09- 2016

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	5,01	1,12	98,88
PASA N 4		0	0	98,88
N 10	2,00	14,47	3,24	96,76
N 30	0,59			
N 40	0,425	63,18	14,14	85,86
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	277,18	62,01	37,99
PASA EL N 200		169,78	37,99	
TOTAL		446,96		
PESO ANTES DEL LA VADO	446,96	PESO CUARTEO ANTES/LA VADO		
PESO DESPUÉS DE LA VADO	277,18	PESO CUARTEO DESPUÉS/LA VADO		
TOTAL - DIFERENCIA	169,78	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3._ Contenido de Humedad

PT SS	447,0			
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS
290,6	258,38	98,08	32,22	160,3
W % =		20,1		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ENSAYO DE SUELOS
COMPACTACIÓN

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

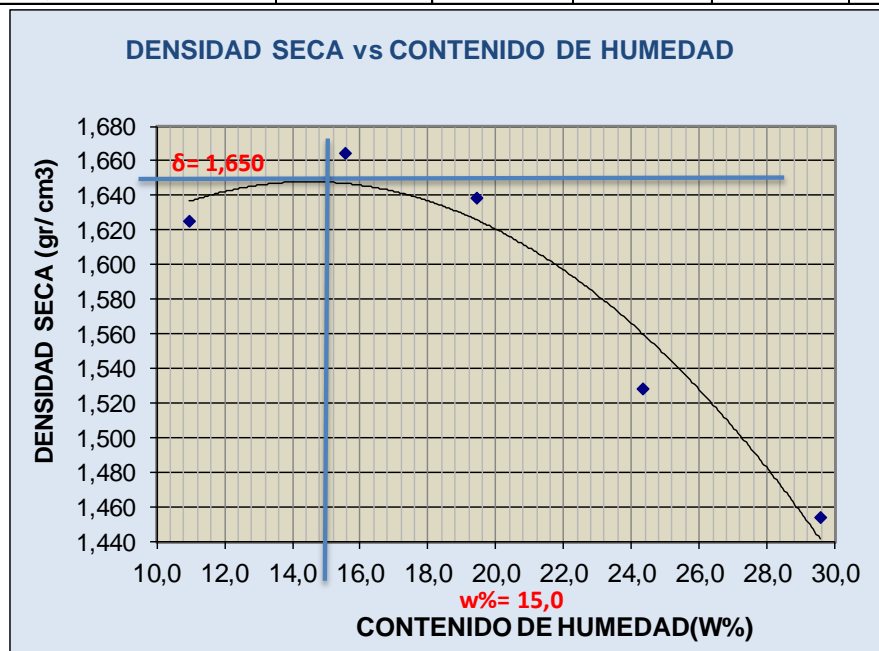
SECTOR: El Guasmo.		ABSCISA:	Km 2+500	
UBICACIÓN: Cantón Quero.		FECHA:	Ambato, 21-09-2016	
NORMA: AASHTO	T - 180	ENSAYADO POR: Egdo José Gutierrez.		
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. Vinicio Almeida.		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO				
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO : 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO



Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5493,8	5607	5638,4	5585,2	5570,1
Peso suelo húmedo	1702,8	1816	1847,4	1794,2	1779,1
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,804	1,924	1,957	1,901	1,885

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	4-A	4-B	2-R	D-3	B-1	8-B	B-2	11-B	B-3	D-5
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	210,2	165	215	150	239,6	160	241	150	182,4	153,1
Peso seco + recipiente W _s + rec	194,2	152	192	133	208,1	139	203	126	150,7	133,1
Peso del recipiente rec	47,16	31,6	44,3	27,4	45	32,2	47,2	26,9	42,04	65,89
Peso del agua W _w	15,94	13,4	22,9	16,7	31,5	20,9	37,6	24,3	31,76	20,07
Peso suelo seco W _s	147,1	120	148	106	163	107	156	99	108,6	67,16
Contenido humedad w%	10,8	11,1	15,4	15,7	19,3	19,5	24,1	24,5	29,2	29,9
Contenido humedad promedio w%	10,97		15,57		19,42		24,31		29,56	
Densidad Seca gd	1,626		1,665		1,639		1,529		1,455	



γ máximo=	1,650	W óptimo % =	15,0
------------------	--------------	---------------------	-------------

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
		ENSAYO DE SUELOS					
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	NORMA:		AASHTO:T-180			
ABSCISA	2+500	DEL KM.:		3+000			
SECTOR:	El Guasmo	SUELO:		SM			
FECHA:	Sept-16	ENSAYADO POR:		José Gutiérrez			
ENSAYO CBR							
MOLDE #	7		8		9		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	
Wm+MOLDE (gr)	10535,4	10640,8	10355,2	10512,2	9945,8	10267	
PESO MOLDE (gr)	6412,2	6412,2	6385,4	6385,4	6389,8	6389,8	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4123,2	4228,6	3969,8	4126,8	3556	3877,2	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2082	2082	2082	2082	2082	2082	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1,980	2,031	1,907	1,982	1,708	1,862	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,700	1,662	1,641	1,603	1,479	1,506	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,681		1,622		1,492		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #	4-A	D-3	D-7	1-D	B-1	1-T	
Wm +TARRO (gr)	194,76	111,79	208,01	117,77	258,89	116,4	
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	173,85	96,45	185,56	101,55	230,17	99,94	
PESO AGUA (gr)	20,91	15,34	22,45	16,22	28,72	16,46	
PESO TARRO (gr)	47,16	27,42	47,04	33,01	45,01	30,3	
PESO MUESTRA SECA (gr)	126,69	69,03	138,52	68,54	185,16	69,64	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16,50	22,22	16,21	23,67	15,51	23,64	
AGUA ABSORBIDA %	5,72		7,46		8,12		



ENSAYO DE SUELOS

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

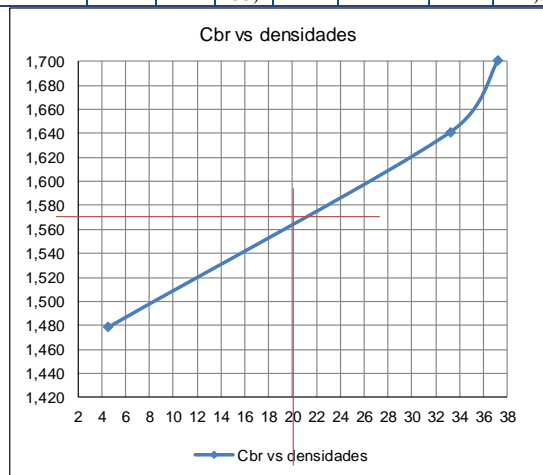
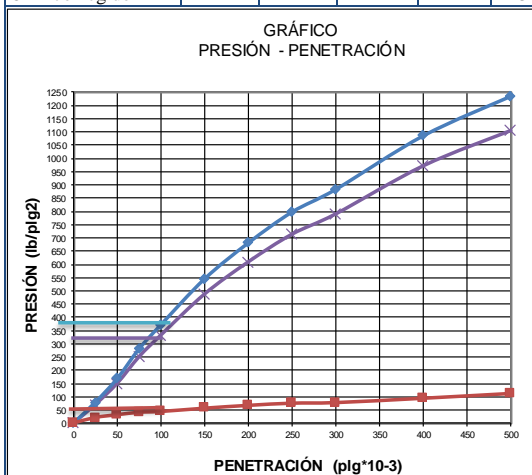
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			7				8				9			
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO		LECT		h		ESPONJ		LECT		h		ESPONJ	
	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
21-Sept-16	19:10	0	0,06	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00
22-Sept-16	19:18	1	0,07		0,24	0,05	0,07		0,12	0,02	0,07		0,36	0,07
23-Sept-16	19:35	2	0,07		0,43	0,09	0,08		0,28	0,06	0,08		0,72	0,14

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			7				8				9			
TIEMPO			Q		PRESIONES		CBR		Q		PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	PENET. " 10-3	LECT	LEIDA	CORRG.	LECT	LEIDA	CORRG.	LECT	LEIDA	CORRG.	LECT	LEIDA	CORRG.
			DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
0	30	25	107,3	78,8		95,8	70,4		29,2	21,5				
1	0	50	229,3	168,5		204,7	150,4		43,6	32,0				
1	30	75	382,1	280,7		341,2	250,7		56,3	41,4				
2	0	100	506,4	372,0	372,0	37	452,2	332,2	332,2	33,2	60,7	44,6	44,6	4,5
3	0	150	742,8	545,7		663,2	487,2		78,1	57,4				
4	0	200	927,6	681,5		828,2	608,5		92,9	68,3				
5	0	250	1086,6	798,3		970,2	712,8		104,5	76,8				
6	0	300	1203,3	884,0		1074,4	789,3		107,6	79,1				
8	0	400	1479,1	1086,6		1321,2	970,6		130,5	95,9				
10	0	500	1682,2	1235,9		1502,1	1103,5		155,8	114,5				
CBR corregido						37			33,2					4,5



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,650	gr/cm ³
gr/cm ³	1,700	37,20	%	95% de DM	1,568	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,641	33,22	%	CBR PUNTUAL		20,8
gr/cm ⁵	1,479	4,46	%			

ANEXO 4C.

ESTUDIO DE SUELOS.

MUESTRA # 4

Km 3+500



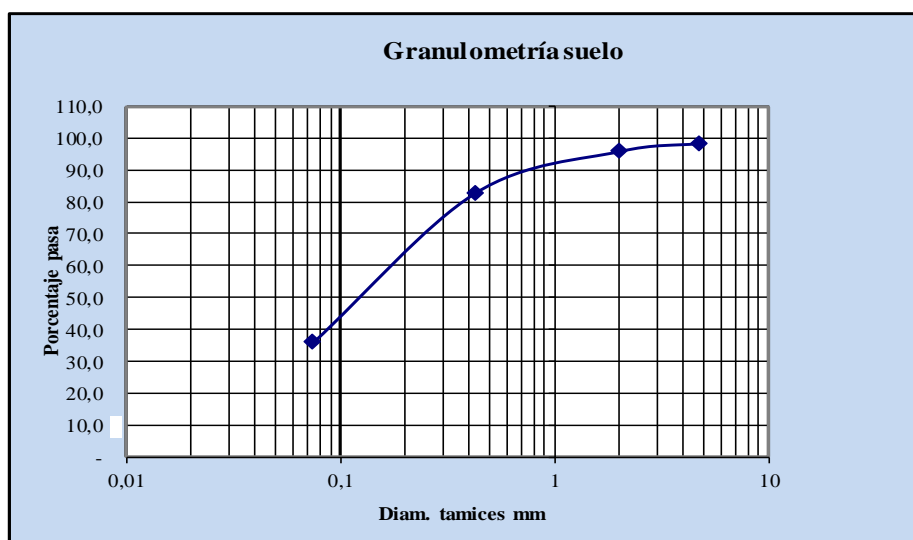
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ENSAYO DE SUELOS



PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: El Guasmo		ABSCISA:	3+500	
UBICACIÓN: Cantón Quero.		FECHA:	Ambato, 25-09- 2016	
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	8,3	1,71	98,29
PASA N 4		0	0	98,29
N 10	2,00	20,69	4,25	95,75
N 30	0,59			
N 40	0,425	84,11	17,30	82,70
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	312,19	64,20	35,80
PASA EL N 200		174,07	35,80	
TOTAL		486,26		
PESO ANTES DEL LAVADO	486,26	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LA VADO	312,19	PESO CUARTEO DESPUÉS/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	174,07	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3._ Contenido de Humedad

PT SS	486,3			
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS
207,97	186,56	48,38	21,41	138,18
W %		15,5		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ENSAYO DE SUELOS
COMPACTACIÓN

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: El Guasmo.		ABSCISA:	Km 3+500
UBICACIÓN: Cantón Quero.		FECHA:	Ambato, 22-09-2016
NORMA: AASHTO	T - 180	ENSAYADO POR: Egdo José Gutierrez.	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. Vinicio Almeida.	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

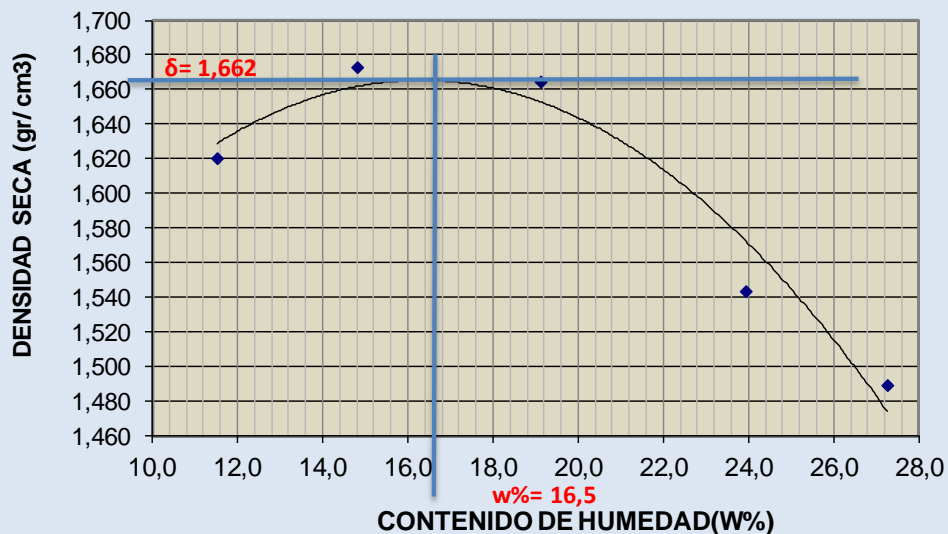
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	8	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5496,6	5604,6	5663	5597,2	5580
Peso suelo húmedo	1705,6	1813,6	1872	1806,2	1789
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,807	1,921	1,983	1,913	1,895



2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	B-2	C-5	2-R	4-B	C-6	6-T	B-3	11-B	1-T	8-B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	211,9	170	222	150	187,0	166	229	152	188,2	158,5
Peso seco + recipiente Ws+ rec	195	158	199	135	164,0	147	193	128	154,6	131,3
Peso del recipiente rec	47,35	48,4	44,3	31,5	43,2	46,7	42,1	26,9	30,3	32,19
Peso del agua Ww	16,92	12,7	22,7	15,5	23	19,2	36	24,3	33,63	27,18
Peso suelo seco Ws	147,7	109	155	103	121	99,9	151	101	124,3	99,08
Contenido humedad w%	11,5	11,6	14,7	15,0	19,0	19,2	23,9	24,0	27,1	27,4
Contenido humedad promedio w%	11,52		14,82		19,13		23,93		27,25	
Densidad Seca gd	1,620		1,673		1,665		1,544		1,489	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo=	1,662	W óptimo % =	16,5
------------------	--------------	---------------------	-------------

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
		ENSAYO DE SUELOS					
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	3+500			DEL KM.:	4+000		
SECTOR:	El Guasmo			SUELO:	SM		
FECHA:	Sept-16			ENSAYADO POR:	José Gutiérrez		
ENSAYO CBR							
MOLDE #	7		8		9		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	
Wm+MOLDE (gr)	10535,4	10640,8	10315,6	10483,4	9945,8	10267	
PESO MOLDE (gr)	6412,2	6412,2	6385,4	6385,4	6389,8	6389,8	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4123,2	4228,6	3930,2	4098	3556	3877,2	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2082	2082	2082	2082	2082	2082	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1,980	2,031	1,888	1,968	1,708	1,862	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,700	1,662	1,624	1,592	1,479	1,506	
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,681		1,608		1,492		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #	4-A	D-3	D-7	1-D	B-1	1-T	
Wm +TARRO (gr)	194,76	111,79	208,01	117,77	258,89	116,4	
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	173,85	96,45	185,56	101,55	230,17	99,94	
PESO AGUA (gr)	20,91	15,34	22,45	16,22	28,72	16,46	
PESO TARRO (gr)	47,16	27,42	47,04	33,01	45,01	30,3	
PESO MUESTRA SECA (gr)	126,69	69,03	138,52	68,54	185,16	69,64	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16,50	22,22	16,21	23,67	15,51	23,64	
AGUA ABSORBIDA %	5,72		7,46		8,12		



ENSAYO DE SUELOS

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

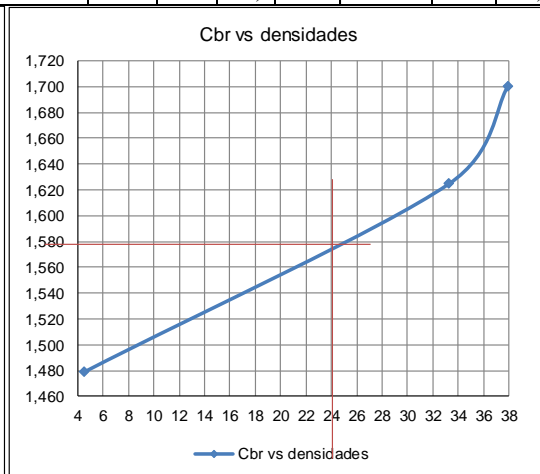
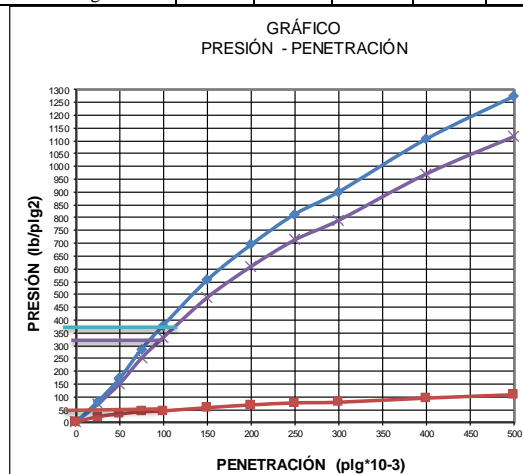
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			7				8				9			
FECHA		TIEMPO	LECT		h		ESPONJ		LECT		h		ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
22-Sept-16	19:10	0	0,06	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00
23-Sept-16	19:18	1	0,07		0,24	0,05	0,07		0,12	0,02	0,07		0,28	0,06
24-Sept-16	19:35	2	0,07		0,43	0,09	0,08		0,28	0,06	0,08		0,72	0,14

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			7				8				9						
TIEMPO		PENET.	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG	%		LECT	LEIDA	CORG	%		LECT	LEIDA	CORG	%	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%		DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%		DIAL	lb/plg2	%	
0	30	25	109,1	80,2			95,8	70,4		29,2	21,5						
1	0	50	233,4	171,5			204,7	150,4		43,6	32,0						
1	30	75	388,9	285,7			341,2	250,7		56,3	41,4						
2	0	100	515,5	378,7	378,7	38	452,2	332,2	332,2	33,2	60,7	44,6	44,6	4,5			
3	0	150	756,1	555,5			663,2	487,2		78,1	57,4						
4	0	200	944,3	693,7			828,3	608,5		92,9	68,3						
5	0	250	1106,1	812,6			970,2	712,8		104,1	76,5						
6	0	300	1224,8	899,8			1074,4	789,3		107,6	79,1						
8	0	400	1506,2	1106,6			1321,2	970,6		130,1	95,6						
10	0	500	1732,9	1273,1			1520,1	1116,8		148,4	109,0						
CBR corregido							38			33,2						4,5	



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,662	gr/cm ³
gr/cm ³	1,700	37,87	%	95% de DM	1,579	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,624	33,22	%	CBR PUNTUAL		24,6
gr/cm ⁵	1,479	4,46	%			

ANEXO D.

CÁLCULO DE VOLUMENES DE OBRA.

ANEXO D. CÁLCULO DE VOLÚMENES DE OBRA

1. DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA DEL TERRENO.

Este trabajo se trata de limpiar y despejar el terreno necesario para que se pueda llevar acabo la obra con satisfacción.

La cuantificación de este rubro se la realizó con un ancho de faja de 25 metros, y la medida será la hectárea debido a su magnitud.

Ancho de faja promedio = 20 m
Longitud total del proyecto = 3420 m
Área total = Ancho de faja * longitud total
Área total = 20 m * 3420 m
Área total = 68400 m ² /10000 = 6.84 Ha

2. REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO.

La unidad de medida de este rubro es el Km el mismo que es igual a la longitud total del proyecto.

Longitud total = 3.420 Km

3. EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR.

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el desarrollo del proyecto.

El Volumen total de corte en el diseño es igual a 45.112,78 m³, el mismo que fue obtenido mediante el programa AutoCAD civil.

4. RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO PESADO.

Este rubro corresponde al volumen determinado mediante el diseño geométrico en el software AutoCAD civil.

Volumen de relleno = 3631.06 m³

5. LIMPIEZA DE DERRUMBES.

Se considera un 10% del volumen total de la excavación sin clasificar. Su unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Volumen de derrumbes= 10% Volumen total de excavación sin clasificar
Volumen de derrumbes = 10% (45.112,78 m3)
Volumen total derrumbes = 4511,27 m3

6. MATERIAL BASE CLASE 3.

Volumen de base = espesor de la capa base * ancho de la calzada * longitud del proyecto
Volumen = 0.15 m * 6 m * 3420 m= 3078 m3
Sobreancho en curvas= 10% Volumen de base clase 3
Sobreancho en curvas= 10% (3078 m3) = 307.8 m3
Volumen total = 3078 m3 +307.8 m3= 3385.8 m3

7. HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 5 cm.

Volumen carpeta asfáltica = Ancho de calzada * Long. Del proyecto
Volumen carpeta asfáltica = 6 m * 3420 m=20520 m2
Sobreancho en curvas = 10% Volumen de carpeta asfáltica.
Sobreancho en curvas= 10%(20520 m2) = 2052 m2
Volumen carpeta asfáltica = 20520 m2 + 2052 m2 = 22572 m2

8. HORMIGÓN SIMPLE f'c= 180 Kg/cm2, PARA CUNETAS.

Área de la sección transversal de la cuneta = 0.113 m2
Volumen de Ho. En cunetas = Sección de cuneta * (Long. del proyecto* 2 lados)
Volumen de Ho. En cunetas = 0.113 m2 (3420 m * 2)
Volumen de Ho. En cunetas = 772.92 m3

9. HORMIGÓN SIMPLE f'c= 210 Kg/cm2 PARA ALCANTARILLAS.

Volumen de H.S. por cada paso de agua = 0.7789 m3
Número de pasos de agua = 10
Volumen Total = 0.7789 * 10
Volumen Total = 7.79 m3

10. MATERIAL PARA DRENAJE DE PAVIMENTO

Piedra para drenaje de ojo de agua en el km 2+105 – 2+130

Longitud del tramo a drenar = 25m
Ancho de drenaje =8 m
Altura de material para drenaje= 1m
Vol. Total = $25 * 8 * 1$ m
Vol. Total = 200 m ³

11. TUBERÍA PARA PASES DE AGUA TIPO PVC D=400 MM.

Para pasos de alcantarillas.

Se considera una cantidad de 3 mínimo por cada km.

Longitud de la tubería = 12 m
Número de pasos de agua = 10
Long Total = Long. Tubería * Número de pasos de agua
Long Total = $12 * 10$ m
Long. Total = 120 m

12. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

Esta señalización está conformada por 2 líneas continuas laterales de color blanco y una línea segmentada central de color amarillo.

Long. Señalización = # de líneas * Long. Del proyecto
Long. Señalización = $3 * 3420$ m
Long. Señalización = 10260 m

13. SEÑALES PREVENTIVAS Y REGULATORIAS (60X60cm).

Se considera una cantidad de 6 por cada km entre señales regulatorias y preventivas.

Dan un total de **20 unidades**.

14. SEÑALIZACIÓN VERTICAL INFORMATIVA.

Se considera una por km, dando un total de **4 unidades**.

ANEXO E.

MEMORIA FOTOGRAFICA.



Levantamiento topográfico.



Levantamiento topográfico.



Colocación de B.M.



Extracción de muestras.



Calicatas.



Levantamiento topográfico.



Peso de muestras.



Ensayo de compactación.



Ensayo de plasticidad.



Topografía de la zona.



Topografía de zona.



Afloramiento de agua km 2+100.



ANEXO F.

FICHAS DE MANTENIMIENTO VIAL.

FICHA N°1. MANTENIMIENTO RUTINARIO.

Operación Rutinaria.		SEVERIDAD	km 0+000	km 1+000	km 2+000	km 3+000
			km 1+000	km 2+000	km 3+000	km 3+420
a) Limpieza de faja. (Rocería)	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
b) Remoción de suelos que obstruyen la calzada.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
c) Limpieza de fosos, contrafosos y canales.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
d) Limpieza de alcantarillas y sifones.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
e) Limpieza de cunetas revestidas.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
f) Sellado de grietas.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
g) Bacheo superficial.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
h) Bacheo profundo.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
i) Limpieza de señales	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
j) Reacondicionamiento de señales verticales lat.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
k) Limpieza de barreras metálicas de contención.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
l) Reparación de barreras metálicas de contención.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
m) Limpieza del pavimento.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					
n) Demarcación del pavimento.	ALTA					
	MEDIA					
	BAJA					

FICHA N°2. MANTENIMIENTO PERIÓDICO.

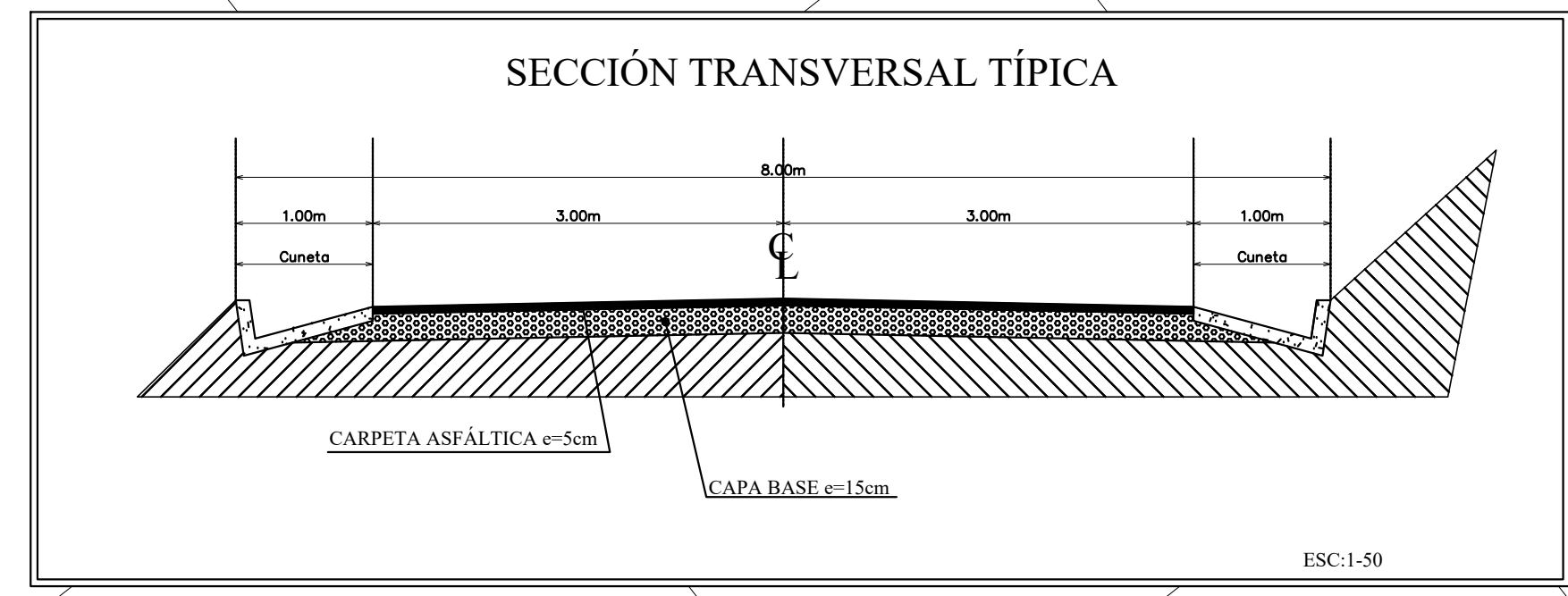
 "UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO" FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA 						
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SECTORES EL ROSARIO – EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
FICHA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO						
Operación periódica.			km 0+000 km 1+000	km 1+000 km 2+000	km 2+000 km 3+000	km 3+000 km 3+420
a) Drenes de pavimento.	SEVERIDAD	ALTA				
		MEDIA				
		BAJA				
b) Operación de sellos bituminosos	SEVERIDAD	ALTA				
		MEDIA				
		BAJA				
c) Imprimación reforzada.	SEVERIDAD	ALTA				
		MEDIA				
		BAJA				
d) Recapeo.	SEVERIDAD	ALTA				
		MEDIA				
		BAJA				
e) Sello de arena.	SEVERIDAD	ALTA				
		MEDIA				
		BAJA				

FICHA N°1. MANTENIMIENTO DE EMERGENCIA.

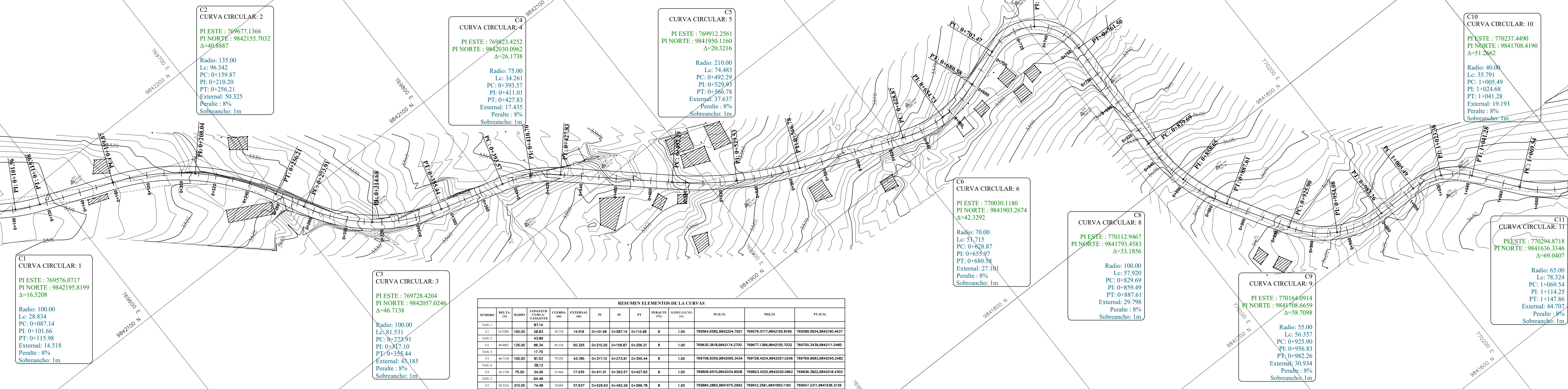
Operación de emergencia.				km 0+000	km 1+000	km 2+000	km 3+000
				km 1+000	km 2+000	km 3+000	km 3+420
a) Rehabilitación de carreteras.	SEVERIDAD	ALTA					
		MEDIA					
		BAJA					
b) Reconstrucción de carreteras.	SEVERIDAD	ALTA					
		MEDIA					
		BAJA					
c) Rellenos de erosiones.	SEVERIDAD	ALTA					
		MEDIA					
		BAJA					
d) Protección de terraplenes.	SEVERIDAD	ALTA					
		MEDIA					
		BAJA					
e) Extracción de derrumbes, etc.	SEVERIDAD	ALTA					
		MEDIA					
		BAJA					
f) Daños por sismos.	SEVERIDAD	ALTA					
		MEDIA					
		BAJA					
g) Inundaciones.	SEVERIDAD	ALTA					
		MEDIA					
		BAJA					

ANEXO G.

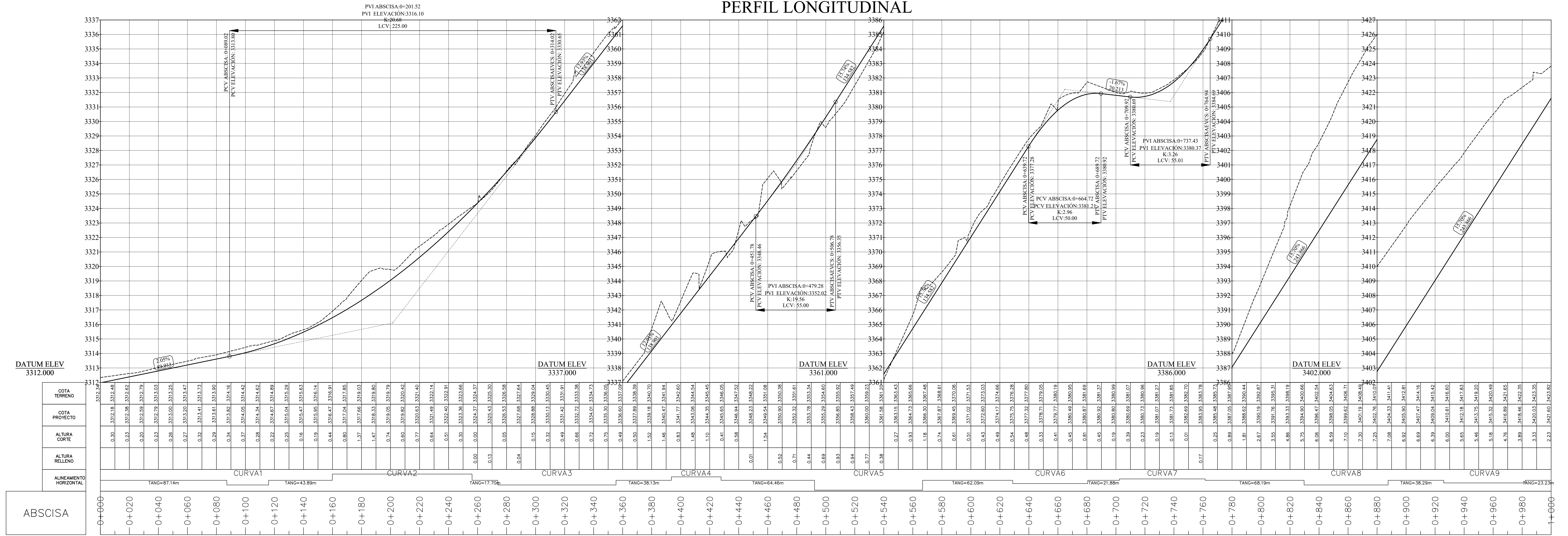
PLANOS.

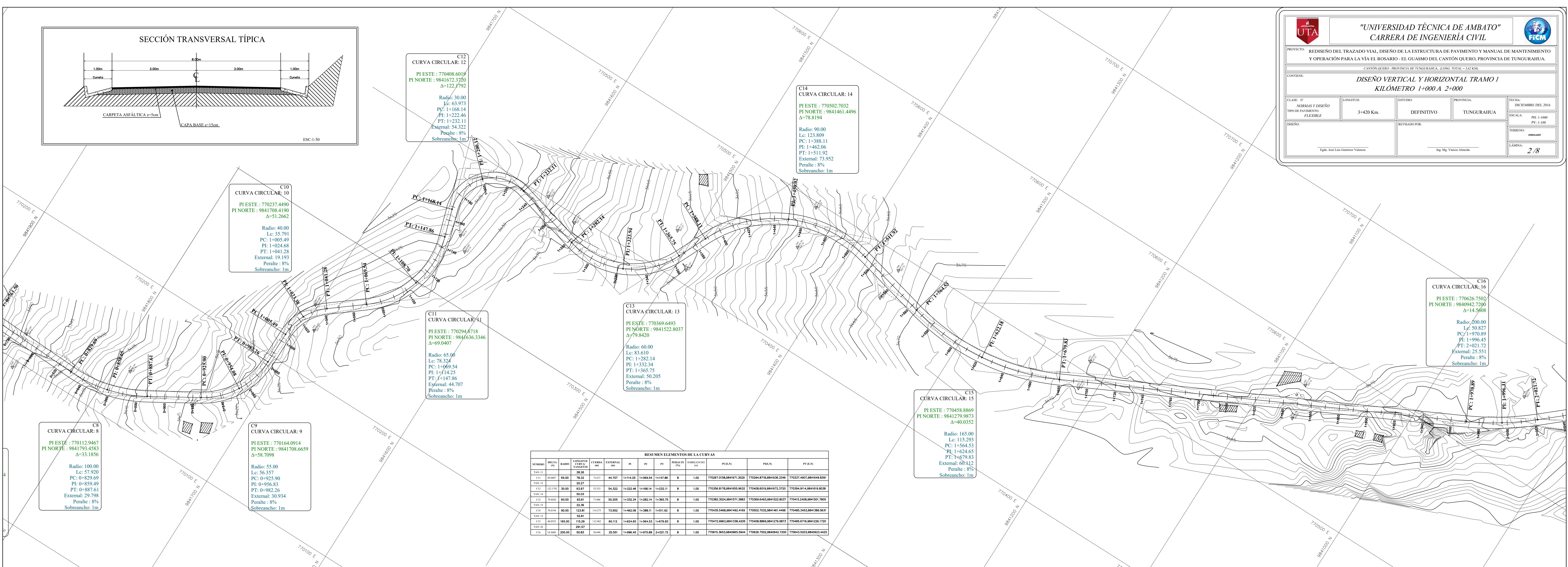
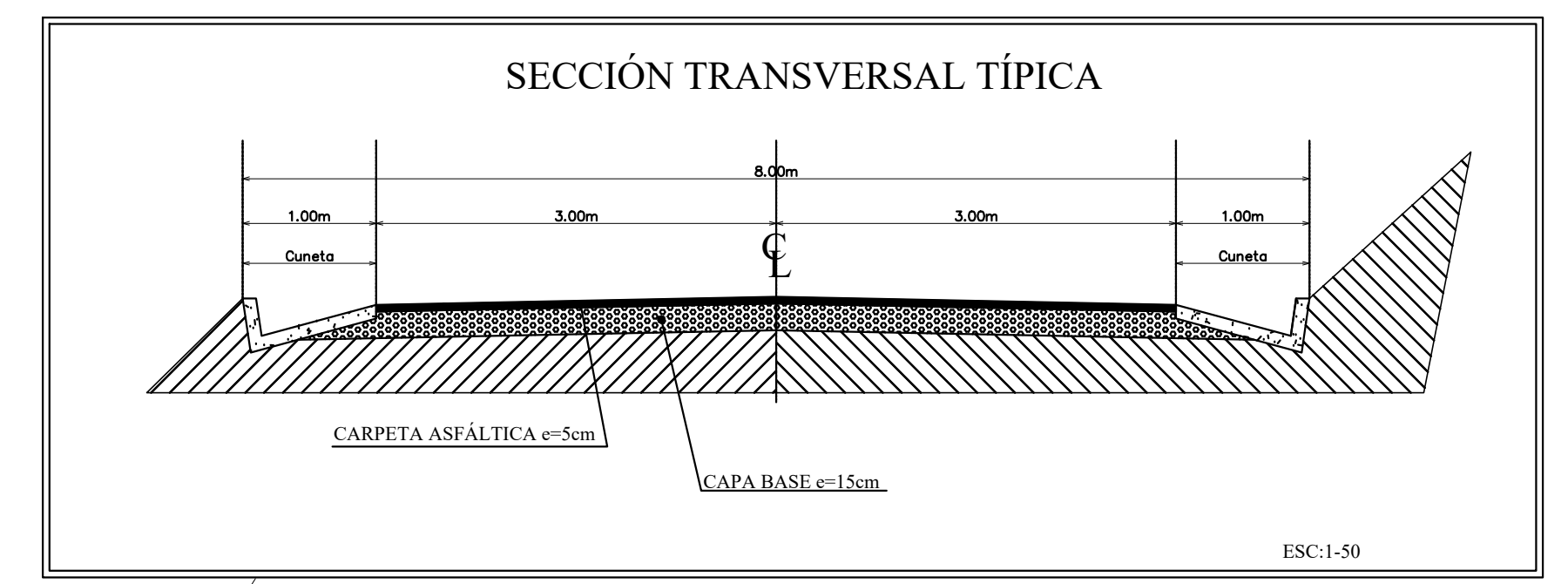


COMUNIDAD EL ROSARIO
 CANCHA
 CASA CASA
 VELOCIDAD DE DISEÑO = 45 km/h
 ABSICISA: 0+000.00

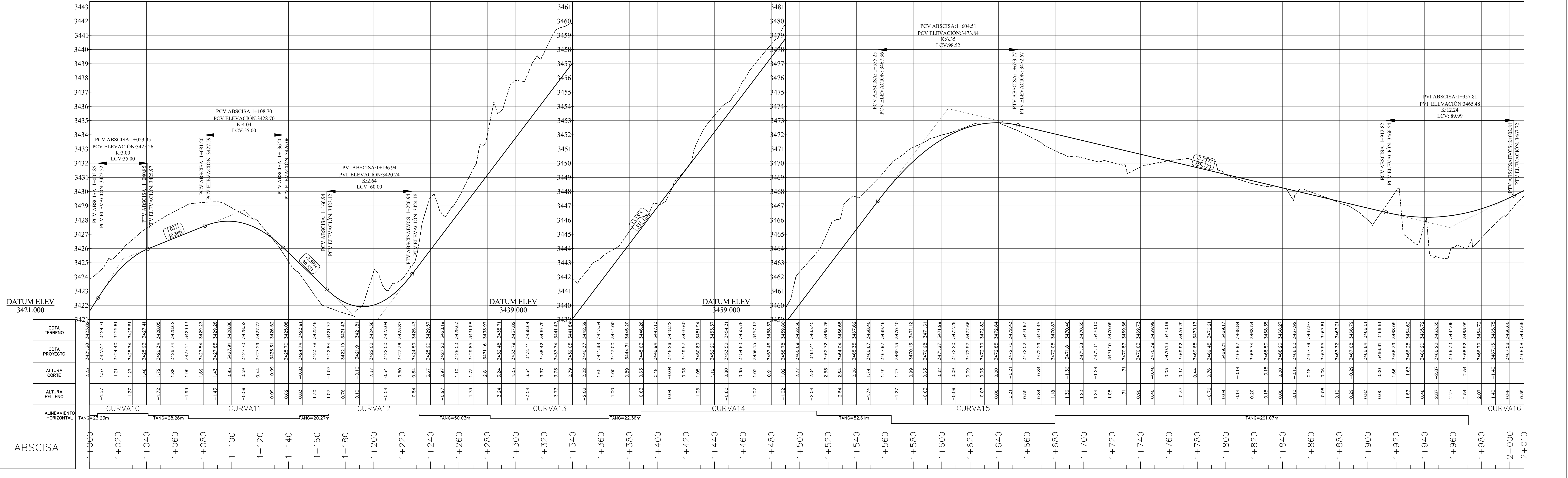


PERFIL LONGITUDINAL





PERFIL LONGITUDINAL

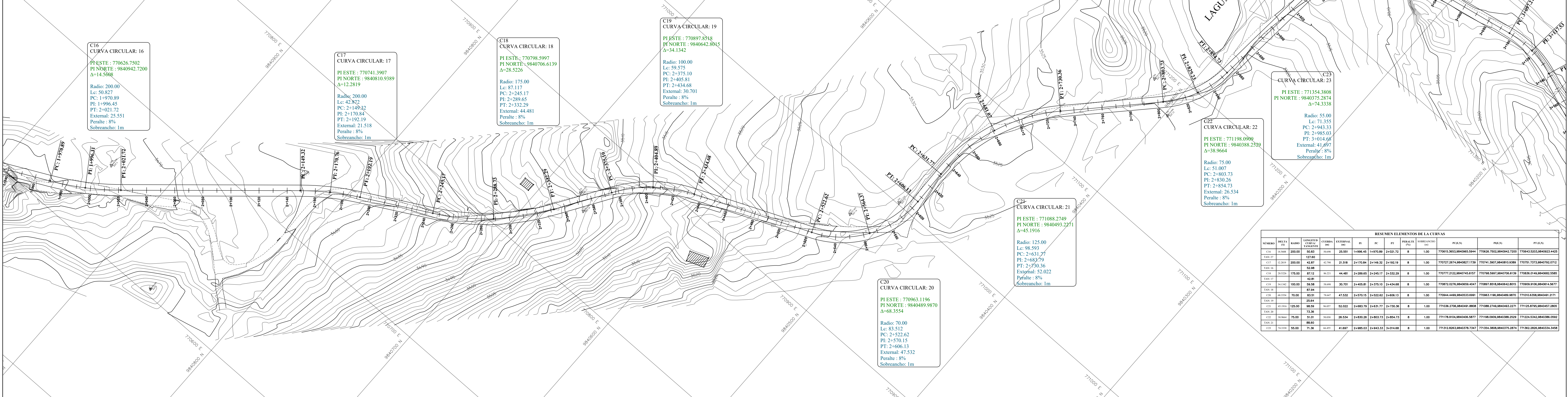
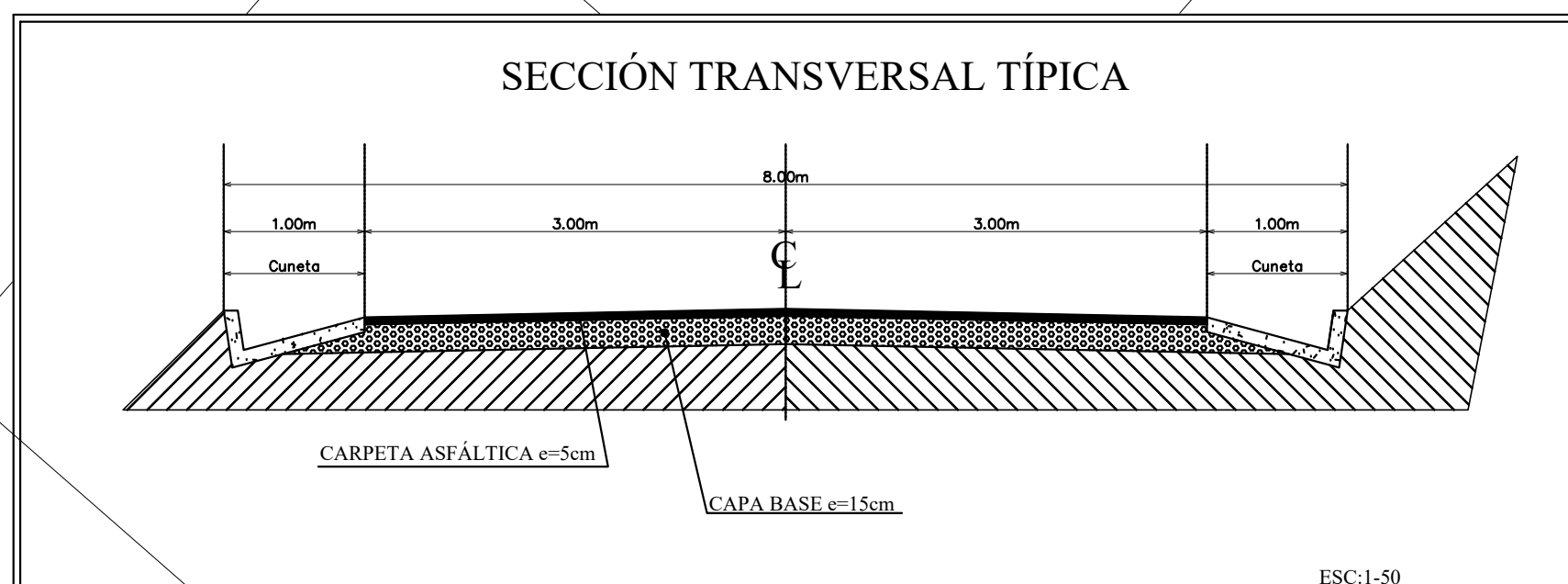


"UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LA VÍA EL ROSARIO - EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CONTIENE: DISEÑO VERTICAL Y HORIZONTAL TRAMO I
KILÓMETRO 2+000 A 3+000

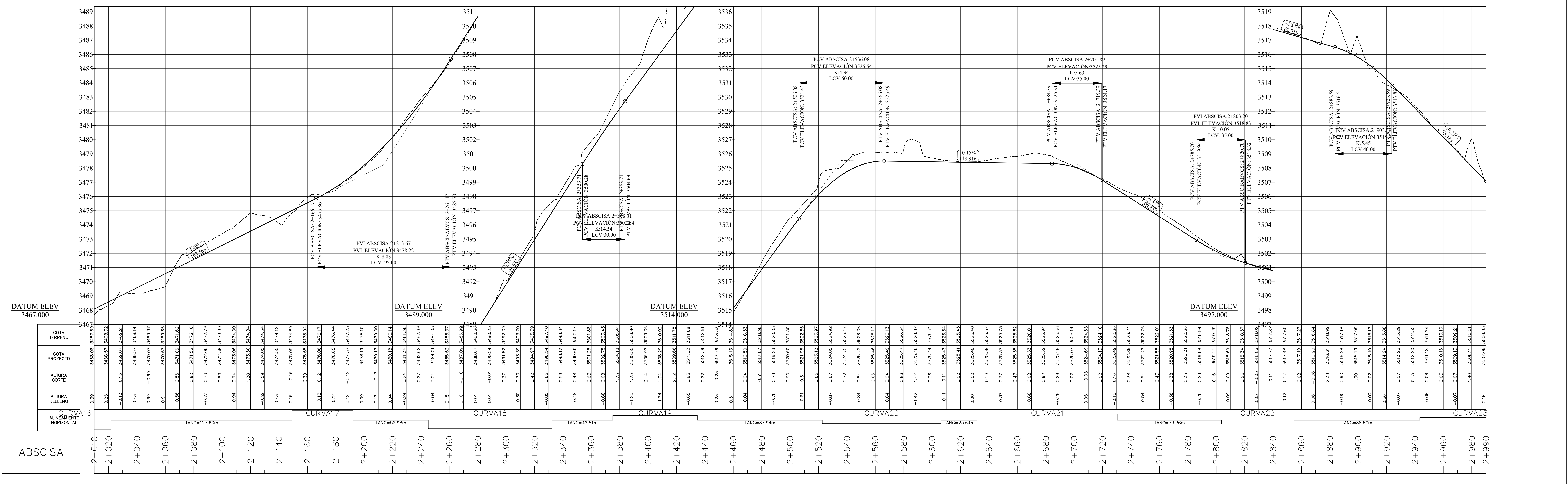
CLASE: 2ª	LONGITUD: 3+420 Km.	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	FECHA: DICIEMBRE DEL 2016
NORMAS Y DISEÑO: FLEXIBLE				ESCALA: PL: 1:500 PS: 1:200
DISEÑO: Ego. And. Las Gaitanas Valencia		REVISADO POR: Ing. M. Vences Abaide		TERMINO: OMBUDIA LÁMINA: 3/8

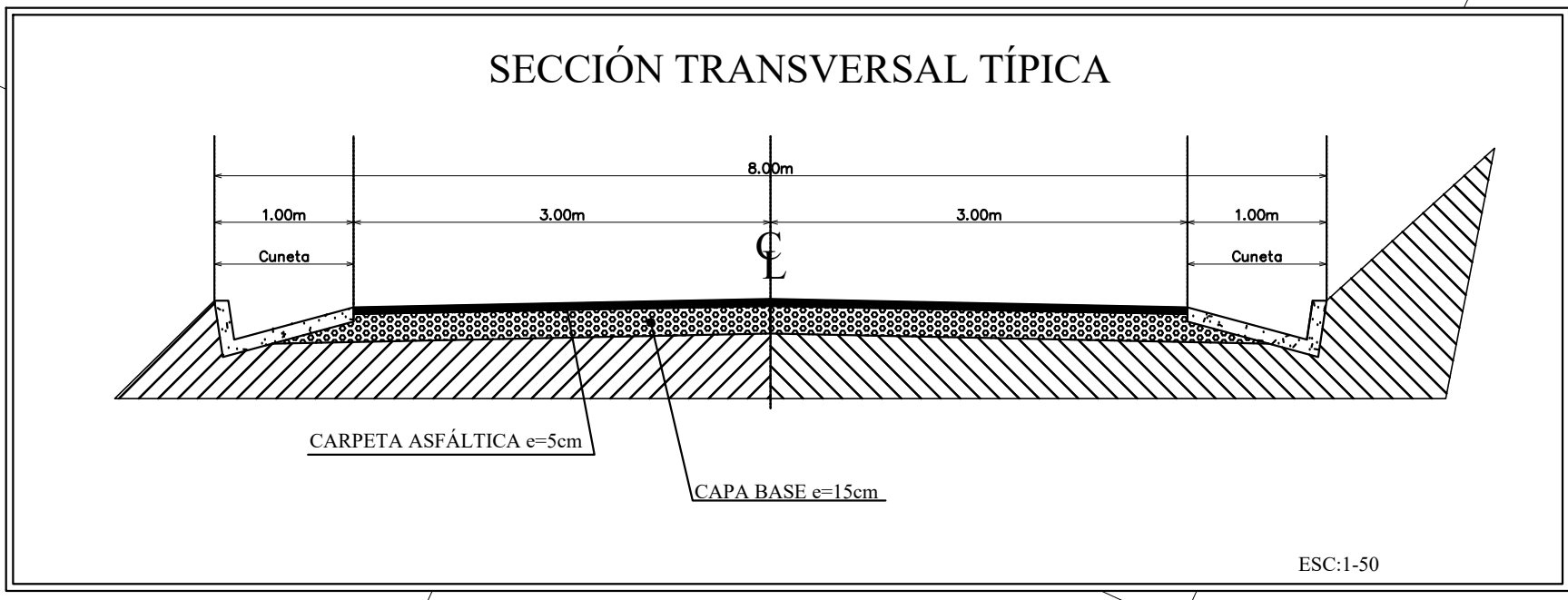
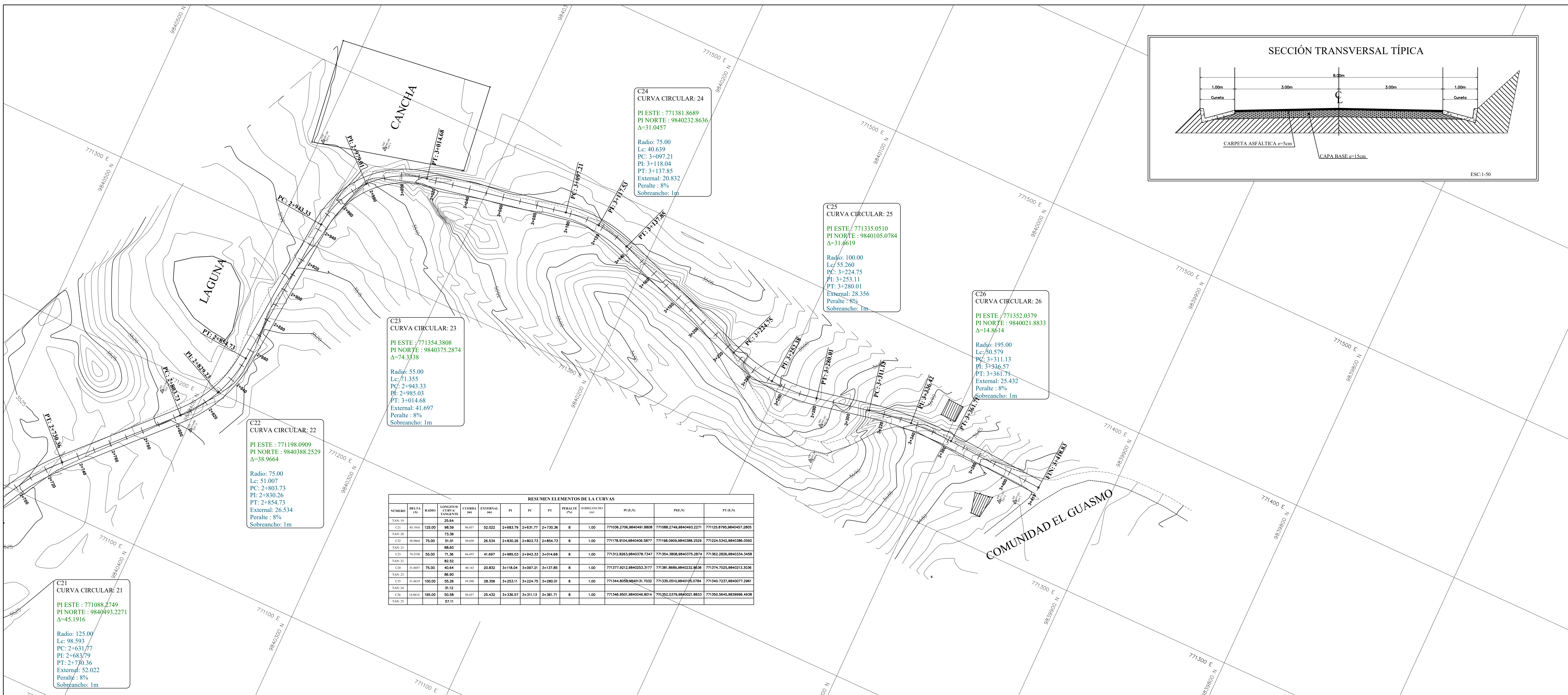


RESUMEN ELEMENTOS DE LAS CURVAS

SECCION	PI (m)	PN (m)	PC (m)	PT (m)	PI (m)	PN (m)	PC (m)	PT (m)	PI (m)	PN (m)	PC (m)	PT (m)	PI (m)	PN (m)	PC (m)	PT (m)
C16	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00

PERFIL LONGITUDINAL

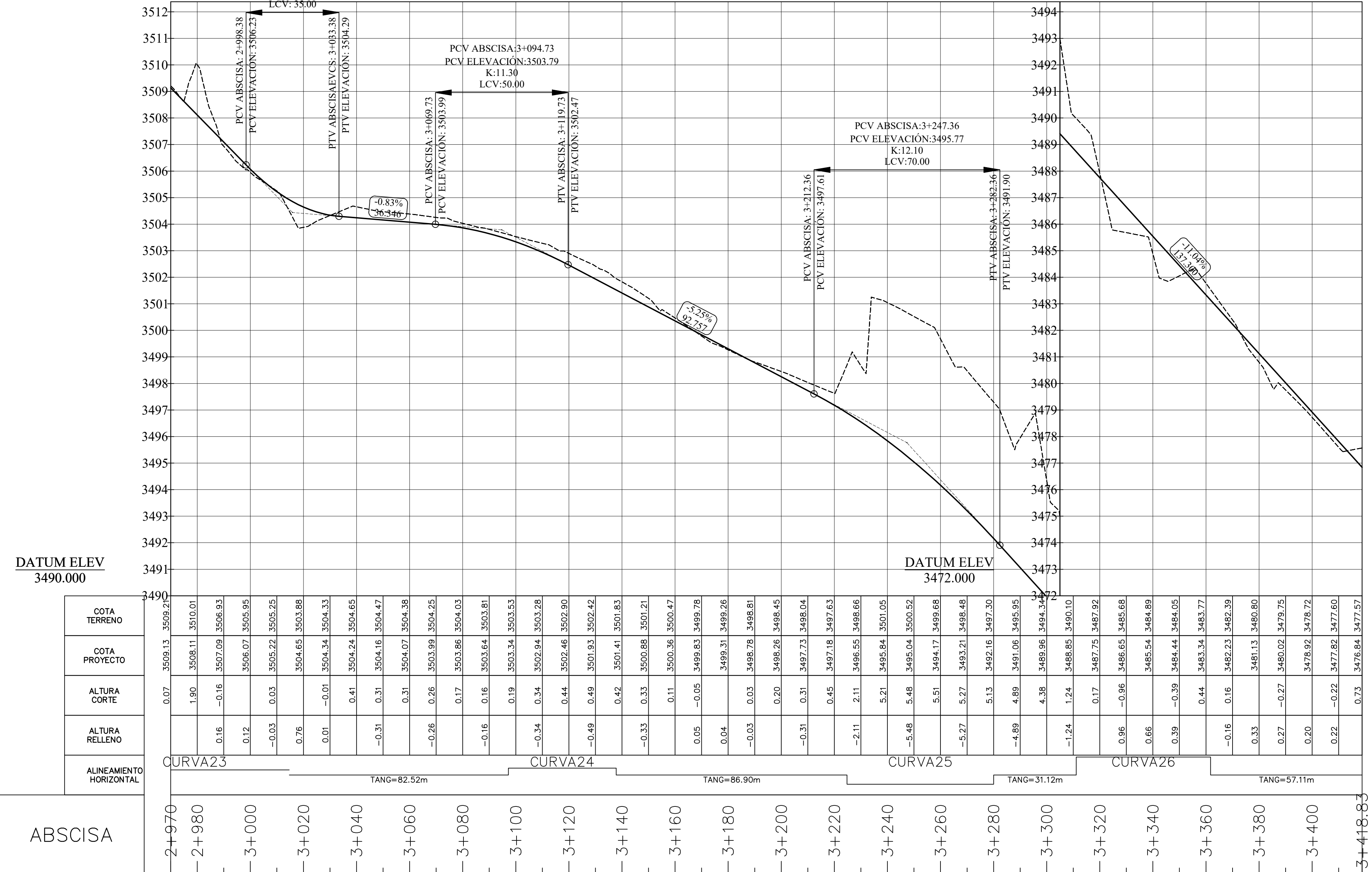




RESUMEN ELEMENTOS DE LAS CURVAS

NUMERO	ABELLA	RADIO	LONGITUD CURVA	PI	PC	PT	PERALTE (%)	PERALTE (%)	PERALTE (%)	PERALTE (%)
C21	125.00	125.00	25.44	771088.2749	771093.2271	771103.2800	8%	8%	8%	8%
C22	75.00	75.00	24.44	771198.0909	771203.0438	771213.0967	8%	8%	8%	8%
C23	55.00	55.00	24.44	771354.3808	771359.3337	771369.3866	8%	8%	8%	8%
C24	75.00	75.00	24.44	771381.8689	771386.8218	771396.8747	8%	8%	8%	8%
C25	100.00	100.00	24.44	771335.0510	771340.0039	771350.0568	8%	8%	8%	8%
C26	195.00	195.00	24.44	771352.0379	771357.0908	771367.1437	8%	8%	8%	8%

PERFIL LONGITUDINAL



"UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

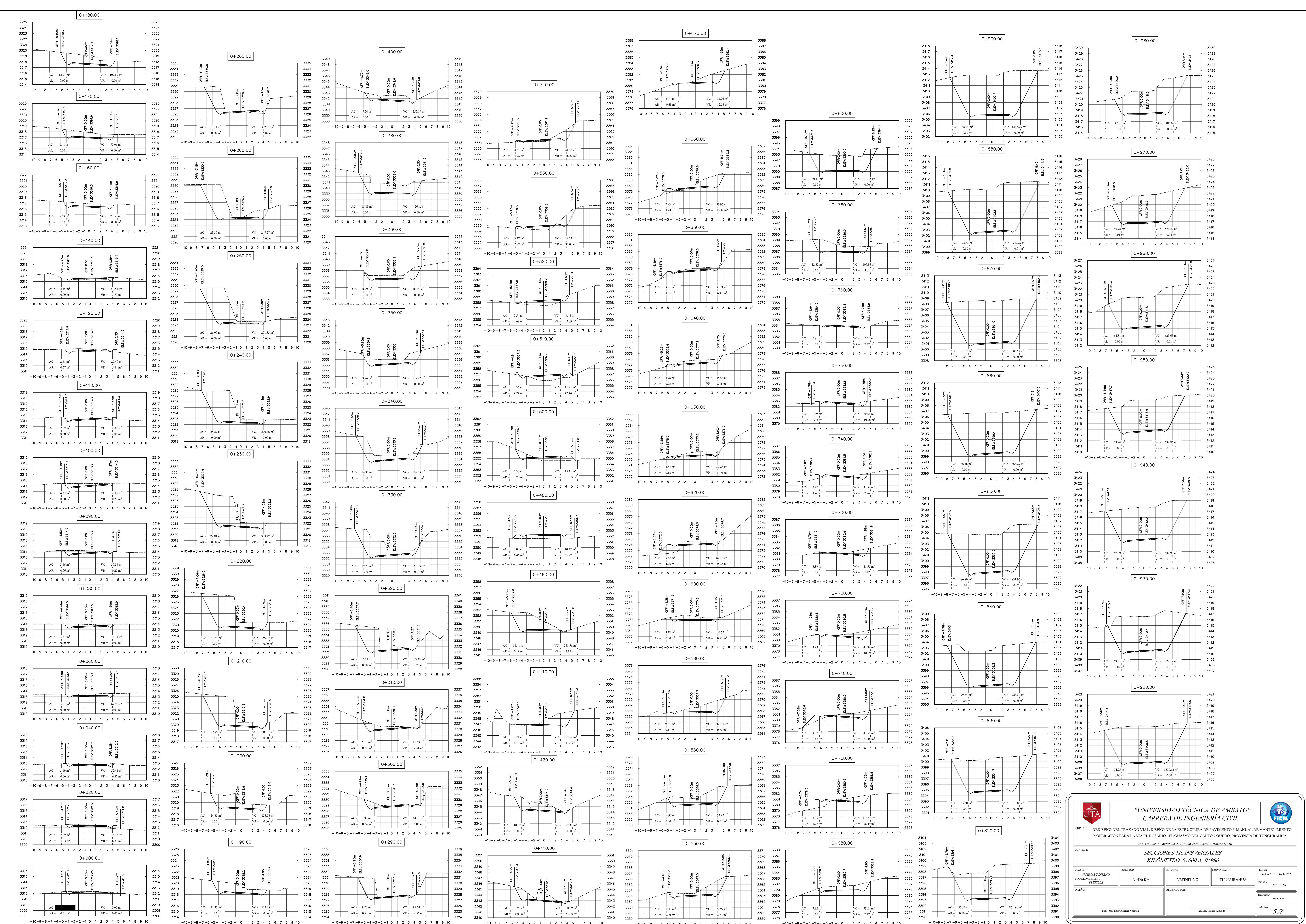
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LA VÍA EL ROSARIO - EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CANTÓN QUERO - PROVINCIA DE TUNGURAHUA, LONG. TOTAL: 3.420 KM.

CONTENIDO: **DISEÑO VERTICAL Y HORIZONTAL TRAMO 1**
KILOMETRO 3+000 A 3+420

CLASE DE OBRA: OBRAS Y DISEÑO	LONGITUD: 3+420 Km.	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	FECHA: DICIEMBRE DEL 2016
TIPO DE PAVIMENTO: FLEXIBLE				ESCALA: PI: 1:100 PV: 1:100
INGENIERO: [Nombre]	REVISADO POR: [Nombre]			TERRENO: [Nombre]
				LABORA: [Nombre]

Folio: 4/8



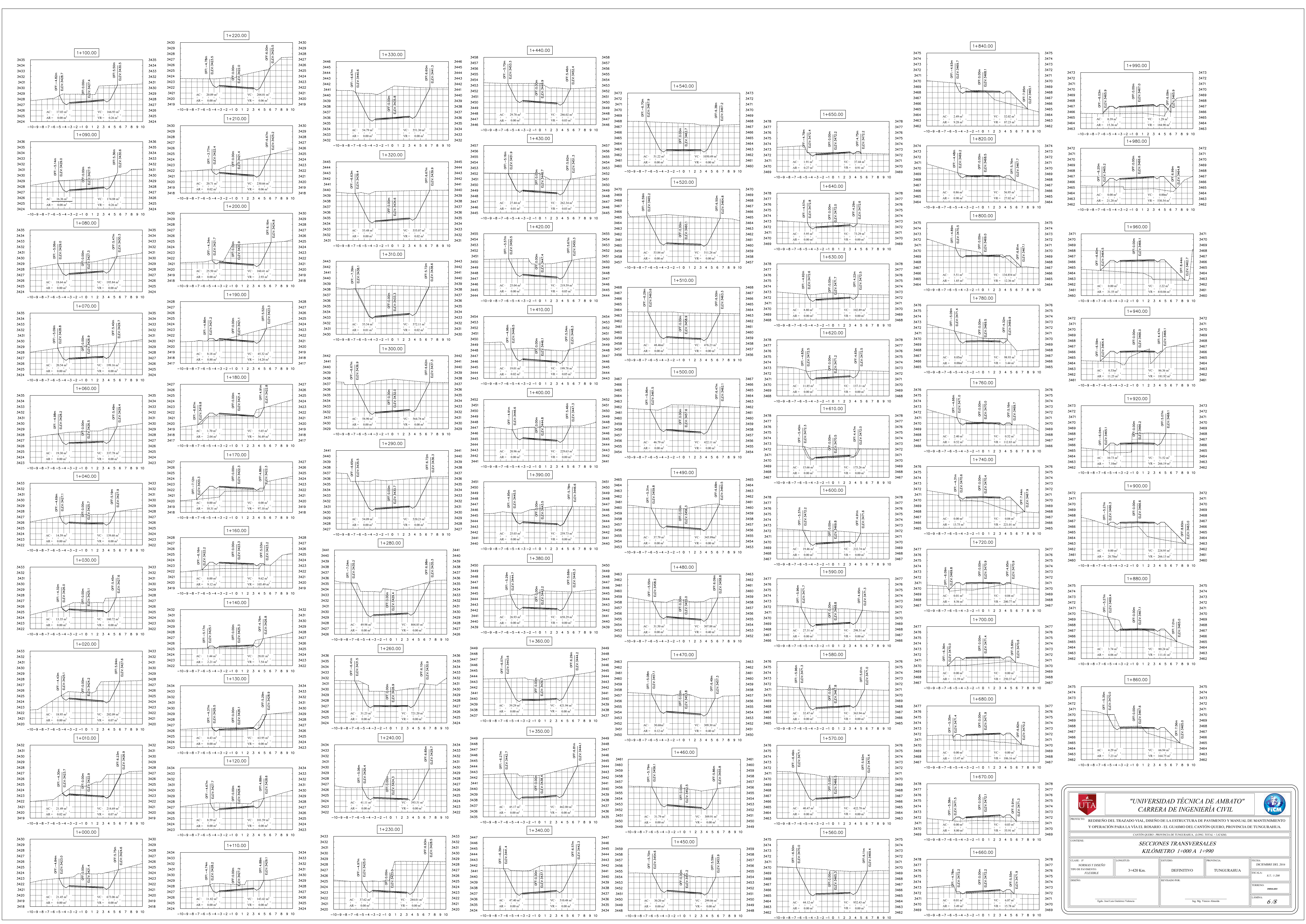
"UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

REDESIGNO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO
Y OPERACIÓN PARA LA VÍA EL ROSARIO - EL GUAMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CANTÓN QUERO - PROVINCIA DE TUNGURAHUA (LONG. TOTAL = 142,800)

SECCIONES TRANSVERSALES
KILÓMETRO 0+000 A 0+980

CLASE: II	TIPO: FLEXIBLE	DEFINITIVO	PROVINCIA: TUNGURAHUA
ANCHO DE PASEO: 3+420 Km.	REVISADO POR:	FECHA: DICIEMBRE DEL 2016	ESCALA: 1:50,000
REVISADO POR:	REVISADO POR:	ELABORADO: [Nombre]	TERMINO: [Fecha]
Egip. Univ. Los Corderos Yaguán			5/8





"UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LA VÍA EL ROSARIO - EL GIASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

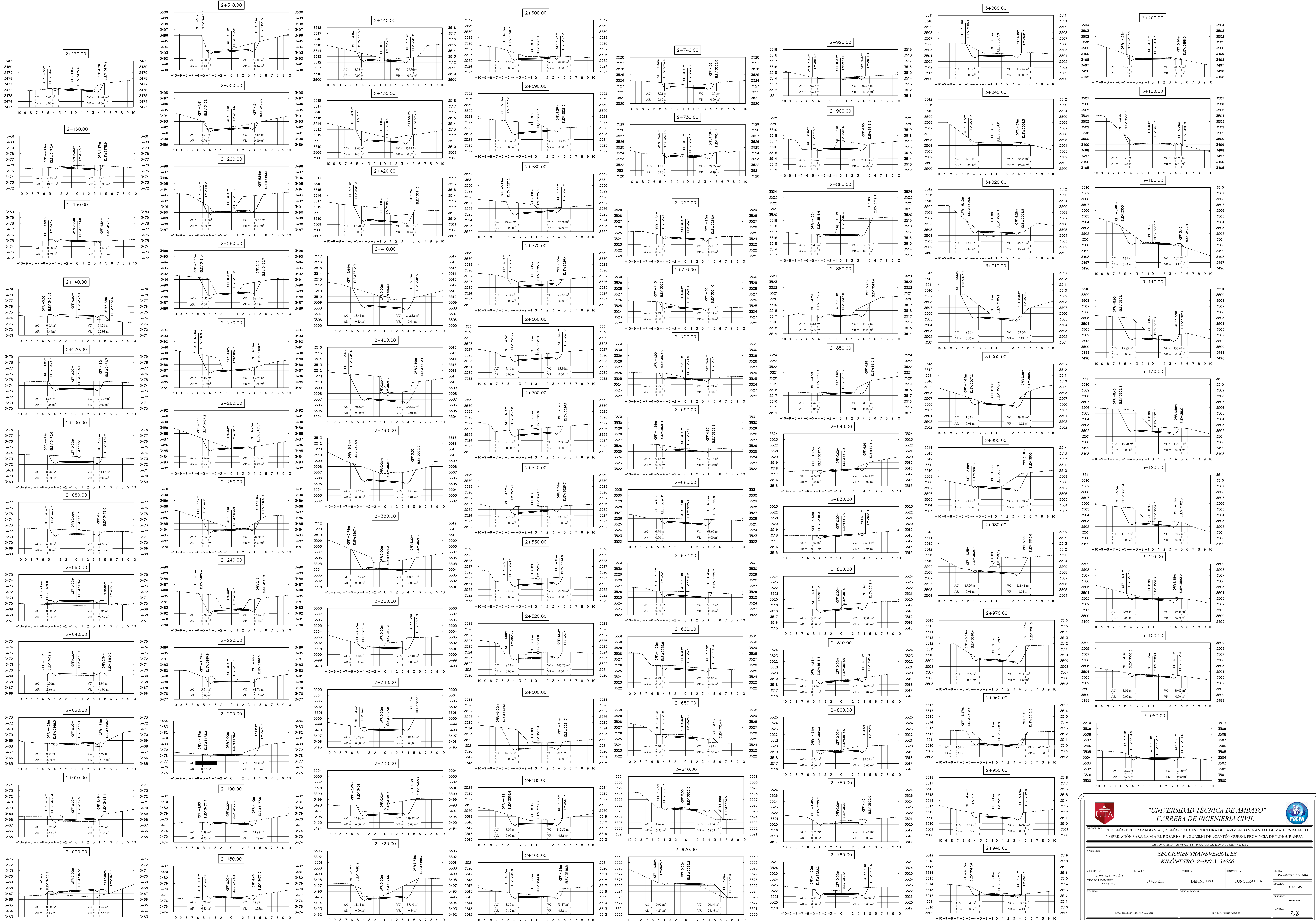
CANTÓN QUERO - PROVINCIA DE TUNGURAHUA, ECUADOR

SECCIONES TRANSVERSALES
KILOMETRO 1+000 A 1+900

CLASE DE VÍA	LONGITUD	ESTRUCTURA	PROVINCIA	FECHA
ADRIERAS Y DISEÑO	3+420 Kil.	DEFINITIVO	TUNGURAHUA	DIEMBRE DEL 2016
TIPO DE PAVIMENTO				ESCALA: 1:1.200
DISEÑO:		REVISADO POR:		TERMINO: 2016.01.01
				ELABORADO POR:

Ejts. Ing. Luis Gutierrez Valencia Ing. Mg. Yvonne Abenda

6/8





"UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

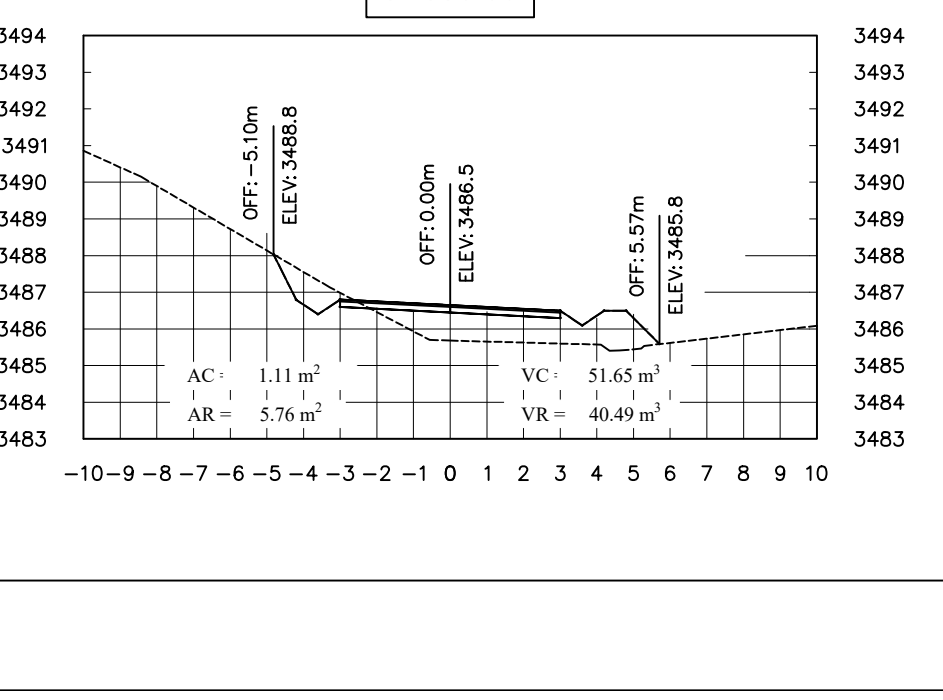
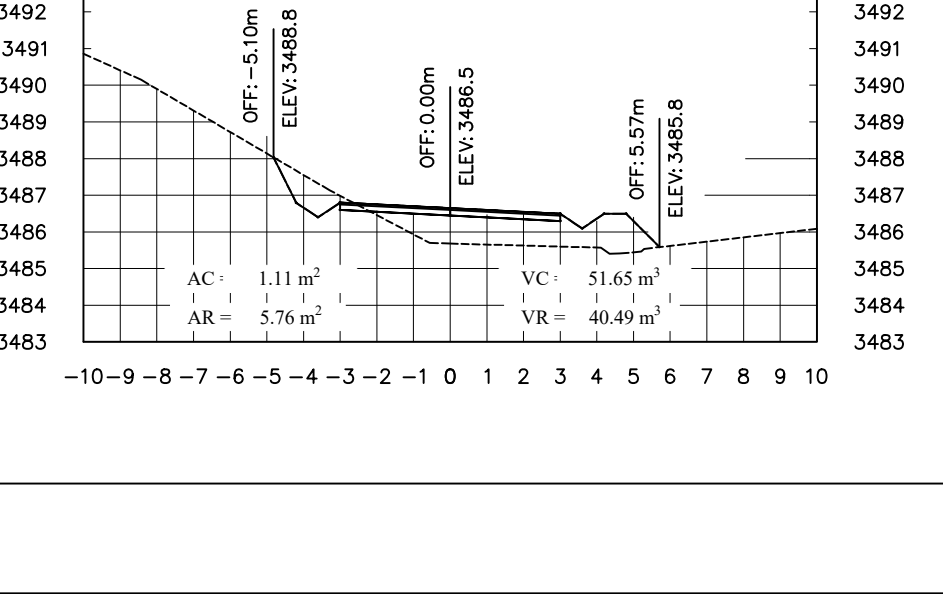
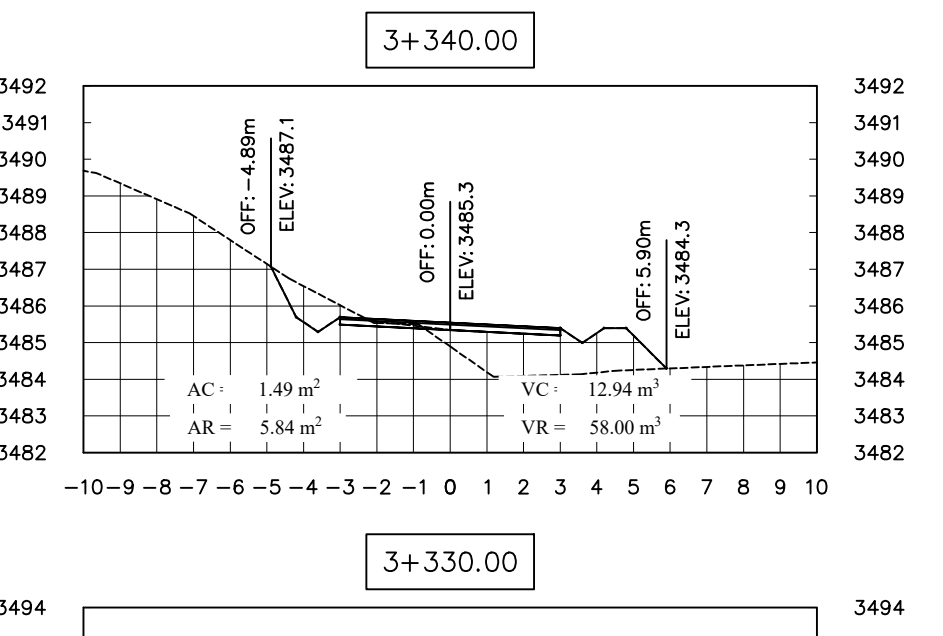
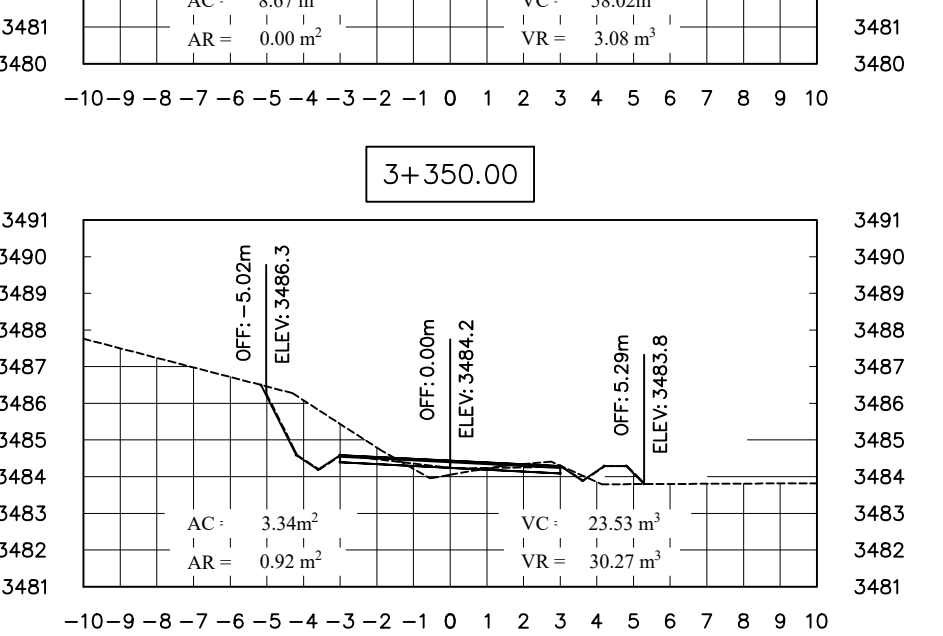
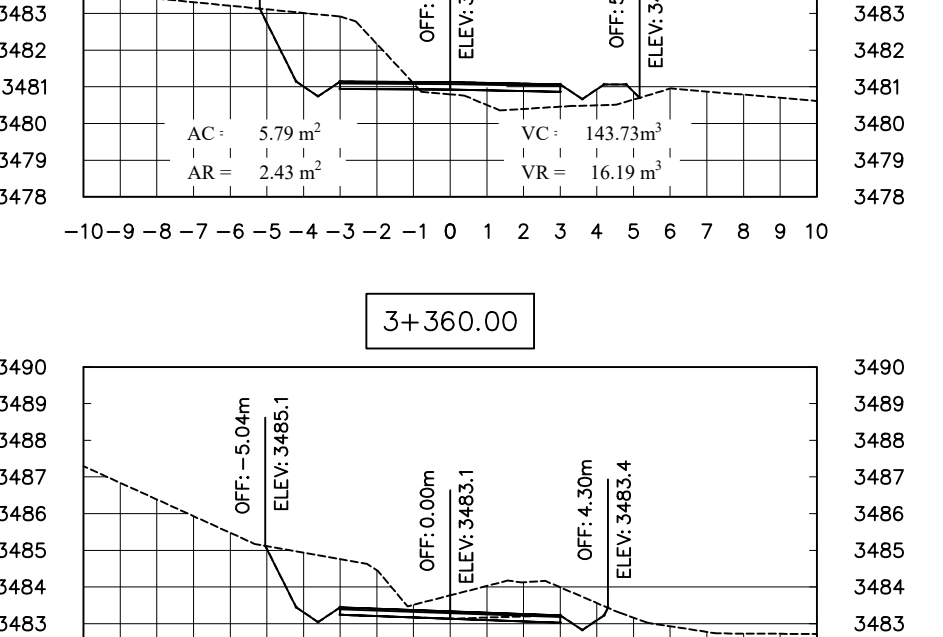
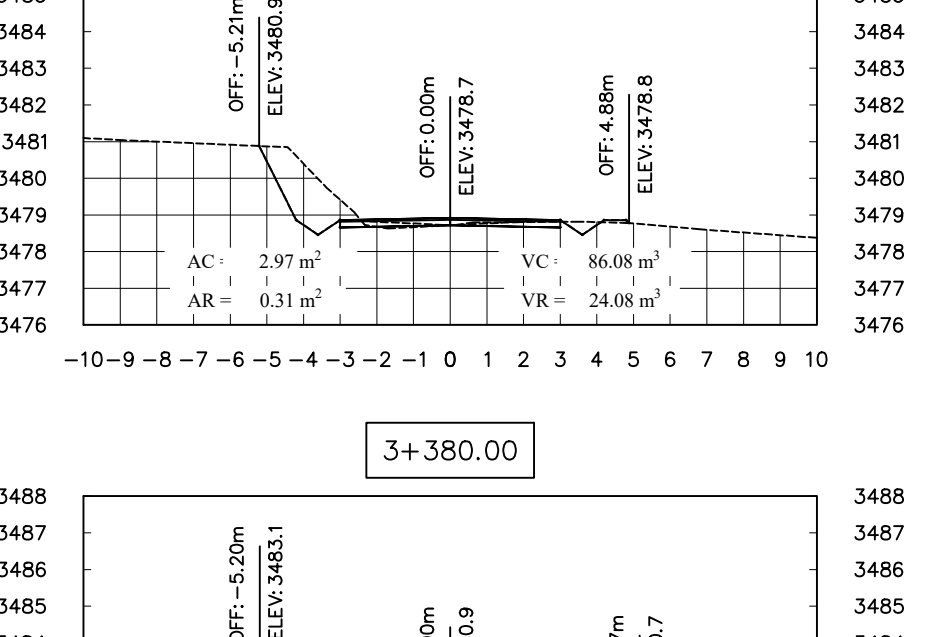
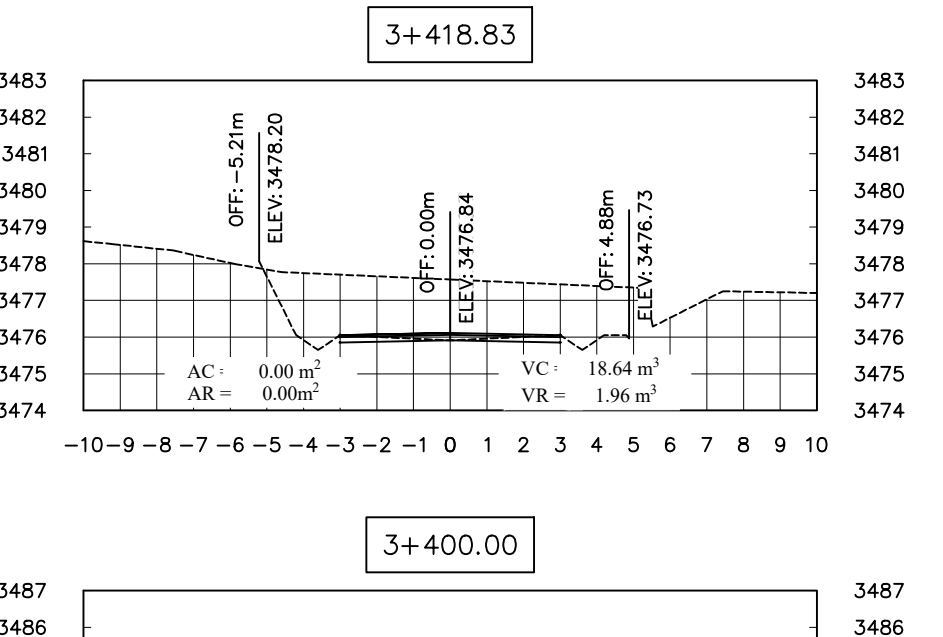
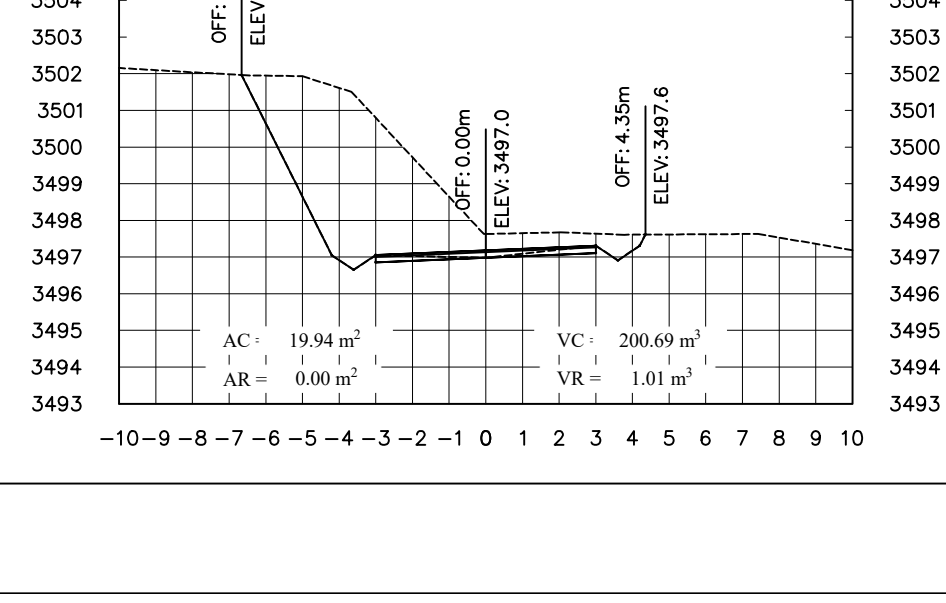
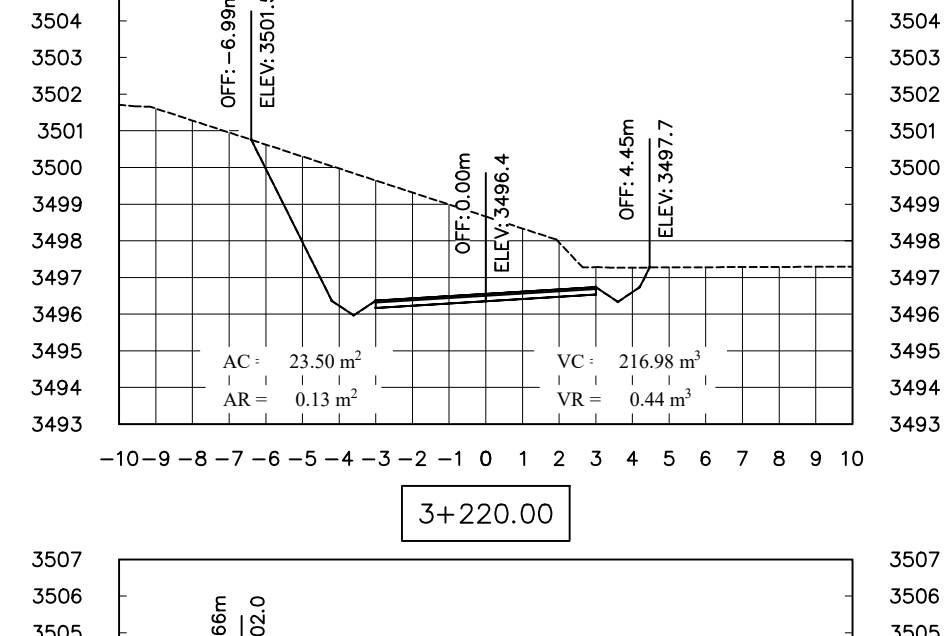
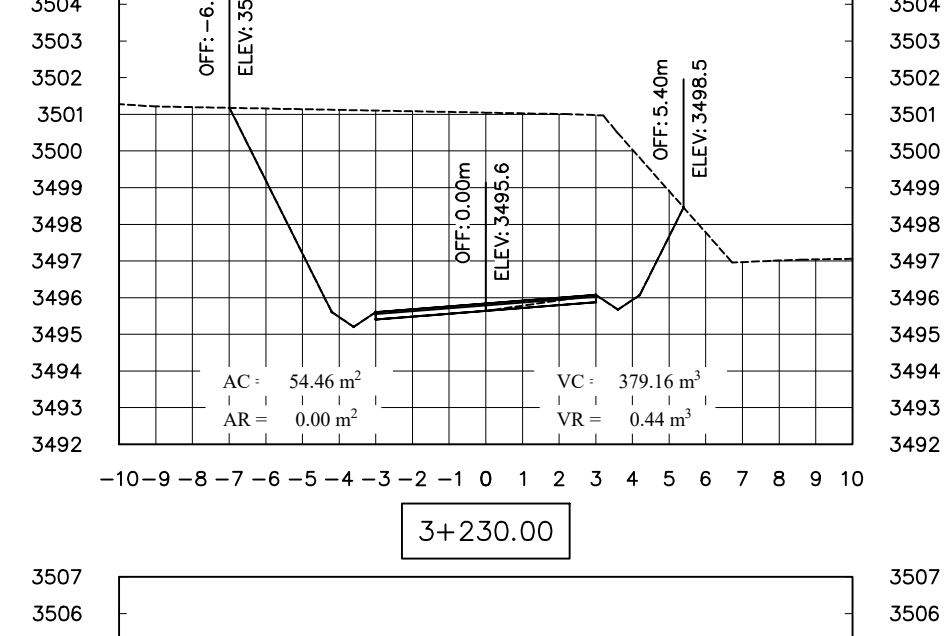
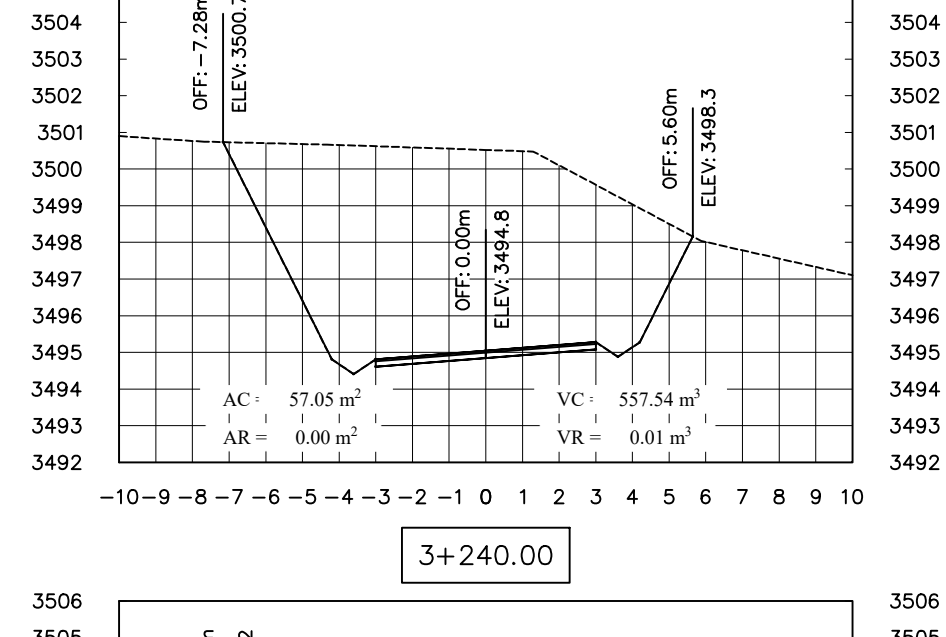
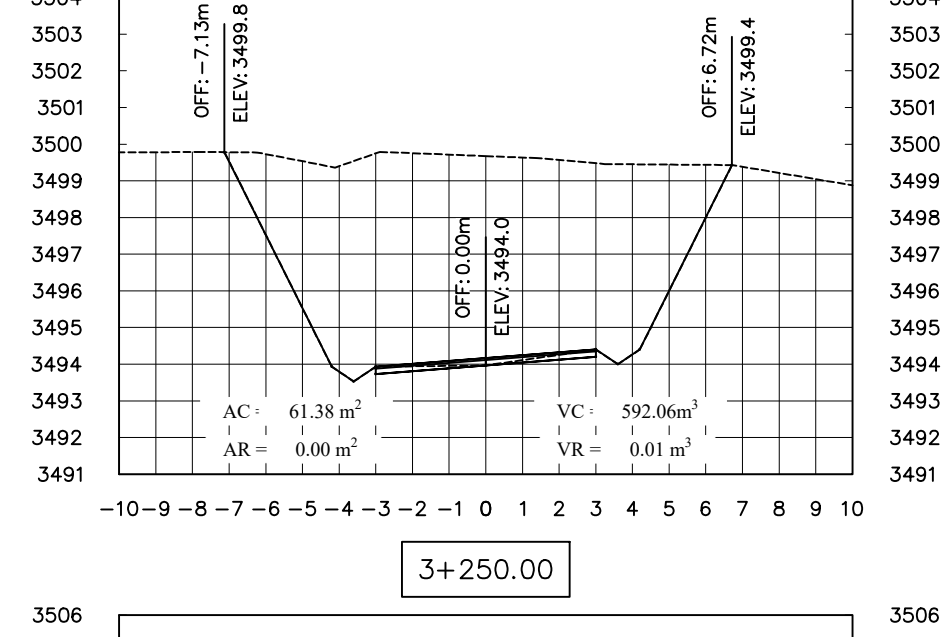
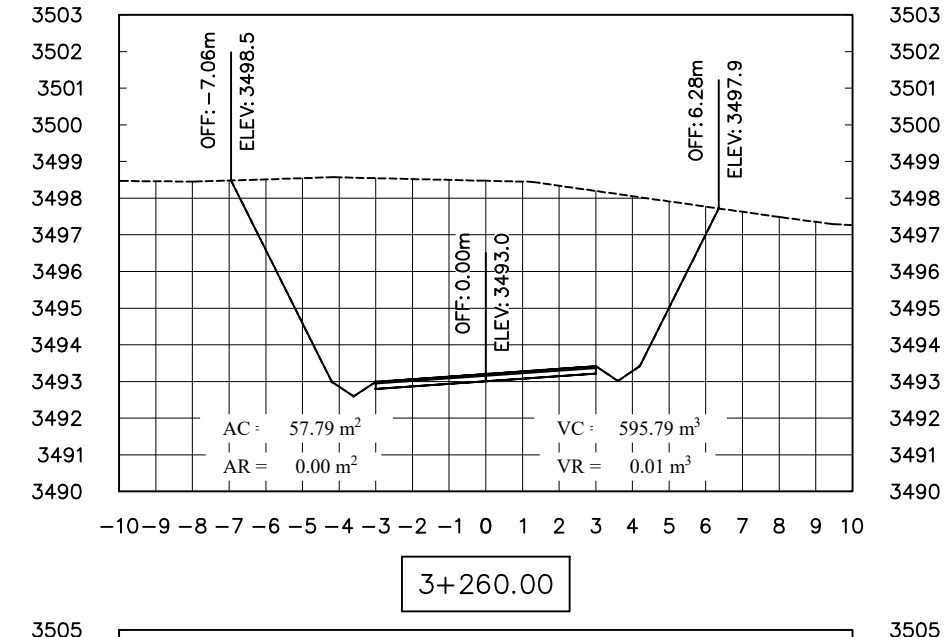
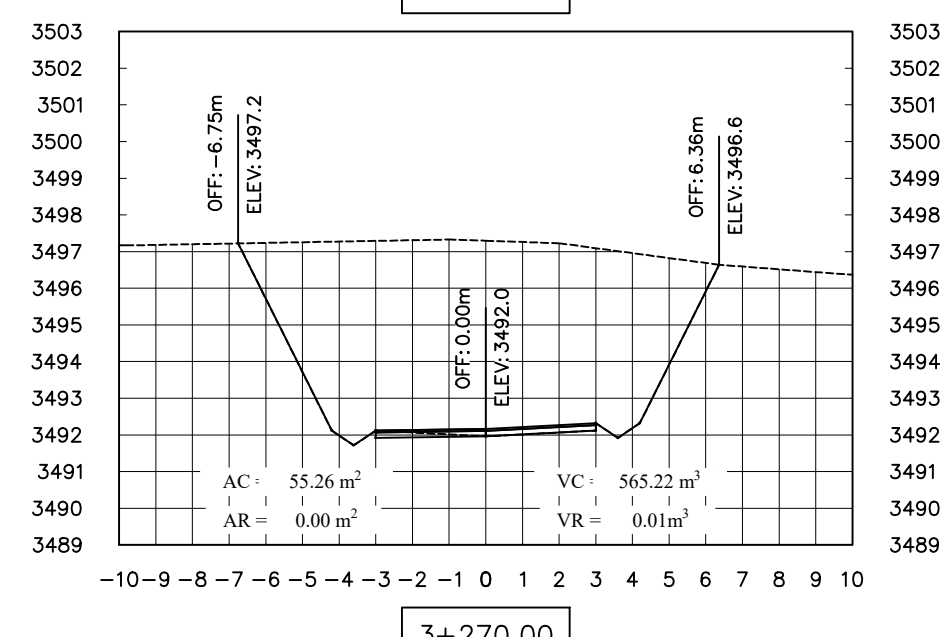
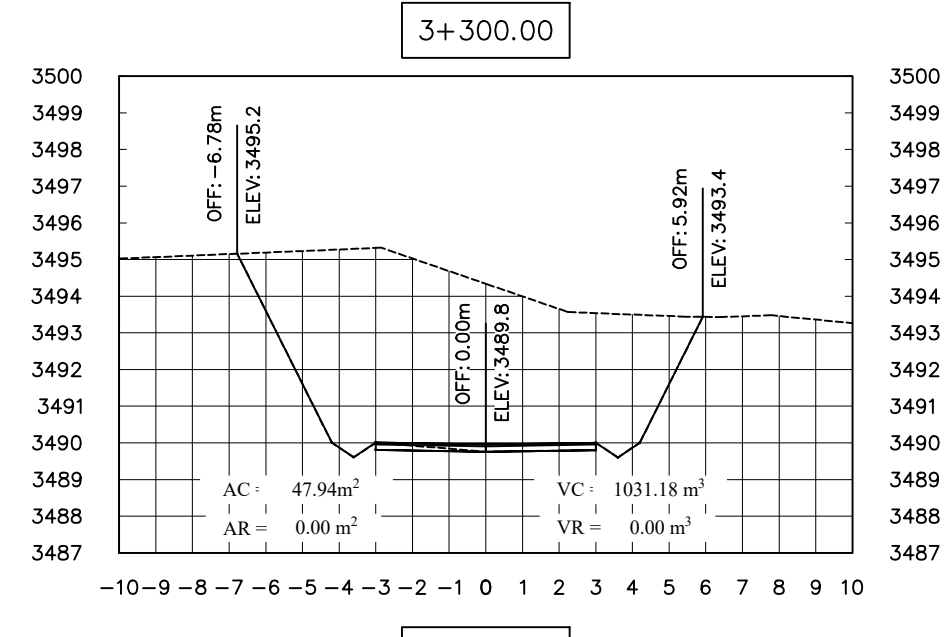
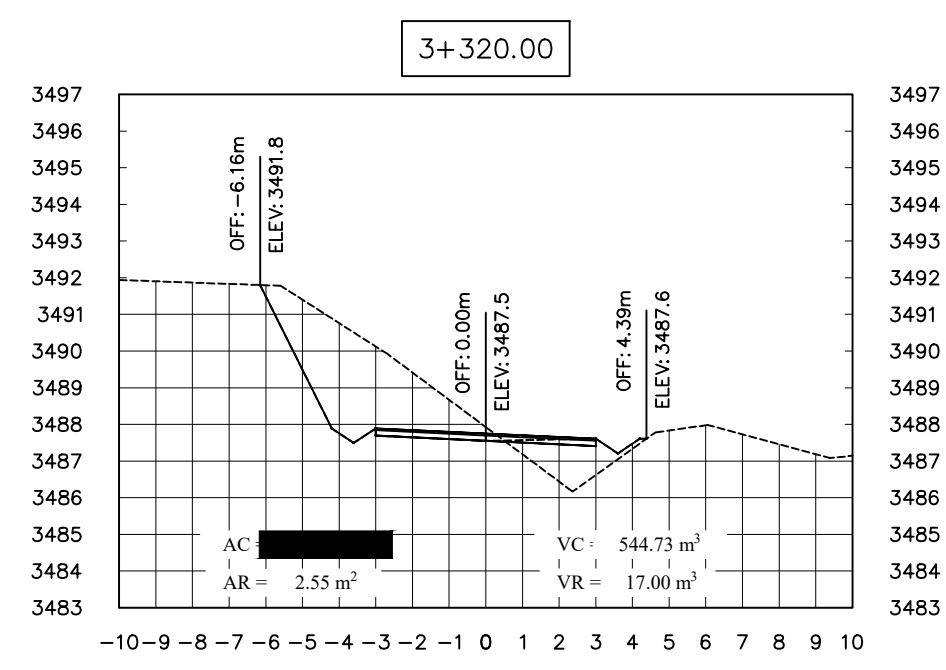
PROYECTO: REDESIGNO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LA VÍA EL ROSARIO - EL GUASMO DEL CANTÓN URSÚ, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CANTÓN URSÚ, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, ECUADOR. (Escala: 1:100)

SECCIONES TRANSVERSALES
KILÓMETRO 2+000 A 3+200

CLASE: II	TIPO DE PAVIMENTO: FLEXIBLE	DEFINICIÓN: 3+420 Km.	PROVINCIA: TUNGURAHUA
FECHA: 15/08/2016	REVISADO POR:	ELABORADO POR:	ESCALA: 1:100
DISEÑO: [Nombre]		LÁMINA: 7/8	

Egip. José Luis Gutiérrez Yáñez Ing. Msc. Víctor Almeida



		"UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: REDISEÑO DEL TRAZADO VIAL, DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO Y MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LA VÍA EL ROSARIO - EL GUASMO DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
CANTÓN QUERO - PROVINCIA DE TUNGURAHUA, LONGITUD TOTAL = 142 KM.					
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES KILÓMETRO 0+000 A 3+420					
CLASE: B	OPORTUNIDAD	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA	
AGRIERAS Y PASADIZO			TUNGURAHUA	DECEMBRE DEL 2016	
TIPO DE PAVIMENTO: FLEXIBLE	3+220 Km.	DEFINITIVO		ESCALA: 1:1.500	
DISEÑO:	REVISADO POR:			TÍTULO:	
				LÁMINA:	
Eghe, Ines Lucía Gutiérrez Yáñez			Eghe, Mg. Víctor Almeida		
					8/8