



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA:

**“LAS CONDICIONES DE LA VÍA MIÑO SAN ANTONIO SECTOR
TEXTILES – INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL
COTOPAXI PERTENECIENTE A LA PARROQUIA PASTOCALLE
DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU
INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE SUS
HABITANTES”**

AUTOR: Wilmer Aníbal Lagla Jaque.

TUTOR: Ing. Mg. Carlos Navarro Peñaherrera.

Ambato-Ecuador

2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que la presente tesis realizada por el Sr. Wilmer Aníbal Lagla Jaque, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniería Civil, se desarrolló mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA MIÑO SAN ANTONIO SECTOR TEXTILES – INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI PERTENECIENTE A LA PARROQUIA PASTOCALLE DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE SUS HABITANTES”**.

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 6 capítulos que conforman la tesis dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

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

En la ciudad de Ambato, a los 25 días del mes de Noviembre del 2015.

.....
Ing. Mg. Carlos Navarro

Tutor

AUTORÍA DE TESIS

Yo, Wilmer Aníbal Lagla Jaque, declaro que los contenidos y los resultados en el proyecto de tesis, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, cuadros, gráficos de origen bibliográfico.

.....
Egdo. Wilmer Aníbal Lagla Jaque

Autor

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico en primer lugar a Dios por haberme permitido culminar con éxito este trabajo y por permitirme llegar hasta estas instancias de la vida.

A mi madre que siempre fue un pilar fundamental en la culminación de mi carrera, porque siempre me ayudó moralmente y económicamente, gracias por no dejar de creer en mí nunca.

A mis hermanos por brindarme su apoyo moral para que nunca desmayara y siempre siguiera adelante.

A mis amigos por su ayuda incondicional.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de graduación primeramente me gustaría agradecer a Dios por haber permitido culminar este trabajo y por permitirme tener a mi madre con vida para que pueda ver realizar una de las más anheladas metas en la cual mi madre siempre me ayudo para que se haga realidad.

A mi madre por todos los sacrificios que hizo por mí con el fin de que yo terminase esta hermosa carrera gracias por brindarme siempre tu apoyo madre querida.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y a sus excelentes docentes que gracias a sus conocimientos que nos supieron brindar he podido culminar mi trabajo de graduación.

A mi tutor, Ing. Carlos Navarro, quien con su conocimiento me supo guiar de la mejor manera para así culminar exitosamente dicho trabajo.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

TÍTULO O PORTADA	I
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DE TESIS.....	III
DEDICATORÍA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GEBNERAL DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIII
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico	3
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del Problema	4
1.2.5 Preguntas Directrices	4
1.2.6 Delimitación de la Investigación.....	4
1.2.6.1 Delimitación Espacial	4
1.2.6.2 Delimitación de Contenido	4
1.2.6.3 Delimitación Temporal	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	7
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	8
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	9
2.4 CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES.....	9
2.4.1 Supra ordinación Variable Independiente y Variable Dependiente.....	9
2.4.2 Conceptualización de la Variable Independiente.....	10
2.4.2.1 Carretera.....	10

2.4.2.2 Topografía.....	13
2.4.2.3 Estudio de Tráfico.....	15
2.4.2.4 Velocidad.....	24
2.4.2.5 Diseño Geométrico de las Vías.....	28
2.4.2.6 Estudios de suelos.....	53
2.4.2.7 Pavimentos.....	59
2.4.2.8 Sistema de drenaje.....	67
2.5 HIPÓTESIS.....	72
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	72
 CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA.....	73
3.1 ENFOQUE.....	73
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	73
3.3 NIVEL O TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	74
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	75
3.4.1 Población.....	75
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	76
3.5.1 Variable Independiente.....	76
3.5.2 Variable Dependiente.....	77
3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	78
3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	79
3.7.1 Plan de Procesamiento de la Información.....	79
3.7.2 Plan de Análisis de la Información.....	79
 CAPÍTULO IV	
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	80
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	80
4.1.1 Análisis de resultados de las encuestas.....	80
4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico.....	87
4.1.3 Análisis de resultados de estudio de tráfico.....	87
4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos.....	93
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	96
4.2.1 Interpretación de datos de las encuestas.....	96
4.2.2 Interpretación de datos del estudio topográfico.....	98
4.2.3 Interpretación de datos del estudio de tráfico.....	98
4.2.4 Interpretación de datos del estudio de suelos.....	98
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	99
 CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100

5.1 CONCLUSIONES	100
5.2 RECOMENDACIONES	102
CAPÍTULO VI	
PROPUESTA.....	103
6.1 DATOS INFORMATIVOS	103
6.1.1 Ubicación y Localización.....	103
6.1.2 Población.....	106
6.1.3 Condiciones climáticas	107
6.1.3.1 Clima.....	107
6.1.3.2 Temperatura	107
6.1.3.3 Precipitación	108
6.1.4 Servicios Básicos	109
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	113
6.3 JUSTIFICACIÓN	113
6.4 OBJETIVOS	114
6.4.1 Objetivo General	114
6.4.2 Objetivos Específicos.....	114
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	115
6.6 FUNDAMENTACIÓN	116
6.6.1 Diseño Geométrico de las Vías.....	116
6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento	116
6.6.3 Sistema de drenaje	117
6.7 METODOLOGÍA-MODELO OPERATIVO	117
6.7.1 Diseño Geométrico de la Vía.....	117
6.7.1.1 Diseño Horizontal	117
6.7.1.2 Diseño vertical	125
6.7.2 Diseño del pavimento flexible-Método AASTHO 93	128
6.7.3 Sistema de drenaje	149
6.7.3.1 Diseño de Cunetas.....	149
6.7.3.2 Diseño de alcantarillas	159
6.7.4 Señalización	164
6.7.4.1 Señalización Horizontal	164
6.7.4.2 Señalización Vertical	169
6.7.5 Presupuesto Referencial.....	173
6.7.5.1 Calculo de Volúmenes de Obra	173
6.7.6 Presupuesto referencial	179
6.7.7 Cronograma Valorado.....	180
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	181
6.9 PREVISION DE LA EVALUACIÓN	181
6.10 BIBLIOGRAFÍA	182

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro. 1 Período de análisis.....	21
Cuadro No 2. Tasas de crecimiento del tráfico	23
Cuadro No. 3 Clasificación de las carreteras en función del tráfico proyectado.....	24
Cuadro No 4. Velocidades de diseño	25
Cuadro No 5 Valores de velocidad de circulación.....	26
Cuadro No 6. Radios mínimos en función del peralte y el coeficiente f lateral.....	31
Cuadro No 7. Pendiente de borde “i” para el desarrollo del peralte	39
Cuadro No 8. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%).....	49
Cuadro No 9. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%).....	49
Cuadro No 10. Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales convexas	51
Cuadro No 11. Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales cóncavas	53
Cuadro No 12. Resistencia a la penetración	58
Cuadro No 13. Clasificación de suelos según el CBR obtenido	59
Cuadro No 14. Requisitos de Graduación para las 3 clases	64
Cuadro No 15. Requisitos de Graduación para capas de base	67
Cuadro No 16. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales	69
Cuadro No 17. Volumen vehicular durante la hora pico	88
Cuadro No. 18 Tráfico promedio diario anual, TPDA	91
Cuadro No. 19 Tráfico atraído, T_{at}	91
Cuadro No. 20 Tráfico Actual, T_{ac}	92
Cuadro No. 21 Composición del tránsito actual	93
Cuadro No. 22 Detalle del tráfico futuro para cada año (W18 Acumulado)	94
Cuadro No. 23 Resumen de la compactación proctor modificado.....	95
Cuadro No. 24 Resumen de CBR puntual	96
Cuadro No. 25 CBR puntuales ordenados	96
Cuadro No. 26 Valor de resistencia de diseño	97
Cuadro No. 27 Interpretación de datos de las encuestas	98
Cuadro No. 28 Clasificación del suelo de acuerdo al C.B.R	98
Cuadro No. 29 Ubicación geográfica de los sectores incluyentes en la vía (Datum WGS 84).	106

Cuadro No. 30 Población por grupos de edad y sexo de la parroquia Pastocalle	108
Cuadro No. 31 Datos climáticos de la Parroquia Pastocalle.....	108
Cuadro No. 32 Procedencia principal del agua recibida en la parroquia de Pastocalle	112
Cuadro N° 33. Velocidad de diseño en carreteras	120
Cuadro N° 34. Velocidad de diseño en carreteras	121
Cuadro N° 35. Radios mínimos de curvas en función del peralte y del coeficiente de fricción lateral. ...	124
Cuadro No. 36 Período de análisis en función del tipo de carretera	131
Cuadro No. 37 Factores de daño según el tipo de vehículos FD	132
Cuadro No. 38 Factor de distribución direccional DD	133
Cuadro No. 39 Factor de distribución por carril DC.....	134
Cuadro No. 40 Número de ejes equivalentes a 8.2 ton	135
Cuadro No. 41 Valores de la desviación estándar normal-Niveles de confiabilidad.....	136
Cuadro No. 42 Niveles sugeridos de confiabilidad.....	136
Cuadro No. 43 Espesores mínimos para capas de concreto asfáltico y base,	139
Cuadro N.- 44. Modulo elástico de la carpeta asfáltica a_1	141
Cuadro N.- 45. Modulo elástico de la carpeta asfáltica a_1	142
Cuadro N.- 46. Modulo elástico de la carpeta asfáltica a_1	143
Cuadro N.- 47. Calidad de drenaje.....	144
Cuadro N.- 48. Coeficientes de drenaje m_2 , m_3	144
Cuadro N°49. Requisitos granulométricos capa sub-base	150
Cuadro N° 50. Requisitos granulométricos capa base	151
Cuadro N° 51. Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica.....	152
Cuadro N° 52. Criterios de diseño para mezclas Marshall	153
Cuadro N.- 53. Coeficientes de rugosidad de Manning	155
Cuadro N.- 54. Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas.....	156
Cuadro N.- 55. Valores pluviométricos mensuales 2012 (mm).....	156
Cuadro N° 56. Valores de coeficiente de escorrentía	162
Cuadro N° 57. Valores C para la fórmula de Talbot.....	166
Cuadro N° 58. Dimensiones y áreas de drenaje de alcantarillas.....	167
Cuadro N° 59. Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento ($\text{med/lux}\cdot\text{m}^2$)	171
Cuadro N° 60. Tolerancias máximas en las dimensiones de señalizaciones.	173
Cuadro N° 61. Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada. ..	173

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No.1 Husos y Bandas UTM.....	15
Gráfico No 2. Formas características de estribos y valles	18
Gráfico No 3. Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación	27
Gráfico No 4. Coeficientes de Fricción lateral	32
Gráfico No 5. Elementos de una curva circular simple	33
Gráfico No 6. Estabilidad del vehículo en las curvas	36
Gráfico No 7. Sobreechancho de un carril de tránsito en una curva	44
Gráfico No 8. Transición del peralte.....	46
Gráfico No 9. Transición de sobreechancho	47
Gráfico No 10. Curvas cóncavas y convexas.....	53
Gráfico No 11. Estructura del pavimento	60
Gráfico No 12.Secciones típicas de cunetas	69
Gráfico No 13.Dimensiones típicas de cunetas triangulares.....	70
Gráfico No 14.Elementos de una alcantarilla	71
Gráfico No. 15 Distribución de tráfico vehicular.....	88
Gráfico No. 16 Volumen de tránsito en hora pico	88
Gráfico No. 17 Composición del tránsito actual.....	91
Gráfico No. 18 Composición del tránsito actual.....	93
Gráfico No. 19 Determinación del CBR.....	96
Gráfico No. 20 Ubicación de la Parroquia Pastocalle.....	104
Gráfico No. 21 Ubicación del proyecto	105
Gráfico No. 22 Diagrama de temperatura.....	108
Gráfico No. 23 Climograma	109
Gráfico No. 24 Espesores de capa de pavimento.....	136
Gráfico No. 25 Espesores de capa de pavimento.....	138
Gráfico No. 26 Espesores de capa de pavimento.....	139
Gráfico No. 27 Espesores de capa de pavimento.....	140
Gráfico N.- 28. Calculo del número estructural SN, programa Ecuación AASHTO 93	142
Gráfico No29. Espesores de diseño de la estructura del pavimento	146
Gráfico No 30. Sección transversal de la vía en proyecto	146

Gráfico N.- 31. Secciones de la cuneta del proyecto	151
Gráfico N.- 32. Mapa de zonificación de intensidades	157
Gráfico N.- 33. Secciones del cabezal de entrada y salida.....	164
Gráfico N°34. Ángulo de Observación	167
Gráfico N°35. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.	170
Gráfico N°36. Colocación de la señalización vertical	171
Gráfico N° 37. Señales regulatorias.....	171
Gráfico N° 38. Señales preventivas	172
Gráfico N°39. Señales especiales delineadoras	173
Gráfico N° 40. Señales especiales delineadoras	173
Gráfico N° 41. Señales especiales delineadoras	174
Gráfico N° 42. Señales especiales delineadoras	174

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: LAS CONDICIONES DE LA VÍA MIÑO SAN ANTONIO SECTOR TEXTILES – INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI PERTENECIENTE A LA PARROQUIA PASTOCALLE DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE SUS HABITANTES.

AUTOR: Egdo. Wilmer Aníbal Lagla Jaque.

FECHA: Noviembre, 2015

El proyecto está encaminado al rediseño de la vía Miño San Antonio-Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi ubicado en la parroquia Pastocalle en la cual se realizó los estudios de suelos se identificó el tipo de suelo y sus propiedades mecánicas, se determinó el número de vehículos con el conteo de tráfico (T.P.D.A), estudio topográfico, diseños geométricos viales con sus respectivas secciones transversales de la calzada con el diseño de cunetas, lo que permitirá el mejoramiento de la vía, aprovechando al máximo la infraestructura existente tratando de afectar al trazado actual de forma mínima para así evitar en lo posible un daño ambiental en el sector.

Se realizó un presupuesto referencial, con los diseños definitivos propuestos y el cálculo de volúmenes de obra. También se presenta el análisis de precios unitarios y un cronograma valorado de trabajo con sus respectivas actividades para su ejecución en forma secuencial, lo que permitirá la realización del proyecto.

Finalizado el proyecto investigativo será entregado al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Pastocalle, como aporte de la Universidad Técnica de Ambato hacia la comunidad, el cual podrá hacer uso del mismo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN:

Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia Pastocalle del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.

La red vial de Ecuador es un pilar fundamental para el fomento de la productividad basada en los principios de equidad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad ambiental y competitividad, que hace posible el cumplimiento del plan nacional de desarrollo y los principios del buen vivir.

El Acuerdo Ministerial 001 de 12 de Enero de 2001, define como Red Vial Estatal a todas las vías administradas por el MTOP, como única entidad responsable del manejo y control. Define además, que esta red está integrada por corredores arteriales de alta jerarquía y por vías colectoras de mediana jerarquía. Que constituyen la malla estratégica y esencial del país, la misma que debe ser continua en toda su longitud.

La Red Vial Nacional es el conjunto total de las carreteras, existentes en el territorio ecuatoriano, y, se clasifica según su jurisdicción en: Red Vial Estatal, Red Vial Provincial y Red Vial Cantonal.

Red Vial Estatal está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, como única entidad responsable del manejo y control, conforme a las normas del decreto ejecutivo 860, publicado en el registro oficial Nro. 186 del 18 de octubre del 2000 y la ley especial de la descentralización del estado y de participación social; viene codificada con la simbología E acompañada del número de identificación, ejemplos: E10 que corresponde al Eje Transversal Norte; E15 que corresponde al Eje Longitudinal de la Costa o ruta del Espóndilus; E182 vía Colectora.

Red Vial Provincial es el conjunto de vías administradas por cada uno de los Gobiernos Provinciales.

Red Vial Cantonal es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Gobiernos Municipales.

La vía en estudio se encuentra ubicada en la Parroquia de Pastocalle en el cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi y al igual de muchas vías de la provincia mencionada y a nivel del Ecuador se encuentra descuidadas por las autoridades competentes de cada sitio.

La vía en estudio es de vital importancia para los moradores del sitio ya que con una vía en buen estado podrán fácilmente trasladarse de un lugar a otro así como poder fácilmente sacar sus productos al mercado, ya que la mayoría de sus habitantes se dedican a la fabricación y producción de bloques. También la vía es de vital importancia debido a la creciente población con la que cuenta dicha Parroquia q es más o menos de 1400 habitantes.

1.2.2 Análisis Crítico

La vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi de la Parroquia San Juan de Pastocalle es una vital para el desarrollo de estos barrios ya que la mayoría de sus habitantes se dedican a la fabricación de bloques, para lo cual necesitan que las vías estén en óptimas condiciones para el traslado de su producto, pero en la actualidad estas vías están en deplorables condiciones, casi en todo el tramo de estas vías existen baches, su empedrado esta en pésimas condiciones y no existe un sistema de drenaje para evacuar las aguas lluvias las cuales generan el mal estado de la vía.

El mal estado de las vías del sector provoca malestar en los moradores del sector ya que sus vehículos sufren constantemente daños mecánicos lo cual genera pérdidas económicas, razón por la cual es necesario realizar un estudio técnico para mejorar las condiciones de la vía y así mejor la calidad de vida de los habitantes de dicha parroquia.

1.2.3 Prognosis

De no darse la debida atención a este problema se produciría grandes molestias causadas por las malas condiciones en las que se encuentra actualmente dichas vías.

Al no poseer la Parroquia una adecuada red de vías no podrá desarrollarse económicamente, razón por la cual debe realizarse un estudio para el mejoramiento de estas vías y así mejorar la calidad de vida así como también el desarrollo de la comunidad.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo inciden las condiciones de la Vía Miño San Antonio Sector Textiles- Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi pertenecientes a la Parroquia San Juan de Pastocalle, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi en el desarrollo socio-económico de los habitantes?

1.2.5 Preguntas Directrices

- ✓ ¿En qué condiciones se encuentra actualmente la vía?
- ✓ ¿Cuáles son los principales problemas que encontramos actualmente en la vía?
- ✓ ¿Dónde evacuan las aguas lluvias que caen en la vía?
- ✓ ¿Cuántas poblaciones están siendo afectadas por las vías en mal estado?
- ✓ ¿Qué cantidad de vehículos circulan por la vía?

1.2.6 Delimitación de la Investigación

1.2.6.1 Delimitación Espacial

La presente investigación se realizará a cabo en la Parroquia San Juan de Pastocalle, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, en la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi con una longitud aproximada de 5.8 Km.; dicha parroquia se encuentra ubicada al norte del cantón Latacunga.

1.2.6.2 Delimitación de Contenido

La investigación está dentro del campo de la Ingeniería Civil específicamente en el área de Vías y Transporte, involucrando Topografía, Diseño Geométrico de Vías, Mecánica de suelos.

1.2.6.3 Delimitación Temporal

Está previsto realizar trabajo investigativo como: recolección de datos a partir de Mayo 2015 – Septiembre 2015.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Debido a que actualmente la vía ya mencionada anteriormente se encuentra en malas condiciones es necesario realizar el presente trabajo de investigación para que la Parroquia de San Juan de Pastocalle perteneciente al Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi tenga vías de comunicación en excelentes condiciones y así con esto los habitantes del sector podrán fácilmente sacar sus productos ya que anteriormente se mencionó que la mayoría de los moradores de dichos sectores se dedicaban a la fabricación de bloques y con esto podrán transportar sus productos en menos tiempo y por ende generar más empleo para más personas y así mejorara la calidad de vida de las mismas.

Además en un futuro esta vía pretende ser una opción para agilizar la salida de los vehículos hacia la ciudad de Latacunga y a la vez a la ciudad de Quito ya q dicha vía se conecta con la panamericana en la entrada al Parque Nacional Cotopaxi.

Los beneficiados con el presente trabajo de investigación serán los moradores del sector, la Parroquia y en sí el país en general ya que con esto ayudaremos a reducir la pobreza del país.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Analizar las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi de la Parroquia Pastocalle, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, para mejorar el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las condiciones actuales de la vía.
- Detectar los problemas que se encuentran en la vía.
- Determinar dónde evacuan las aguas lluvias.
- Determinar cuántas poblaciones son afectadas por las vías en mal estado.
- Determinar el tráfico de la vida.
- Definir la topografía de la zona.
- Conocer las características mecánicas del suelo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El presente proyecto de investigación sustenta haciendo referencia bibliográfica en investigaciones similares de la biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Para BELTRÁN NARVÁEZ Cesar Andrés (2013), con el tema: “Las condiciones de las vías centrales de la parroquia El Sagrario, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los moradores” concluye:

- Las vías centrales de la parroquia El Sagrario se encuentran en un estado regular a malo, el diseño de nuevas vías mejorara la comercialización de productos cultivados en el sector, siempre y cuando exista un estudio vial de calidad.
- La intensidad de lluvias son moderadas, la parroquia posee un suelo muy estable, poco húmedo y arenoso.
- El trafico promedio diario anual, en veinte años será el doble del trafico actual, por lo mismo se deberá tener opciones para desviarlo por diferentes vías de acceso.

Según PULLAS MEJÍA Cristian Mauricio (2013), con el tema: “Las condiciones de la vía de ingreso a la parroquia Cumandá, Cantón Palora provincia de Morona Santiago ubicado en el kilómetro 33.70 de la vía Baños-Puyo, y su incidencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes”, llega a las siguientes conclusiones:

- Con la intervención para el mejoramiento de la vía de ingreso a la parroquia Cumandá se genera una mejor fluidez en el tráfico vehicular brindando comodidad y seguridad a los usuarios.
- La vía en estudio es muy para los habitantes de Cumandá porque es su única vía de comunicación terrestre hacia la ruta E30, funcionando como una arteria principal que contribuye para la operación vehicular y por ende para el desarrollo socio-económico de la población.

Según PALACIOS GUERRERO Alex Fabián (2014), con el tema: “Las condiciones de la vía Capulispamba-Pinguilí del cantón Mocha, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de la población “nos dice:

- Las vías se diseñaron debido a la inconsistencia del diseño geométrico actual, siendo este el factor fundamental para que se proponga un diseño vial mejorado, el mismo que se caracteriza por tener condiciones rígidas por la normativa del M.T.O.P.
- El diseño del pavimento se lo ha realizado según la norma AASHTO 93, siguiendo paso a paso los requerimientos tanto de estudios de suelos, y caracterizado por una visión a futuro y duradera de la estructura a ser colocada.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación se enfoca en el paradigma crítico propositivo, porque analiza las condiciones actuales en que se encuentra la vía y el sector, además se propone una solución al problema de la vialidad e incluye a la población como parte integrante del proyecto.

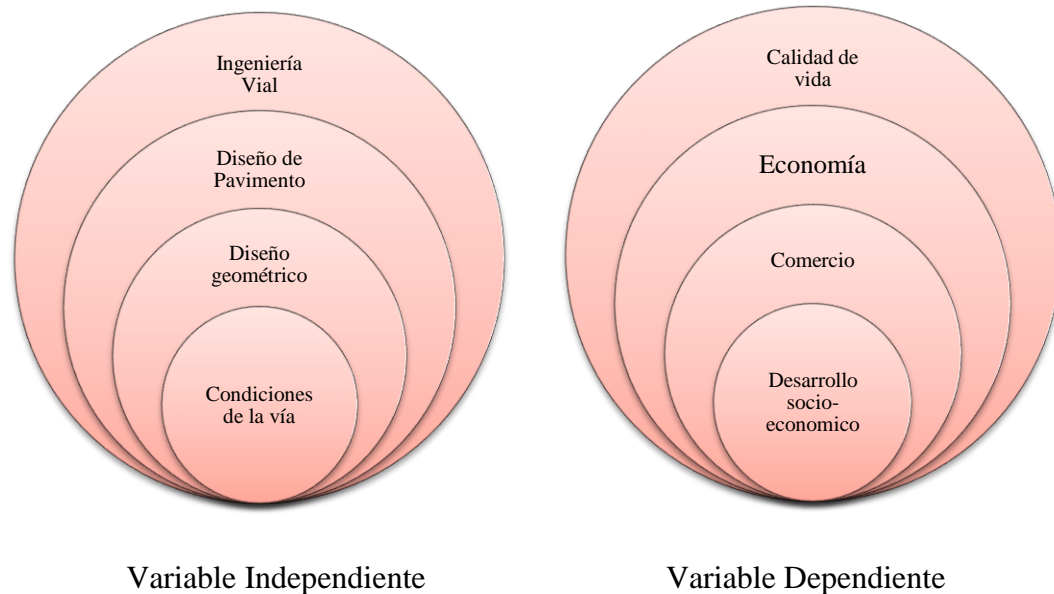
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El presente proyecto está sujeto a las normas:

- Normas de Diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas; además del
- Manual de Construcción de Carreteras MOP-001-F2002
- Normas AASHTO -93 Normas de Diseño de Pavimentos
- Normas ASTM D653, Clasificación de Suelos y Agregados para vías.
- El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) y el Plan Nacional del Buen Vivir.

2.4 CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES

2.4.1 Supra ordenación Variable Independiente y Variable Dependiente



2.4.2 Conceptualización de la Variable Independiente

2.4.2.1 Carretera

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

En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Una vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una velocidad de operación suficiente.

La geometría de la vía tendrá como premisa básica la de ser segura, a través de un diseño simple, uniforme y consistente.

La vía será cómoda en la medida en la que se disminuyan las aceleraciones de los vehículos y sus variaciones, lo cual se logrará ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los tramos rectos.

La vía será estética al adoptar al paisaje, permitiendo generar visuales agradables a las perspectivas cambiantes, produciendo en el conductor un recorrido fácil.

La vía será económica, cuando cumpliendo con los demás objetivos, ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento.

Finalmente, la vía deberá ser compatible con el medio ambiente, adoptándola en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, procurando mitigar o minimizar los impactos ambientales.

Los factores o requisitos del diseño a tener en cuenta se agrupan en externos o previamente existente, e internos o propios de la vía y su diseño.

Los factores externos están relacionados, entre otros aspectos, con la topografía del terreno natural, la confirmación geológica y geotécnica del mismo, el volumen y características del tránsito actual y futuro, los valores ambientales, la climatología y la hidrología de la zona, los desarrollos urbanísticos existentes y previstos, los parámetros socioeconómicos del área y la estructura de las propiedades.

Loa factores internos del diseño contemplan las velocidades a tener en cuenta para el mismo y los efectos operacionales de la geometría, especialmente los vínculos con la seguridad exigida y los relacionados con la estética y armonía de la solución (Cárdenas, 2004,pp.1-2).

Clasificación de las carreteras en el Ecuador

En Ecuador el ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado en el volumen del tráfico, topografía y el número de calzadas requeridas en su función jerárquica.

Por su topografía.

- ✓ Llano (LL).- Un terreno es llano cuando la superficie tiene el mismo nivel en todas sus partes, sin desniveles o desigualdades, es decir presenta pendientes suaves.
- ✓ Ondulado (O).- Es ondulado aquel formado por elevaciones y depresiones de pequeña importancia. Son pendientes que permites el acceso en todas las direcciones.

- ✓ Montañoso (M).- Un terreno montañoso es aquel que presenta elevaciones y depresiones de mayor importancia, de difícil acceso, existiendo pocas puntas por las que se puede atravesar con facilidad.
- ✓ Escarpado (E).- Es escarpado aquel terreno que presenta bruscos cambios de pendientes y cortados longitudinalmente, sus laderas son abruptas y a veces inaccesibles.

Por su Jurisdicción.

Considerando, que la red nacional es el conjunto total de las carreteras existentes en el territorio ecuatoriano se han clasificado en las siguientes:

- ✓ Red Vial Estatal.- Está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y Comunicaciones, como única entidad responsable del manejo y control.
- ✓ Red Vial Provincial.- Es el conjunto de las vías administradas por cada uno de los Gobiernos Provinciales.
- ✓ Red Vial Cantonal.- Es el conjunto de las vías urbanas e inter parroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales.

Según la función jerárquica

- ✓ Corredores Viales.- Son carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I y II). Estas tienen una sola superficie acondicionada de la vía con los 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 se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso o salida adecuadamente diseñadas.
- ✓ Vías Colectoras.- Son las carreteras de clase I, II, III, y IV de acuerdo a su importancia, están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones vecinales que no están en el sistema arterial nacional.

- ✓ Caminos Vecinales.- Son las carreteras de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

2.4.2.2 Topografía

“La topografía es la ciencia que determina las dimensiones y el contorno (o características tridimensionales) de la superficie de la Tierra a través de la medición de distancias, direcciones y elevaciones. Define también las líneas y niveles que se necesitan para la construcción de edificios, caminos presas y otras estructuras. Además de estas mediciones en campo, la topografía incluye el cálculo de áreas, volúmenes y otras cuantificaciones, así como la elaboración de los diagramas y planos necesarios. La topografía tiene muchas aplicaciones industriales, por ejemplo, la instalación de equipo, ensamble de aeronaves, trazo de líneas de producción y otras” (Jack Mc Cormac, 2010,p.4).

Levantamientos Topográficos.

Los levantamientos se dividen en geodésicos y topográficos. En los levantamientos geodésicos sobre grandes áreas de la superficie terrestre se debe tener en cuenta la curvatura de la misma. En los levantamientos topográficos de áreas pequeñas esta consideración no es necesaria, ya que la superficie terrestre puede suponerse plana, lo que genera un plano horizontal de la mediciones reales de campo. Por ejemplo, si la distancia entre dos puntos, A y B, sobre la ladera de una colina es l , la distancia trazada será $l \cos \alpha$, donde α es el ángulo formado por la línea AB con respecto a la horizontal, suponiendo que exista una pendiente uniforme.

Levantamientos Geodésicos.

Los levantamientos geodésicos se distinguen por la técnica y el uso que se les da. Como se explicará brevemente, las redes de mediciones de ángulos y distancias entre puntos son necesarias para controlar todos los levantamientos y al levantar grandes áreas, como un país completo, mediciones que deben hacerse con los estándares de precisión más altos posibles. Los métodos modernos para esta tarea incluyen sistemas de

posicionamiento por satélite, que pueden obtener coordenadas tridimensionales de cualquier punto sobre la superficie de la Tierra con un alto grado de precisión. El estudio de la magnitud y forma de la Tierra con su campo gravitatorio se conoce como Geodesia, de ahí el nombre de este tipo de levantamiento (A. Bannister, 2002, pp.1-2).

Sistemas de coordenadas UTM

El sistema UTM es un sistema de proyección geodésica ideado en 1569 por Gerhard Kremer, denominado Mercator al latinizar su apellido, Es un sistema en el cual se construye geoméricamente el mapa de manera que los meridianos y paralelos se transforman en una red regular, rectangular, de manera que se conserven los ángulos originales.

Este tipo de transformación se lo denomina Conforme. Dentro de las transformaciones posibles existen fundamentalmente tres tipos en función de la variable que conservan una vez proyectadas: Proyecciones Conformes, Proyecciones Equivalentes, Proyecciones Afilácticas.

Ventajas del Sistema UTM

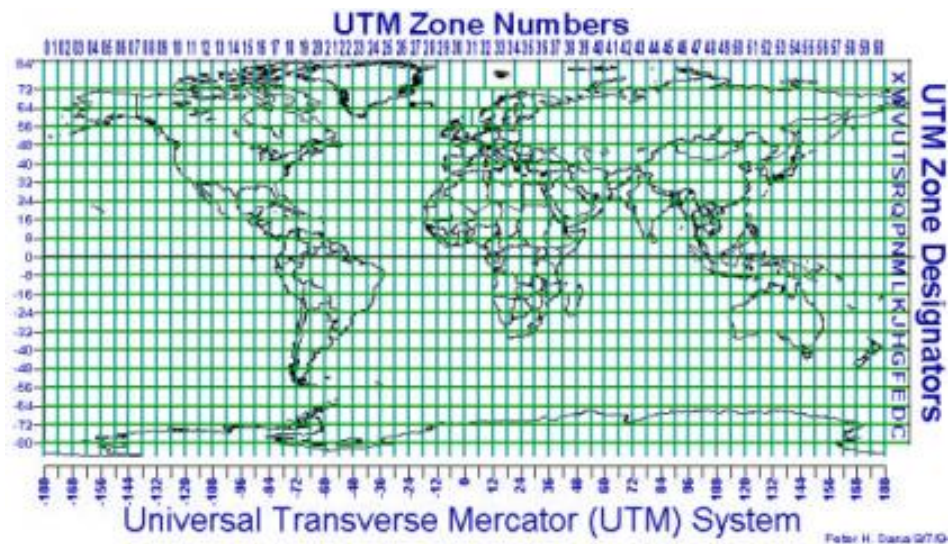
El sistema de proyección UTM tiene las siguientes ventajas frente a otros sistemas de proyección:

- Conserva los ángulos, no distorsiona las superficies en grandes magnitudes, (por debajo de los 80° de latitud).
- Es un sistema que designa un punto o zona de manera concreta y fácil de localizar.
- Es un sistema empleado en todo el mundo, empleo universal, fundamentalmente por su uso militar.

Sistema UTM. Distribución de usos

El sistema UTM divide el globo terráqueo en un total de 60 Husos. Cada uno está notado con un número y zona, identificada con una letra. La distribución de los husos es la siguiente:

Grafico No.1 Husos y Bandas UTM



Fuente: Fernández, (2001)¹

Cada huso comprende un total de 6° de Longitud, medidos desde el antemeridiano de Greenwich (180° Oeste), numerados en dirección este.

2.4.2.3 Estudio de Tráfico

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

¹ Ignacio Alonso Fernández, Universidad de Valladolid

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de 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. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexploradas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta. Este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de territorio total o parcialmente inexploradas.

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

Cabe señalar además, la conveniencia de estimar no solo las demandas más probable sino indicar cifras de estimaciones máximas y mínimas, con el objeto de apreciar la influencia que podrían tener sobre el proyecto las situaciones extremas previsibles (MOP, 2003).

Tráfico Promedio Diario Anual

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

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

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- En vías 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 conoce como flujo direccional que es el % de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período (MOP, 2003).

Cabe mencionar que puede realizarse el análisis del TPDA considerando el volumen de los sentidos de circulación debiendo quedar plenamente aclarado, para evitar errores en cálculos posteriores que se realicen con estos datos.

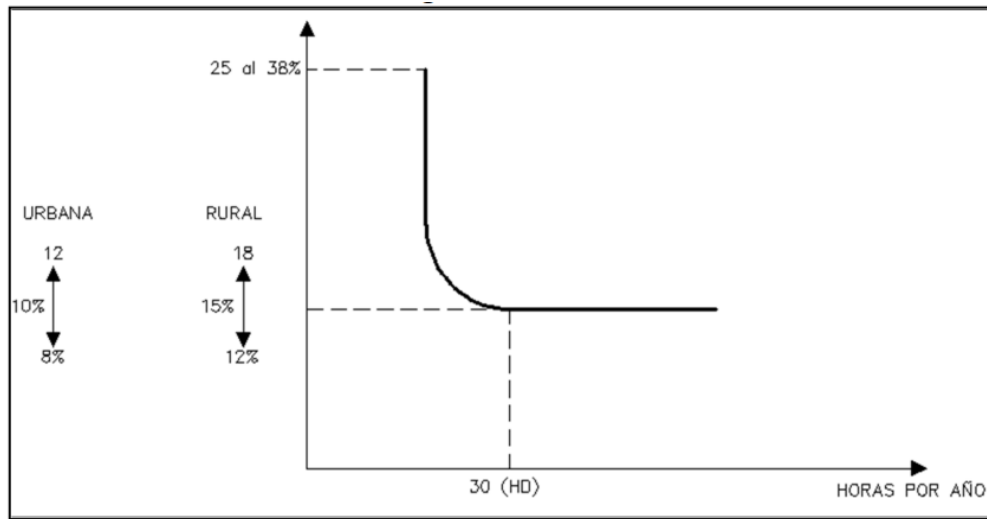
Para determinar el TPDA, lo ideal será disponer de los datos de una estación de contaje permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además convendrá disponer del registro de datos de un periodo de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar crecimiento del tráfico que se puede esperar en el futuro (MOP, 2003).

Factor Horario

Nos permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.

El volumen de tránsito de la hora pico o 30HD se sitúa normalmente entre el 12% y el 18% del TPDA en el caso de carreteras rurales con un término medio del 15%.

Gráfico No 2. Formas características de estribos y valles



Fuente: MTOP, 2003

Factor de la Hora Pico

El factor de la hora pico se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen mayor registrado durante lapso de 15 minutos, dentro de dicha hora.

Un FHP = 1 indica un tráfico completamente uniforme en toda la hora pico. Los valores menores indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. Teóricamente el FHP varía desde 0,25-1, pero en general está alrededor de 0.85 (MOP, 2003).

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

En donde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora

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

Cálculo del tráfico promedio diario actual (TPDA)

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

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

%TH = Porcentaje Trigésima Hora

Según las recomendaciones de la MTOP, el volumen del tránsito de la hora pico varía entre 12% - 18%, por lo tanto se toma 15% como valor promedio debido a que la vía se encuentra en una zona rural.

Crecimiento normal del tráfico actual

El tráfico actual es el número de vehículos que circula sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios. (MOP, 2003).

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

Tráfico Generado

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y son:

Viajes que no se efectuaron anteriormente,

Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público

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

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera. En el país aún no se dispone

de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico

$$\text{Tráfico generado} = 20\% \text{ TPDA actual}$$

Tráfico Atraído

Es aquel que se adquiere de otros medios de comunicación. La cuantía de esta atracción depende de la habitación de la nueva carretera con relación al destino de los viajes, ya que pueden ofrecer desplazamientos más cortos y confortables.

$$\text{Tráfico atraído} = 10\% \text{ TPDA actual}$$

Tráfico Desarrollado

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo del período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios. (MOP, 2003).

$$\text{Tráfico desarrollado} = 5\% \text{ TPDA actual}$$

Nota: Este tráfico no lo vamos a utilizar para calcular el tráfico actual ya que se utiliza cuando la vía en estudio es apertura.

Tráfico Actual

$$TA = TPDA \text{ Actual} + T \text{ generado} + T \text{ atraído} + T \text{ desarrollado}$$

Tráfico Futuro

El tráfico futuro o tráfico promedio diario anual proyectado, se define como el número de vehículos que circulan por una vía, en base a pronósticos se basa en el tráfico que actualmente circula en la carretera en estudio.

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años. Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

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

En el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30^{ava} hora, pero de las investigaciones realizadas por la composición de tráfico se puede indicar que el volumen horario máximo en relación al TPDA varía entre el 5 y 10 por ciento.

Cuadro. 1 Período de análisis

Tipo de carretera	Periodo de análisis (años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: AASHTO, (1993)

Las proyecciones 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.

Proyección en base a la formación del parque automotor.

La carencia de un banco de datos históricos de tráfico vehicular, que permita determinar sus tendencias, obliga a utilizar otras variables de las cuales se dispone información suficiente como son: Producto Interno Bruto (PIB), datos proporcionados por el Banco Central y la Dirección Nacional de Tránsito (Bustillo, 2011).

Para la determinación de las tasas de crecimiento con los disponibles, se construyó una ecuación matemática y se la emplea para pronosticar el valor de una variable en función de otra, lo que se conoce como “ajustes de curvas”.

$$y = ax^b$$

Dónde:

y = variable dependiente (parque automotor)

x = variable independiente (PIB)

b = elasticidad PIB – parque automotor

a = constante

De lo cual se obtuvo el siguiente cuadro de tasas de crecimiento.

Cuadro No 2. Tasas de crecimiento del tráfico

PERIODO	TIPOS DE VEHICULOS
---------	--------------------

	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 – 2015	4.47	2.22	2.18
2015 – 2020	3.97	1.97	1.94
2020 – 2028	3.57	1.78	1.74
2028 - 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

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

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

Donde:

T_f = Tráfico futuro o proyectado

T_a = Tráfico actual

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

n = Número de años proyectados

Las carreteras de acuerdo por su tráfico proyectado se clasifican en:

Cuadro 3.- Clasificación de las carreteras en función del tráfico proyectado

CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS SEGÚN EL TRÁFICO PROYECTADO	
CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTAO TPDA *
R - I- o R - II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
<ul style="list-style-type: none"> El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado de 15 o 20 años. 	

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP 2003

2.4.2.4 Velocidad

Velocidad de Diseño

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

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado. Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseños mayores a los mínimos establecidos.

En la tabla siguiente habrá ciertas especificaciones que se debe tomar nota:

Cuadro No 4. Velocidades de diseño

		VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h											
		BÁSICA				PERMISIBLES EN TRAMOS DIFÍCILES							
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
Categoría	TPDA	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A
RI - RII	> 8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000-800	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	1000-300	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Los valores recomendables se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.

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

- Para la categoría de IV y V orden en caso de relieve escarpado se podrá reducir la V_d mínimo a 20 km/h (MOP, 2003).

Velocidad de circulación.- La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes (MOP, 2003).

$$V_c = 0.8 V_d + 6,5 \text{ cuando TPDA} < 1000$$

Dónde: V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

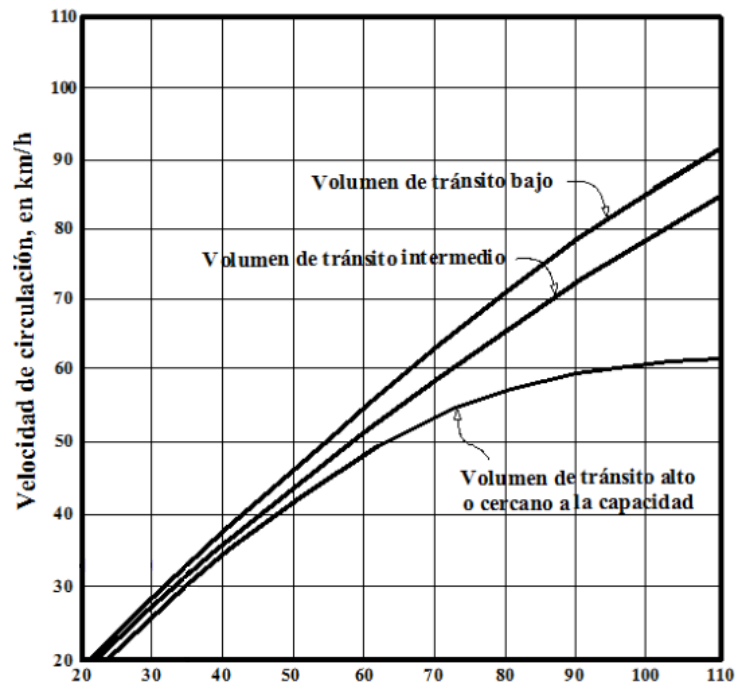
Cuadro No 5 Valores de velocidad de circulación

Vd Velocidad de diseño (Km/h)	Velocidad de circulación (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: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

- Los valores de la velocidad de circulación correspondientes a volúmenes de tráfico bajos se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad para parada de un vehículo y los correspondientes a volúmenes de tráfico intermedios se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos.
- La velocidad de circulación correspondiente al volumen de tránsito alto se emplea cuando la vía está saturada.
- Las dos primeras se utilizan para fines de diseño y operación y la última para análisis económicos.
- Si el volumen de tránsito excede el nivel intermedio, la velocidad de circulación disminuye aún más y en el caso extremo, cuando el volumen es igual a la capacidad del camino, la velocidad de los vehículos está determinada más por el grado de saturación del tránsito que por la velocidad de diseño (MOP, 2003).

Gráfico No 3. Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación



Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.4.2.5 Diseño Geométrico de las Vías

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 trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal (Cárdenas, 2004, p.33).

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

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales (MOP, 2003).

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

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad.

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante

la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio (MOP, 2003).

Curvas Circulares

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

- **Grado de curvatura.**- Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

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

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow G_c = \frac{11145,92}{R}$$

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

$$R = \frac{11145,92}{G_c}$$

Radio mínimo de Curvatura Horizontal

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

Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativamente en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Dónde:

R = Radio mínimo de una curvatura horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

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

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.
- En vías urbanas.

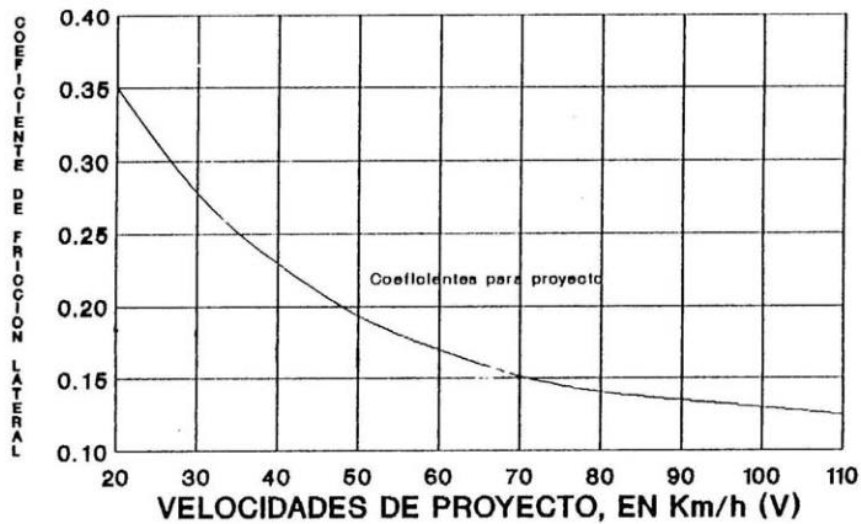
A continuación, se incluye un cuadro de radios de la curva horizontal.

Cuadro No 6. Radios mínimos en función del peralte y el coeficiente f lateral

Vd Km/h	f lateral	Radios mínimos calculados				Radios mínimos recomendados			
		e =0,10	0,08	0,06	0,04	e =0,10	0,08	0,06	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		72,91	78,74	85,59	70,0	75,0	80,0	90,0
60	0,165	106,97	115,70	125,98	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	517,89	580,95	430,0	470,0	520,0	585,0
120	0,120	515,39	566,39	629,92	708,66	520,0	570,0	630,0	710,0

Fuente: MOP, 2003.

Gráfico No 4. Coeficientes de Fricción lateral



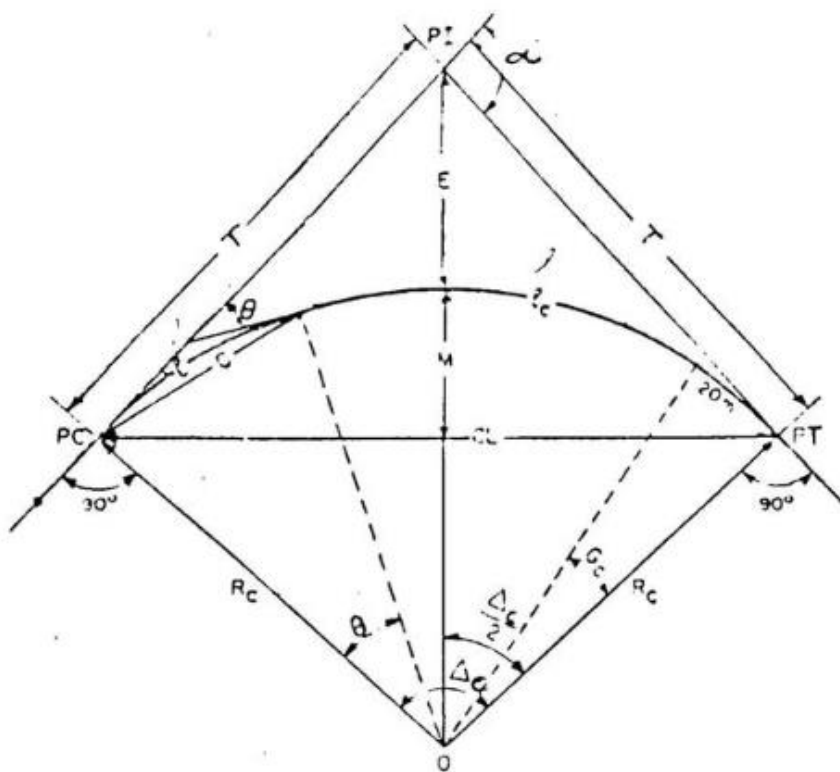
Fuente: MOP, 2003

Curvas Circulares Simples

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Por lo tanto, las curvas reales del espacio no necesariamente son circulares.

En la figura de abajo aparecen los diferentes elementos geométricos de una curva circular simple. Tomando el sentido de avance de izquierda a derecha, dichos elementos son:

Gráfico No 5. Elementos de una curva circular simple



Fuente: MTOP, 2003

PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC = Punto en donde empieza la curva simple

PT = Punto en donde termina la curva simple

α = Ángulo de deflexión de las tangentes

Δ_c = Ángulo central de la curva circular

θ = Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

G_C = Grado de curvatura de la curva circular

R_C = Radio de la curva circular

T = Tangente de la curva circular o subtangente

E = External

M = Ordenada media

C = Cuerda

CL = Cuerda larga

l = Longitud de un arco

l_e = Longitud de la curva circular

Ángulo central.- Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “ α ” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

- Longitud de la curva.- Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como l_c y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$\frac{L_C}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360} \rightarrow l_c = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

Independientemente de que a cada velocidad corresponde un radio mínimo, cuando el ángulo de deflexión es muy pequeño habrá que asumir valores de radio mayores tanto para satisfacer la longitud requerida para la transición del peralte, como para mejorar las condiciones estéticas del trazado.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En función del grado de curvatura:

$$\phi = \frac{G_C * 1}{40}$$

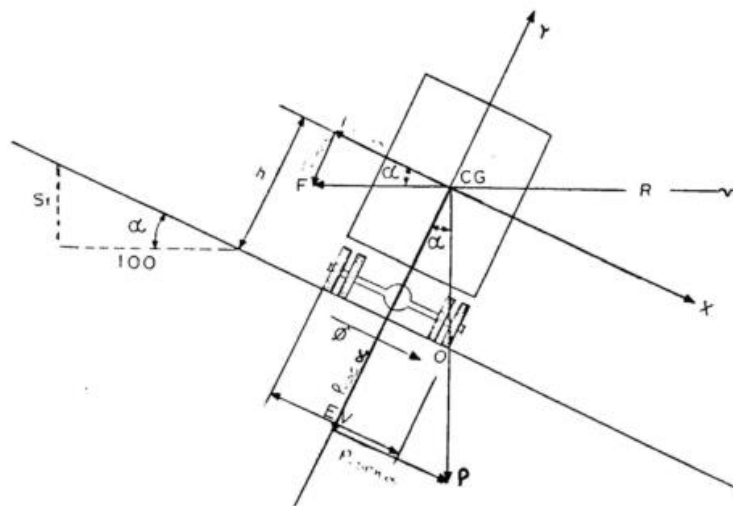
El ángulo para la cuerda larga se calcula con la siguiente fórmula:

$$\phi = \frac{G_C * l_C}{40}$$

Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada (MOP, 2003).

Gráfico No 6. Estabilidad del vehículo en las curvas



Fuente: MTOP, 2003

El peralte se calcula de la siguiente manera:

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

Dónde:

P = Peso de vehículo, Kg

y = velocidad de diseño, m/seg.

g = Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg²

R = Radio la curvatura, m.

La inestabilidad debido a la fuerza centrífuga puede manifestarse de dos maneras: por deslizamiento o por volcamiento.

La condición necesaria y suficiente para no se produzca el vuelco es el momento del peso respecto al eje en el punto “O” sea menor que el momento de la fuerza centrífuga respecto al mismo eje (MOP, 2003).

Magnitud del peralte

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

Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de

diseño mayores a 50 Km/H; y el 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4,5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h.

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

Para utilizar los valores máximos del peralte deben tenerse en cuenta los siguientes criterios para evitar:

- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, sub-base, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas.
- Una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo, especialmente los pesados.
- El resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja (MOP, 2003).

- 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.

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

comodidad del recorrido vehicular para realizar el peraltado de las curvas y la transición del peralte; existen tres métodos:

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

Cuadro No 7. Pendiente de borde “i” para el desarrollo del peralte

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

Fuente: MTOP, 2003

Longitud de Transición

La longitud de transición sirve para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes. La longitud mínima según los siguientes criterios:

- La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada, no debe ser mayor a los valores máximos indicados en el cuadro No 7.

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

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

Valor considerado como mínimo absoluto que puede utilizarse solamente para caminos con relieve montañoso difícil, especialmente en las zonas de estribaciones y cruce de la cordillera de los Andes.

La longitud de transición para caminos de 4 y 6 carriles se incrementa en 1.5 y 2.5 veces con respecto a la longitud para caminos de 2 carriles.

Longitud Tangencial o de Aplanamiento

Es la longitud necesaria para empezar a inclinar transversalmente la calzada en la tangente a partir de un punto anterior al “TE” de la curva espiralizada que se va a peraltar o, en el caso de la curva circular de un punto anterior al inicio de la transición de tal manera que la faja exterior de la calzada pase de su posición inclinada por el bombeo a la posición horizontal en el punto de inicio de la transición.

La longitud tangencial, también llamada de aplanamiento se obtiene según la siguiente fórmula (en función de la longitud de transición).

$$X = \frac{e' * L}{e}$$

Dónde:

e' = Pendiente lateral de bombeo (%)

e = Peralte en la curva circular (%)

L = Longitud de transición del peralte (m)

Tangente intermedia mínima

Es la distancia entre el fin de la curva anterior y el inicio de la siguiente.

En el caso de dos curvas circulares consecutivas; Es la distancia entre el PT de la curva inicial y el PC de la curva siguiente.

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

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

Dónde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima, m

$L_{1,2}$ = Longitud de transición, m

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

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

Cuando existen condiciones críticas, en el diseño geométrico, que no permita aplicar los valores de T_{IM} obtenidos con la ecuación anterior, se puede optar por una solución, que sin ser la óptima, permite adaptar mejor el proyecto a las condiciones topográficas existentes.

Esta solución consiste en distribuir la longitud de transición, 50% en tangente y 50% en la curva circular.

En este caso consiste en distribuir la longitud de transición, 50% en tangente y 50% en la curva circular.

En este caso se aplicará la siguiente fórmula:

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

Si $L_1 = L_2$ entonces $T_{IM} = L_1 + 2X_1$

La longitud mínima del arco circular = $\frac{1}{2} (L_1 + L_2)$

Para situaciones extremadamente críticas y en caminos clase IV o V, con bajas velocidades de diseño, y únicamente en casos puntuales se podrá optar por la solución de distribuir la longitud de transición 100% dentro del arco de curva circular, en cuyo caso la longitud de la curva circular deberá ser igual o mayor al doble de la longitud de transición.

$$T_{IM} = X_1 + X_2$$

$$\text{Si } L_1 = L_2 \quad T_{IM} = 2X_1$$

En el caso de utilizar curvas de transición o espirales, la tangente intermedia es la distancia entre el ET de la curva inicial y el TE de la siguiente:

En este caso la tangente intermedia mínima se calcula con la primera fórmula. En condiciones críticas o cuando el trazado es curvilíneo y continuo, el valor de la tangente intermedia puede ser 0 (cero), o sea que la progresiva (abscisa) de ET1=TE2.

En el caso de utilizar curva consecutiva, circulares y espirales o viceversa: La tangente intermedia es la longitud entre el PT y TE; o entre ET y PC.⁶⁷

La tangente intermedia mínima se calcula con la siguiente ecuación:

$$T_{IM} = \frac{2}{3}L + X_L + X_e$$

En donde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima

L = Longitud de transición

X_L = Longitud tangencial en función de la longitud de transición

X_e = Longitud tangencial en función de la curva de transición (espiral)

Dónde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima

L = Longitud de transición

X_L = Longitud tangencial en función de la longitud de transición

X_e = Longitud tangencial en función de la curva de transición (espiral)

El Sobreancho en las curvas

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

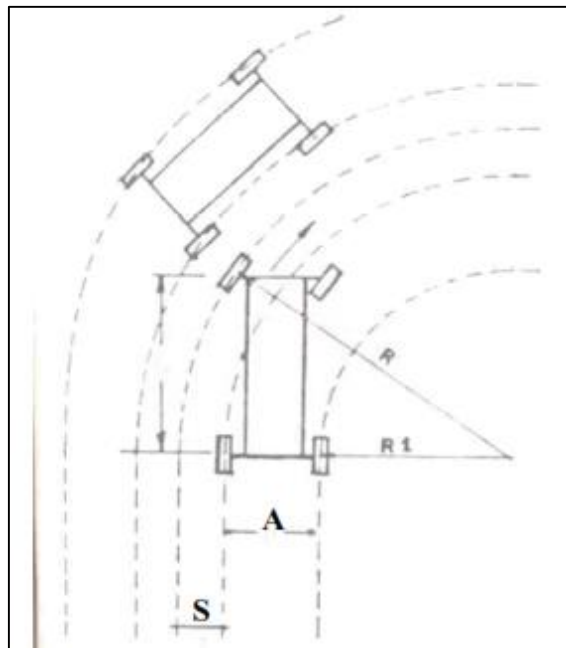
- El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.

- La dificultad que experimentan los conductores para mantener en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva.

Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores.

Para el caso “a”, así el vehículo describe una curva, marchando a muy pequeña velocidad, el sobreocho se podría calcular geoméricamente, ya que su eje posterior es radial.

Gráfico No 7. Sobreocho de un carril de tránsito en una curva



Fuente: MTOP, 2003

$$R1 + A = \sqrt{R^2 - L^2}$$

$$R1 + A = R - s$$

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

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

Dónde:

R = Radio de la curva circular, m

S = Valor de sobreancho, m

V = Velocidad de diseño, Km/h

n = Número de carriles

Barnnet introduce un término de seguridad en el que interviene la velocidad

$$S1 = \frac{0.105 V}{\sqrt{R}}$$

Considerando la influencia de la velocidad de tránsito y para diferenciar números de carriles se utiliza la siguiente formula empírica.

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

Dónde:

S = Valor de sobreancho, m

n = Número de carriles de la calzada

R = Radio de la curva circular, m

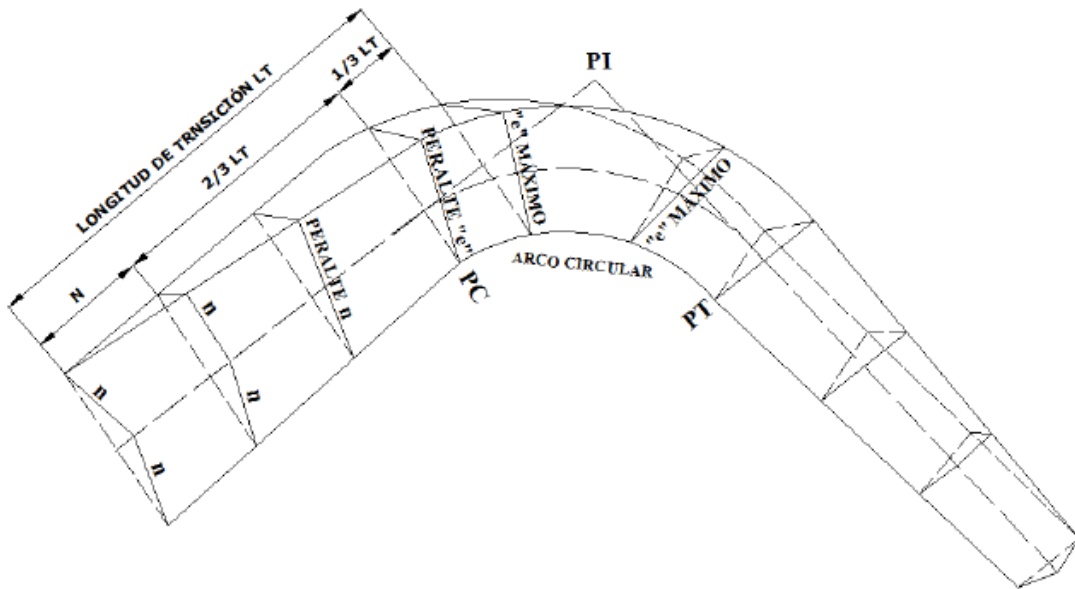
L = Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño, m (MOP, 2003).

Asumimos una distancia de 6,10 metros para un camión sencillo según la AASHTO que se asemeja a los camiones de 2 ejes)

V = Velocidad de diseño (Km/h)

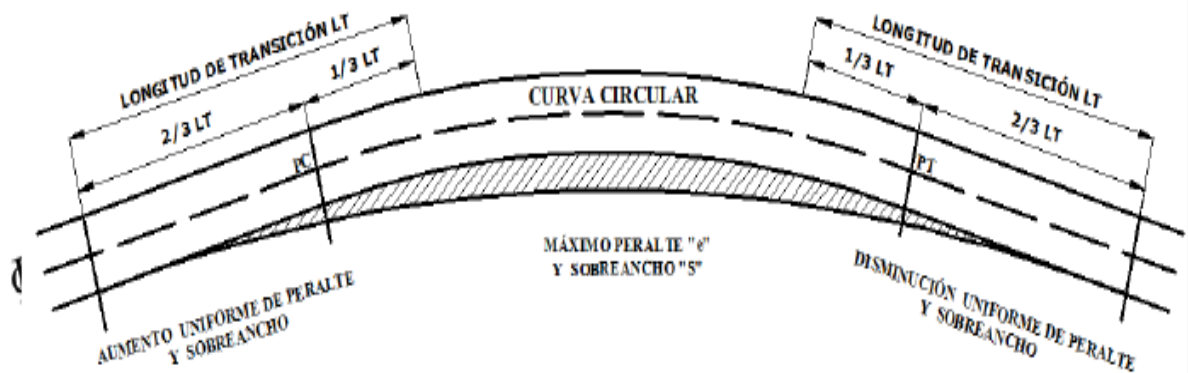
$S_{min} = 0.30$ m para $V_d \leq 50$ Km/h ; $S_{min} = 0.40$ m para $V_d > 50$ Km/h

Gráfico No 8. Transición del peralte



Fuente: MOP, 2003

Gráfico No 9. Transición de sobreechanco



Fuente: MOP, 2003

Alineamiento Vertical

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

A. Gradientes

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

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en el siguiente cuadro se indica de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse:

Cuadro No 8. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)

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

Fuente: MTOP, 2003

La gradiente y longitud máxima, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Cuadro No 9. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)

Gradiente	Longitud máxima
8 – 10%	1000 m
10 – 12%	500 m
12 – 14%	250 m

Fuente: MTOP, 2003

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1%, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de 1^o, 2^o y 3^o clase).

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5%. Se puede adoptar una gradiente de 0% para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

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

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

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

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

En donde

A = Diferencia algebraica de gradientes (%)

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

L = Longitud de la curva vertical (m)

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

1. Curvas verticales Convexas

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

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

En donde:

L = longitud de la curva vertical convexa (m)

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%)

S = Distancia e visibilidad para la parada de un vehículo (m)

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

$$L = K * A$$

Cuadro No 10. Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales convexas

Clase de carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: MTOP, 2003

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

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

En donde, V es la velocidad de diseño (Km/h)

Las diversas longitudes de las curvas verticales convexas que proveen distancias de visibilidad para parada, indican en el cuadro anterior.

- Curvas verticales Cóncavas

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

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

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

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

$$L = K * A$$

En donde:

L = longitud de la curva vertical convexa (m)

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%)

En el siguiente cuadro se indica el valor del coeficiente “K” para diferentes tipos de carreteras.

Cuadro No 11. Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales cóncavas

Clase de carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: MTOP, 2003.

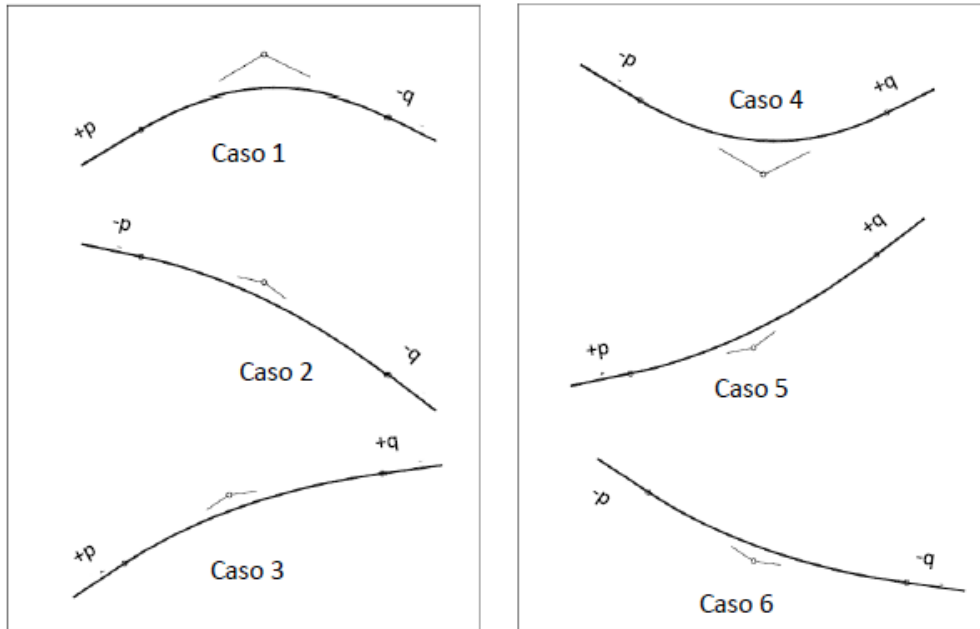
La longitud mínima absoluta de las curvas verticales cóncavas, expresada en metros, se indica por la siguiente fórmula:

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

En donde, V es la velocidad de diseño (Km/h)

Las diversas longitudes de las curvas verticales cóncavas que proveen distancias de visibilidad para parada, indican en el cuadro anterior.

Gráfico No 10. Curvas cóncavas y convexas



Fuente: Diseño geométrico de vías, Jhon Jairo Agulelo, 2002.

2.4.2.6 Estudios de suelos

Origen y formación de los suelos

Básicamente los suelos son conjuntos de partículas minerales producto de la desintegración mecánica o de la descomposición química de las rocas preexistentes.

De acuerdo a la situación los suelos pueden ser:

- Suelos residuales.- Aquellos que se encuentran sobre o cerca de material del cual provienen o de su origen. Son generalmente inestables.
- Suelos Transportados.- aquellos que han sido cambiados de lugar por un agente de transporte: viento, agua y glaciares.

Clasificación de los suelo.

Es posible clasificar a los suelos en varios grupos y subgrupos basándose en el tamaño del grano.

Las principales divisiones del sistema de clasificación basado en el tamaño del grano son grava, arena, limo y arcilla.

Debe anotarse que muchas veces conociéndose la clasificación del suelo únicamente por el tamaño del grano, no es viable evaluar la acción ni las propiedades del suelo, por cuanto estas se encuentran a una serie de factores y condiciones adicionales a la distribución granulométrica.

Tipos comunes de suelos

1. Suelos Granulares.- Comprenden arenas y gravas. Son suelos de grano grueso. Son suelos de grano grueso que poseen una mínima cohesión; son fácilmente identificables por inspección visual y se caracteriza por su alta permeabilidad, por su relativa estabilidad frente a las cargas de tránsito y por su baja expansión y contracción al variar su contenido de humedad. Sin embargo son estables cuando están confinados.

2. Suelos de grano fino.- Comprenden limos y arcillas. Los limos son suelos de grano fino y de baja o de mediana plasticidad y con un tamaño intermedio entre arenas y arcillas. Son poco cohesivos, relativamente compresibles y expansibles y poseen una estabilidad variable frente a las cargas del tráfico.

Las arcillas se caracterizan por su alto contenido de granos finos, generalmente poseen una mediana o alta plasticidad. Son resistentes cuando están secos y cambian considerablemente de volumen con las variaciones del contenido de humedad.

3. Suelos orgánico.- Comprenden turbas y limos orgánicos. El término orgánico demuestra que son suelos que contienen, una apreciable cantidad de materia orgánica, animal o vegetal, en varios estados de descomposición. Se debe tener mucho cuidado

al usar este suelo para fundaciones, o como material de construcción. Generalmente la materia orgánica reduce la capacidad de carga de un suelo y aumenta la compresibilidad (José Salvador y otros, 1962, pp. 20-21-22).

Límites de Atterberg

Definen los estados de consistencia de un suelo y el paso del estado semilíquido al estado sólido. Los tres límites de Atterberg son límite líquido, límite plástico, y límite de contracción.

Límite Líquido

Se lo puede definir como el mínimo contenido de humedad al cual el suelo fluye bajo la aplicación de una pequeña fuerza de corte.

Se asume que con este tipo de humedad el suelo pasa del estado plástico al estado semilíquido. el limite liquido se lo determina generalmente en el laboratorio, utilizando un aparato mecánico normalizado (aparato de Casa Grande).

Límite Plástico

En términos generales el límite plástico puede ser definido como el mínimo contenido de humedad bajo el cual el suelo pasa del estado plástico al estado semisólido. Se lo determina por un proceso estandarizado de laboratorio. Existen suelos en los cuales no pueden determinarse el límite plástico, por tanto son suelos “no plásticos”

Índice de plasticidad

El índice de plasticidad de un suelo se lo define como la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico ($IP = LL - LP$). Es decir indica el rango, dentro del cual se puede variar el contenido de humedad dentro de una condición plástica.

Los suelos que tienen índices de plasticidad altos son bastantes compresibles. Es evidente también que el índice de plasticidad es una medida de la cohesión; índices de

plasticidad altos denotan un alto grado de cohesión; suelos que no tienen un índice plástico tales como las arenas de baja cohesión son denominadas no plásticos (NP) (José Salvador y otros, 1962, pp. 20-21-22).

Compactación

Se define el término compactación de la siguiente manera: “Aumento de densidad de un determinado suelo o capa del firme al comprimirlo empleando medios mecánicos” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP, 2012)

Se establecen dos parámetros fundamentales en la compactación de los suelos y son: peso volumétrico o máxima densidad y el contenido de humedad óptima.

El ensayo de Proctor Estándar AASHTO T-99 es un procedimiento por el cual se conseguía reproducir la misma compactación que las maquinarias habían conseguido en el campo. Con el transcurso del tiempo y el apareamiento de maquinarias más pesadas y eficaces para compactar, se debieron cambiar las especificaciones y apareó el ensayo Proctor Modificado AASHTO T-180.

Determinación del Valor Relativo de Soporte de un Suelo (CBR).- 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 controladas.

El número CBR (o simplemente CBR), se obtiene de la relación de la carga unitaria (lbs/pulg²) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón de penetración (19,4 cm²) dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón (lb/pulg²) requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

$$CBR = \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria Patrón}} * 100$$

Los ensayos de CBR se hacen usualmente sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para un suelo específico, determinado utilizando el ensayo de compactación estándar o modificada del experimento.

Para determinar el CBR se toma como material de compactación la piedra triturada que sería el 100%, es decir $CBR = 100\%$. La resistencia a la penetración que presenta a la hinca del pistón es la siguiente:

- Si los CBR para 0.1” y 0.2” son semejantes, se recomienda usar en los cálculos, el CBR correspondiente a 0.2”.
- Si el CBR correspondiente a 0.2” es muy superior al CBR correspondiente al 0.1”, deberá repetirse el ensayo.

Cuadro No 12. Resistencia a la penetración

Penetración		Carga Unitaria Patrón		
mm	Pulg	Mpa	Psi	K /cm ²
2.50	0.10	6.90	1.00	70.00
5.00	0.20	0.30	1.50	105.00
7.50	0.30	13.00	1.90	133.00
10.00	0.40	16.00	2.30	161.00
12.70	0.50	18.00	2.60	182.00

Fuente: M.Sc. Ing. Fricson Moreira, “Mecánica de Suelos II”

Todos los suelos, tanto finos como gruesos o sus mezclas, se compactan a diferentes contenidos de humedad tanto arriba como bajo de su humedad óptima.

Las muestras elaboradas bajo estos procedimientos, se sumergen en agua durante un período mínimo de 96 horas, antes de proceder a su ensayo, con el objeto de simular las condiciones de saturación a las cuales van a estar sometidos los suelos como la subrasante de una carretera, y en esta forma, obtener los CBR's de los suelos bajo las condiciones más críticas. En el ensayo y en inmersión, se colocan pesos sobre las muestras, con el objeto de simular las cargas tanto vehiculares, como de la estructura de pavimento, a las cuales van a estar sometidos los suelos de la subrasante (M.Sc.Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II").

El ensayo de CBR se utiliza para establecer una relación entre el comportamiento de los suelos principalmente utilizados como sub-rasantes, sub-bases y bases del pavimento de carreteras y aeropistas, la siguiente tabla da una clasificación típica:

Cuadro No 13. Clasificación de suelos según el CBR obtenido

C.B.R (%)	Clasificación General	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Sub-rasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a regular	Sub-rasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP, GP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Base, Sub-base	GM, GC, W, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1-a, A2-4, A3

Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

2.4.2.7 Pavimentos

Es toda la estructura que descansa sobre el terreno de fundación o subrasante, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas.

Objetivos del Pavimento

La estructura del pavimento, está destinada a cumplir los siguientes objetivos:

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

Tipos de Pavimento

1.- Pavimentos Flexibles

Son aquellos pavimentos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales.

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra (M. Sc. Ing. Moreira N., F. “Mecánica de Suelos I y II”)

2.- Pavimentos Semi Rígidos

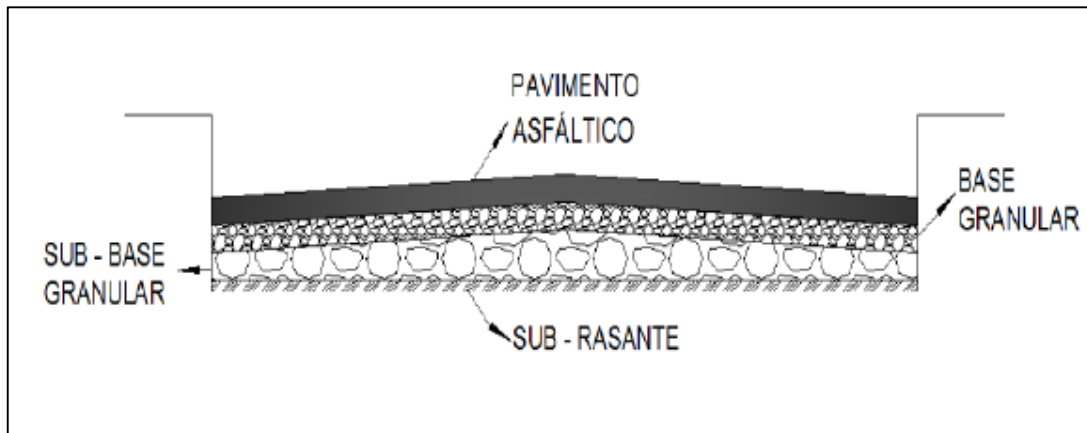
Tiene una similitud al pavimento flexible, con la diferencia que una de sus capas está rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos.

3.- Pavimentos Rígidos

Son aquellos que no se adaptan a las deformaciones del subsuelo y que además resisten a las tensiones de tracción, dentro de este grupo se encuentran los pavimentos de hormigón de cemento Portland. (M. Sc. Ing. Moreira N., F. “Mecánica de Suelos I y II”)

Sección Transversal Típica de un Pavimento

Gráfico No 11. Estructura del pavimento



Fuente: Tibán, P. (TESIS 896 UTA)

Características de las capas que conforman la estructura del pavimento

1.- Terreno Natural o de Fundación

Aquel que sirve de base para la estructura de pavimentos después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado, tiene las secciones transversales y las pendientes especificadas.

2.- Superficie o Subrasante

Superficie superior de la obra básica, preparada como fundación de la estructura de pavimento y de los espaldones.

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, al espesor que debe tener un pavimento, sea éste flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito.

Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento-retracción).

Las principales funciones de la capa subrasante son:

- Recibir y resistir las cargas del tránsito que le son transmitidas por el pavimento.
- Transmitir y distribuir de modo adecuado las cargas del tránsito al cuerpo del terraplén

3.- Sub-base

Son capas de espesor definido de materiales, que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una subrasante aprobada, para soportar la capa de Base.

Esta capa cumple los siguientes objetivos:

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

- El material de sub-base como ya se notó, debe ser seleccionado y con mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, generalmente está formado por gravas o escoria.

Clases de Sub-bases

- Sub-bases de agregados

Están compuestos de agregados gruesos o triturados o solo cribados, mezclados con agregado fino proveniente de trituración o un suelo fino seleccionado.

Se componen de fragmentos limpios, resistentes, durables, libre de partículas alargadas, así como exentos de material vegetal, granos de arcilla u otro material inconveniente. De acuerdo a las especificaciones del MTOP las sub-bases de agregados se clasifican en tres clases:

Sub-bases clase 1

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

Sub-bases clase 2

Son construidas con agregados obtenidos por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino dentro de los límites dados por las especificaciones.

Sub-bases clase 3

Son construidas con material obtenido de la excavación para la plataforma o las minas. Deben cumplir con los requisitos de graduación que se especifican en el cuadro de valores.

A más de los requisitos de graduación los materiales deben satisfacer los requisitos de abrasión, límite líquido e índice de plasticidad.

Los requisitos especificados de graduación para sub-bases en porcentajes, y peso que pasan por los tamices de malla cuadrada método AASHTO T-27.

Cuadro No 14. Requisitos de Graduación para las 3 clases

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm)	-	-	100
2" (50.4 mm)	-	100	-
1 1/2 (38.1 mm)	100	70 - 100	-
Nº4 (4.75 mm)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
Nº40 (0.425 mm)	10 – 35	15 – 40	-
Nº200 (0.075 mm)	0 – 15	0 – 20	0 – 20

Fuente: "Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes".MTOP.2002

- Sub-bases Modificadas

Son aquellas sub-bases compuestas de agregados obtenidos por proceso de trituración o cribado, materiales deben cumplir con los requisitos para material seleccionado, excepto en cuanto al límite líquido e índice plástico que deben ser mayores que los máximos especificados, razón por la cual deben ser mejorados mediante la incorporación de suelos finos no plásticos o cal hidratada.

De acuerdo a las especificaciones del MTOP las sub-bases modificadas se clasifican en dos clases:

Sub-bases modificadas clase 1

Se modifica la plasticidad mediante la incorporación de limos inorgánicos no plásticos o arenas finas no plásticas.

Sub-bases modificadas clase 2

Se modifica la plasticidad mediante la incorporación de cal hidratada para que la mezcla cumpla con las especificaciones.

Una vez estudiado las características de los materiales por cada tipo de sub-base corresponde hacer lo propio por cada tipo de base.

4.- Base

Es la capa que tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación. Las bases pueden ser granulares o estar formadas por mezclas bituminosas, mezclas estabilizadas con cemento.

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

- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.

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

Clases de bases

Están constituidos el 100% de agregados triturados, parcialmente o únicamente cribados, todos estabilizados con agregado fino proveniente de trituración con suelo fino seleccionado o con ambos a la vez.

De acuerdo a la clasificación dada por el MTOP las bases de agregados se clasifican en las siguientes clases:

- Base clase 1

Son bases constituidas con agregados gruesos y con agregados finos triturados en un 100% y mezclados necesariamente en sitio.

- Base clase 2

Son bases constituidas con el 50% o más, de agregados gruesos triturados, también deben ser mezclados necesariamente en una planta central

- Base clase 3

Son bases constituidas por lo menos con el 25% de agregados gruesos triturados, mezclados preferentemente en una planta central.

- Base clase 4

Son bases constituidas con bases obtenidas por tamizado de piedras o gravas.

Los agregados de los cuatro tipos de bases deben estar compuestos de fragmentos limpios, resistentes y durables y estarán exentos de material vegetal, granos de arcilla u otro material inconveniente.

Los agregados para las capas de base deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y tienen que cumplir las exigencias de granulometría que se dan en el respectivo cuadro.

Los agregados gruesos es decir, la porción retenida en el tamiz #4 deberán tener un porcentaje de abrasión no mayor al 40% en la máquina de los Ángeles y no mayor al 12% a los sulfatos.

La porción de agregado que pasa el tamiz #40 debe carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor que 25 y un índice de plasticidad menor que 6, de acuerdo a lo determinado en la norma AASHTO T-89 y T-90.

Cuadro No 15. Requisitos de Graduación para capas de base

Tamiz	Base Clase 1		Base Clase 2	Base Clase 3	Base Clase 4
	2" MAX	1 ½" MAX			
2"	100				100
1 ½"	70 - 100	100			
1"	55 - 85	70 - 100	100		60 - 90
¾"	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	
3/8"	35 - 60	45 - 75	50 - 80		
#4	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
#10	20 - 40	20 - 50	25 - 50	30 - 60	
#40	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	
#200	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

Fuente: "Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes".MTO.P.2002

5.-Capa de rodadura

Tiene como función principal proteger la capa de base impermeabilizando su superficie para evitar las filtraciones del agua de lluvia. Evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos y en algunos casos ayuda a aumentar la capacidad de soporte.

6.- Rasante

Es la que corresponde a la superficie de rodadura e indica la línea de gradiente a nivel de la superficie de rodadura del camino (M. Sc. Ing. Moreira N., F. “Mecánica de Suelos I y II”)

2.4.2.8 Sistema de drenaje

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

- a) Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- b) Controlar el nivel freático;
- c) Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera;
- d) Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía

Las primeras tres funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y sub-drenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes (MOP, 2003).

Drenaje Longitudinal

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

Cunetas

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

Localización, pendiente y velocidad

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

La tabla siguiente proporciona como norma de criterio la velocidad del agua, a partir de la cual se produce erosión en diferentes materiales. A pesar de los valores indicados, es práctica usual limitar la velocidad del agua en las cunetas a 3 m/s en zampeado y es 4 m/s en hormigón.

Cuadro No 16. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales

Material	Velocidad m/s	Material	Velocidad m/s
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2.0
Arcilla arenosa	0.50	Grava gruesa	3.50
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4 – 4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5 – 7.5
Grava fina	2.00	Hormigón	4.5 -7.5

Fuente: Ministerio de Transporte y obras públicas, (2003)

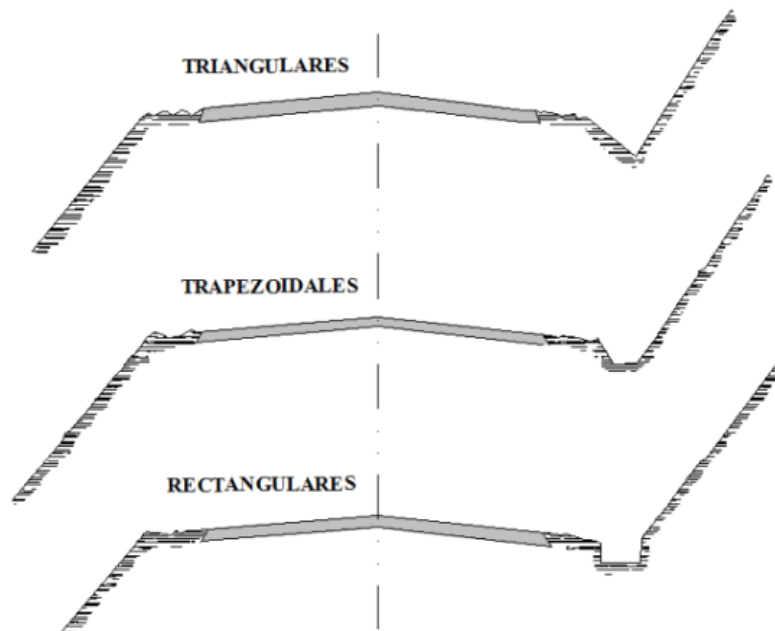
Forma de la Sección

Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también se puede utilizar secciones rectangulares o trapezoidales.

La sección rectangular ha sido generalmente abandonada por razones de ingeniería de tránsito, debido a la sensación de peligro que siente quien transita cerca de ella. Por esta misma razón, la sección trapezoidal también se utiliza cada vez menos, salvo que tenga el talud cercano a la carretera muy tendido.

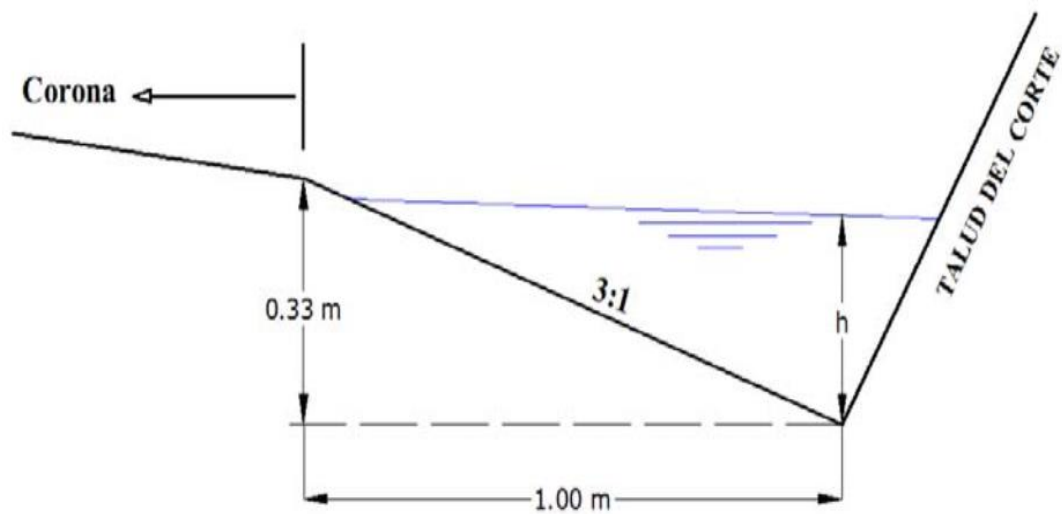
En las secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm.

Gráfico No 12. Secciones típicas de cunetas



Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Gráfico No 13. Dimensiones típicas de cunetas triangulares



Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Drenaje transversal

Alcantarillas

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

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

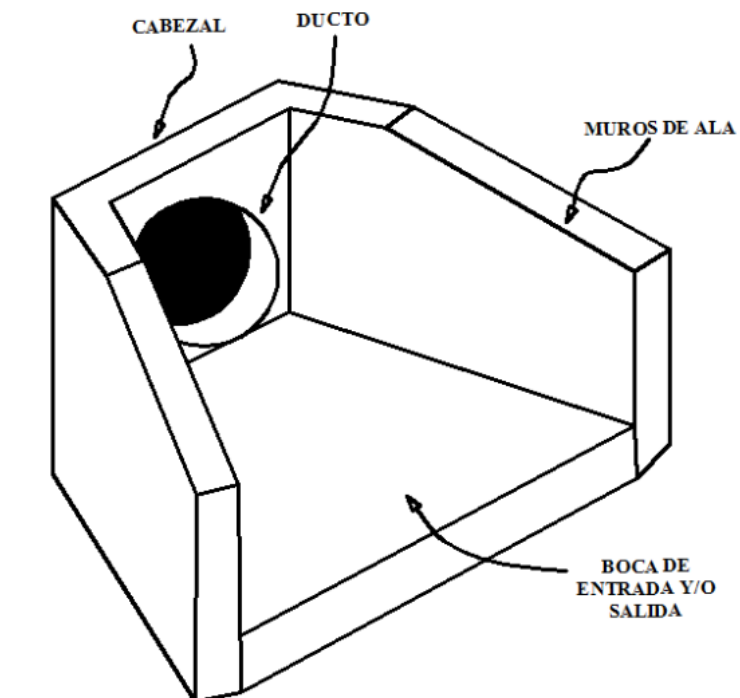
De acuerdo a las condiciones topográficas del corredor de la carretera, se puede considerar que las alcantarillas servirán para drenar: planicies de inundación o zonas inundables, cuencas pequeñas definidas o para colectar aguas provenientes de cunetas.

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

(MOP, 2003).

En el siguiente gráfico se puede observar los elementos que componen una alcantarilla.

Gráfico No 14.Elementos de una alcantarilla



Fuente: MTOP, 2003

De acuerdo con la forma de la sección transversal del ducto, las alcantarillas pueden ser:

- Circulares
- Rectangulares
- De arco
- Bóvedas o de ductos múltiples

2.5 HIPÓTESIS

El diseño Geométrico de la Vía y el diseño de la estructura del pavimento serán los estudios indispensables para mejorar el desarrollo socio-económico y por ende la calidad de vida de los habitantes de la Parroquia de San Juan de Pastocalle, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Variable Independiente:

Diseño geométrico de la vía y diseño de la capa de rodadura.

Variable Dependiente:

Desarrollo socio-económico de los habitantes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

La presente investigación tendrá un enfoque cuantitativo y cualitativo, dentro del enfoque cuantitativo se pretende recolectar datos numéricos con los que se trabajarán en el proyecto y se generalizaran los resultados para probar la hipótesis planteada.

El enfoque cualitativo tiene que ver con las observaciones de campo, recolección de datos los mismos que se harán a base de encuestas planteadas a los habitantes de comunidad, donde podremos visualizar los resultados de las condiciones de la vía actual de la Parroquia Pastocalle perteneciente al Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

- **Investigación de Campo**

Debemos analizar las condiciones actuales de la vía, inicialmente empezamos con inventario vial en el cual anotamos las condiciones reales en las que se encuentra la vía, posteriormente se realizará encuestas a los moradores del sector para determinar el verdadero problema de la red vial y finalmente se realizara el levantamiento topográfico para tener una apreciación más real de la vía en estudio.

- **Investigación Bibliográfica o Documental**

En el proceso de recolección de información para la construcción de un objeto de investigación o de un proyecto de tesis, la investigación bibliográfica y documental

ocupa un lugar importante, ya que garantiza la calidad de los fundamentos teóricos de la investigación.

Para sustentar y dar solución a nuestro problema el marco teórico se puede consultar de libros, tesis, normas, estudios anteriores, manuales, etc.

- **Investigación Experimental o de Laboratorio**

Se tomará distintas muestras de suelos y se realizarán los correspondientes que sean necesarios para obtener los valores y poder diseñar la vía en estudio.

3.3 NIVEL O TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Las investigaciones a ser utilizadas serán:

- **Nivel Exploratorio**

Se busca realizar observaciones para determinar las condiciones actuales de la vía, la topografía, el volumen vehicular que transita, el tipo de suelo de la vía.

- **Nivel Descriptivo**

En un estudio descriptivo se seleccionan una serie de conceptos o variables y se mide cada una de ellas independientemente de las otras, con el fin, precisamente, de describirlas.

Estos estudios buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno. El énfasis está en el estudio independiente de cada característica, es posible que de alguna manera se integren las mediciones de dos o más características con el fin de determinar cómo es o cómo se manifiesta el fenómeno. Pero en ningún momento se pretende establecer la forma de relación entre estas características.

- **Nivel Explicativo.**

Se determinará el origen del problema y junto con la opinión de los habitantes se planteará una posible solución a dicho problema.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Población

De acuerdo a los datos estadísticos del Censo de Población y de Vivienda del 2010, publicados por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), la Parroquia San Juan de Pastocalle cuenta con 11.449 habitantes. Para el proyecto la población que se tomó es de 1500 habitantes correspondientes a los sectores beneficiados por los cuales pasará la vía en estudio.

3.4.2 Muestra

Cuando la población tiene un tamaño considerable se debe sacar una muestra.

Para calcular la muestra de los habitantes se determina mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{m}{E^2(m - 1) + 1}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra.

N= Población o universo.

E= Error de muestreo (5%).

$$n = \frac{1500}{0,05^2(1500 - 1) + 1}$$

n = 316 habitantes

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 Variable Independiente: Diseño geométrico de las vías y el diseño de la capa de rodadura.

Tabla 3-1 Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas
<p>Diseño Geométrico.- Es establecer las condiciones geométricas adecuadas para un transporte seguro y funcional cumpliendo las normas técnicas de diseño.</p> <p>Diseño de la capa de rodadura.- Establece el adecuado tipo de pavimento sobre el cual circularan los vehículos brindando comodidad.</p>	Diseño geométrico de vías	Alineamiento Horizontal	¿Cuál sería el diseño geométrico?	Observación
		Alineamiento Vertical		Especificaciones MOP
		Fichas de Campo		
	Diseño del pavimento	Pavimentos Rígidos	¿Cuál es el diseño de pavimentos ?	Observación
		Pavimentos Flexibles		Laboratorio
				Fichas de Campo
Diseño de sistemas de drenaje	Cunetas	¿Cuál es el diseño hidráulico?	Observación	
	Alcantarillas			
			Revisión documental	

Fuente: Autor

3.5.2 Variable Dependiente: Desarrollo socio-económico de los habitantes de la Parroquia de San Juan de Pastocalle perteneciente al Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Tabla 3-2 Variable Dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas
Desarrollo es toda actividad económica que se fundamenta en la explotación de los recursos para crear riqueza a fin de promover y mantener la prosperidad o bienestar económico y social de sus habitantes	Social	Educación	¿Existen centros educativos cercanos?	Observación
		Salud		Encuestas
	Económico	Producción	¿Qué producen los moradores del sector?	Encuesta
		Comercio		Observación

Fuente: Autor

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 3-3 Variable Dependiente

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos planteados y dar solución al problema.
¿De qué personas u objetos?	Habitantes de los distintos barrios por donde cruza la vía perteneciente a la Parroquia Pastocalle del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.
¿Sobre qué aspectos?	Topografía, alineamiento horizontal y vertical, tráfico vehicular y peatonal.
¿Quién realizará la investigación?	Wilmer Aníbal Lagla Jaque
¿Cuándo realizará la investigación?	Mayo 2015 – Agosto 2015
¿Dónde realizará la investigación?	Parroquia Pastocalle el Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.
¿Cuántas veces?	Una vez
¿Qué técnicas de recolección?	Encuestas, visita al lugar, bibliografía.
¿Con qué?	Equipos técnicos, encuestas, cuestionarios
¿En qué Situación?	En las viviendas donde residen cada morador.

Fuente: Autor

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.7.1 Plan de Procesamiento de la Información.

Para desarrollar la presente investigación se deberá realizar una revisión profunda de todos los datos obtenidos a través de encuestas, observaciones de campo, información bibliográfica, etc. que serán realizados a los habitantes de la Parroquia Pastocalle del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi, con dichos datos procederemos a la tabulación de los datos y gráficos estadísticos.

3.7.2 Plan de Análisis de la Información.

- Con la información obtenida del estudio se deberá realizar análisis para verificar los objetivos y la hipótesis planteada.
- Analizar e interpretar resultados obtenidos en campo, laboratorio, encuestas para la presentación de la información especialmente con los objetivos y la hipótesis.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

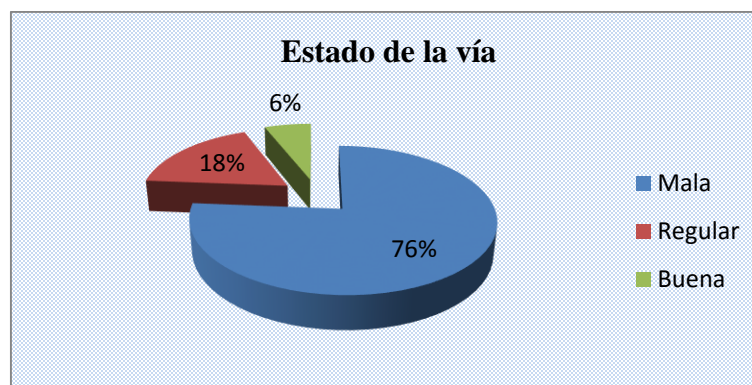
4.1.1 Análisis de resultados de las encuestas.

La encuesta fue dirigida a los moradores de la parroquia de los distintos barrios por donde cruza la vía en estudio entre hombres y mujeres. La encuesta fue aplicada a una muestra de 316 habitantes de la cual obtuvimos datos verídicos de las condiciones actuales de la vía y de la calidad de vida de los moradores; dichos datos se presentan a continuación:

Pregunta 1

¿Cómo considera usted el estado actual de la vía?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Mala	241	76%
Regular	56	18%
Buena	19	6%
Total	316	100%

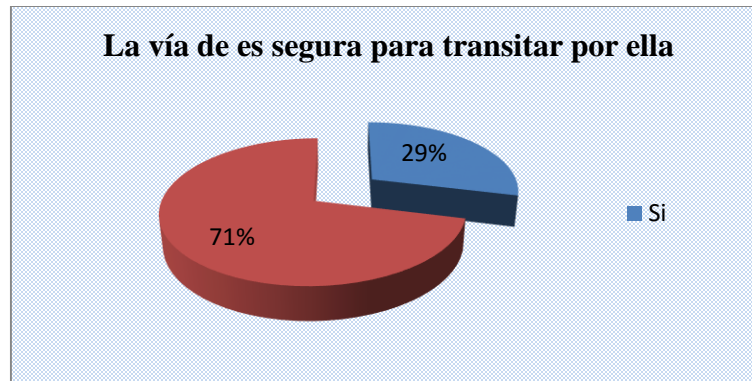


Conclusión: El 76% considera que la vía actualmente se encuentra en malas condiciones, el 18% de forma regular y mientras que el 6% considera se encuentra en buenas condiciones.

Pregunta 2

¿Cree usted que la vía de acceso actualmente es segura para poder transitar por ella?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Si	91	29%
No	225	71%
Total	316	100%

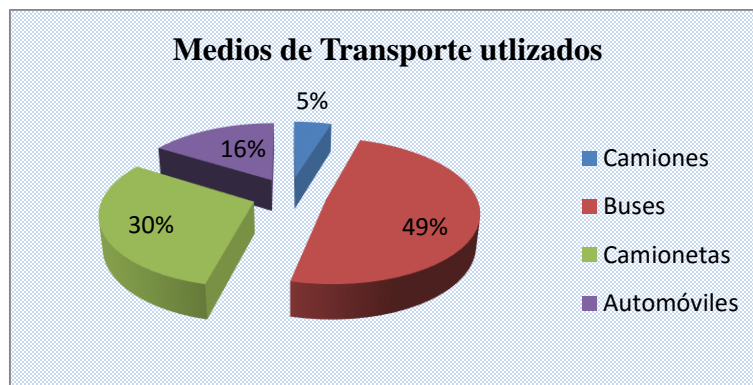


Conclusión: El 71% piensa que la vía no es segura para transitar por ella, mientras que el 29% piensa si es segura.

Pregunta 3

¿Para llegar a su comunidad que medio de transporte utiliza?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Camiones	15	5%
Buses	155	49%
Camionetas	95	30%
Automóviles	51	16%
Total	316	100%



Conclusión: El 49% utiliza buses para llegar a su comunidad este medio de transporte pasa cada hora por la comunidad, el 30% utiliza camionetas, el 16% automóviles y un 5% camiones.

Pregunta 4

¿Existen vías alternas para llegar a su comunidad?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Si	13	4%
No	303	96%
Total	316	100%

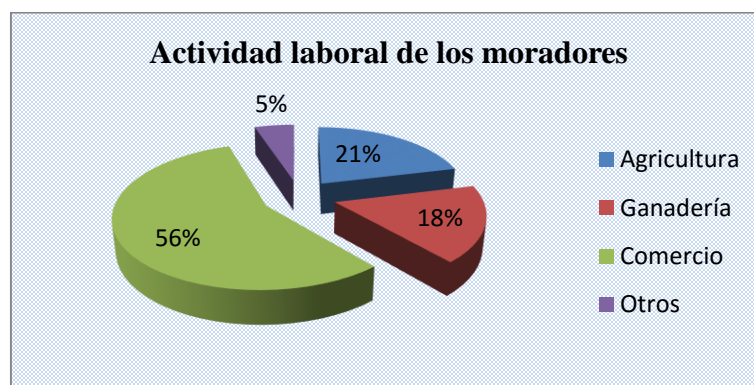


Conclusión: El 96% de las personas sabe que no existen vías alternas para llegar a su comunidad, mientras que un 4% dice que si existen vías alternas.

Pregunta 5

¿Los moradores de la comunidad a que actividades se dedican principalmente?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Agricultura	67	21%
Ganadería	55	17%
Comercio	178	56%
Otros	16	5%
Total	316	100%

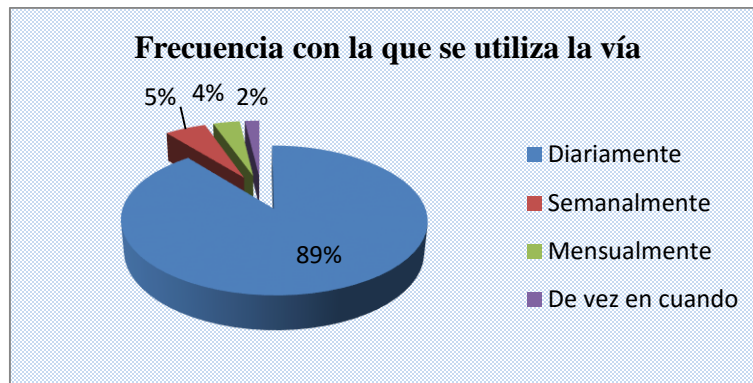


Conclusión: El 56% se dedica principalmente al comercio es decir la mayoría se dedica a esta actividad, el 21% se dedica a la agricultura, el 18% a la Ganadería, y un 5% a otras actividades.

Pregunta 6

¿Con que frecuencia utiliza usted la vía?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Diariamente	282	89%
Semanalmente	17	5%
Mensualmente	11	3%
De vez en cuando	6	2%
Total	316	100%

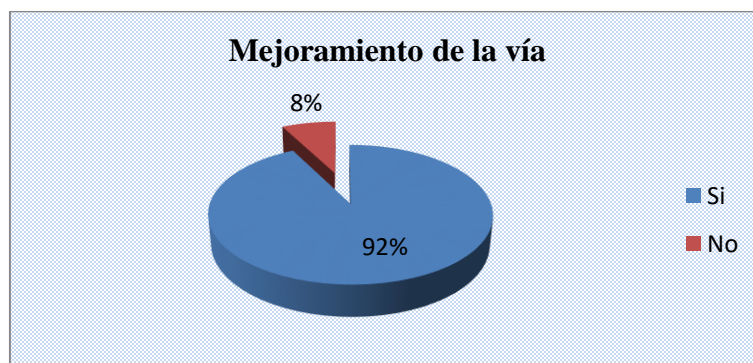


Conclusión: El 89% de los encuestados dijeron que diariamente utilizan la vía, el 5% semanalmente, el 4% mensualmente y un 2% dijeron q utilizan la vía de vez en cuando.

Pregunta 7

¿Cree usted que la vía necesite algún tipo de mejoramiento?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Si	292	92%
No	24	8%
Total	316	100%

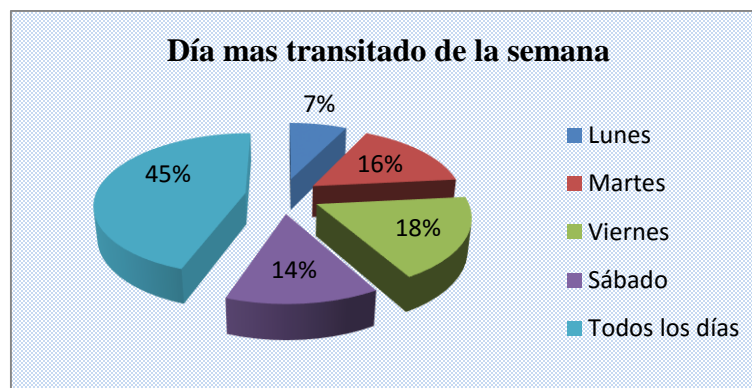


Conclusión: El 92% de los moradores opinan que la vía necesita urgentemente el mejoramiento de la vía ya que es de vital importancia para el desarrollo de la comunidad.

Pregunta 8

¿Cuál considera usted que es el día más transitado de la semana?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Lunes	23	7%
Martes	51	16%
Viernes	58	18%
Sábado	43	14%
Todos los días	141	45%
Total	316	100%

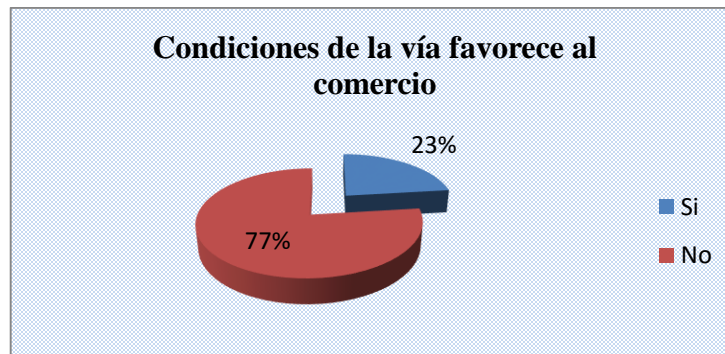


Conclusión: El 45% de los moradores opinan que todos los días circulan la misma cantidad de vehículos por la vía y al momento de contabilizar los vehículos se pudo constatar que es verdad.

Pregunta 9

¿Las condiciones actuales de la vía favorecen al comercio?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Si	73	23%
No	243	77%
Total	316	100%

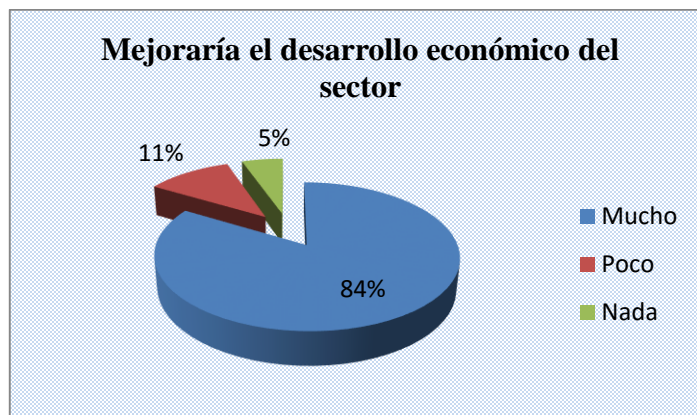


Conclusión: El 77% de los moradores piensan que las condiciones actuales de la vía no favorece al comercio del sector mientras que el 23% dicen que si favorece.

Pregunta 10

¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía mejoraría el desarrollo económico del sector?

Respuesta	N° Personas	Porcentaje
Mucho	264	84%
Poco	35	11%
Nada	17	5%
Total	316	100%



Conclusión: El 84% de los moradores dicen que con el mejoramiento de la vía aumentaría mucho el desarrollo del sector ya que podrían fácilmente transportar sus productos al mercado.

4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico

La vía empieza en el K 0+000 en el barrio Miño San Antonio sector Textiles y termina en el K 5+800 en el intercambiador y entrada al Parque Nacional Cotopaxi. La topografía que se presenta a lo largo de la vía es de tipo ondulado, llano y en una parte montañosa. Durante el levantamiento topográfico se pudo distinguir todos

Para el diseño Geométrico se realizó un reconocimiento de la ruta con el objetivo de examinar la zona y obtener datos generales que sean convenientes para el diseño, se pudo distinguir todas las características físicas del proyecto tales como los pasos de agua, las características de los suelos y otros inconvenientes a resolver.

4.1.3 Análisis de resultados de estudio de tráfico

El conteo de los vehículos se realizó durante 5 días consecutivos durante 12 horas de 6:00 am a 6:00 pm con intervalos de 15 minutos para determinar la hora pico estableciendo los volúmenes de los vehículos.

El conteo se llevó a cabo en el Barrio Miño San Antonio en ambas direcciones y para facilitar el conteo se clasificó a los vehículos que transitan por la vía en livianos, buses y camiones.

El día con mayor cantidad de vehículos que transitaron por la vía fue el día jueves 4 de julio del 2015.

Cuadro No 17. Volumen vehicular durante la hora pico

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4	
13:00 - 13:15	4	0	1	1	0	0	6
13:15 - 13:30	5	0	3	0	1	0	9
13:30 - 13:45	5	0	1	2	1	0	9
13:45 - 14:00	6	1	0	2	0	0	9
TOTAL	20	1	5	5	2	0	33

Fuente: Autor

En la hora de mayor tránsito circularon 20 vehículos livianos, 1 bus, 5 camiones pequeño de 2 ejes, 5 camiones grandes de 2 ejes y 2 camiones de 3 ejes dando un total de 33 vehículos en la hora pico.

Grafico No. 15 Distribución de tráfico vehicular.

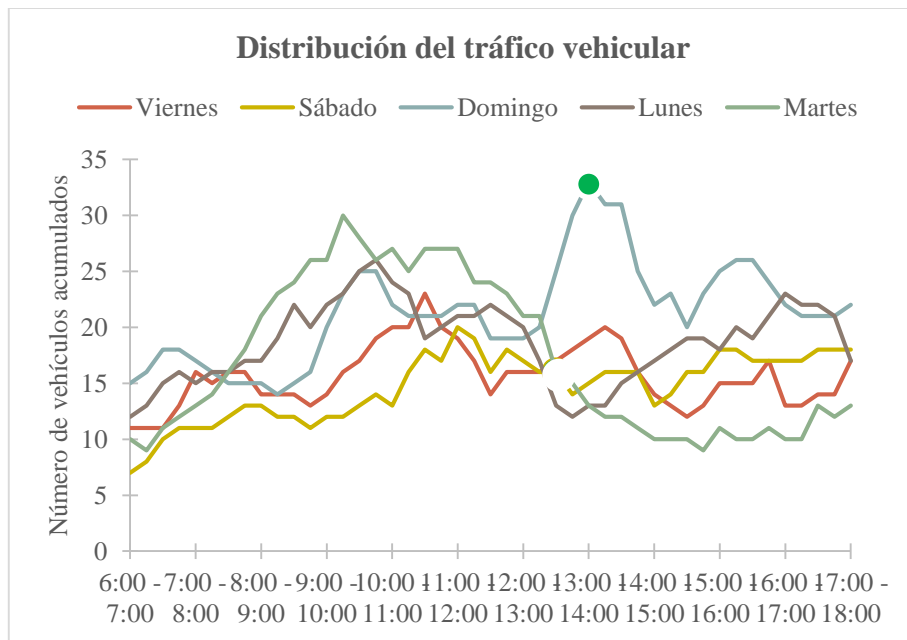
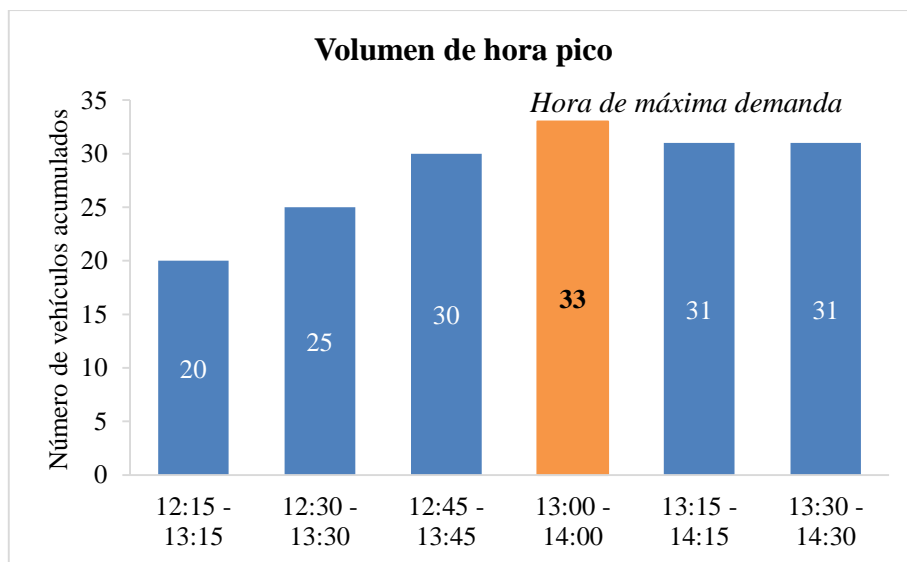


Grafico No. 16 Volumen de tránsito en hora pico



Fuente: Autor

a) Calculo del Factor de Hora Pico

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

En donde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora

Q_{15max} = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

Según las recomendaciones de las normas del MTOP, el tráfico generado se obtendrá del 20% del TPDA actual, el tráfico atraído el 10% del tráfico actual, y el tráfico desarrollado el 5% del tráfico actual.

Entonces:

$$FHP = \frac{33}{4 * 9_{15max}} 0,92$$

Cálculo del Tránsito Actual

➤ Calculo del TPDA a partir del método de la 30va hora de diseño

El volumen de transito de la hora pico o 30va Hora de diseño se sitúa normalmente entre 12 y 18 por ciento del TPDA en el caso de las carreteras rurales, con un término medio bastante representativo de 15 por ciento de dicho TPDA.

En la hora pico es decir en la hora de mayor congestión transitaron la siente cantidad de vehículos.

Livianos: 20

Buses: 1

C-2-P: 5

C-2-G: 5

C-3: 2

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

➤ Para vehículos livianos

$$TPDA = \frac{20 * 1}{15\%} = 134$$

Cuadro No. 18 Tráfico promedio diario anual, TPDA

Tipo de Vehículos		Nº vehículos en hora pico	Factor para Vías Rurales	TPDA actual
Livianos		20	15%	134
Buses		1	15%	7
Pesados	C-2-P	5	15%	34
	C-2-G	5	15%	34
	C-3	2	15%	14
Σ TPDA actual:				209

Fuente: Autor

➤ **Cálculo del tránsito atraído (10% TPDA)**

$$T_{at} = \text{Tráfico atraído}$$

➤ Para vehículos livianos

$$T_{at} = 10\% * TPDA$$

Cuadro No. 19 Tráfico atraído, T_{at}

Tipo de Vehículos		TPDA actual	% Tráfico Atraído	Tráfico Atraído
Livianos		134	10%	14
Buses		7	10%	1
Pesados	C-2-P	34	10%	4
	C-2-G	34	10%	4
	C-3	14	10%	2,0
Σ Tráfico Atraído:				25

Fuente: Autor

➤ **Cálculo del Tránsito actual (T_{ac})**

$$T_{ac} = TPDA + \text{Transito atraído } (T_{at})$$

➤ Para vehículos livianos

$$T_{ac} = TPDA + T_{at}$$

$$T_{ac} = 134 + 28 + 14 + 7$$

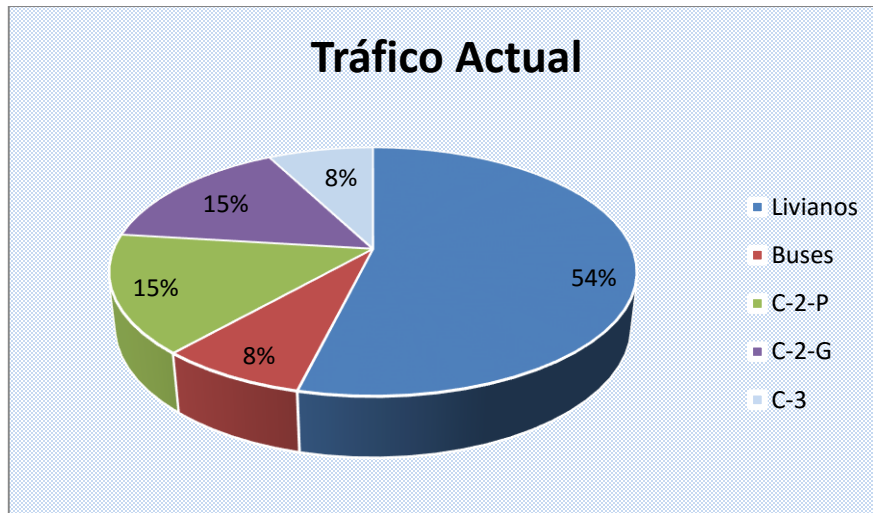
$$T_{ac} = 183$$

Cuadro No. 20 Tráfico Actual, T_{ac}

Tipo de Vehículos		TPDA actual	Tráfico Atraído	Tráfico Actual
Livianos		134	14	148
Buses		7	1	8
Pesados	C-2-P	34	4	38
	C-2-G	34	4	38
	C-3	14	2	16
Σ Tráfico actual:				248

Fuente: Autor

Grafico No. 17 Composición del tránsito actual



Fuente: Autor

➤ **Cálculo del tráfico futuro o tráfico proyectado**

$$T_f = T_{ac}(1 + i)^n$$

Dónde:

T_f = Tráfico futuro

T_{ac} = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento (Según Tablas del MTOP, 2003)

n = Número de años de proyección (20 años)

➤ Para Vehículos livianos $i=3,25$ para el 20vo año de diseño (ver cuadro No. 5)

$$T_f = T_{ac}(1 + i)^n$$

$$T_f = 183(1 + 3,25)^{20}$$

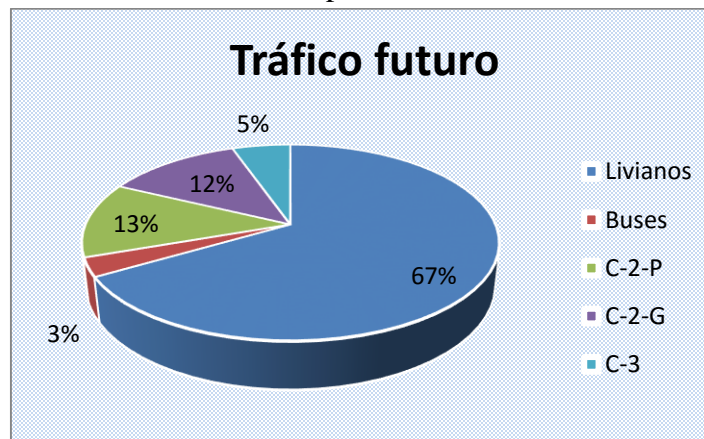
$$T_f = 347$$

Cuadro No. 21 Composición del tránsito actual

Tipo de Vehículos	Tráfico actual	Índice de crecimiento (i)	Periodo (n)	Tráfico en 20 años
Livianos	148	3,25%	20	281
Buses	8	1,62%	20	12
Pesados	C-2-P	38	1,58%	52
	C-2-G	38	1,58%	52
	C-3	16	1,58%	22
Σ Tráfico en 20 años:				419

Fuente: Autor

Grafico No. 18 Composición del tránsito actual



Fuente: Auto

Cuadro No. 22 Detalle del tráfico futuro para cada año (W18 Acumulado)

Año	% Crecimiento			Tránsito Promedio Diario				Camiones			W18 Acumulado	W18 Carril diseño
	Livianos	Buses	Camiones	TPDA Total	Livianos	Buses	Camiones	C-2 P	C-2 G	C-3		
2015	4,47%	2,22%	2,18%	232	148	8	76	38	38	16	91363	45682
2016	3,97%	1,97%	1,94%	241	154	9	78	39	39	17	186013	93007
2017	3,97%	1,97%	1,94%	249	160	9	80	40	40	17	282563	141282
2018	3,97%	1,97%	1,94%	258	167	9	82	41	41	17	381014	190507
2019	3,97%	1,97%	1,94%	266	173	9	84	42	42	18	482372	241186
2020	3,97%	1,97%	1,94%	273	180	9	84	42	42	18	583730	291865
2021	3,57%	1,78%	1,74%	278	183	9	86	43	43	18	686989	343495
2022	3,57%	1,78%	1,74%	286	190	10	86	43	43	19	791634	395817
2023	3,57%	1,78%	1,74%	294	196	10	88	44	44	19	898179	449090
2024	3,57%	1,78%	1,74%	303	203	10	90	45	45	19	1006625	503313
2025	3,57%	1,78%	1,74%	313	211	10	92	46	46	20	1117978	558989
2026	3,25%	1,62%	1,58%	313	211	10	92	46	46	20	1229331	614666
2027	3,25%	1,62%	1,58%	320	218	10	92	46	46	20	1340684	670342
2028	3,25%	1,62%	1,58%	329	225	10	94	47	47	20	1453937	726969
2029	3,25%	1,62%	1,58%	339	232	11	96	48	48	20	1569471	784736
2030	3,25%	1,62%	1,58%	349	240	11	98	49	49	21	1687912	843956
2031	3,25%	1,62%	1,58%	356	247	11	98	49	49	21	1806353	903177
2032	3,25%	1,62%	1,58%	366	255	11	100	50	50	21	1926694	963347
2033	3,25%	1,62%	1,58%	377	264	11	102	51	51	22	2049942	1024971
2034	3,25%	1,62%	1,58%	387	272	11	104	52	52	22	2175091	1087546
2035	3,25%	1,62%	1,58%	397	281	12	104	52	52	22	2300620	1150310

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos

El estudio de suelos es uno de los parámetros fundamentales en el desarrollo del proyecto o de cualquier otro proyecto, para llevar a cabo esta actividad, se realizó el reconocimiento preliminar de la vía y ubicar el sitio en donde se realizara las perforaciones, es decir en donde cavaremos las calicatas o pozos a cielo abierto. Cada calicata se realizó a 1000 m es decir se obtuvo 6 muestras de suelos para sus respectivos ensayos en el laboratorio, de los cuales obtuvimos los siguientes resultados.

➤ Análisis granulométrico

Según el Sistema Unificado de clasificación de suelos (SUCS) se puede observar que todo el trayecto se encontró un suelo SM (arena limosa) y en la mayoría con presencia de piedra pómez en las muestras extraídas. (Ver Anexos)

➤ **Límites de Atterberg**

En este ensayo fue imposible determinar el límite plástico de ninguna muestra de suelo, por tanto podemos decir que el suelo en todo el trayecto de la vía en estudio es un suelo no plástico, (NP), por lo tanto el índice plástico (IP) es igual a cero.

➤ **Compactación**

Cuadro No. 23 Resumen de la compactación proctor modificado

Muestra	Abscisa	Máxima densidad seca γ_{max}	Humedad óptima $\omega_{\text{óptica}}$
1	K 0+000	1,568	16,81
2	K 1+000	1,555	16,00
3	K 2+000	1,506	16,80
4	K 3+000	1,568	15,00
5	K 4+000	1,457	8,80
6	K 5+000	1,581	16,98
7	K 5+800	1,534	16,73

Fuente: Autor

➤ **CBR de Diseño**

Cuadro No. 24 Resumen de CBR puntual

Muestra	Abscisa	CBR (%)
1	K 0+000	16,8
2	K 1+000	22
3	K 2+000	20,2
4	K 3+000	24,1
5	K 4+000	29,5
6	K 5+000	19,7
7	K 5+800	16

Autor: Autor

Para determinar el CBR de diseño para un pavimento, se debe ordenar los valores de la capacidad portante de menor a mayor, el porcentaje será la relación del 100% al número de ensayos hecho.

Cuadro No. 25 CBR puntuales ordenados

Muestra	Abscisa	CBR (%)	Porcentaje (%)
1	K 5+800	16	100
2	K 0+000	16,8	86
3	K 5+000	19,7	71
4	K 2+000	20,2	57
5	K 1+000	22	43
6	K 3+000	24,1	29
7	K 4+000	29,5	14

Fuente: Autor

El Criterio más difundido para la determinación de la resistencia de diseño es el propuesto por el Instituto del Asfalto, el cual recomienda tomar un valor total, que el 60%, 75% o el 87.5% de los valores individuales sean mayores o iguales que este valor de acuerdo con el tránsito que se espera circule por el pavimento.

Cuadro No. 26 Valor de resistencia de diseño

Numero de ejes de 8.2 toneladas	Porcentaje a seleccionar para hallar la resistencia
$< 10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
$>10^6$	87.5

Fuente: AASHTO, (1993)

Gráfico No. 19 Determinación del CBR



Fuente: Autor

El valor de CBR de diseño observado en la tabla es de 19,2%, lo que indica que el suelo es considerado como regular a bueno a nivel de sub-rasante.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de datos de las encuestas

Cuadro No. 27 Interpretación de datos de las encuestas

Pregunta No.	Descripción	Interpretación
1	¿Cómo considera usted el estado actual de la vía?	El 76% considera que la vía actualmente se encuentra en malas condiciones, el 18% de forma regular y mientras que el 6% considera se encuentra en buenas condiciones.
2	¿Cree usted que la vía de acceso actualmente es segura para poder transitar por ella?	Conclusión: El 71% piensa que la vía no es segura para transitar por ella, mientras que el 29% piensa si es segura.
3	¿Para llegar a su comunidad que medio de transporte utiliza?	El 49% utiliza buses para llegar a su comunidad este medio de transporte pasa cada hora por la

		comunidad, el 30% utiliza camionetas, el 16% automóviles y un 5% camiones.
4	¿Existen vías alternas para llegar a su comunidad?	El 96% de las personas sabe que no existen vías alternas para llegar a su comunidad, mientras que un 4% dice que si existen vías alternas.
5	¿Los moradores de la comunidad a que actividades se dedican principalmente?	El 56% se dedica principalmente al comercio es decir la mayoría se dedica a esta actividad, el 21% se dedica a la agricultura, el 18% a la Ganadería, y un 5% a otras actividades.
6	¿Con que frecuencia utiliza usted la vía?	El 89% de los encuestados dijeron que diariamente utilizan la vía, el 5% semanalmente, el 4% mensualmente y un 2% dijeron q utilizan la vía de vez en cuando.
7	¿Cree usted que la vía necesite algún tipo de mejoramiento?	El 92% de los moradores opinan que la vía necesita urgentemente el mejoramiento de la vía ya que es de vital importancia para el desarrollo de la comunidad y el 8% opina lo contrario.
8	¿Cuál considera usted que es el día más transitado de la semana?	El 45% de los moradores opinan que todos los días circulan la misma cantidad de vehículos por la vía y al momento de contabilizar los vehículos se pudo constatar que es verdad, el 18% dicen que el viernes, el 16% dice que el martes, el 14% dice que el sábado y un 7% opina que el día q transita más vehículos es el día lunes.
9	¿Las condiciones actuales de la vía favorecen al comercio?	El 77% de los moradores piensan que las condiciones actuales de la vía no favorece al comercio del sector mientras que el 23% dicen que si favorece.
10	¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía mejoraría el desarrollo económico del sector?	El 84% de los moradores dicen que con el mejoramiento de la vía aumentaría mucho, el 11% opina que mejoraría poco y un 5% opina que no mejoraría nada.

Fuente: Autor

4.2.2 Interpretación de datos del estudio topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de la vía que une a las comunidades de parroquia de San Juan de Pastocalle en la cual se obtuvieron los datos requeridos para realizar el diseño.

Una vez terminado el estudio topográfico se pudo observar en las pendientes que presenta la vía en todo el trayecto se puede decir que el terreno es ondulado con una parte montañosa, en dichas partes montañosas existirá un poco de movimiento de tierra.

4.2.3 Interpretación de datos del estudio de tráfico

El tránsito afecta directamente a las características geométricas del diseño e indica para qué servicio se va a construir la vía.

El volumen de tráfico que tiene en la actualidad la vía perteneciente a la parroquia San Juan de Pastocalle, es de 209 vehículos, y tendrá una proyección a 20 años con un número de 521 vehículos, por lo cual la vía según este tráfico es de III orden ya que está dentro del rango de 300 a 1000 vehículos, según las Normas de diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) 2003 indicado en el cuadro No. 4

4.2.4 Interpretación de datos del estudio de suelos

Una vez extraídas las muestras de suelos se procedió realizar los respectivos ensayos a las 7 muestras extraídas en la vía, determinándose un CBR de diseño del 19,2% con un valor percentil del 75% lo que significa que se puede clasificar a la sub-rasante como Regular – Buena, es decir según el CBR de la sub-rasante el suelo de fundación es considerado como regular a malo y con respecto a su granulometría según la SUCS el suelo se clasificó como una Arena Limosa (SM) con presencia de piedra pómez característica que será tomada al momento de realizar el diseño de la vía.

Cuadro No. 28 Clasificación del suelo de acuerdo al C.B.R.

C.B.R.	Clasificación	
0 – 5	Muy Mala	Subrasante
5 – 10	Mala	
11 – 20	Regular – Buena	
21 – 30	Muy Buena	
31 – 50	Sub – base – buena	
51 – 80	Base – buena	
81 - 100	Base – muy buena	

Fuente: MOP, (2003)

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El pavimento flexible que une a las comunidades de Miño San Antonio, Boliche, Chasqui facilitara la transportación de los productos agrícolas, ganaderos y mejorara el comercio del sector debido a la disminución del tiempo de recorrido.

El mejoramiento de la vía permite a la industria incrementar la producción socio económica del sector.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Las condiciones actuales de la vía no son óptimas para el tránsito vehicular y peatonal por lo que los moradores establecen la necesidad de mejorar la infraestructura vial pues este proyecto contribuirá sustancialmente al desarrollo socio-económico del sector, en especial a la producción y fabricación de bloques ya que la mayoría de los pobladores han formado micro empresas familiares para dedicarse a este negocio.

La construcción de una vía es de vital importancia puesto que facilitará la gestión de otros proyectos de carácter social para las comunidades rurales beneficiadas por el estudio de la vía ya que carecen de servicios básicos, lo que afecta a su forma de vivir.

La vía actualmente es de tierra con un ancho promedio de 5.5 metros y debido a las lluvias ha ocasionado que la vía se encuentre en malas condiciones porque no cuenta con un sistema de drenaje, poniendo en riesgo a las personas y vehículos que transitan por la misma.

Del estudio de tráfico se obtuvo un tránsito proyectado de 419 vehículos al final del periodo de diseño, debido a este volumen vehicular se clasifico a la vía de III Orden, puesto que ingreso dentro del rango de 300-1000 TPDA, según las Normas de Diseño Geométrico del Ministerio de Obras Publicas MOP-2003.

Debido a que el TPDA tiende al rango inferior de la categorización, los valores a considerar para el diseño según las normativas serán los valores absolutos.

La velocidad de diseño según las normativas del MTOP, para una vía tipo III y de terreno ondulado es la velocidad recomendable 80 km/h y la absoluta de 60 km/h, por ende para el proyecto adoptamos una velocidad de diseño de 60 km/h.

El radio mínimo para curvas horizontales según las normativas del MOP es de 110 m.

La distancia de parada es de 70 m ya la distancia de rebasamiento es de 415 m, establecido según la normativa del MTOP.

El peralte máximo es de 10% para vías de I, II y III orden; como la vía de nuestro proyecto es de III orden se adoptó el peralte máximo de 10%.

Del estudio de suelos del terreno de fundación se obtuvo una capacidad portante de diseño CBR = 19.2 %, lo que significa que se puede clasificar a la sub-rasante como Regular-Buena.

El suelo según la clasificación del SUCS es una Arena Limosa (SM) con presencia de piedra pómez característica de la zona, que será tomada al momento de realizar el diseño de la vía.

La sección típica de diseño por ser una vía tipo III orden, tiene un ancho de calzada de 6 metros, con cunetas de 1 m de ancho para la recolección del agua que escurre.

Las capas de la estructura del pavimento flexible después de realizar los cálculos respectivos tienen las siguientes dimensiones, la carpeta asfáltica de 5 cm, la base de 15 cm y la sub-base de 20 cm.

5.2 RECOMENDACIONES

Socializar con las comunidades afectadas con el mejoramiento de la vía para evitar desacuerdos, problemas y a su vez darles a conocer la importancia y los beneficios que traerá a la comunidad una vez realizado el proyecto.

Para el diseño de la vía debemos regirnos en las Normas y Especificaciones establecidas por el MOT, para así obtener resultados confiables y seguros.

Debemos en lo posible realizar el diseño respetando en lo posible la vía ya existente para no perjudicar a los moradores y a la vez evitar daños al medio ambiente de la zona.

Para garantizar el periodo de diseño de la vía se debe realizar mantenimientos constantes de la misma.

Se debe considerar obras de drenaje con la finalidad de eliminar aguas lluvias, que en cualquier forma pueda perjudicar a la estructura del pavimento y así asegurar el buen funcionamiento de las vías.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA: El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

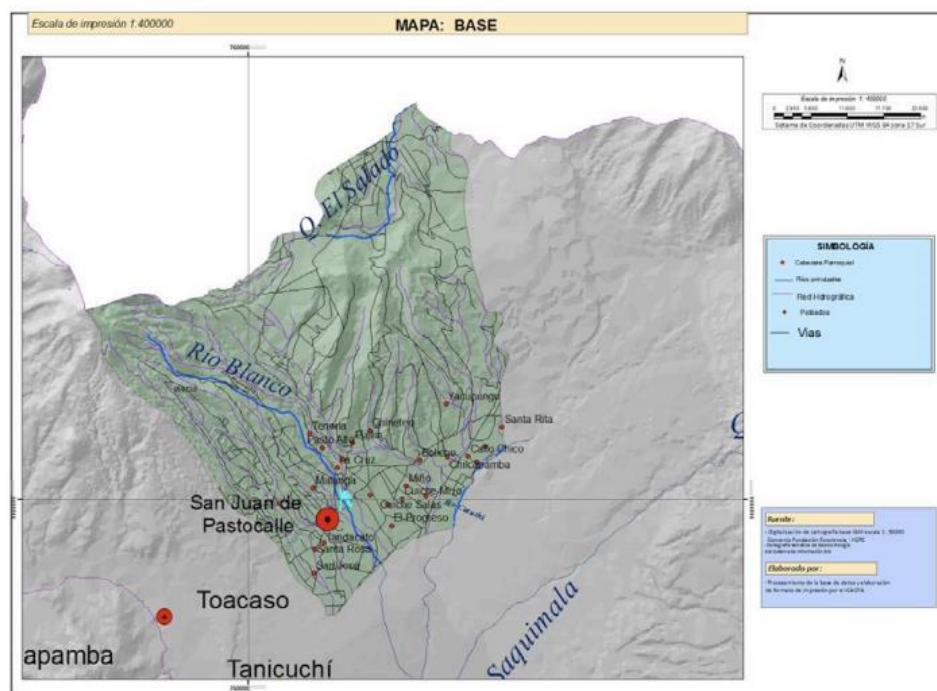
6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación y Localización

La parroquia de Pastocalle, se encuentra ubicada al Noroccidente de la provincia de Cotopaxi, atravesada por el callejón interandino y en parte por la panamericana central de Latacunga-Quito, a una altitud de 2700 m.s.n.m., hasta los 3800 m.s.n.m., con un clima que oscila entre los 6° y 12°.

Tiene una superficie total de 135 Km²; a una distancia de 25 Km desde Latacunga hasta el centro parroquial, el tiempo requerido entre las dos poblaciones es de 30 min. La vialidad para el acceso al centro poblado es asfaltado y el acceso a los distintos barrios y comunidades son caminos de tercer orden. Jurídicamente la parroquia pertenece al cantón Latacunga, la misma que cuenta con 31 barrios y comunidades. Cabe señalar que la parroquia de Pastocalle por su ubicación se encuentra en la zona de alto riesgo en caso de la “Hipótesis de la erupción del volcán Cotopaxi”.

Gráfico No. 20 Ubicación de la Parroquia Pastocalle



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, (2010)

El proyecto se encuentra ubicado en la parroquia Pastocalle, en el cantón Latacunga perteneciente a la Provincia de Cotopaxi. El inicio del proyecto se encuentra ubicado en el barrio Miño San Antonio sector Textiles cuatro Esquinas y finaliza en el norte en el Intercambiador y entrada al Parque Nacional Cotopaxi con una longitud de 5.83 kilómetros.

Cuadro No. 29 Ubicación geográfica de los sectores incluyentes en la vía (Datum WGS 84).

Punto	Abscisa	Este	Norte	Cota
Miño San Antonio (inicio)	0+000	764594.65	9919098.43	3065.82
Santa Rita (fin)	5+833	768094.82	9923086.05	3126.74

Fuente: Autor

Límites de la parroquia Pastocalle

Los límites de la parroquia de Pastocalle son:

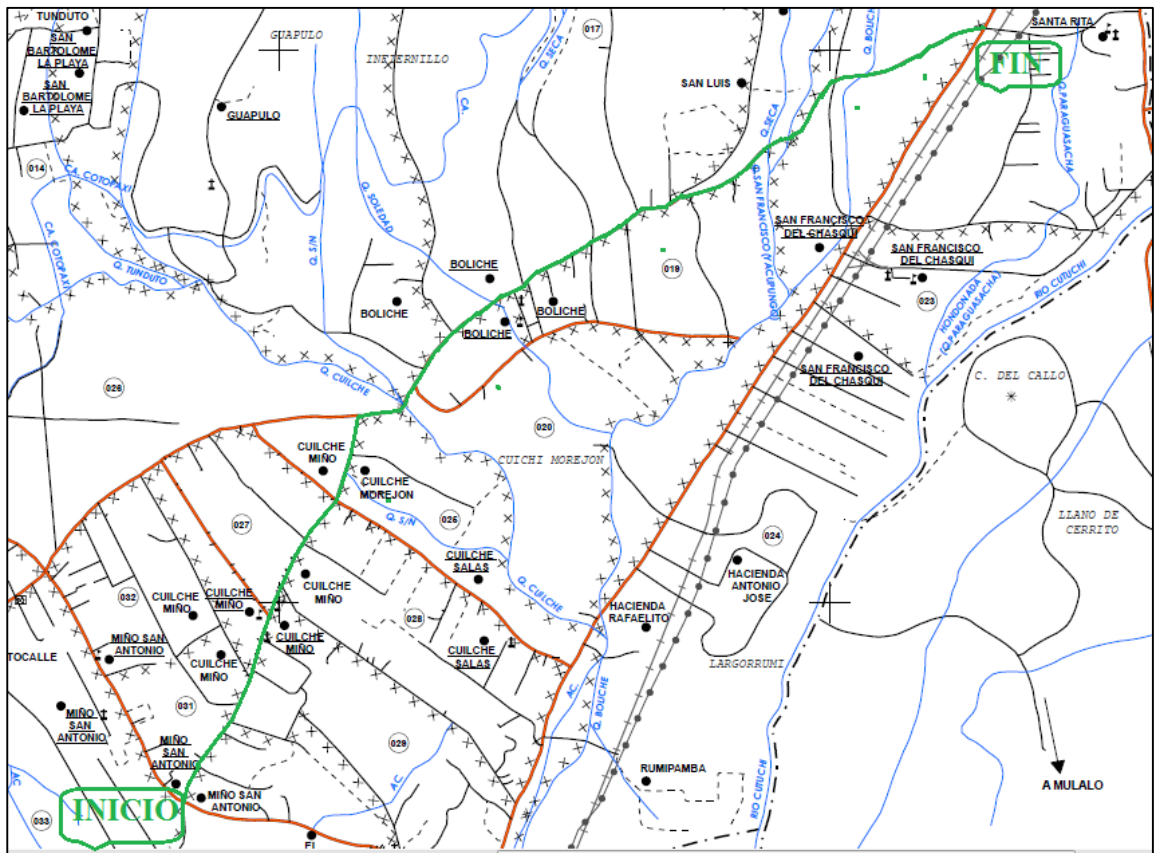
Al Norte, limita con la provincia de Pichincha-Mejía-Chaupi y los nevados de los Ilinizas.

Al Sur, con la parroquia de San Lorenzo de Tanicuchí.

Al Este, con la parroquia de Mulaló y predios del Parque Nacional Cotopaxi.

Al Oeste, con las parroquias San Lorenzo de Tanicuchí y Toacazo

Gráfico No. 21 Ubicación del proyecto



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, (2010)

6.1.2 Población

La Parroquia Pastocalle según datos, Ecuador: Censo de Población y Vivienda 2010, INEC, ECUADOR, posee una población de 11449 habitantes tanto población urbana como rural distribuidas en 2891 hogares con 5494 hombres y 5955 mujeres.

Cuadro No. 30 Población por grupos de edad y sexo de la parroquia Pastocalle

Grupos de edad	Hombre	Mujer	Total
Menor de año	111	123	234
De 1 a 4 años	498	476	974
De 5 a 9 años	711	692	1403
De 10 a 14 años	641	683	1324
De 15 a 19 años	609	630	1239
De 20 a 24 años	515	564	1079
De 25 a 29 años	427	535	962
De 30 a 34 años	371	396	767
De 35 a 39 años	281	342	623
De 40 a 44 años	234	285	519
De 45 a 49 años	211	238	449
De 50 a 54 años	175	200	375
De 55 a 59 años	168	177	345
De 60 a 64 años	127	156	283
De 65 a 69 años	128	157	285
De 70 a 74 años	118	101	219
De 75 a 79 años	69	103	172
De 80 a 84 años	59	61	120
De 85 a 89 años	32	28	60
De 90 a 94 años	7	7	14
De 95 a 99 años	2	1	3
Total	5494	5955	11449

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, (2010)

La extensión territorial de la parroquia Pastocalle es de 136.4 km² dando una densidad poblacional de 83 habitantes por km² y de la misma manera se encontró un índice de feminidad de 1.25 %. Los 5494 hombres representan el 47.98% de la población y las 5955 mujeres representan el 52.02 %.

6.1.3 Condiciones climáticas

6.1.3.1 Clima

El clima es un sistema complejo por lo que su comportamiento no es muy fácil de predecir, y al ser este un conjunto de valores promedios de las condiciones atmosféricas que caracterizan a una región estos valores se obtienen con la recopilación de la información meteorológica durante un periodo de tiempo suficiente largo.

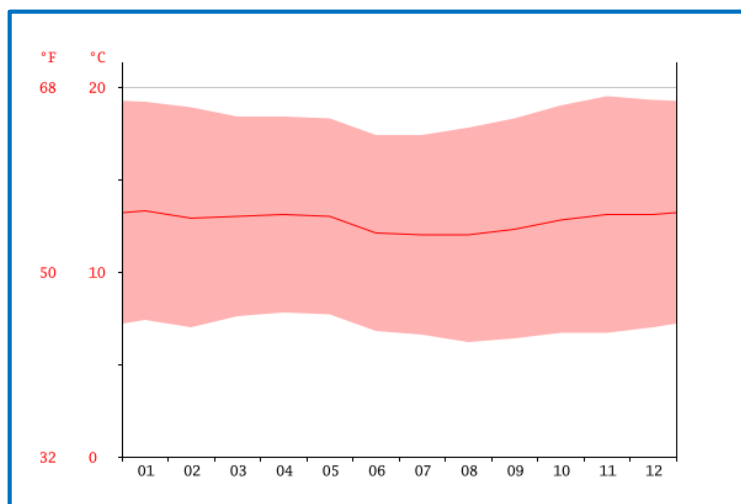
El clima en Pastocalle es cálido y templado. Hay precipitaciones durante todo el año en Pastocalle. Hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. El clima aquí es clasificado como Cfb por el sistema Köppen-Geiger La temperatura media anual en Pastocalle se encuentra a 12.7 °C.

6.1.3.2 Temperatura

La temperatura es el parámetro meteorológico más importante en la delimitación de la mayoría de los tipos climáticos, indica la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire. La temperatura depende de varios factores, entre estos la inclinación de los rayos solares, tipo de sustratos, la dirección y fuerza del viento, la latitud, la altura sobre el nivel del mar, la proximidad de masas de agua, entre otros.

Está atravesado por un callejón interandino, con un rango altitudinal desde 3.028 m.n.s.m. hasta los 5.199 m.n.s.m., con una temperatura entre los 6 y 12 °C. Presentando cuatro isotermas bastantes bien diferenciados y claramente ligados al rango altitudinal de la parroquia. Siendo temperaturas comunes para el callejón interandino en las faldas de los nevados, con los rangos en °C.

Gráfico No. 22 Diagrama de temperatura



Fuente: <http://es.climate-data.org/location/998168/>

El mes más caluroso del año con un promedio de 13.3 °C de enero. El mes más frío del año es de 12.0 °C en el medio de julio.

6.1.3.3 Precipitación

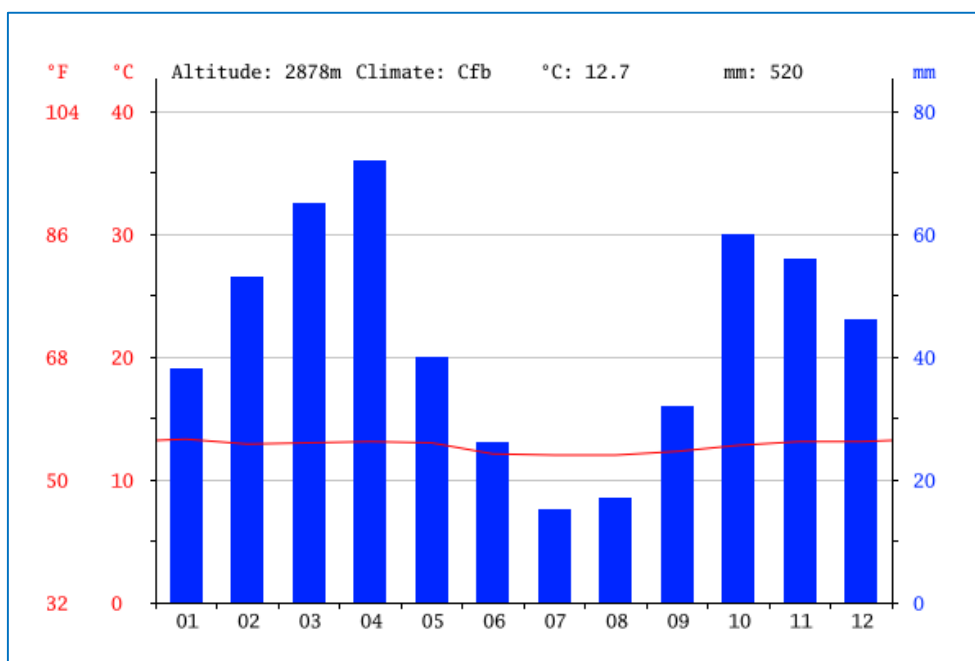
En la parroquia Pastocalle debido a la altitud y las formaciones vegetales, se presenta precipitaciones anuales en un rango que va desde los 500 mm a los 1500 mm en los meses de septiembre de noviembre y de enero a mayo. La precipitación es de 520 mm al año.

Cuadro No. 31 Datos climáticos de la Parroquia Pastocalle

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	38	53	65	72	40	26	15	17	32	60	56	46
°C	13.3	12.9	13.0	13.1	13.0	12.1	12.0	12.0	12.3	12.8	13.1	13.1
°C (min)	7.4	7.0	7.6	7.8	7.7	6.8	6.6	6.2	6.4	6.7	6.7	7.0
°C (max)	19.2	18.9	18.4	18.4	18.3	17.4	17.4	17.8	18.3	19.0	19.5	19.3
°F	55.9	55.2	55.4	55.6	55.4	53.8	53.6	53.6	54.1	55.0	55.6	55.6
°F (min)	45.3	44.6	45.7	46.0	45.9	44.2	43.9	43.2	43.5	44.1	44.1	44.6
°F (max)	66.6	66.0	65.1	65.1	64.9	63.3	63.3	64.0	64.9	66.2	67.1	66.7

Fuente: <http://es.climate-data.org/location/998168/>

Gráfico No. 23 Climograma



Fuente: Fuente: <http://es.climate-data.org/location/998168/>

El mes más seco es julio, con 15 mm de precipitaciones mientras que el mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año es abril con 72 mm. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 57 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 1.3 °C.

6.1.4 Servicios Básicos

Pese a encontrarse la parroquia cerca de la capital provincial los problemas que aquejan a la población no se han solucionado, y cada día las necesidades son más grandes y urgentes.

Las comunidades y barrios que disponen de servicios básicos, no cumplen con las disposiciones técnicas adecuadas, debido a lo cual dichos sistemas se encuentran deteriorados.

a) Procedencia del agua

La parroquia cuenta con el servicio de agua entubada para el consumo humano, cuyo caudal no satisface el requerimiento de los pobladores de la zona, una de las alternativas de solución a este problema es la perforación de pozos previo sondeo electromagnético, para lo cual se busca financiamiento en la ejecución de este proyecto. Cabe manifestar que el sistema de tubería de las comunidades San Bartolomé, Curiquingue, Santa Rita, Luz y Vida se encuentran en mal estado.

Cuadro No. 32 Procedencia principal del agua recibida en la parroquia de Pastocalle

Procedencia principal del agua	Casos	%	Acumulado %
De red pública	1421	50	50
De pozo	67	2	52
De río, vertiente, acequia o canal	1269	45	97
De carro repartidor	2	0	97
Otro (agua lluvia/albarrada)	89	3	100
Total	2848	100	100
NSA:	1272		

Fuente: Censo de población y vivienda 2010 (INEC).

b) Luz Eléctrica

De acuerdo a los datos del Censo de población y vivienda 2010, 2670 hogares cuentan con servicio eléctrico. Los costos de consumo de este servicio se han incrementado considerablemente y en las cartillas registran valores de servicios que no benefician al sector rural. Uno de los problemas de este servicio en la parroquia es el alumbrado público el mismo que es escaso y la infraestructura actual como: postes, lámparas, cableado se encuentran deteriorados. La falta de iluminación pública en la parroquia conlleva a que existan muchos asaltos y robos a los habitantes.

c) Teléfono

El porcentaje de las viviendas con servicio telefónico según el INFOPLAN 2001 en la parroquia Pastocalle es del 10.48%, en la actualidad este tipo de servicio ha crecido su cobertura y cubre aproximadamente el 50% de la población. El costo que implica la instalación y el mantenimiento impide que más pobladores se beneficien con este servicio.

d) Alcantarillado

En 40% de la población de la cabecera Parroquial cuenta con el sistema de alcantarillado, el mismo que se encuentra a punto de colapsarse por el desorden en la utilización del mismo, y es así como las personas que necesitan este servicio colocan la tubería de acuerdo a su conveniencia e intereses, inclusive dañando las carreteras.

El déficit de este servicio en el centro parroquial causa ciertas enfermedades parasitarias a los niños/as y la población en general. Urge realizar los estudios y proyectos para implementar un nuevo y mejor sistema de alcantarillado.

e) Transporte

Existen varias unidades de transporte en buen estado funcional que realizan los siguientes recorridos: desde San Juan de Pastocalle a Latacunga, forman una ruta con frecuencias que inician a las 5:30 am hasta las 7:30 pm, el uso de la camionetas proporcionan fletes para personas que ingresan desde la Panamericana hasta el centro y también personas que realizan actividades turísticas desde el Progreso al Centro o viceversa.

Las cooperativas que realizan estos recorridos son:

- Transportes Interprovincial “EXPRES PASTOCALLE”.
- Cooperativa de transporte de pasajeros “LASSO”.
- Cooperativa de camionetas “SAN JUAN DE PASTOCALLE”.

- Compañía de camionetas “TRANSPACE”.
- Compañía de camionetas “PASTOCIATRANS”.

f) Vivienda

En la parroquia San Juan de Pastocalle la mayoría de las viviendas son propias, los materiales predominantes utilizados en las construcciones son: el bloque en las paredes, el hierro para las columnas, en la cubierta usan planchas de asbesto, en menor porcentaje las hojas de zinc, dependiendo de la disponibilidad de los recursos económicos cubren con losa de hormigón.

g) Mercado Laboral

En el aspecto laboral, es “beneficioso” la presencia de las empresas florícolas, ya que genera puestos de trabajo; mientras que, en el aspecto de salud es opuesto, ya que ocasiona trastornos irreparables a la salud, debido a que los trabajadores se encuentran expuestos constantemente a químicos fuertes sin su debida protección. Para compensar las plazas de trabajo que cubren las plantaciones florícolas es necesario ir incrementando paulatinamente en la parroquia microempresas sustentables. Los pobladores de la parroquia San Juan de Pastocalle, se dedican también al comercio, se destaca la elaboración de escobas (utilizando las fibras de las palmeras) y trapeadores, dichos productos son comercializadas por ellos mismos en diferentes ciudades del país, la aparición de las escobas plásticas ha venido a mermar el comercio. En los últimos cinco años se ha incursionado en conformación de la microempresa familiar de la bloquería. De acuerdo a los datos del Censo de población y vivienda 2010, el 48% de la población de la parroquia se dedica a la agricultura, ganadería y pesca en el sector y el 21% a las industrias manufactureras, los cuales son las principales actividades laborales.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La parroquia Pastocalle se encuentra es un proceso de cambio siendo los ejes más importantes la vialidad, salud, educación y alcantarillado. Por esta razón, la vialidad es un eje motor de desarrollo ya que genera mayores oportunidades de empleo, sector de producción, agricultura turismo entre otros.

La vía en la actualidad es de tierra y se encuentra en malas condiciones debido a las lluvias producidas en el sector; la vía en estudio será de gran utilidad para la unión de las comunidades de Miño San Antonio, Cuilche Miño, Cuilche Morejón, Boliche, San Luis y Santa Rita siendo unas zonas altamente productivas debido a que sus moradores se dedican a la agricultura, ganadería y principalmente en la mayor parte a la fabricación de bloques por ende estas comunidades necesitan una vía en buenas condiciones para comercializar y transportar sus productos con facilidad hacia otras partes de la provincia.

El estado actual de la vía impide a que el servicio de transporte público pueda brindar un eficiente servicio ya que estos medios de transporte sufren daños constantemente debido al pésimo estado de la vía.

En vista de todas estas situaciones existentes se ha llegado a la necesidad de mejorar la vía ya mencionada mediante un estudio óptimo, para realizar el Diseño Geométrico que cumpla con la seguridad para el usuario, en base a las recomendaciones tomadas de las Normas de diseño geométrico MOP 2003.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La vía del proyecto en estudio no cuenta con una capa de rodadura apropiada para la circulación vehicular y peatonal, ya que la misma en la actualidad es de tierra y debido a las lluvias ha ocasionado daños los cuales causan inconvenientes en los medios de transporte que circulan por esta vía; es por esta razón que se ve en la necesidad de implementar una capa de rodadura para la circulación sea de una manera segura, rápida y confortable.

Para los habitantes de las comunidades por las q atraviesa la vía en estudio, las actividades que generan su principal fuente de ingresos es la producción agrícola, ganadera y en especial la producción de bloques ya que muchas de las familias de estas comunidades han confirmado microempresas de bloquería; siendo los principales afectados ya que no pueden transportar sus productos de una manera rápida y segura de ahí la necesidad que nade de realizar el mejoramiento de la vía.

Con el diseño geométrico y del pavimento de las vías se impulsará de manera positiva a la parroquia de Pastocalle a incrementar el comercio y producción de sus productos y así incrementaría el desarrollo socio – económico de la población.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar geométricamente la vía
- Diseñar la estructura del pavimento
- Diseñar un sistema de drenaje de la vía acorde a la zona.
- Elaborar el presupuesto referencial
- Realizar el cronograma valorado de trabajo

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad Técnica

Las actividades se centraron inicialmente en la elaboración de todos los estudios técnicos el cual demuestra que técnicamente es factible el proyecto puesto que el terreno tiene buenas características físicas. Debemos aprovechar el diseño geométrico existente en la vía y si en necesario deberemos ensancharla en ciertos tramos para mejorar las condiciones geométricas de la vía.

Factibilidad Económica

Una vez realizado el diseño, la junta parroquial de Pastocalle será la encargada de gestionar los trámites correspondientes para obtener los recursos económicos para la ejecución del proyecto vial, el presupuesto para dicho proyecto será otorgado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Municipalidad de Latacunga conjuntamente con el Gobierno Provincial de Cotopaxi.

Factibilidad Social

Los moradores de las comunidades afectadas están de acuerdo en que se realice el estudio para el mejoramiento de las vías ya que facilitaría el comercio en la parroquia e incrementaría los ingresos económicos y a su vez permitirá la circulación vehicular de a los distintos barrios de una manera rápida y segura.

Factibilidad Legal

Como no existen invasiones no representaría dificultad en esta parte, además todos los moradores han visto la necesidad del estudio para un mejoramiento del sistema vial.

Factibilidad Ambiental

Con el estudio de la vía y por ende la ejecución del proyecto no afectara de manera significativa al medio ambiente del lugar ya que en lo posible se respetará y aprovechará al máximo la vía ya existente.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño Geométrico de las Vías

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 trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal (Cárdenas, 2004, p.33).

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

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la sub-rasante y el potencial de los materiales locales (MOP, 2003).

6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento

Con el diseño del pavimento se trata de proveer una superficie de rodadura acorde al tránsito y las distribuciones de las cargas aplicadas a la misma; son diseñadas para obtener una estructura de soporte que con un buen comportamiento durante una larga vida de servicio.

Para el diseño del pavimento se fundamentará en base al Método AASHTO 93 en virtud de que consideramos una estructura de pavimento flexible constituida por un concreto

asfáltico y un tratamiento superficiales, con la finalidad de brindar soporte para la absorción de las cargas transmitidas por los vehículos.

6.6.3 Sistema de drenaje

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

- e) Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- f) Controlar el nivel freático;
- g) Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera;
- h) Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía

Las primeras tres funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y sub-drenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes (MOP, 2003).

6.7 METODOLOGÍA-MODELO OPERATIVO

6.7.1 Diseño Geométrico de la Vía

Para el diseño geométrico de la vía en estudio se realizó bajo las descripciones emitidas por el manual de diseño geométrico MTOP 2003.

6.7.1.1 Diseño Horizontal

Para el diseño horizontal se ha analizado los siguientes parámetros:

1. Velocidad de diseño

Se ha escogido una velocidad de diseño de 60 km/h, puesto que la topografía prevaeciente en el sector fue ondulada con ciertos tramos montañosos.

Cuadro N° 33. Velocidad de diseño en carreteras

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO km/h											
		BÁSICO				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
		Recomendado		Absoluto		Recomendado		Absoluto		Recomendado		Absoluto	
RI o RII	8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	<100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

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

2. Velocidad de circulación

La velocidad de circulación se calculara con las expresiones del cuadro N°38 de acuerdo a nuestro TPDA.

Cuadro N° 34. Velocidad de diseño en carreteras

VELOCIDAD DE CIRCULACION	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen bajo
$V_c = 1.32 * V_d$	1000 < TPDA < 3000	Volumen medio
V _c = Velocidad de circulación V _d = velocidad de diseño		

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

$$V_c = 0.8 * V_d + 6.5 \quad \text{cuando TPDA} < 1000$$

$$V_c = 0.8 * (60 \text{ km/h}) + 6.5$$

$$V_c = 54.5 \text{ km/h} \approx 60 \text{ km/h}$$

3. Distancia de visibilidad de parada de un vehículo

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$D_{vp} = d_1 + d_2$$

$$d_1 = 0.70 * V_c \quad ; \quad d_2 = \frac{V_c^2}{254f}$$

$$D_{vp} = 0.70 * V_c + \frac{V_c^2}{254f}$$

Donde:

D_{vp} = Distancia de visibilidad de parada

V_c = Velocidad de circulación (km/h)

d_1 = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m)

d_2 = Distancia de frenado (m)

La ecuación del coeficiente de fricción es:

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

$$f = \frac{1.15}{(40 \text{ Km/h})^{0.3}}$$

$$f = 0.34 \approx 0.40$$

$$Dvp = 0.70 * V_c + \frac{V_c^2}{254f}$$

$$Dvp = 0.70 * (60 \text{ km/h}) + \frac{(60 \text{ km/h})^2}{254 * 0.40}$$

$$Dvp = 77.43 \text{ m} \approx 80\text{m}$$

4. Distancia de visibilidad de rebasamiento

Se calculó con la siguiente expresión:

$$Dr = (9.54 * V) - 218$$

Donde:

D_r = distancia de velocidad de rebasamiento (m)

V = velocidad promedio del vehículo rebasante (km/h)

$$Dr = (9.54 * V) - 218$$

$$Dr = (9.54 * 60 \text{ km/h}) - 218$$

$$Dr = 354.4 \text{ m}$$

El valor establecido en el cuadro N° 10 según el MOP la distancia de visibilidad de rebasamiento es 270m, por ende se encuentra en el rango.

5. Radio mínimo de curvatura horizontal

Se calculó con la siguiente expresión:

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

Donde:

R= radio mínimo de una curva horizontal en metros

V_d= velocidad de diseño expresada en km/h

f= coeficiente máximo de fricción lateral

e= peralte de la curva (%)

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

$$R = \frac{(60 \text{ km/h})^2}{127(0.08 + 0.165)}$$

$$R = 115.70 \text{ m} \approx 42\text{m}$$

Cuadro N° 35. Radios mínimos de curvas en función del peralte y del coeficiente de fricción lateral.

Vd Km/h	f lateral	Radios mínimos calculados				Radios mínimos recomendados			
		e =0,10	0,08	0,06	0,04	e =0,10	0,08	0,06	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		72,91	78,74	85,59	70,0	75,0	80,0	90,0
60	0,165	106,97	115,70	125,98	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	517,89	580,95	430,0	470,0	520,0	585,0
120	0,120	515,39	566,39	629,92	708,66	520,0	570,0	630,0	710,0

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

6. Peralte máximo

Se utiliza un valor máximo del 10% para velocidades de diseño mayores a 5° km/h y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50 km/h, en la vía de este

proyecto la velocidad de diseño es de 40 km/h por ende se optó por tomar el peralte máximo del (%) para el diseño geométrico horizontal.

$$e = 8\%$$

7. Elementos de las curvas circulares

Para determinar los elementos de una curva circular se tomó como ejemplo la curva N° 6 con un radio de 80 m.

- Grado de curvatura (Gc)

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

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2 * \pi * 80}$$

$$Gc = 14^{\circ} 18' 26''$$

- Ángulo central (Δ)

Para esta curva el ángulo central $\Delta = \alpha = 48^{\circ} 09' 34''$

- Longitud curva (lc)

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

$$lc = \frac{\pi * 80 * 48^{\circ} 09' 34''}{180}$$

$$lc = 67.24 \text{ m}$$

- Tangente o subtangente (T)

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

$$T = 80 * \tan\left(\frac{48^\circ 09' 34''}{2}\right)$$

$$T = 35.75$$

- **External (E)**

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

$$E = 80 * \left[\sec\left(\frac{48^\circ 09' 34''}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 15.97$$

- **Flecha u ordenada media (F)**

$$F = 80 * \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) \right)$$

$$F = 80 * \left(1 - \cos\left(\frac{48^\circ 09' 34''}{2}\right) \right)$$

$$F = 6.96 \text{ m}$$

- **Ordenada media**

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

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

$$M = 6.95 \text{ m}$$

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

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

$$\theta = 80 - \frac{14^{\circ} 18' 26'' * 1}{20}$$

$$\theta = 79^{\circ} 17' 4.7''$$

- **Longitud de la cuerda**

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

$$C = 2 * 80 * \text{sen} \frac{79^{\circ} 17' 4.7''}{2}$$

$$C = 102.08m$$

- **Longitud de la cuerda larga**

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

$$C = 2 * 80 * \text{sen} \frac{48^{\circ} 09' 34''}{2}$$

$$C = 65 m$$

6.7.1.2 Diseño vertical

Para el diseño vertical de la vía del proyecto se tomaron los siguientes elementos:

- **Gradientes longitudinales**

Las gradientes dependen del tipo de topografía que tenga el terreno, en el cual se establecen dos gradientes:

- **Gradiente mínima**

Las Normas de Diseño Geométrico del MTOP establecen que la gradiente longitudinal mínima es del 0.05%

- **Gradientes Máximas**

El tipo de topografía del proyecto es ondulado y una vía de tercer orden, las normas de diseño recomienda una pendiente máxima del 7%.

- **Coefficiente “K”**

Los coeficientes recomendados para la determinación de la longitud de la curva vertical según el MTOP son los siguientes:

- Curvas verticales Convexas $K=2$ metros
- Curvas verticales Cóncavas $K = 3$ metros

$$L = K * A$$

Donde:

L = longitud de la curva

K = Coeficiente

A = Diferencia Algebraica de gradientes.

- **Longitud vertical de la curva LC**

$$Lc = PTV - PCVA$$

PCV = Punto de comienzo de la curva vertical

PTV = Punto final de la curva

$$Lc = (2 + 260.69) - (2 + 140.69)$$

$$Lc = 120$$

- **Abscisa del PIV**

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

$$PIV = (2 + 140.69) + \frac{120}{2}$$

$$PIV = 2 + 200.69$$

- **Gradiente de entrada**

Abscisa	PCV= 2+140.69	Cota	PCV= 3349.38
	PIV= 2+200.69		PIV= 3347.40
	PTV= 2+260.69		PTV= 3340.93

$$g1 = \frac{Cotas (PCV - PIV)}{Abscisas (PIV - PCV)} * 100 = \frac{3349.39 - 3347.40}{(2 + 200.69) - (2 - 140.69)} * 100 = -3.31 \%$$

$$g2 = \frac{Cotas (PIV - PTV)}{Abscisas (PTV - PIV)} * 100 = \frac{3347.40 - 3340.93}{(2 + 260.69) - (2 - 200.69)} * 100 = -10.78\%$$

- diferencia algebraica de gradientes (A)

$$A = g1 - g2 = -3.31 - (-10.78) = 7.47$$

- **Longitud de la Curva**

Para una curva convexa la longitud de la curva es $L=K*A$

$$K_{calculado} = \frac{Lc}{A} = \frac{120}{7.47} = 16.06$$

$$Lc > Lmin$$

$$120 > 15 m$$

6.7.2 Diseño del pavimento flexible-Método AASTHO 93

El diseño para el pavimento flexible según la AASHTO está basado en la determinación del Número Estructural “SN” que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto.²

Ecuación de diseño método AASTHO 93

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “Numero Estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitada. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_O + \log_{10}(SN + 1) - 20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32$$
$$* \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A continuación se describe las variables que se considera en el método AASHTO:

- **Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño seleccionado (W_{18})**

Período de análisis

Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo, con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido, aun costo razonable. Generalmente el periodo de diseño será mayor al de la vida útil del pavimento, porque incluye en el análisis al menos una rehabilitación

² http://www.ingenierocivilinfo.com/2011_09_01_archive.html

o recrecimiento, por lo tanto éste será superior a 20 años. ³Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se muestran en la siguiente tabla:

Cuadro No. 36 Período de análisis en función del tipo de carretera

Clasificación de la vía	Periodo de análisis
Urbano de alto volumen de tráfico	30-50
Rural de alto volumen de tráfico	20-50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15-25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10-20

Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”.

Factor de daño según el tipo de vehículo (FD)

Expresa el daño en termino de del deterioro producido por un vehículo en particular, es decir los daños producidos por cada eje de un vehículo son sumando para determinar el daño producido por el vehículo total. Así nace el concepto de Factor de Daño (FD). Este factor de camión puede ser computado para cada clasificación general de camiones o para los vehículos comerciales como un promedio para la configuración de transito dada. Es más exacto considerar factores de camión para cada clasificación general de camiones.

Tipos de ejes

Eje equivalente (EE)

Eje simple de ruedas simples

$$EES1=(P/6,6)^4$$

Eje simple de ruedas dobles

$$EES1=(P/8,2)^4$$

Eje tándem de ruedas dobles

$$EETA=(P/15,1)^4$$

³ http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_102_181_62_936.pdf

Eje tridem de ruedas dobles

$$EETR=(P/22,9)^4$$

A continuación se describe el procedimiento de cálculo del factor de daño para los camiones de 2 ejes medianos [2DA]

$$\text{Eje simple: } \frac{P^4}{6,6} = \frac{3^4}{6,6} = 0,043$$

$$\text{Eje simple doble: } \frac{P^4}{8,2} = \frac{7^4}{8,2} = 0,531$$

$$\text{Factor daño: } 0,043 + 0,531 = 0,574$$

Cuadro No. 37 Factores de daño según el tipo de vehículos FD

Tipo	Simple		Simple Doble		Tándem		Tridem		FD
	P (ton)	$\frac{P^4}{6.6}$	P (ton)	$\frac{P^4}{8.2}$	P (ton)	$\frac{P^4}{15.1}$	P (ton)	$\frac{P^4}{22.9}$	
Bus	4	0.135	8	0.906					1.041
Camión de 2 ejes pequeños [2D]	3	0.043							0.178
	4	0.135							
Camión de 2 ejes medianos [2DA]	3	0.043	7	0.531					0.574
Camión de 2 ejes grandes [2DB]	7	1.265	11	3.238					4.504
Camión de 3 ejes (tándem posterior) [3A]	7	1.265			20	3.078			4.343
Camión de 4 ejes (tridem posterior) [4C]	7	1.265					24	1.206	2.472
Tractor camión de 3 ejes y semiremolque de 2 ejes [3S2]	7	1.265			20	3.078			7.421
Tractor camión de 3 ejes y semiremolque de 3 ejes [3S3]	7	1.265			20	3.078	24	1.206	5.550

Fuente: MTOP, 2012

Factor de distribución por dirección DD

Indica la distribución en la vía del tráfico por dirección. Existe en ocasiones que en una dirección se mueve más peso que en otra, entonces el lado con mayor peso debe ser diseñado para un mayor número de ejes equivalentes. (ESAL. Equivalent Simple Axial Load).

Cuadro No. 38 Factor de distribución direccional DD

Factor de distribución direccional DD	
N. de carriles en ambas direcciones	% de vehículos en carril de diseño
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: AASHTO, (1993)

Factor de distribución por carril DC.

En una carretera de dos carriles, uno en cada dirección, el carril de diseño es uno de ellos, por lo tanto el factor de distribución por carril es 100%. Para autopistas multicarriles el carril de diseño es carril exterior y el factor de distribución depende del número de carriles en cada dirección que tenga la autopista.⁴

Cuadro No. 39 Factor de distribución por carril DC

N. de carriles en cada dirección	% de ejes eq. de 8,2 ton. en el carril de diseño DC
1	100
2	80-100
3	60-80

⁴ <https://es.slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>

4 o más	50-75
---------	-------

Fuente: AASHTO, (1993)

El número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño, calculado por carril, se obtendrá por medio de la siguiente ecuación:

$$W_{t18} = \sum TPDA_{vehículos\ pesados} * FD * DD * DC * 365$$

Donde:

W_{t18} = Numero de ejes equivalentes de 8.2 ton en el primer año

$TPDA_{vehículos\ pesados}$ = Número de vehículos pesados que conforman el TPDA (buses, camiones, etc)

FD = Factor de daño según el tipo de vehículos pesados

DD = Factor de distribución direccional

DC = Factor de distribución por carril

Cuadro No. 40 Número de ejes equivalentes a 8.2 ton

Año	% Crecimiento			Tránsito Promedio Diario			Camiones			W18 Acumulado	W18 Carril diseño	
	Livianos	Buses	Camiones	TPDA Total	Livianos	Buses	Camiones	C-2 P	C-2 G			C-3
2015	4,47%	2,22%	2,18%	232	148	8	76	38	38	16	91363	45682
2016	3,97%	1,97%	1,94%	241	154	9	78	39	39	17	186013	93007
2017	3,97%	1,97%	1,94%	249	160	9	80	40	40	17	282563	141282
2018	3,97%	1,97%	1,94%	258	167	9	82	41	41	17	381014	190507
2019	3,97%	1,97%	1,94%	266	173	9	84	42	42	18	482372	241186
2020	3,97%	1,97%	1,94%	273	180	9	84	42	42	18	583730	291865
2021	3,57%	1,78%	1,74%	278	183	9	86	43	43	18	686989	343495
2022	3,57%	1,78%	1,74%	286	190	10	86	43	43	19	791634	395817
2023	3,57%	1,78%	1,74%	294	196	10	88	44	44	19	898179	449090
2024	3,57%	1,78%	1,74%	303	203	10	90	45	45	19	1006625	503313

2025	3,57%	1,78%	1,74%	313	211	10	92	46	46	20	1117978	558989
2026	3,25%	1,62%	1,58%	313	211	10	92	46	46	20	1229331	614666
2027	3,25%	1,62%	1,58%	320	218	10	92	46	46	20	1340684	670342
2028	3,25%	1,62%	1,58%	329	225	10	94	47	47	20	1453937	726969
2029	3,25%	1,62%	1,58%	339	232	11	96	48	48	20	1569471	784736
2030	3,25%	1,62%	1,58%	349	240	11	98	49	49	21	1687912	843956
2031	3,25%	1,62%	1,58%	356	247	11	98	49	49	21	1806353	903177
2032	3,25%	1,62%	1,58%	366	255	11	100	50	50	21	1926694	963347
2033	3,25%	1,62%	1,58%	377	264	11	102	51	51	22	2049942	1024971
2034	3,25%	1,62%	1,58%	387	272	11	104	52	52	22	2175091	1087546
2035	3,25%	1,62%	1,58%	397	281	12	104	52	52	22	2300620	1150310

Fuente: Autor

- Confiabilidad “R”

La confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada.

Cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente Zr (Desviación estándar normal). A su vez, Zr determina, en conjunto con el factor So (Desviación estándar normal, un factor de confiabilidad).

Valores de la desviación estándar normal, Zr, correspondientes a los niveles de confiabilidad, R

Cuadro No. 41 Valores de la desviación estándar normal-Niveles de confiabilidad

Confiabilidad, R (%)	Desviación estándar normal Zr
50	-0.00
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340

92	-1.405
93	-1.476

Fuente: AASHTO, (1993)

Cuadro No. 42 Niveles sugeridos de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbano	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99,9	90-99,9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectores	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: AASHTO, (1993)

- Desviación estándar Global “So”

Este parámetro está ligado directamente con la confiabilidad (R), descrita anteriormente; en este paso deberá seleccionarse un valor So “Desviación Estándar Global”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles: $0,40 < So < 0,50$ **Se recomienda usar 0,45**

- Módulo de resiliencia “Mr” (Característica de la subrazante).

La subrazante es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural. En la década del 50 se puso más énfasis en las propiedades fundamentales de la subrazante se dieron ensayos para caracterizar mejor a estos suelos. Ensayos usando cargas estáticas o de baja velocidad de deformaciones tales como el CBR, compresión

simple son reemplazados por ensayos dinámicos y de repetición de cargas tales como el ensayo del módulo resiliente, que representa mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a tensiones o deformaciones.

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

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

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

$Mr \text{ (psi)} = 4326 \times \ln CBR + 241$ (utilizado para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

- Índice de serviciabilidad (PSI)

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

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

Donde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

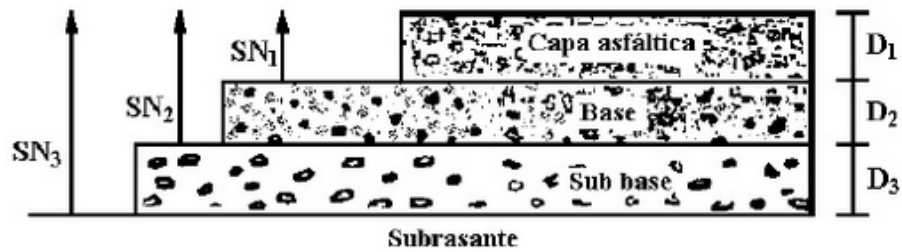
PSI inicial = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y 4.2 para flexibles).

PSI final = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0 recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

- Determinación de espesores por capa

Una vez que el diseñador ha obtenido el Numero Estructural Sn para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación general básica de diseño, donde se involucran los parámetros anteriormente descritos (transito, R, So, MR, PSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y sub-base, haciéndose notar que el método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y sub-base:

Gráfico No. 24 Espesores de capa de pavimento



Fuente: Patricia Cossi Arocutipá, Universidad Privada de Tacna

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

Donde:

a_1 , a_2 y a_3 = Coeficientes estructurales de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

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

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

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

Cuadro No. 43 Espesores mínimos para capas de concreto asfáltico y base, en función del tráfico esperado W18

Trafico, W ₁₈	Concreto asfáltico, D ₁	Capa Base, D ₂
<50000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50001 a 150000	2.00	4
150001 a 500000	2.50	4
500001 a 2000000	3.00	6
2000001 a 7000000	3.50	6
>7000000	4.00	6

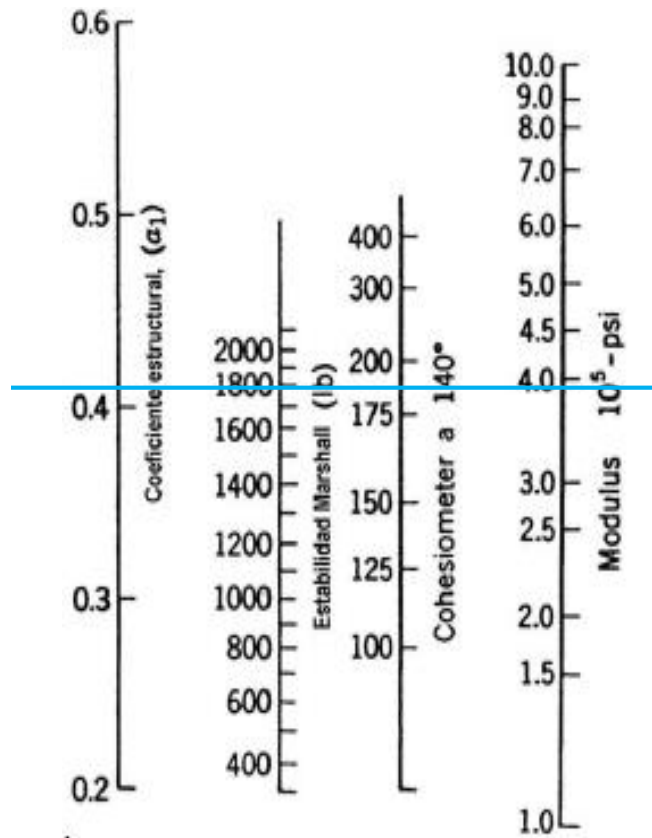
Fuente: AASHTO, (1993)

- **Coefficientes estructurales**

Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a₁)

Si conocemos el módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica en psi o si se conoce la Estabilidad Marshall en libras. En el caso del proyecto no se dispone del módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica por lo cual se empleó la estabilidad de Marshall para obtener el coeficiente a partir de la estabilidad mínima de 1800 lb (Especificaciones Generales para caminos y puentes del MOP).

Gráfico No. 25 Espesores de capa de pavimento



Fuente: AASHTO, (1993)

Cuadro N.- 44. Modulo elástico de la carpeta asfáltica a_1

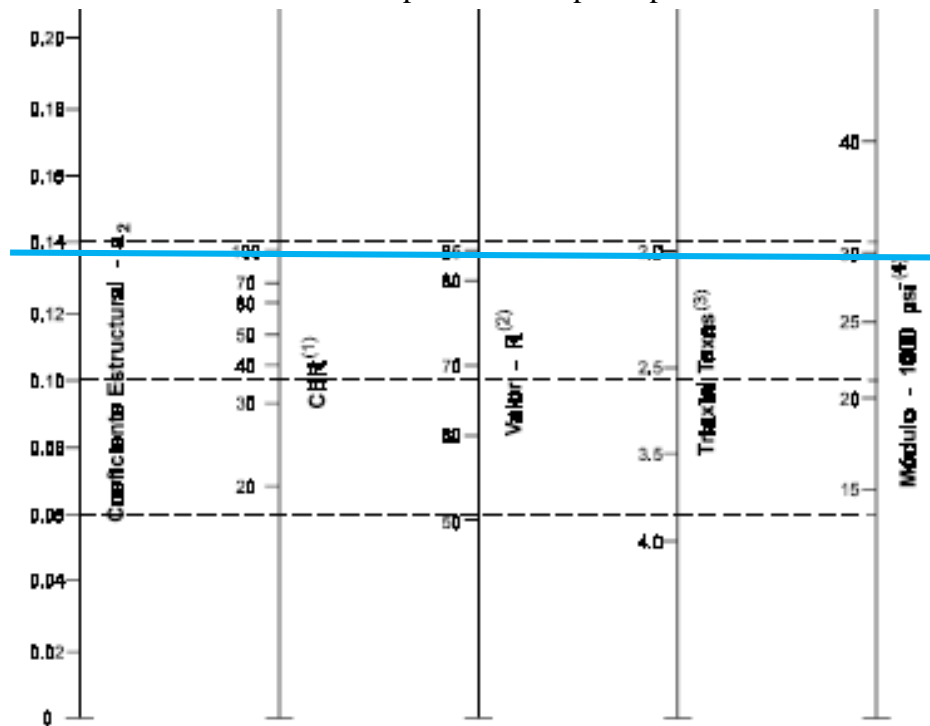
Módulos elásticos		Valores de a_1
Psi	MPa	
225000	1575	0.320
225000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
395000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

Fuente: AASHTO, (1993)

Mediante la interpolacion obtuvimos el valor de $a_1 = 0.417$

Coefficiente estructural de la Base (a_2)

Gráfico No. 26 Espesores de capa de pavimento



Fuente: AASHTO, (1993)

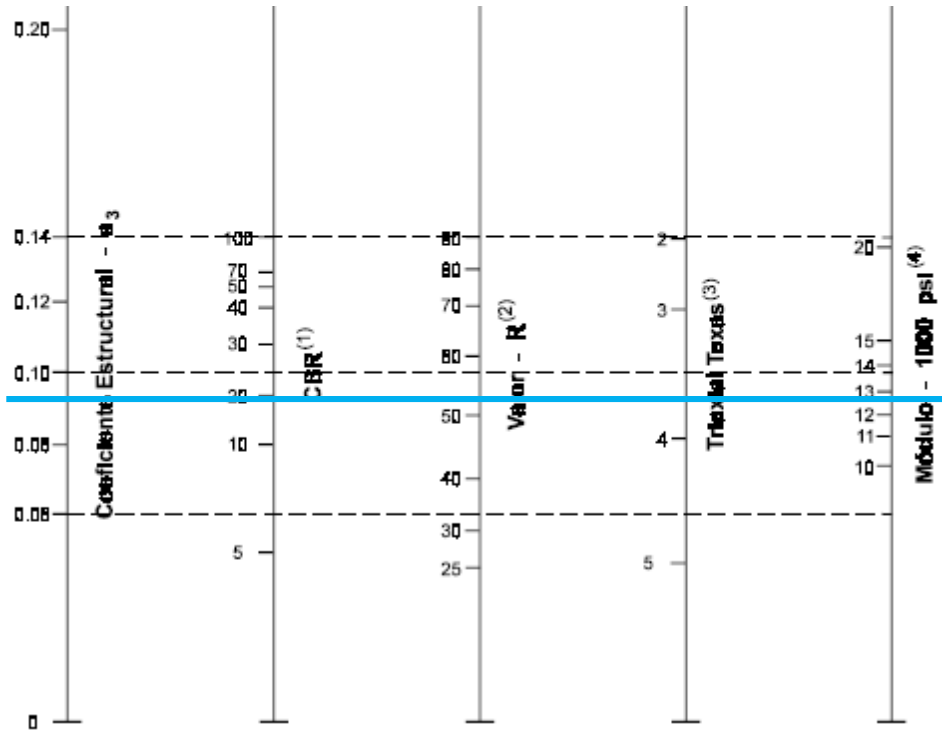
Cuadro N.- 45. Modulo elástico de la carpeta asfáltica a_1

Base de agregados	
CBR (%)	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, (1993)

Coefficiente estructural de la Sub-base (a₃)

Gráfico No. 27 Espesores de capa de pavimento



Fuente: AASHTO, (1993)

Cuadro N.- 46. Modulo elástico de la carpeta asfáltica a₁

Sub-base granular	
CBR (%)	a ₃
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: AASHTO, (1993)

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

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

Cuadro N.- 47. Calidad de drenaje

Calidad de drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: AASHTO, (1993)

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendados m₂ y m₃ (bases y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Cuadro N.- 48. Coeficientes de drenaje m₂, m₃

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1-5%	5-25%	Más del 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1,20
Buena	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1,00
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,80
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0,60
Deficiente	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,40

Fuente: AASHTO, (1993)

- **Numero estructural**

Para calcular el número estructural se utilizó el software Ecuación AASHTO 93 y se ingresaron en él los valores de confiabilidad, desviación estándar, serviciabilidad inicial y final, el módulo resiliente de la subrasante y el número de ejes equivalentes acumulados al final del periodo de diseño.

Gráfico N.- 28. Calculo del número estructural SN, programa Ecuación AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu for 'Reliability (R)' 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' (2.5).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '12890 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four 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'. The 'W18' value is shown as '1150310'.
- Número Estructural:** The calculated 'SN' is displayed as '2.32'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons are located at the bottom.

Fuente: Autor

- Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento flexible.

Para la determinación de los espesores por capa se utilizó una hoja de Excel en donde se ingresó los siguientes datos de entrada:

Tipo de pavimento: flexible

Período de diseño: 20 años

Confiabilidad (R): 85%

Desviación Normal (Z_r): -1.037

Desviación estándar (S_o): 0.45

Módulo de resiliencia de la subrazante: 20480 psi

Índice de servicio inicial (PSI_o): 4.2

Índice de servicio final (PSI_f): 2.5

Perdida del índice de serviciabilidad (ΔPSI): 1.7

W_{18} acumulado para el tiempo de diseño: 6,1E+04

Coefficiente estructural a_1 : 0.417

Coefficiente estructural a_2 : 0.133

Coefficiente estructural a_3 : 0.108

M_r de la carpeta asfáltica: 395 ksi

M_r de la capa base: 19.20 ksi

M_r de la capa Sub-base: 14.95 ksi

Coefficiente de drenaje m_2 : 1.150

Coefficiente de drenaje m_3 : 1.050

**DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
METODO AASHTO 1993**

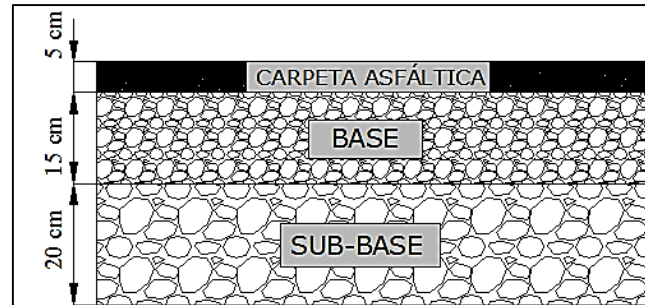
PROYECTO : TRAMO :
SECCION : km a km FECHA :

DATOS DE ENTRADA :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES		DATOS	
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)		395.00	
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)		19.20	
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)		14.95	
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		1,150,310	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		85%	
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)		-1.037	
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)		0.45	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		20.48	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4.2	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)		2.5	
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)		20	
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)		0.417	
Base granular (a ₂)		0.133	
Subbase (a ₃)		0.108	
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)		1.150	
Subbase (m ₃)		1.050	
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		2.32	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		2.37	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.24	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		-0.29	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPEJOR	SN*
ESPEJOR CARPETA ASFALTICA (cm)	14.4 cm	5.0 cm	0.82
ESPEJOR BASE GRANULAR (cm)	4.0 cm	15.0 cm	0.90
ESPEJOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-6.5 cm	20.0 cm	0.89
ESPEJOR TOTAL (cm)		40.0 cm	2.62
DISEÑADO POR :			<i>fm</i>

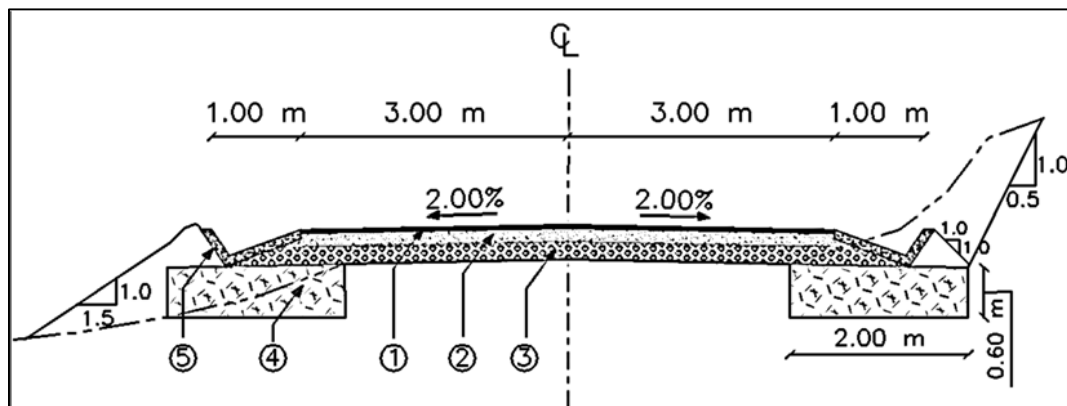
De acuerdo al método AASHTO para diseño de la estructura del pavimento, se obtiene para la vía en estudio una disposición por capa de:

Gráfico No 29. Espesores de diseño de la estructura del pavimento



Fuente: Campoverde, E. (Tesis 844 UTA)

Gráfico No 30. Sección transversal de la vía en proyecto



Fuente: Campoverde, E. (Tesis 844 UTA)

1. Carpeta asfáltica (e) = 5 cm
2. Base granular clase 4 (e) = 15 cm
3. Sub-base clase 3 (e) = 20 cm
4. Cunetas revestida de hormigón $f'c = 180\text{kg/cm}^2$

Descripción de parámetros a considerar dentro de la estructura del pavimento

Sub-base Clase III

Se recomienda utilizar una sub-base clase III construidas con material obtenido de la excavación para la plataforma o las minas. Deben cumplir con los requisitos de graduación que se especifican en el cuadro de valores.

A más de los requisitos de graduación los materiales deben satisfacer los requisitos de abrasión, límite líquido e índice de plasticidad.

Cuadro N°49. Requisitos granulométricos capa sub-base

Tabla 403-1.1			
Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase I	Clase II	Clase III
3" (76.2 mm)	-	-	100
2" (50.4 mm)	-	100	-
1 ½" (38.1 mm)	100	70-100	-
N°4 (4.76 mm)	30-70	30-70	30-70
N°40 (0.425 mm)	10-35	15-40	-
N°200 (0.075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: Especificaciones Generales para la construcción Caminos y Puentes

Las especificaciones del MTOP para la sub-base indican que el límite líquido deberá ser menor de 25, índice de plasticidad menor de 6 y el valor de soporte CBR igual o mayor a 30%

Se empleó una sub-base clase III puesto que es el tipo de sub-base que se dispone en la mina más cercana a la zona de proyecto (Salcedo), cumple con los requisitos de graduación, abrasión, límite líquido e índice plástico especificados según el MOP.

Base clase III

Son bases constituidas por lo menos con el 25% de agregados gruesos triturados, mezclados preferentemente en una planta central.

La porción del agregado que pasa el tamiz N° 40 deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice plástico menor de 6.

Se empleó una base clase 3, debido a que el yacimiento cercano a la zona de proyecto presenta una granulometría correspondiente a este tipo de base

La granulometría debe cumplir con lo especificado en la norma del MTOP (tabla 404-1.1).

Cuadro N° 50. Requisitos granulométricos capa base

Tabla 404-1.1				
Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Clase I		Clase II	Clase III
	Tipo A	Tipo B		
2" (50.8 mm)	100	--	--	--
1 ½" (38.1 mm)	70-100	100	--	--
1" (25.4 mm)	55-85	70-100	100	--
¾" (19.0 mm)	50-80	60-90	70-100	100
3/8" (9.5 mm)	35-60	45-75	50-80	--
No. 4 (4.76 mm)	25-50	30-60	35-65	45-80
No. 10 (2.00 mm)	20-40	20-50	25-50	30-60
No. 40 (0.425 mm)	10-25	10-25	15-30	20-35
No. 200 (0.075 mm)	2-12	2-12	3-15	3-15

Fuente: Especificaciones Generales para la construcción Caminos y Puentes

Se empleó una base clase II, debido a que el yacimiento cercano a la zona del proyecto presenta una granulometría correspondiente a este tipo de base.

Capa de rodadura

El método Marshall que tiene como propósito obtener las cantidades óptimas de los contenidos que hacen parte de la mezcla asfáltica, con el fin de satisfacer las exigencias de servicio teniendo en cuenta diferentes criterios de análisis que son el flujo, la estabilidad, vacíos con aire en la mezcla y vacíos en los agregados minerales, garantizando un pavimento durable. Los agregados deben ser tipo A y deben pasar el tamiz 1/2" de tal manera que cumplan con los requisitos Marshall del AASHTO.

El agregado tipo A: son aquellos en los cuales todas las partículas que forman el agregado grueso se obtienen por trituración. El agregado fino puede ser arena natural o material triturado y de requerirse, se puede añadir relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación.

Ensayo	Especificaciones
Resistencia al desgaste	=< 40%
Resistencia a la acción de los sulfatos	< 12%
Recubrimiento y Adherencia	95%
Peladura	5%
Índice plástico (Pasa tamiz #40)	< 4
Hinchamiento	1.50%

El cemento asfalto que se emplea en el país es el AP-3 que es un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración es de 80 a 120 (80-120) decimas de milímetros.

Cuadro N° 51. Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica

Tabla 404-1.1				
Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	N° 4
1" (25.4 mm)	100	--	--	--
¾" (19.0 mm)	90-100	100	--	--
½" (12.7 mm)	--	90-100	100	--
3/8" (9.5 mm)	56-80	--	90-100	100
N° 4 (4.76 mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
N° 8 (2.36 mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
N° 16 (1.18 mm)	--	--	--	40-80
N° 30 (0.60 mm)	--	--	--	25-65
N° 50 (0.30 mm)	5-19	5-21	7-23	7-40
N° 100 (0.15 mm)	--	--	--	3-20
N° 200 (0.075 mm)	2-8	2-10	2-10	2-10

Fuente: Especificaciones Generales para la construcción Caminos y Puentes

Además de los requisitos granulometría que se indicaron anteriormente, los agregados deben cumplir con las siguientes exigencias:

Cuadro N° 52. Criterios de diseño para mezclas Marshall

Criterio de mezcla	Tráf. ligero		Tráf. medio		Tráf. pesado		Tráf. Muy pesado	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Número de golpes en cada cara de la probeta	35		50		75		75	
Estabilidad en libras	750		1200		1800		2200	
Flujo en centésimas de pulgada	8	18	8	16	8	14	8	14
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	70	80	65	78	65	75	65	75
Relación de filler/betún					0.8	1.2	0.8	1.2

Fuente: Especificaciones Generales para la construcción Caminos y Puentes

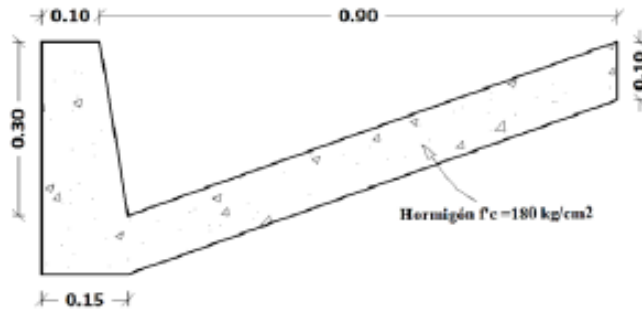
6.7.3 Sistema de drenaje

6.7.3.1 Diseño de Cunetas

Son canales que se construyen, en las zonas de corte a uno o ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para reducirla a un drenaje y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural ó a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente a la zona que ocupa la carretera. (MOP, 2003).

Dimensiones asumidas:

Gráfico N.- 31. Secciones de la cuneta del proyecto



Fuente: Autor

Se consideró que las cunetas van a trabajar a sección llena,

Área mojada (A_m):

$$A_m = \frac{bxh}{2}$$

$$A_m = \frac{0,9 \times 0,30}{2} = 0,135 \text{ m}^2$$

El perímetro mojado (P_m) fue:

$$P_m = \sqrt{0,05^2 + 0,30^2} + \sqrt{0,85^2 + 0,30^2}$$

$$P_m = \sqrt{0,0925} + \sqrt{0,8125}$$

$$P_m = 1,205$$

El radio Hidráulico (R_m)

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

$$R_m = \frac{0,135 \text{ m}^2}{1,205 \text{ m}}$$

$$R_m = 0,112 \text{ m}^2$$

Utilizando la fórmula de Manning

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

$$Q = V * A$$

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

Donde:

Q= Caudal de diseño (m³/s)

V= Velocidad media de agua (m/s)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

J= Pendiente hidráulica (%)

A= Área mojada de la sección en m²

R= Radio Hidráulico (m)

$$V = \frac{1}{0,013} * 0,112^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 17,87 * J^{1/2}$$

Cuadro N.- 53. Coeficientes de rugosidad de Manning

Tipos de recubrimientos	Coeficientes (n)
Tierra lisa	0.02
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0.04
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0.06
Revestimiento rugoso de piedra	0.04
Cunetas revestidas de hormigón	0.013

Fuente: Apuntes de Hidrología

Reemplazando la ecuación de la velocidad en la ecuación de la continuidad

$$Q = A * V$$

$$Q = 0,135 * 17,78 * J^{1/2}$$

$$Q = 2,41 J^{1/2}$$

La máxima pendiente longitudinal que se tuvo en el proyecto fue 14% por lo tanto las velocidades y caudales esperadas son:

Cuadro N.- 54. Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas

J (%)	J	V (m/s)	Q (m3/a)
0.500	0.005	1.264	0.170
1.000	0.010	1.787	0.241
1.500	0.015	2.189	0.295
2.000	0.020	2.527	0.341
2.500	0.025	2.825	0.381
3.000	0.030	3.095	0.417
3.500	0.035	3.343	0.451
4.000	0.040	3.574	0.482
4.500	0.045	3.791	0.511
5.000	0.050	3.996	0.539
5.500	0.055	4.191	0.565
6.000	0.060	4.377	0.590
6.500	0.065	4.556	0.614
7.000	0.070	4.728	0.638
7.500	0.075	4.894	0.660
8.000	0.080	5.054	0.682
8.500	0.085	5.210	0.703
9.000	0.090	5.361	0.723
9.500	0.095	5.508	0.743
10.000	0.100	5.651	0.762

Fuente: Autor

$$Q_{admisible} = 2,41 * 0,120^{1/2}$$

$$Q_{admisible} = 0,762 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo del caudal máximo probable

✓ Intensidad de lluvia I (mm/h)

La ecuación pluviométrica de la localización se expresa de la siguiente forma:

$$I_{TR} = \frac{K * Id_{TR}}{t^n}$$

Donde:

I_{TR} = intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h)

Id_{TR} = intensidad diaria para un periodo de retorno dad (mm/h)

TR= periodo de retorno

T = tiempo de duración de la lluvia

K y n = constantes de ajuste para cada localidad

✓ Intensidad diaria para un periodo de retorno dado Id_{TR}

La precipitación máxima en 24 horas se obtendrá de los registros de las estaciones pluviométricas más cercanas a la zona del proyecto, cuando no se dispone de tales datos se podría recurrir al mapa de isolíneas del INAMHI, en correlación con la zonificación con la que han sido determinadas las ecuaciones. (MOP, 2003)

Para calcular la Id_{TR} se empleó los niveles de precipitación máxima en 24 horas ($P_{\text{máx}24 \text{ horas}}$), los cuales fueron obtenidos de la estación Pastocalle, código M0371 (ver en anexos la ubicación mencionada).

La precipitación máxima en 24 horas de la estación fue $P_{\text{máx}24 \text{ horas}}=28,7 \text{ mm}$

Cuadro N.- 55. Valores pluviométricos mensuales 2012 (mm)

CODIGO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL ANUAL	Máxima en 24 Hrs Fecha	Número de días	
M0317	136.4	85.3	77.6	210.6	118.3	6.8	2.6	5.1	7.1	88.3	54.4	54.0	842.5	56.9	19-may	118
M0318	350.8	242.6	149.9	207.6	42.6	18.9	27.1	18.4	31.5	115.9	181.0	69.5	1455.8	50.4	19-ene	149
M0321	201.9	106.9	30.1	161.4	14.3	8.9	1.4	1.9	5.2	136.4	59.0	59.3	786.7	42.3	22-oct	126
M0324	149.0	98.0	60.1	153.1	61.8	62.1	81.2	89.9	37.6	51.9	134.0	63.3	1042.0	45.8	29-ago	108
M0325	452.0	175.3	188.2	323.3	254.6	49.9	6.7	0.0		116.1	159.8	84.8				
M0326	428.6	246.3	215.4	262.1	137.8	56.3	15.9	5.5	13.6	131.1	210.7	67.5	1790.8	55.0	19-ene	198
M0327	284.0	381.7	153.2	247.4	305.9	37.8	24.0	1.4	11.2	99.8	166.1	124.9	1837.4	81.6	11-nov	206
M0328	142.1	149.0	66.1	263.4	18.6	8.2	2.9	4.0	4.2	86.8	78.5	70.1	893.9	36.6	7-abr	166
M0335	225.7	229.0	195.9	179.5	30.7	15.0	0.0	2.5	15.3	112.7	146.5	14.0	1166.8	62.0	27-feb	106
M0337	261.2	175.9	131.9	174.4	47.8	20.2	13.0	5.0	15.2	103.9	156.3	64.7	1169.5	39.7	11-feb	135
M0339	543.6	442.4	298.3	315.5	145.7	88.4	42.6	8.9	14.5	81.3	177.0	53.3	2211.5	90.5	19-ene	219
M0343	47.3	30.4	26.8	58.3	2.3	1.5	0.0	3.7	5.7	39.2	54.2	5.5	274.9	17.0	19-ene	61
M0344	93.2	58.1	73.3	106.8	7.5	19.7		0.0	0.0	7.5	33.4	0.0				
M0345	64.3	113.5	105.2	157.1	29.6	30.3	0.0	1.8	10.7	32.9	77.6	17.8	640.8			
M0346	78.8	89.9	73.4	133.2	14.0	4.9	0.7	2.0	7.9	48.8	82.8	26.2	562.6			
M0348	595.3	896.5	710.4	746.9	394.7	286.6	41.8	16.4	9.3	30.6	42.6	33.3	3804.4			
M0353	250.3	319.9	203.5	375.0	57.7	0.0	17.2	0.0	5.6	145.0	134.5	70.7	1579.4	38.3	14-feb	154
M0357	276.0	165.9	198.2	282.8	60.9	37.2	5.1	19.9	11.9	153.8	160.6	78.0	1450.3	72.6	5-ene	177
M0358	138.4	63.6	89.2	121.1	35.9	17.1	0.8	3.0	4.7	54.0	60.5	19.3	607.6	29.6	3-may	125
M0359	243.5	205.6	52.1	124.7	34.8	43.7	0.0	19.5	12.7	107.0	119.8	66.2	1029.6	29.9	22-ene	164
M0361	231.1	77.4	160.4	246.2	45.7	0.0	0.0	0.0	19.9	111.2	126.0	15.7	1033.6	36.2	3-ene	125
M0362	496.7	304.2	289.7	348.8	168.1	97.0	25.4	20.4	8.5	62.8	110.7	67.8	2000.1	59.9	4-abr	252
M0363	247.2	222.6	105.8	221.9	64.1	14.9	5.2	5.5	14.6	79.9	104.1	44.6	1130.4	32.9	7-abr	165
M0364	304.1	195.0	152.3	198.2	73.9	0.0	0.0	17.6	34.6	197.4	192.7	61.8	1427.6	39.8	23-mar	158
M0367	187.7	103.4	74.0	86.1	60.1	7.5	0.0	0.0	1.7	7.6	50.2	6.3	584.6			
M0368	635.7	800.1	802.5	466.2	511.0	105.8	20.8	6.8	3.6	36.0	58.3	113.6	3560.4			
M0369	83.4	95.3	68.1	74.0	10.3	9.6	2.0	10.9	4.5	67.9	48.3	19.0	493.3	32.2	25-mar	89
M0370	718.7	503.0	440.0	462.1	242.7	108.9	27.0	0.0	10.2	81.3	95.4	130.5	2817.8	70.0	19-ene	228
M0371	106.9	78.6	82.4	89.2	11.2	3.5	0.0	0.0	19.7	77.5	34.9	11.4	515.3	28.7	11-feb	115
M0374	551.6	1068.2	881.1	744.5	543.3	189.7	16.6	9.0	8.2	30.7	45.1	53.2	4141.2	178.6	4-mar	235
M0375	10.2	130.5	65.4		7.2	8.6	5.7	2.7		101.1	47.7	20.8				

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2012

Por lo tanto la intensidad diaria se calculó con la siguiente expresión:

$$P_{m\acute{a}x} (mm) Id_{TR} (mm/h) * 24h$$

$$Id_{TR} = \frac{P_{m\acute{a}x}}{24}$$

$$Id_{TR} = \frac{28,7}{24}$$

$$Id_{TR} = 1.20 \text{ mm/h}$$

✓ **Periodo de retorno (años)**

Generalmente se suele recordar como periodo de mínimo de 10 años para cunetas.

✓ **Tiempo de duración de la lluvia o tiempo de concentración (min)**

Es el tiempo de recorrido del agua del punto hidráulico más distante de la cuenca al punto de interés, que en este caso, es el sitio de descarga o desagüe en la vía y depende básicamente de la longitud, pendiente media y características del cauce principal.

Se aplica la expresión de Rowe:

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

Donde:

t_c = tiempo de concentración (min)

L = longitud de la cuneta, en (metros)

H = desnivel entre el extremo de la cuneta y el punto de descarga, en (metros)

La longitud escogida para el cálculo fue entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga de la misma L= 1053.85 m y el desnivel fue 23.43 m

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{1053.85^3}{23.43} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 17.95 \text{ min}$$

✓ Ecuación pluviométrica

El proyecto se encuentra dentro de la zona 14 del mapa de zonificación de intensidades del INAMHI, por lo tanto la ecuación de intensidad correspondiente a esta zona es:

Para $5 \text{ min} < t_c < 40 \text{ min}$

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{t^{0.4283}} * Id_{TR}$$

Para $40 \text{ min} < t_c < 1440 \text{ min}$

$$I_{TR} = 800.89 * \frac{1}{t^{0.9189}} * Id_{TR}$$

Como el tiempo de concentración $t_c < 40$ min; por lo tanto se empleó la expresión N.-
1

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{t^{0.4283}} * Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{17.95^{0.4283}} * 1.20$$

Intensidad de lluvia, $I_{TR} = 46.63$ mm/h

Gráfico N.- 32. Mapa de zonificación de intensidades



Fuente: INAMHI, 1999

Coefficiente de escorrentía, C

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

Dónde:

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

Cuadro N° 56. Valores de coeficiente de escorrentía

Zona Rural	C'
Topografía	
Plano pendiente 0,2 – 0,16 m/km	0.3
Moderado, pendiente 3,0 – 4,0 m/km	0.2
Colina, pendiente 30 – 50 m/km	0.1
Suelo	
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación limo – arcilla	0.20
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
Cubierta vegetal	
Terreno cultivado	0.1
Bosques	0.2

Fuente: Apuntes de Diseño de Vías por el Ing. Israel Alulema

$$C = 1 - C_{Topografía} + C_{Suelo} + C_{Vegetación}$$

$$C = 1 - (0.2 + 0.4 + 0.1)$$

$$C = 0.3$$

Área de drenaje de la cuneta, A

Longitud máxima de drenaje = 409 m

Ancho máximo = 3 m (ancho de carril) 1 m (cuneta)

Ancho máximo = 4.0 m

A = (Longitud * ancho)

A = (1053,85) m * (4.0) m

A= 4215.4 m²/ 10000

A= 0.422 Ha

Caudal máximo, Q

Se empleó el método empírico “Racional” debido a que la cuenca es pequeña, se considera que una cuenca es pequeña cuando su tiempo de concentración es menor a 6 horas y son áreas menores a 400 Ha.

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

Donde:

Q = caudal máximo probable (m³/s)

C = coeficiente de escurrimiento

I = intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = área de drenaje (Ha)

$$Q = \frac{0.30 * 46.63 * 0.422}{360}$$

$$Q = 0.016 \text{ m}^3/\text{s}$$

Según las dimensiones que se impuso para el diseño de cuneta esta admitirá un caudal admisible $Q_{\text{admisible}} = 0.762 \text{ m}^3/\text{s}$

Por lo tanto

$$Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máx}}$$

$$0.762 \text{ m}^3/\text{s} > 0.016 \text{ m}^3/\text{s} \text{ Cumple}$$

Las dimensiones de la cuneta en la condición más crítica trabajaran de forma óptima ante el caudal máximo esperado.

6.7.3.2 Diseño de alcantarillas

Las alcantarillas de drenaje son estructuras hidráulicas que sirven para desalojar el agua producto del escurrimiento de la lluvia en una planicie cuando su flujo es interrumpido por algún terraplén. El diseño hidráulico permite establecer las dimensiones requeridas de la estructura para desalojar los caudales aportados por las lluvias, de conformidad con la eficiencia que se requiera para la evacuación de las aguas.

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

Donde:

t_c = tiempo de concentración (min)

L = longitud /en línea recta) del cauce principal, en (metros)

H= desnivel entre el extremo de la cuneta y el punto de descarga, en (metros)

La longitud L= 2107.716 m y el desnivel fue 23.43 m

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{2107.716^3}{23.43} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 39.96 \text{ min}$$

Ecuación pluviométrica

El proyecto se encuentra dentro de la zona 14 del mapa de zonificación de intensidades del INAMHI, por lo tanto la ecuación de intensidad correspondiente a esta zona es:

Para $5 \text{ min} < t_c < 40 \text{ min}$

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{t^{0.4283}} * Id_{TR}$$

Para $40 \text{ min} < t_c < 1440 \text{ min}$

$$I_{TR} = 800.89 * \frac{1}{t^{0.9189}} * Id_{TR}$$

Como el tiempo de concentración $t_c < 40 \text{ min}$; por lo tanto se empleó la expresión N.-
1

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{t^{0.4283}} * Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 133.83 * \frac{1}{39.96^{0.4283}} * 1.20$$

Intensidad de lluvia, $I_{TR} = 33,10 \text{ mm/h}$

Coefficiente de escorrentía, C

$$C = 0.30$$

Área de drenaje, A

Se refiere al área de aportación que se drenará en cada alcantarilla, dicha área se determinó por medio de mapas cartográficos del sector, con la topografía del lugar y las visitas de campo. El área máxima de aportación fue 1.90 Ha.

Caudal máximo de diseño

Se empleó el Método Racional para determinar el caudal máximo por ser áreas pequeñas menores a 400 Ha.

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

Dónde:

Q = caudal máximo probable (m^3/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = área de drenaje (Ha)

$$Q = \frac{0.3 * 33.10 * 1.90}{360}$$

$$Q = 0.052 \text{ m}^3/\text{s}$$

Diseño hidráulico

La sección necesaria para cada alcantarilla se calculó con la siguiente expresión empírica de Talbot:

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

Donde:

A = área libre de la alcantarilla en m^2

C_T = coeficiente de Talbot

H = área que desea drenar en Ha

El coeficiente C_T depende del contorno del terreno drenado, para diversos tipo de topografía se recomienda lo siguiente:

Cuadro N° 57. Valores C para la fórmula de Talbot

Tipo de terreno y topografía	Valores de C_T
Suelo rocoso y pendientes abruptas	1
Terreno quedradas con pendientes moderadas	2/3
Valles irregulares, muy anchos en comparación de su lugar	1/2
Terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo del valle es de 3 a 4 veces a el ancho	1/3
Zonas a nivel, no afectas por acumulación de nieve o inundaciones fuertes	1/5

Fuente: Apuntes de Topografía

Área máxima de drenaje=98 Ha

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

$$A = 0.183 * 2/3 * \sqrt[4]{1.9^3}$$

$$A = 0.20\text{m}^2$$

Diámetro de la alcantarilla:

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

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.20}{3.14}}$$

$$D_{cal} = 0.51m \quad D_{asum} = 0.80m$$

Cálculo del área de la alcantarilla:

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

$$A_{real} = \frac{\pi * 0.8^2}{4}$$

$$A_{real} = 0.50 m^2$$

La sección asignada para las alcantarillas es de 0,80 m considerando que el área de drenaje de las cunetas es de 1.9 Ha, por lo que

En la siguiente tabla se encuentra un resumen de los cálculos ya que este procedimiento se desarrolló para cada alcantarilla.

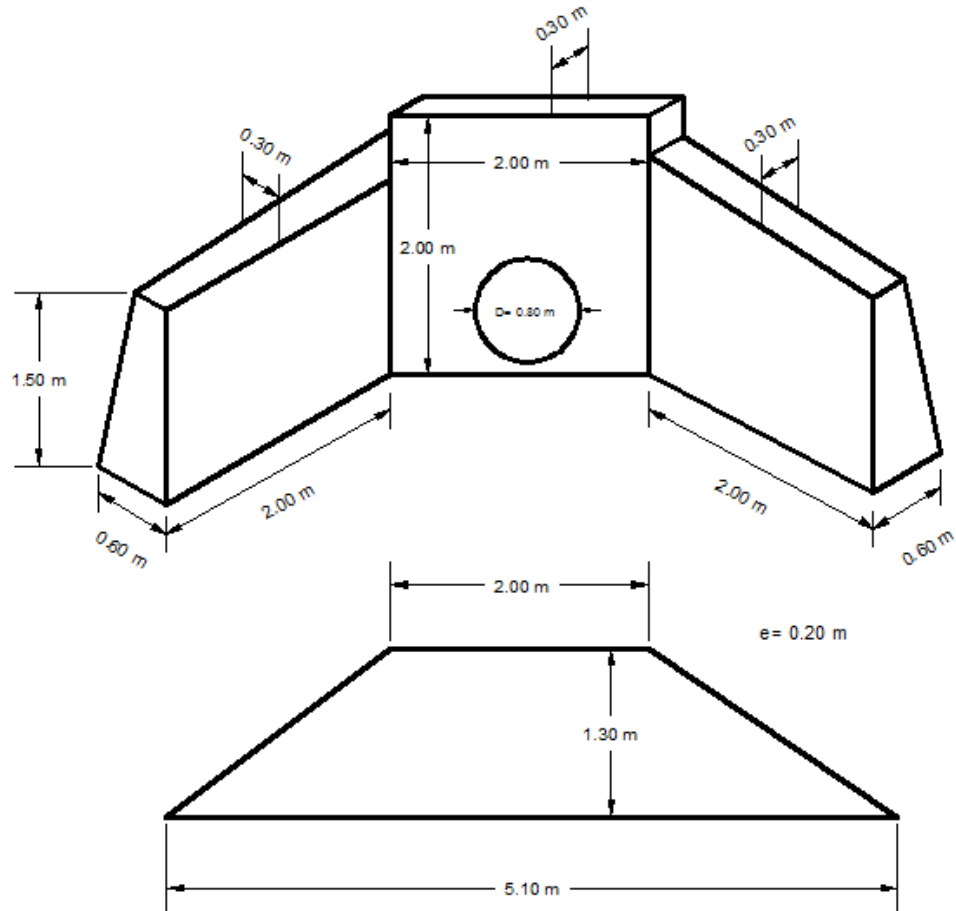
Cuadro N° 58. Dimensiones y áreas de drenaje de alcantarillas

Descarga		I	C	C _T	Área de drenaje	Q	A cal	Diámetro calculado	Diámetro asumido	A real
N	Ubicación									
		mm/h			Ha	m ³ /s	m ²	m	m	m ²
0	0+000	33.1	0.3	2/3	0.72	0.02				*
1	0+400	33.1	0.3	2/3	1.35	0.04	0.15	0.44	0.80	0.50
2	1+180	33.1	0.3	2/3	0.53	0.01	0.08	0.31	0.80	0.50
3	2+120	33.1	0.3	2/3	1.90	0.05	0.20	0.50	0.80	0.50
4	2+240	33.1	0.3	2/3	0.31	0.01	0.05	0.25	0.80	0.50
5	3+120	33.1	0.3	2/3	2.10	0.06	0.21	0.52	0.80	0.50
6	3+820	33.1	0.3	2/3	0.90	0.02	0.11	0.38	0.80	0.50
7	4+380	33.1	0.3	2/3	0.64	0.02	0.09	0.33	0.80	0.50
8	4+760	33.1	0.3	2/3	1.24	0.03	0.14	0.43	0.80	0.50
9	4+440	33.1	0.3	2/3	0.76	0.02	0.10	0.36	0.80	0.50

Fuente: Autor

* El agua del primer tramo desembocará en una alcantarilla de una vía ya existente.

Gráfico N.- 33. Secciones del cabezal de entrada y salida



Fuente: Autor

ITEM	RUBRO	UNIDAD	UBICACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA	SUBTOTAL	OBSERVACIONES
		D	LARGO	(m)	(m)	(m)	(m ³)	
1	Muro de H ^o f'c=180 kg/cm ² Tipo B	m ³	Ala 1	2.00	0.45	1.60	1.44	Ancho y altura promedio
			Pantalla	2.00	0.45	2.00	1.80	Ancho promedio
			Ala 2	2.00	0.45	1.60	1.44	Ancho y altura promedio
			Plataforma	3.55	1.30	0.20	0.92	Largo promedio
							-0.25	Ármico de 0.80 m
							Subtotal 5.35 m ³	

6.7.4 Señalización

Según el INEN 2011 toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo.

- Ser necesaria.
- Ser visible y llamar la atención.
- Ser legible y fácil de entender.
- Dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.
- Infundir respeto y ser creíble.

6.7.4.1 Señalización Horizontal

La señalización horizontal se emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituye un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito.

El diseño de la señalización horizontal debe cumplir

- Su tamaño, contraste, colores, forma, composición, retroreflectividad o iluminación, se combinen de tal manera que atraigan la atención de los usuarios.
- Su forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje, se combinen para que este sea claro, sencillo e inequívoco.
- Su legibilidad y tamaño correspondan al emplazamiento utilizado, permitiendo en un tiempo adecuado de reacción.
- Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día y la noche y periodos de visibilidad limitada.

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 de ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole entre otras.

Materiales

Los materiales que son aplicados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxidos, cintas preformadas, entre otros, las características mínimas del material de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílico con micro-esferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo de los niveles de iluminación.

Espesores mínimos para la aplicación de la señalización horizontal:

Zona Urbana 300 (micras) en seco

Zona Rural 250 (micras) en seco

Ubicación

La señalización horizontal debe garantizar al usuario que viaja a la velocidad máxima que permite 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, 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.

Retroreflexión

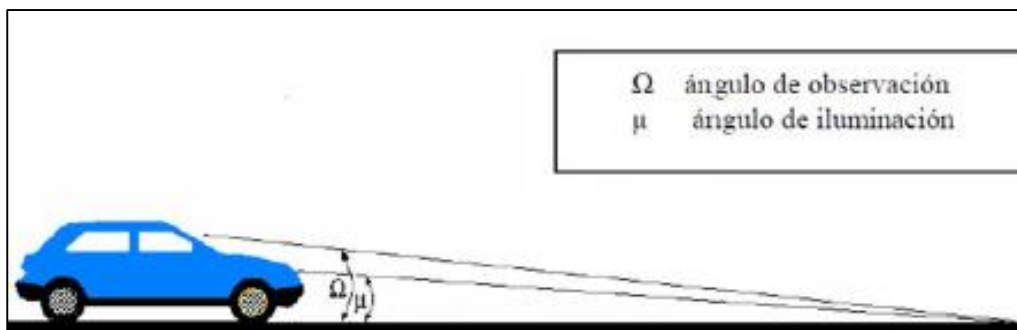
Las señalizaciones deben ser visibles en cualquier periodo del día y bajo toda condición climática por ello se construirán con materiales apropiados como micro-esferas de vidrio y se someten a procedimientos que aseguren su retroreflexión. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa.

Cuadro N° 59. Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento (mcd/lux-m²)

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
a 15.00 m	3,5°	4,5°	150	95
a 30.00 m	1,24°	2,29°	150	70

Fuente: INEN 2011

Gráfico N°34. Ángulo de Observación



Fuente: INEN 2011

Colores.- La señalización de pavimento longitudinal debe ser conforme a los siguientes:

- Líneas amarillas:

Separación de tráfico viajando en direcciones opuestas.

Restricciones.

Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre).

- Líneas Blancas:

La separación de flujo de tráfico en la misma dirección.

Borde derecho de la vía (Berma).

Zonas de estacionamiento.

Proximidad a un cruce cebra.

- Línea Azul:

Zonas tarifadas de estacionamiento con límite de tiempo.

Dimensiones:

Las dimensiones de la señalización dependen de la velocidad máxima de la vía en que se ubican. Cuando se requiera mejorar la visibilidad de una señalización, tales dimensiones pueden ser aumentadas, siempre que un estudio técnico lo justifique, que leyendas y símbolos mantengan sus proporciones.

Cuadro N° 60. Tolerancias máximas en las dimensiones de señalizaciones.

Dimensión	Tolerancia Permitida
Ancho de una línea	± 3 %
Largo de una línea segmentada	± 5 %
Dimensiones de símbolos y letras	± 5 %
Separación entre líneas adyacentes	± 5 %

Fuente: INEN 2011

Las franjas serán de un ancho mínimo de 100 mm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3,00 m con separación de 9,00 m. Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 140 mm.

Para el presente proyecto se considera la señalización longitudinal como son: continuas blancas en los bordes y segmentadas amarillas en el centro.

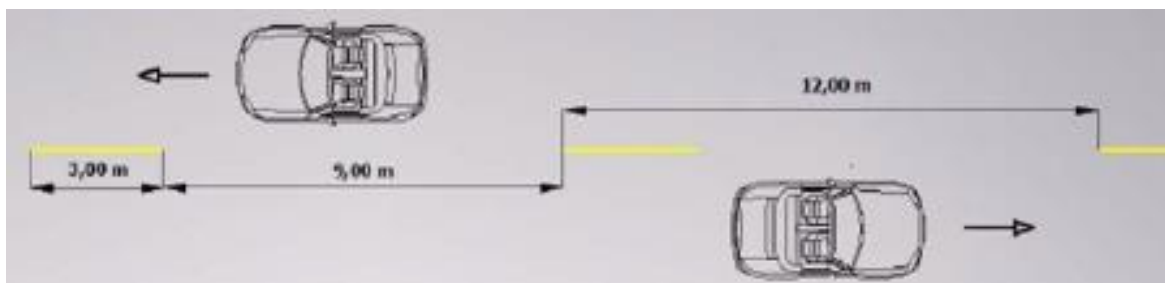
Líneas de separación de flujo opuesto.- se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubica generalmente en el centro de dicha calzadas, pueden ser simples o dobles; además pueden ser continuas, segmentadas o mixtas.

Cuadro N° 61. 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	12,00	3 - 9
Mayor de 50	150	12,00	3 - 9

Fuente: INEN 2011

Gráfico N°35. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.



Fuente: INEN 2011

6.7.4.2 Señalización Vertical

Ubicación:

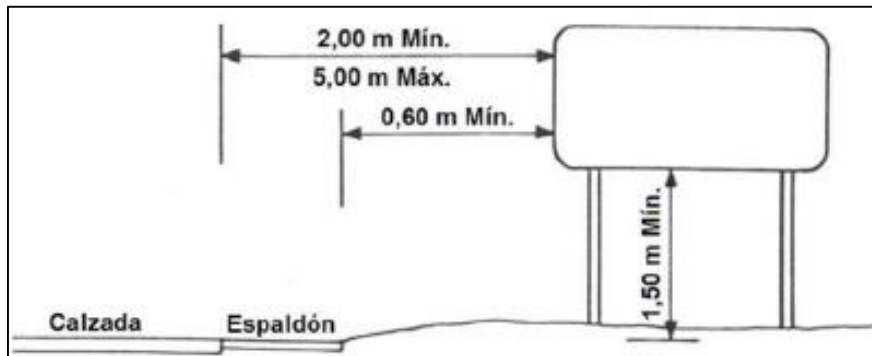
Las señales se deben instalar en el lado derecho de las vías. En circunstancias especiales se pueden duplicarse al lado izquierdo o colocarse elevadas sobre la calzada. Hay que tomar precauciones cuando se instalan señales, para asegurar que estas no se obstruyen unas a otras o que su visibilidad sea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

Colocación Lateral en zona rural:

En vías sin bordillos en sectores rurales, la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde o filo exterior de la berma o espaldón, poste de guía o cara del riel o guardavía de protección; en caso de existir cuneta, esta distancia se considera desde el borde externo de la misma. La separación no debe ser menor de 2,00 m ni mayor de 5,00 m del borde del pavimento de la vía, excepto para señales grandes de información en autopistas en donde pueden requerirse mayor separación.

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

Gráfico N°36. Colocación de la señalización vertical



Fuente: INEN 2011

Clasificación de las señales

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

Gráfico N° 37. Señales regulatorias



Fuente: INEN 2011

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 en la velocidad de circulación o

de realizar alguna otra maniobra. Se instalan a una distancia mínima de 100 m en vías urbanas y 150 m en vías rurales antes del peligro.

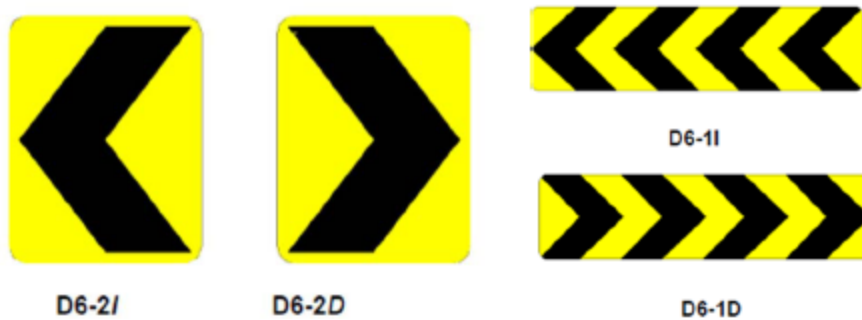
Gráfico N° 38. Señales preventivas



Fuente: INEN 2011

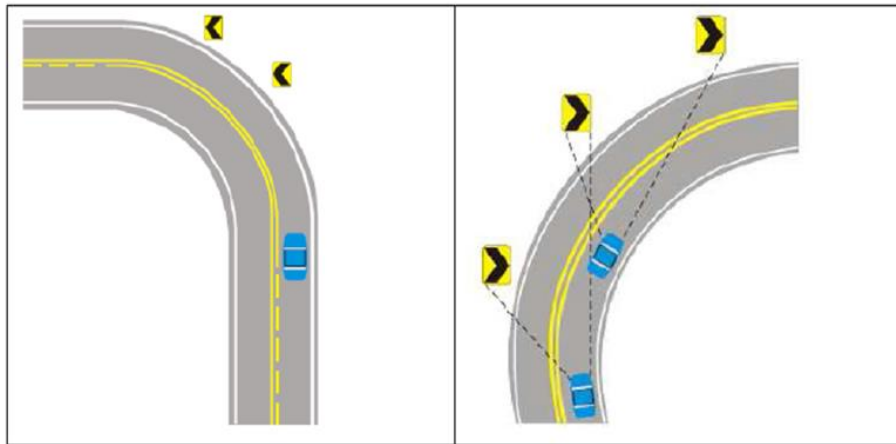
Señales Especiales Delineadoras.- Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.

Gráfico N°39. Señales especiales delineadoras



Fuente: INEN 2011

Gráfico N° 40. Señales especiales delineadoras



Fuente: INEN 2011

Señales para Trabajos en la Vía y Propósitos Especiales.- Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajo en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales.

Gráfico N° 41. Señales especiales delineadoras



T1-1

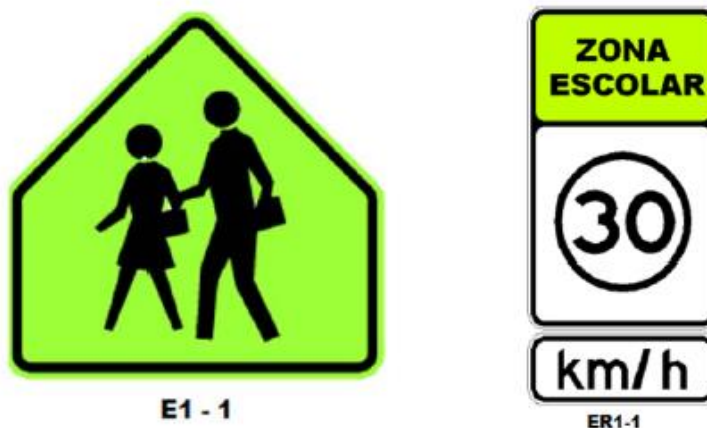


T1-4a

Fuente: INEN 2011

Señales para Zonas Escolares.- Advierten e informan a los usuarios de las vías de la aproximación a un centro educativo y las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento se considera una infracción a las leyes y reglamentos de tránsito.

Gráfico N° 42. Señales especiales delineadoras



Fuente: INEN 2011

6.7.5 Presupuesto Referencial

6.7.5.1 Calculo de Volúmenes de Obra

Los volúmenes se han establecido de acuerdo a los diseños establecidos.

1. Desbroce, desbosque y limpieza

La unidad de utilizada para este rubro es la hectárea (Ha), considerando una faja media de 20 m de ancho para toda la longitud del proyecto.

Longitud total del proyecto = 5833 m

Ancho de faja = 20 m

Área de desbroce, desbosque y limpieza = longitud total del proyecto * ancho de faja

Área de desbroce

Total = 11.67 Ha

2. Replanteo y nivelación

Longitud total de la vía = 5.83 km

3. EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR

Volumen total de corte en el diseño = 38503.72 m³

4. LIMPIEZA DE DURREMBES

Limpieza de derrumbes = Excavación sin clasificar * % asumido

Limpieza de derrumbes = 38503.72 m³ * 10%

Limpieza de derrumbes = 3850.37 m³

5. ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE

Longitud total * ancho de la calzada = 5833 m * 6 m

Longitud total * ancho de la calzada = 34998 m²

6. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 2

Volumen de la sub-base = Ancho de la calzada * longitud del proyecto * espesor de la capa sub-base

Volumen de la sub-base = 6 m * 5833 m * 0.20 m

Volumen de la sub-base = 6999.60 m³

7. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 2

Volumen de la sub-base = Ancho de la calzada * longitud del proyecto * espesor de la capa sub-base

Volumen de la sub-base = 6 m * 5833 m * 0.15 m

Volumen de la sub-base = 5249.70 m³

8. ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN

Volumen asfalto para imprimación: Ancho de la calzada * Longitud del proyecto *
Factor de sobre ancho / Rendimiento total de Imprimación

Factor de Sobreancho: 1.10

Rendimiento total de imprimación 1.5 lts/m²

Asfalto RC-250 para imprimación = 6 m * 5833 m * 1.1 / 1.5 lts/m²

Volumen Asfalto RC-250 para imprimación = **25665.2 lts**

9. CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm de espesor (incluye transporte)

Volumen de la carpeta asfáltica = espesor de la carpeta asfáltica * Ancho de calzada *
Longitud del proyecto / para 0,508 m por cada litro

Volumen de la carpeta asfáltica = (0.05 m * 6 m * 5833 m) / 0.508 m

Volumen de la carpeta asfáltica = **3444.69 m²**

TRANSPORTE DEL MATERIAL

Volumen Transporte del material: Volumen del material * Factor de esponjamiento /
distancia de la cantera

La cantera más cercana esta aproximadamente a unos 10 km en la Parroquia Poaló

Factor de esponjamiento: 20 %

Transporte de Sub-base

Volumen de transporte de la sub-base: volumen de la sub-base * factor de
esponjamiento / longitud de la cantera.

Volumen de transporte de sub-base = $6999.60 \text{ m}^3 * 20\% / 10 \text{ km}$

Volumen de transporte de sub-base = $139.99 \text{ m}^3/\text{km}$

Transporte de la base

Volumen de transporte de base = volumen de la base * factor de esponjamiento / longitud de la cantera.

Volumen de transporte de la base: $5249.70 \text{ m}^3 * 20\% / 10\text{km}$

Volumen de transporte de la base: $104.99 \text{ m}^3/\text{km}$

Volumen Total del Transporte del Material = **$244.98 \text{ m}^3/\text{km}$**

10. EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTOS

Volumen de excavación = Área de excavación * profundidad de excavación * número de encauzamientos

Volumen de excavación = $9 \text{ m}^2 * 3 \text{ m} * 9$

Volumen de excavación = **245 m^3**

11. TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D = 0.80, E=20mm, MP-100

La unidad de medida es el metro lineal (m)

Numero de alcantarillas = 9

Longitud de alcantarillas = 10 m

Longitud de Tubería de Acero corrugado 800 mm = **90 m**

12. HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETAS $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ incluye encofrado

La unidad de medida es el metro lineal (m)

Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas = Área de la sección transversal de la cuneta * Longitud * Número de cunetas laterales.

Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas = $0.165 * 5833 \text{ m} * 2$

Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas = **1924.89 m³**

13. MURO DE H.S. $f'c= 180 \text{ Kg/cm}^2$ clase B, incluye cabezales

ITEM	RUBRO	UNIDAD	UBICACIÓN LARGO	LARGO	ANCHO	ALTURA	SUBTOTAL	OBSERVACIONES
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m ³)	
1	Muro de H° $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ Tipo B	m ³	Ala 1	2.00	0.45	1.60	1.44	Ancho y altura promedio
			Pantalla	2.00	0.45	2.00	1.80	Ancho promedio
			Ala 2	2.00	0.45	1.60	1.44	Ancho y altura promedio
			Plataforma	3.55	1.30	0.20	0.92	Largo promedio
							-0.25	Ármico de 0.80 m
							Subtotal 5.35 m ³	

Volumen = Volumen total del Cabezal * Numero de cabezales

Volumen = $5.35 \text{ m}^3 * 18$

Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Tipo B = **96.30 m³**

14. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (pintura 1 franja ancho=12cm), incluye microsferas

La señalización cuenta con dos líneas continuas laterales de color bajo y una línea segmentada central de color amarillo.

Señalización Horizontal = Número de líneas * longitud de proyecto

Señalización Horizontal = $3 * 5833$ m

Señalización Horizontal = 17.499 km

15. SEÑALES INFORMATIVAS (2.40x1.20)

Se tiene un cantidad de 10,0 U.

16. SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75x0.75) m

Se tiene un cantidad de 10,0 U.

17. SEÑALES PREVENTIVAS (0.75x0.75) m

Se tiene un cantidad de 15,0 U.

6.7.6 Presupuesto referencial



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi Perteneciente a la Parroquia Pastocalle del Cantón Latacunga.

Ubicación: Parroquia Pastocalle

Elaborado por: Ego. Wilmer Lagla

PRESUPUESTO REFERENCIAL

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
RUBROS DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA					
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	11.67	454.34	5302.17
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL DE ASFALTO	ml	5833	1.08	6280.18
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	38503.72	3.81	146721.78
4	LIMPIEZA DE DURREMBES	m3	38503.72	3.70	142346.71
5	ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE	m2	34998	2.11	73850.51
6	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 2	m3	6999.6	13.62	95348.35
7	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 2	m3	5249.7	18.75	98410.72
8	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	m2	34998	1.30	45377.54
9	CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm de espesor (incluye transporte)	m2	34998	9.88	345738.15
RUBROS DE DRENAJE					
10	EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTOS	m3	243	6.52	1583.32
11	TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D = 0.80, E=20mm, MP-100	ml	90	147.65	13288.50
12	HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETASC f'c= 180 Kg/cm2 incluye encofrado	m3	1924.89	18.21	35059.93
14	MURO DE H.S. f'c= 210 Kg/cm2 clase B, incluye cabezales	m3	96.3	159.87	15395.79
RUBROS DE INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO					
14	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (pintura 1 franja ancho=12cm), incluye microesferas	km	17.49	390.19	6824.50
16	DETALLE: SEÑALES INFORMATIVAS (2.40x1.20)	U	10	213.71	2137.14
16	DETALLE: SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75x0.75)m	U	10	126.18	1261.81
17	DETALLE: SEÑALES PREVENTIVAS (0.75x0.75)m	U	15	126.18	1892.72

TOTAL	1036819.83
--------------	-------------------

SON: UN MILLÓN TREINTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS DIECINUEVE CON 83/100 DÓLARES

Estos precios no incluyen IVA

Ambato, Octubre 2015

Ego: Wilmer Lagla
ELABORADO POR:

6.7.7 Cronograma Valorado

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO																													
No	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	TIEMPO EN MESES																							
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
RUBROS DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	11.67	458.80	5354.24	5354.24																							
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL DE ASFALTO	km	5.83	652.50	3804.099	3804.10																							
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	38503.72	2.05	79023.48	39511.74				39511.74																			
4	LIMPIEZA DE DURREMBES	Ha	3850.37	1.87	7199.60	2399.87				4799.73																			
5	ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE	m2	34998	2.11	73850.51													36925.26				36925.26							
6	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 2	m3	6999.6	16.76	117325.43									117325.43															
7	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 2	m3	5249.7	20.42	107207.97									107207.97															
8	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	lts	25665.2	1.38	35356.53													17678.26				17678.26							
9	CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm de espesor (incluye transporte)	m2	3444.69	11.56	39808.65																	39808.65							
10	DETALLE: TRANSPORTE DEL MATERIAL	m3/km	244.98	0.29	71.50									35.75				35.75											
RUBROS DE DRENAJE																													
11	EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTOS	m3	3499.8	1.56	5472.89									5472.89															
12	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D = 0.80, E=20mm, MP-100	ml	90	153.66	13829.81													13829.81											
13	HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETASC f'c= 210 Kg/cm2 incluye enco	m3	1924.89	15.44	29726.48									16986.56				12739.92											
14	MURO DE H.S. f'c= 180 Kg/cm2 clase B, incluye cabezales	m3	96.3	159.02	15313.41													10208.94				5104.47							
RUBROS DE INSTALACIONES DE CONTROL DE TRÁNSITO																													
15	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (pintura 1 franja ancho=12cm), incluye i	km	17.49	450.88	7885.94																	7885.94							
16	DETALLE: SEÑALES INFORMATIVAS (2.40x1.20)	U	10	246.49	2464.88																	2464.88							
17	DETALLE: SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75x0.75)m	U	10	126.18	1261.81																	1261.81							
18	DETALLE: SEÑALES PREVENTIVAS (0.75x0.75)m	Ha	15	126.18	1892.72																	1892.72							
TOTAL					546849.95																								
INVERSIÓN MENSUAL						51069.95	44311.47	247028.60	22984.61	73537.80	107917.52																		
AVANCE PARCIAL EN %						9.34	8.10	45.17	4.20	13.45	19.73																		
INVERSIÓN ACUMULADA						51069.95	95381.42	342410.02	365394.63	438932.43	546849.95																		
AVANCE ACUMULADO EN %						9.34	17.44	62.61	66.82	80.27	100.00																		

6.8 ADMINISTRACIÓN

La administración que conecte las comunidades de Miño San Antonio, Cuilche Miño, Cuilche Morejón, Boliche, San Luis y Santa Rita con el mejoramiento de la vía, en la parroquia Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi respecto a su diseño geométrico, diseño de la estructura de pavimento y sistema de drenaje es de competencia de los organismos de planificación del Gobierno Descentralizado Provincial de Latacunga, institución que posee los recursos económicos, humanos y técnicos para la ejecución de la obra.

6.9 PREVISION DE LA EVALUACIÓN

La evaluación del proyecto se realizará en base a la elaboración del presupuesto referencial de la obra con sus respectivos análisis de precios unitarios, teniendo en cuenta que cada rubro debe cumplir con ensayos y tolerancias de aceptación, medida y forma de pago estos datos los obtenemos de las especificaciones técnicas emitidas por parte del ministerio de transporte y obras públicas.

6.10 BIBLIOGRAFÍA

Cárdenas, J. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá: Ecoe ediciones

Montejo, A. (2010). Ingeniería de pavimentos, Fundamentos, estudios básicos y diseño. Bogotá: Alfaomega.

Ministerio de Obras Públicas y comunicaciones MOP (2002). Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes.

Ministerio de Obras Públicas, MOP. (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y de Caminos Vecinales. Quito.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP (2012). Norma Ecuatoriana Vial - NEVI - 12. Quito.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2011). Señalización Vial. Parte I. Señalización Vertical. Obtenido de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/rte_4_1_1.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2011). Señalización Vial. Parte II. Señalización Horizontal. Obtenido de http://www.normalización.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/rte_4_2_1r.pdf

Alulema I. (2010-2011), Apuntes de Topografía, Diseño Geométrico de vías. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.

Pérez L. (2010), Apuntes de Mecánica de Suelos I. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.

Moreira F. (2011-2012), Apuntes de Mecánica de Suelos II, Pavimentos. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.

ANEXOS

- A. FORMATO DE ENCUESTA
- B. FOTOGRAFÍAS
- C. FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR
- D. ESTUDIOS DE SUELOS
- E. VALORES DE DISEÑO SEGÚN MOP 2003
- F. UBICACIÓN DE LA ESTACION METEOROLÓGICA
- G. ECUACIONES PLUVIOMÉTRICAS PARA CADA ZONA DE
INTENSIDA
- H. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
- I. PLANOS

A. FORMATO DE ENCUESTAS



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL



ENCUESTADOR: Egdo. Wilmer Lagla

OBJETIVO: Analizar las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

ENCUESTA

Marque con una X por favor.

1. ¿Considera usted que cuenta con una vía de acceso en buenas condiciones a su comunidad?

SI NO

2. ¿Cree usted que la vía de acceso actualmente es segura para poder transitar por ella?

SI NO

¿Para llegar a su comunidad que medio de transporte utiliza?

- Camiones
- Buses
- Camionetas
- Automóviles
- Otros.....Cuál?

4. ¿Existen vías alternas para llegar a su comunidad?

SI NO

5. ¿Los moradores de la comunidad en su mayoría se dedican principalmente a:

- Agricultura
- Ganadería
- Comercio
- Otros.....Cuál?

6. ¿Con que frecuencia utiliza usted la vía?

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente
- De vez en cuando

7. ¿Cree usted que la vía necesite algún tipo de mejoramiento?

SI NO

8. ¿Cuál considera usted que es el día más transitado de la semana?

- Lunes
- Martes
- Miércoles
- Jueves
- Viernes
- Sábado
- Domingo

➤ 9. ¿Las condiciones actuales de la vía favorece al comercio?

SI NO

10. ¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía mejoraría el desarrollo económico del sector?

SI NO

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

B. FOTOGRAFÍAS



Estado de la vía existente en el inicio.



Estado actual de la vía del proyecto existente.



Estado actual de la vía del proyecto existente.



Estado actual de la vía del proyecto existente.



Evidencia del mal estado de la vía existente.



Evidencia del mal estado de la vía existente.



Circulación de vehículos pesados por la vía





Calicata a cielo abierto



Extracción de muestras de suelos

C. FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO 								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO								
Ubicación: Vía Miño San Antonio Sector Textiles-Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi								
Fecha: Martes, 02 de Julio del 2015.						Estación: Única		
Tráfico: Ambas direcciones.						Realizado por: Egdo. Wilmer Lagla		
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	2	1	1	0	0	0	4	
6:15 - 6:30	2	0	0	0	0	0	2	
6:30 - 6:45	1	0	1	0	0	0	2	
6:45 - 7:00	2	1	0	0	0	0	3	11
7:00 - 7:15	2	0	0	1	1	0	4	11
7:15 - 7:30	1	0	1	0	0	0	2	11
7:30 - 7:45	3	0	0	1	0	0	4	13
7:45 - 8:00	2	1	1	0	2	0	6	16
8:00 - 8:15	2	0	1	0	0	0	3	15
8:15 - 8:30	3	0	0	0	0	0	3	16
8:30 - 8:45	2	0	1	1	0	0	4	16
8:45 - 9:00	3	1	0	0	0	0	4	14
9:00 - 9:15	2	0	0	1	0	0	3	14
9:15 - 9:30	2	0	1	0	0	0	3	14
9:30 - 9:45	3	0	0	0	0	0	3	13
9:45 - 10:00	2	1	0	2	0	0	5	14
10:00 - 10:15	4	0	1	0	0	0	5	16
10:15 - 10:30	2	0	0	0	2	0	4	17
10:30 - 10:45	3	0	2	0	0	0	5	19
10:45 - 11:00	3	1	0	1	1	0	6	20
11:00 - 11:15	4	0	1	0	0	0	5	20
11:15 - 11:30	5	0	1	0	1	0	7	23
11:30 - 11:45	2	0	0	0	0	0	2	20
11:45 - 12:00	3	1	0	1	0	0	5	19
12:00 - 12:15	2	0	0	1	0	0	3	17
12:15 - 12:30	3	0	1	0	0	0	4	14

12:30 - 12:45	4	0	0	0	0	0	4	16
12:45 - 13:00	3	1	1	0	0	0	5	16
13:00 - 13:15	2	0	0	1	0	0	3	16
13:15 - 13:30	3	0	2	0	0	0	5	17
13:30 - 13:45	2	0	1	1	1	0	5	18
13:45 - 14:00	3	1	0	0	2	0	6	19
14:00 - 14:15	4	0	0	0	0	0	4	20
14:15 - 14:30	3	0	1	0	0	0	4	19
14:30 - 14:45	2	0	0	0	0	0	2	16
14:45 - 15:00	2	1	1	0	0	0	4	14
15:00 - 15:15	2	0	0	1	0	0	3	13
15:15 - 15:30	2	0	0	0	1	0	3	12
15:30 - 15:45	2	0	1	0	0	0	3	13
15:45 - 16:00	3	1	0	2	0	0	6	15
16:00 - 16:15	2	0	1	0	0	0	3	15
16:15 - 16:30	2	0	0	1	0	0	3	15
16:30 - 16:45	3	0	1	1	0	0	5	17
16:45 - 17:00	1	1	0	0	0	0	2	13
17:00 - 17:15	2	0	0	1	0	0	3	13
17:15 - 17:30	2	0	0	2	0	0	4	14
17:30 - 17:45	3	0	1	1	0	0	5	14
17:45 - 18:00	3	1	1	0	0	0	5	17
TOTAL	120	13	24	20	11	0	188	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO



Ubicación: Vía Miño San Antonio Sector Textiles-Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi

Fecha: Miércoles, 03 de Julio del 2015.

Estación:
Única

Tráfico: Ambas direcciones.

Realizado por: Egdo. Wilmer Lagla

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	1	1	0	0	0	0	2	
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	2	0	0	0	0	0	2	
6:45 - 7:00	1	1	1	0	0	0	3	7
7:00 - 7:15	2	0	0	1	0	0	3	8
7:15 - 7:30	1	0	0	1	0	0	2	10
7:30 - 7:45	2	0	1	0	0	0	3	11
7:45 - 8:00	2	1	0	0	0	0	3	11
8:00 - 8:15	2	0	1	0	0	0	3	11
8:15 - 8:30	2	0	0	1	0	0	3	12
8:30 - 8:45	3	0	1	0	0	0	4	13
8:45 - 9:00	2	1	0	0	0	0	3	13
9:00 - 9:15	1	0	1	0	0	0	2	12
9:15 - 9:30	3	0	0	0	0	0	3	12
9:30 - 9:45	1	0	2	0	0	0	3	11
9:45 - 10:00	2	1	1	0	0	0	4	12
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2	12
10:15 - 10:30	2	0	0	1	1	0	4	13
10:30 - 10:45	3	0	1	0	0	0	4	14
10:45 - 11:00	2	1	0	0	0	0	3	13
11:00 - 11:15	4	0	0	0	1	0	5	16
11:15 - 11:30	3	0	1	1	1	0	6	18
11:30 - 11:45	2	0	0	1	0	0	3	17
11:45 - 12:00	3	1	1	0	1	0	6	20
12:00 - 12:15	3	0	1	0	0	0	4	19
12:15 - 12:30	2	0	1	0	0	0	3	16
12:30 - 12:45	3	0	2	0	0	0	5	18

12:45 - 13:00	3	1	1	0	0	0	5	17
13:00 - 13:15	2	0	0	1	0	0	3	16
13:15 - 13:30	1	0	1	1	0	0	3	16
13:30 - 13:45	2	0	0	0	1	0	3	14
13:45 - 14:00	3	1	0	2	0	0	6	15
14:00 - 14:15	2	0	1	1	0	0	4	16
14:15 - 14:30	1	0	1	1	0	0	3	16
14:30 - 14:45	3	0	0	0	0	0	3	16
14:45 - 15:00	2	1		0	0	0	3	13
15:00 - 15:15	4	0	1	0	0	0	5	14
15:15 - 15:30	3	0	1	0	1	0	5	16
15:30 - 15:45	2	0	0	0	1	0	3	16
15:45 - 16:00	4	1	0	0	0	0	5	18
16:00 - 16:15	3	0	1	1	0	0	5	18
16:15 - 16:30	3	0	1	0	0	0	4	17
16:30 - 16:45	2	0	0	1	0	0	3	17
16:45 - 17:00	3	1	1	0	0	0	5	17
17:00 - 17:15	4	0	1		0	0	5	17
17:15 - 17:30	3	0	0	2	0	0	5	18
17:30 - 17:45	3	0	0	0	0	0	3	18
17:45 - 18:00	2	1	1	1	0	0	5	18
TOTAL	111	13	26	17	7	0	174	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO



Ubicación: Vía Miño San Antonio Sector Textiles-Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi

Estación:

Fecha: Jueves, 04 de Julio del 2015.

Única

Tráfico: Ambas direcciones.

Realizado por: Egdo. Wilmer Lagla

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	2	1	1	0	0	0	4	
6:15 - 6:30	3	0	0	0	0	0	3	
6:30 - 6:45	2	0	1	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	4	1	0	0	0	0	5	15
7:00 - 7:15	3	0	2	0	0	0	5	16
7:15 - 7:30	4	0	0	1	0	0	5	18
7:30 - 7:45	3	0	0	0	0	0	3	18
7:45 - 8:00	2	1	1	0	0	0	4	17
8:00 - 8:15	4	0	0	0	0	0	4	16
8:15 - 8:30	2	0	1	1	0	0	4	15
8:30 - 8:45	3	0	0	0	0	0	3	15
8:45 - 9:00	3	1	0	0	0	0	4	15
9:00 - 9:15	2	0	0	1	0	0	3	14
9:15 - 9:30	5	0	0	0	0	0	5	15
9:30 - 9:45	2	0	1	1	0	0	4	16
9:45 - 10:00	4	1	1	2	0	0	8	20
10:00 - 10:15	6	0	0	0	0	0	6	23
10:15 - 10:30	5	0	0	0	2	0	7	25
10:30 - 10:45	2	0	2	0	0	0	4	25
10:45 - 11:00	4	1	0	0	0	0	5	22
11:00 - 11:15	5	0	0	0	0	0	5	21
11:15 - 11:30	5	0	1	0	1	0	7	21
11:30 - 11:45	3	0	0	1	0	0	4	21
11:45 - 12:00	4	1	0	1	0	0	6	22
12:00 - 12:15	4	0	0	1	0	0	5	22
12:15 - 12:30	3	0	1	0	0	0	4	19
12:30 - 12:45	2	1	1	0	0	0	4	19
12:45 - 13:00	4	1	1	0	0	0	6	19
13:00 - 13:15	4	0	1	1	0	0	6	20

13:15 - 13:30	5	0	3	0	1	0	9	25
13:30 - 13:45	5	0	1	2	1	0	9	30
13:45 - 14:00	6	1	0	2	0	0	9	33
14:00 - 14:15	4	0	0	0	0	0	4	31
14:15 - 14:30	5	1	1	2	0	0	9	31
14:30 - 14:45	3	0	0	0	0	0	3	25
14:45 - 15:00	5	1	0	0	0	0	6	22
15:00 - 15:15	4	0	0	1	0	0	5	23
15:15 - 15:30	4	0	1	0	1	0	6	20
15:30 - 15:45	2	0	1	2	1	0	6	23
15:45 - 16:00	5	1	1	0	1	0	8	25
16:00 - 16:15	5	0	1	0	0	0	6	26
16:15 - 16:30	4	0	1	1	0	0	6	26
16:30 - 16:45	4	0	0	0	0	0	4	24
16:45 - 17:00	5	1	0	0	0	0	6	22
17:00 - 17:15	4	0	0	1	0	0	5	21
17:15 - 17:30	4	0	0	2	0	0	6	21
17:30 - 17:45	3	0	0	1	0	0	4	21
17:45 - 18:00	4	1	1	1	0	0	7	22
TOTAL	180	15	26	25	8	0	254	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO



Ubicación: Vía Miño San Antonio Sector Textiles-Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi

Estación:
Única

Fecha: Viernes, 05 de Julio del 2015.

Tráfico: Ambas direcciones.

Realizado por: Egdo. Wilmer Lagla

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	1	1	0	0	0	0	2	
6:15 - 6:30	2	0	0	0	0	0	2	
6:30 - 6:45	2	0	1	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	3	1	0	1	0	0	5	12
7:00 - 7:15	2	0	1	0	0	0	3	13
7:15 - 7:30	3	0	1	0	0	0	4	15
7:30 - 7:45	2	0	2	0	0	0	4	16
7:45 - 8:00	3	1	0	0	0	0	4	15
8:00 - 8:15	2	0	1	1	0	0	4	16
8:15 - 8:30	3	0	1	0	0	0	4	16
8:30 - 8:45	4	0	1	0	0	0	5	17
8:45 - 9:00	3	1	0	0	0	0	4	17
9:00 - 9:15	4		1	0	1	0	6	19
9:15 - 9:30	5	0	1	0	1	0	7	22
9:30 - 9:45	3	0	0	0	0	0	3	20
9:45 - 10:00	3	1	0	1	1	0	6	22
10:00 - 10:15	6	0	0	1	0	0	7	23
10:15 - 10:30	5	0	2	1	1	0	9	25
10:30 - 10:45	4	0	0	0	0	0	4	26
10:45 - 11:00	2	1	0	1	0	0	4	24
11:00 - 11:15	5	0	0	0	1	0	6	23
11:15 - 11:30	3	0	0	1	1	0	5	19
11:30 - 11:45	5	0	0	0	0	0	5	20
11:45 - 12:00	3	1	0	1	0	0	5	21
12:00 - 12:15	5	0	1	0	0	0	6	21
12:15 - 12:30	5	0	0	1	0	0	6	22
12:30 - 12:45	4	0		0	0	0	4	21
12:45 - 13:00	3	0	1	0	0	0	4	20
13:00 - 13:15	2	0	1		0	0	3	17

13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	13
13:30 - 13:45	3	0	0	0	0	0	3	12
13:45 - 14:00	3	1	1	0	0	0	5	13
14:00 - 14:15	2	0	0	1	0	0	3	13
14:15 - 14:30	4	0	0	0	0	0	4	15
14:30 - 14:45	2	0	2	0	0	0	4	16
14:45 - 15:00	4	1	1	0	0	0	6	17
15:00 - 15:15	3	0	0	1	0	0	4	18
15:15 - 15:30	4	0	0	0	1	0	5	19
15:30 - 15:45	3	0	0	0	1	0	4	19
15:45 - 16:00	4	1	0	0	0	0	5	18
16:00 - 16:15	5	0	0	1	0	0	6	20
16:15 - 16:30	3	0	0	1	0	0	4	19
16:30 - 16:45	5	0	0	0	1	0	6	21
16:45 - 17:00	4	1	0	2	0	0	7	23
17:00 - 17:15	3	0	0	1	1	0	5	22
17:15 - 17:30	3	0	1	0	0	0	4	22
17:30 - 17:45	4	0	1	0	0	0	5	21
17:45 - 18:00	2	1	0	0	0	0	3	17
TOTAL	160	12	21	16	10	0	219	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO



Ubicación: Vía Miño San Antonio Sector Textiles-Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi

Estación:

Fecha: Sábado, 06 de Julio del 2015.

Única

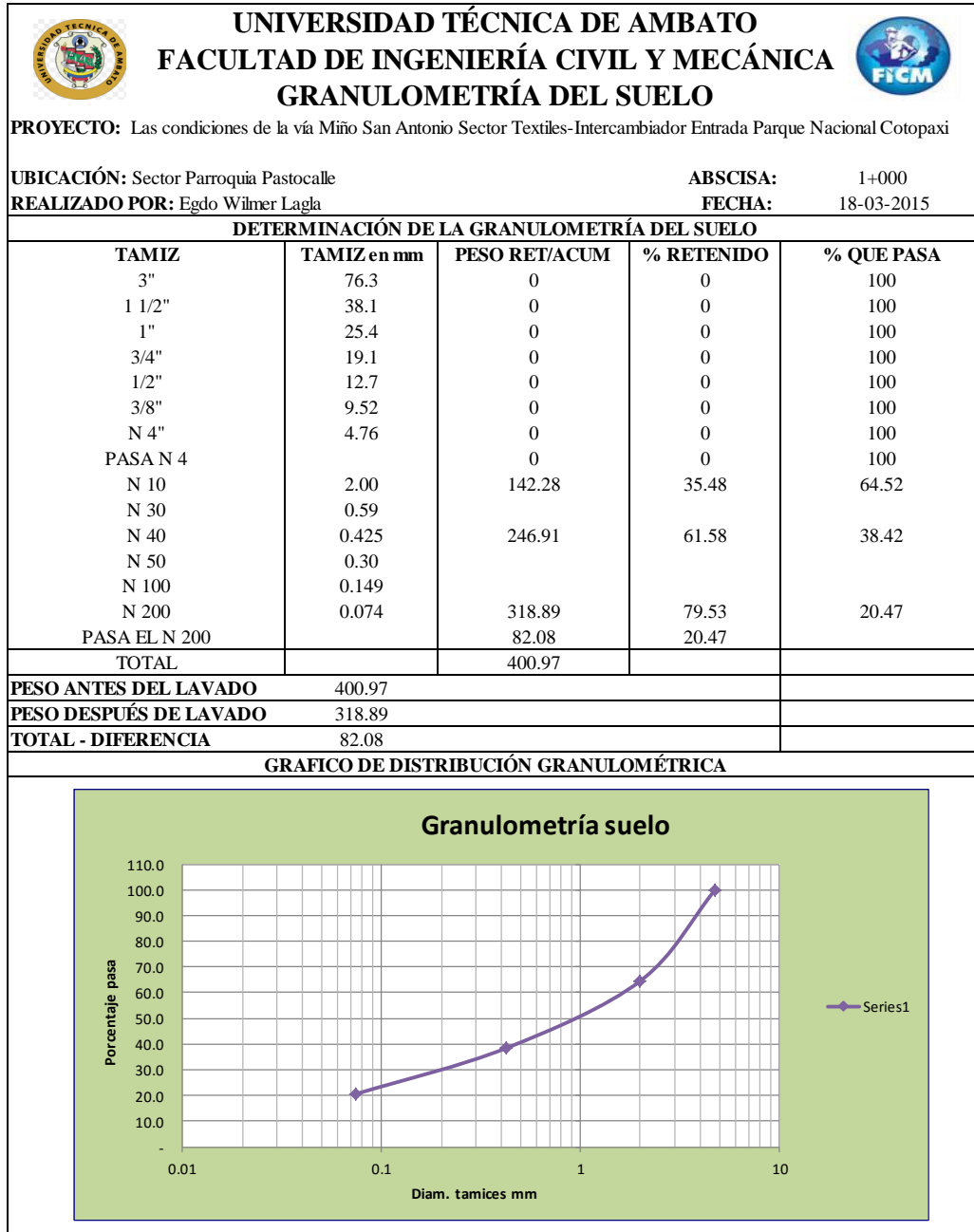
Tráfico: Ambas direcciones.

Realizado por: Egdo. Wilmer Lagla

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	2	1	0	0	0	0	3	
6:15 - 6:30	1	0	0	1	0	0	2	
6:30 - 6:45	2	0	1	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	1	1	0	0	0	0	2	10
7:00 - 7:15	1	0	0	1	0	0	2	9
7:15 - 7:30	2	0	1	0	1	0	4	11
7:30 - 7:45	2	0	1	1	0	0	4	12
7:45 - 8:00	3	0	0	0	0	0	3	13
8:00 - 8:15	2	0	1	0	0	0	3	14
8:15 - 8:30	4	0	0	2	0	0	6	16
8:30 - 8:45	4	0	1	1	0	0	6	18
8:45 - 9:00	5	1	0	0	0	0	6	21
9:00 - 9:15	4	0	0	1	0	0	5	23
9:15 - 9:30	5	0	2	0	0	0	7	24
9:30 - 9:45	5	0	1	1	1	0	8	26
9:45 - 10:00	5	1	0	0	0	0	6	26
10:00 - 10:15	4	0	1	2	2	0	9	30
10:15 - 10:30	4	0	0	1	0	0	5	28
10:30 - 10:45	3	0	2	1	0	0	6	26
10:45 - 11:00	3	1	2	0	1	0	7	27
11:00 - 11:15	5	0	1	1	0	0	7	25
11:15 - 11:30	4	0	2	1	0	0	7	27
11:30 - 11:45	3	0	2	1	0	0	6	27
11:45 - 12:00	4	1	0	2	0	0	7	27
12:00 - 12:15	3	0	1	0	0	0	4	24
12:15 - 12:30	5	0	1	1	0	0	7	24
12:30 - 12:45	4	0	1	0	0	0	5	23
12:45 - 13:00	4	1	0	0	0	0	5	21
13:00 - 13:15	3	0	0	1	0	0	4	21

13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	16
13:30 - 13:45	3	0	1	0	0	0	4	15
13:45 - 14:00	2	1	0	0	0	0	3	13
14:00 - 14:15	1	0	2	0	0	0	3	12
14:15 - 14:30	2	0	0	0	0	0	2	12
14:30 - 14:45	2	0	1	0	0	0	3	11
14:45 - 15:00	1	1	0	0	0	0	2	10
15:00 - 15:15	2	0	1	0	0	0	3	10
15:15 - 15:30	2	0	0	0	0	0	2	10
15:30 - 15:45	1	0	1	0	0	0	2	9
15:45 - 16:00	2	1	1	0	0	0	4	11
16:00 - 16:15	2	0	0	0	0	0	2	10
16:15 - 16:30	2	0	0	0	0	0	2	10
16:30 - 16:45	3	0	0	0	0	0	3	11
16:45 - 17:00	2	1	0	0	0	0	3	10
17:00 - 17:15	2	0	0	0	0	0	2	10
17:15 - 17:30	3	0	1	0	1	0	5	13
17:30 - 17:45	2	0	0	0	0	0	2	12
17:45 - 18:00	2	1	1	0	0	0	4	13
TOTAL	135	12	30	19	6	0	202	

D. ESTUDIOS DE SUELOS



PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
178.18	162.32	98.10	15.86	64.22	24.7
Contenido de Humedad:		24.7			
Clasificación SUCS:		SC (Arena arcillosa)			



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



COMPACTACIÓN

PROYECTO: PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio Sector Textiles-Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 01-07-2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 1+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

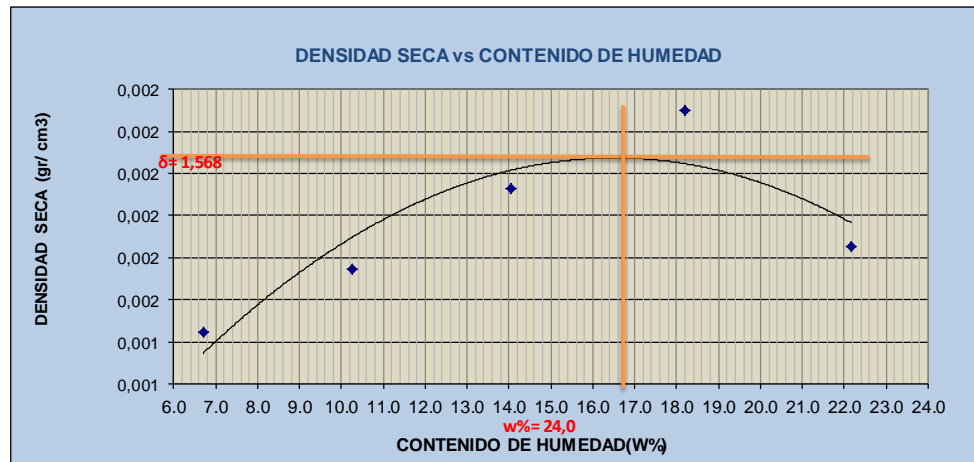
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

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)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5286	5367.2	5462.6	5565.4	5550
Peso suelo húmedo	1495	1576.2	1671.6	1774.4	1759
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.584	1.670	1.771	1.880	1.863

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	11-B	4-A	2-R	6-T	1-D	C-5	4-B	2-F	D-3
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	203.67	120.15	190.25	130.52	200.76	130.67	171.13	122.12	130.57	135.65
Peso seco + recipiente Ws+ rec	194.14	114.21	176.84	122.64	181.9	118.61	152.18	108.21	115.85	116.01
Peso del recipiente rec	49.48	26.91	47.17	45.04	46.79	33.05	48.37	31.6	49.5	27.45
Peso del agua Ww	9.53	5.94	13.41	7.88	18.91	12.06	18.95	13.91	14.72	19.64
Peso suelo seco Ws	144.66	87.3	129.67	77.6	135.06	85.56	103.81	76.61	66.35	88.56
Contenido humedad w%	6.6	6.8	10.3	10.2	14.0	14.1	18.3	18.2	22.2	22.2
Contenido humedad promedio w%	6.70		10.25		14.05		18.21		22.18	
Densidad Seca γ_d	1.484		1.514		1.553		1.590		1.525	



γ máximo = 1.568

W óptimo % = 16.8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PARA CBR



PROYECTO: PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio Sector Textiles-Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 15-07-2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 1+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ENSAYO CBR

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12281	12346.2	12152.2	12274.2	12250.6	12511
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4290	4355.2	4072.2	4194.2	3684.6	3945
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.864	1.893	1.770	1.823	1.601	1.714
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.594	1.525	1.508	1.510	1.364	1.427
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	2-R	M-1	D-7	1-T	6-T	4-B
W _m +TARRO (gr)	199.28	198.25	196.2	104.03	200.72	102.18
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	176.85	177.91	174.19	91.39	177.93	90.34
PESO AGUA (gr)	22.43	20.34	22.04	12.64	22.79	11.84
PESO TARRO (gr)	44.49	93.54	47.17	30.33	46.83	31.6
PESO MUESTRA SECA (gr)	132.36	84.37	127.02	61.06	131.1	58.74
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.95	24.11	17.35	20.70	17.38	20.16
AGUA ABSORBIDA %		7.16		3.35		2.77



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio Sector Textiles-Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 15-07-2015

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

ABSCISA: 1+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

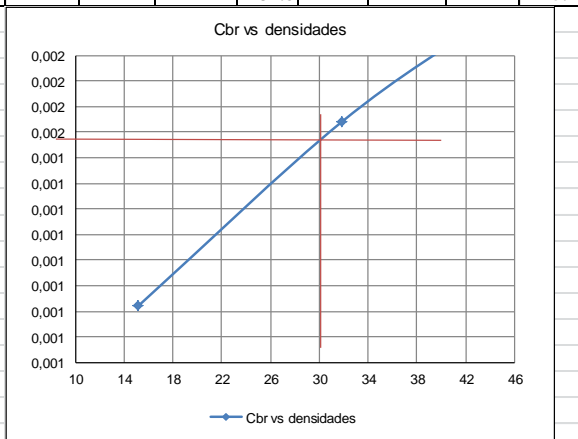
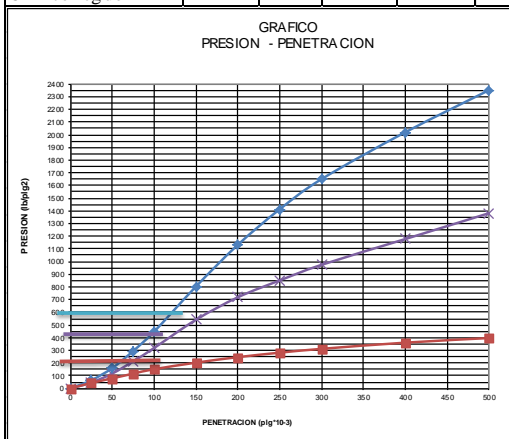
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		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	
29-jun-15	17:30	0	0.05	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00
30-jun-15	14:08	1	0.05		0.28	0.06	0.05		0.20	0.04	0.06		0.12	0.02
01-jul-15	14:45	2	0.06		0.47	0.09	0.06		1.52	0.30	0.06		0.32	0.06

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3p2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			lb/plg2	lb/plg2		%	lb/plg2	lb/plg2		%	lb/plg2	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	87.8	64.5			63.3	46.5			58.2	42.8		
1	0	50	218.2	160.3			159.4	117.1			107.5	79.0		
1	30	75	401.7	295.1			290.6	213.5			158.3	116.3		
2	0	100	609.0	447.4		45	433.4	318.4		31.8	206.1	151.4		15.1
3	0	150	1093.5	803.4			736.2	540.9			275.9	202.7		
4	0	200	1540.7	1131.9			977.8	718.4			335.2	246.3		
5	0	250	1922.2	1412.2			1158.2	850.9			383.0	281.4		
6	0	300	2246.0	1650.1			1326.2	974.3			424.3	311.7		
8	0	400	2749.0	2019.6			1602.7	1177.5			490.8	360.6		
10	0	500	3200.2	2351.1			1880.2	1381.3			540.2	396.9		
CBR corregido						45				31.8				15.1



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1.568	gr/cm ³
gr/cm ³	1.594	44.74 %	95% de DM	1.490	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1.508	31.84 %			
gr/cm ⁵	1.364	15.14 %	CBR PUNTUAL		30.0 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo

UBICACIÓN: Sector Pastocalle

ABSCISA: 2+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

FECHA: 04-07-2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

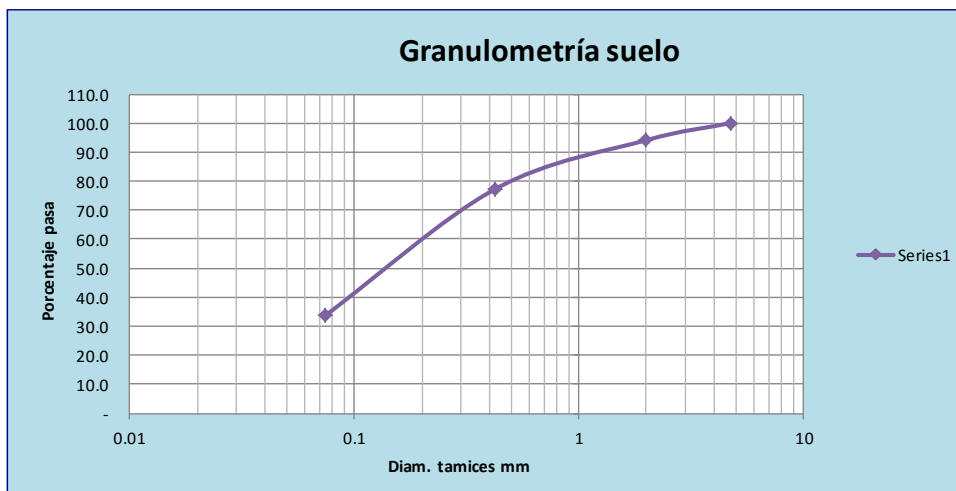
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	25.37	5.91	94.09
N 30	0.59			
N 40	0.425	97.66	22.74	77.26
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	285.47	66.46	33.54
PASA EL N 200		144.05	33.54	
TOTAL		429.52		

PESO ANTES DEL LAVADO 429.52

PESO DESPUÉS DE LAVADO 285.47

TOTAL - DIFERENCIA 144.05

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
176.53	158.47	48.41	18.06	110.06	16.4
Contenido de Humedad:		16.4			
Clasificación SUCS:		CL (Arcilla de baja plasticidad)			



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 02-07-2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 2+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

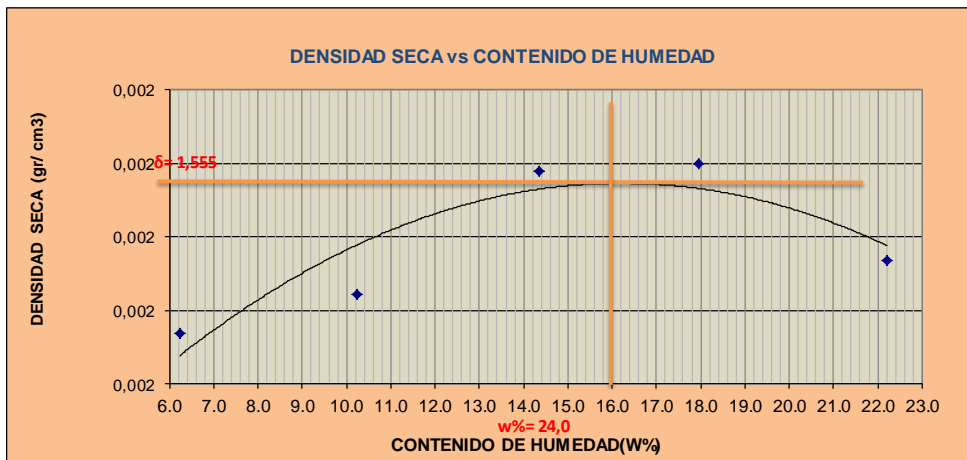
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

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)	5308.8	5377.2	5472.8	5527.6	5560.2
Peso suelo húmedo	1517.8	1586.2	1681.8	1736.6	1769.2
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.608	1.680	1.782	1.840	1.874

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-R	4-B	D-7	1-T	C-5	4-A	6-T	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	168.43	125.52	189.58	120.15	191.9	130.27	193.77	128.57	170.67	130.27
Peso seco + recipiente Ws+ rec	161.14	120.05	176.31	111.85	173.9	119.85	171.46	114.01	148.57	114.85
Peso del recipiente rec	45.02	31.6	47.2	30.37	48.57	47.25	46.8	33.06	49.54	45.04
Peso del agua Ww	7.29	5.47	13.27	8.3	18	10.42	22.31	14.56	22.1	15.42
Peso suelo seco Ws	116.12	88.45	129.11	81.48	125.34	72.6	124.66	80.95	99.03	69.81
Contenido humedad w%	6.3	6.2	10.3	10.2	14.4	14.4	17.9	18.0	22.3	22.1
Contenido humedad promedio w%	6.23		10.23		14.36		17.94		22.20	
Densidad Seca γ _d	1.514	1.524	1.524	1.558	1.560	1.534				



γ máximo = 1.555

W óptimo % = 16



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PARA CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 15/07/2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 2+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ENSAYO CBR						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12588.6	12703.2	12426.6	12602.8	12244	12550.6
PESO MOLDE (gr)	8311.2	8311.2	8369.6	8369.6	8453.7	8453.7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4277.4	4392	4057	4233.2	3790.3	4096.9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.859	1.909	1.763	1.840	1.647	1.780
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.598	1.567	1.508	1.502	1.382	1.447
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	2-F	4-A	2-R	C-5	1-D	4-B
Wm +TARRO (gr)	185.47	157.39	154.69	147.26	116.19	131.45
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	166.41	137.68	138.84	129.1	102.79	112.72
PESO AGUA (gr)	19.06	19.71	15.85	18.16	13.4	18.73
PESO TARRO (gr)	49.5	47.17	45.03	48.39	33.02	31.59
PESO MUESTRA SECA (gr)	116.91	90.51	93.81	80.71	69.77	81.13
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.30	21.78	16.90	22.50	19.21	23.09
AGUA ABSORBIDA %		5.47		5.60		3.88



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 04-07-2015

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

ABSCISA: 2+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

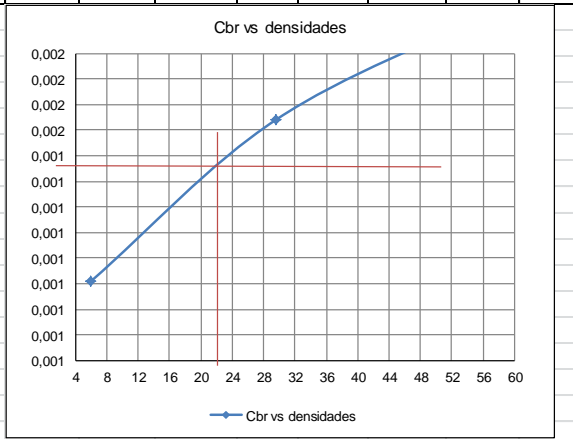
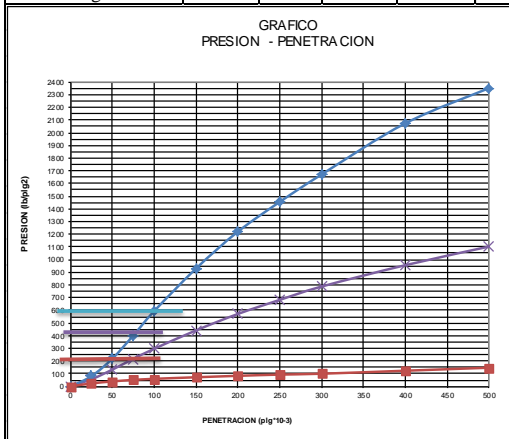
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		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	
30-jun-15	15:10	0	0.19	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00	0.10	5.00	0.00	0.00
01-jul-15	14:08	1	0.19		0.24	0.05	0.05		0.12	0.02	0.10		0.12	0.02
02-jul-15	14:45	2	0.19		0.47	0.09	0.05		0.24	0.05	0.10		0.32	0.06

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3p2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			lb/plg2	%			lb/plg2	%			lb/plg2	%		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	108.9	80.0			75.4	55.4			31.3	23.0		
1	0	50	297.2	218.3			179.6	131.9			53.2	39.1		
1	30	75	545.0	400.4			294.7	216.5			69.2	50.8		
2	0	100	807.2	593.0		59	403.1	296.1		29.6	81.0	59.5		6.0
3	0	150	1264.2	928.8			600.6	441.2			97.8	71.9		
4	0	200	1660.2	1219.7			777.1	570.9			113.2	83.2		
5	0	250	1979.4	1454.2			928.0	681.8			126.4	92.9		
6	0	300	2274.0	1670.6			1071.2	787.0			135.8	99.8		
8	0	400	2823.0	2074.0			1300.6	955.5			168.0	123.4		
10	0	500	3200.2	2351.1			1500.2	1102.1			200.2	147.1		
CBR corregido						59				29.6				6.0



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1.555	gr/cm ³
gr/cm ³	1.598	59.30 %	95% de DM	1.477	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1.508	29.61 %			
gr/cm ⁵	1.382	5.95 %	CBR PUNTUAL		22.0 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

ABSCISA: 3+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

FECHA: 03-07-2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

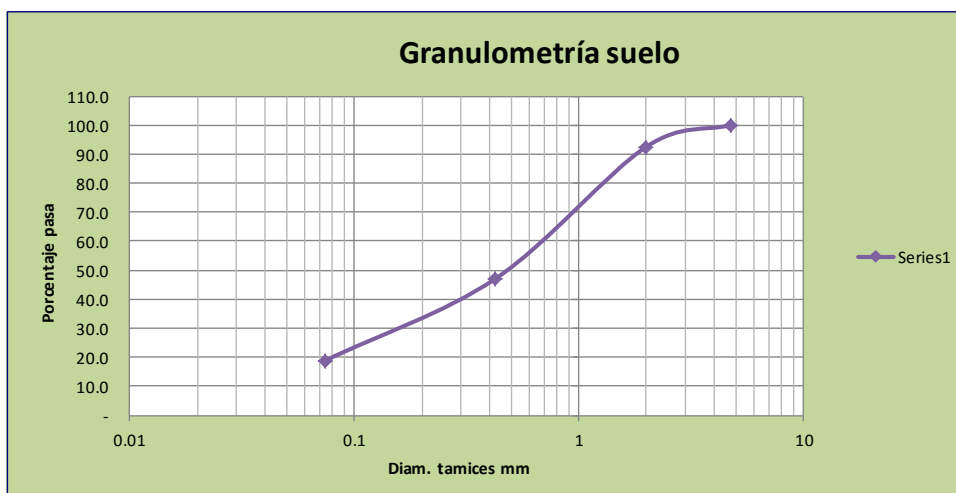
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	34.54	7.47	92.53
N 30	0.59			
N 40	0.425	244.92	53.00	47.00
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	375.41	81.24	18.76
PASA EL N 200		86.68	18.76	
TOTAL		462.09		

PESO ANTES DEL LAVADO 462.09

PESO DESPUÉS DE LAVADO 375.41

TOTAL - DIFERENCIA 86.68

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
240.06	226.86	65.96	13.20	160.90	8.2
Contenido de Humedad:		8.2			
Clasificación SUCS:		CL (Arcilla de baja plasticidad)			



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



COMPACTACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 03-07-2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 3+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

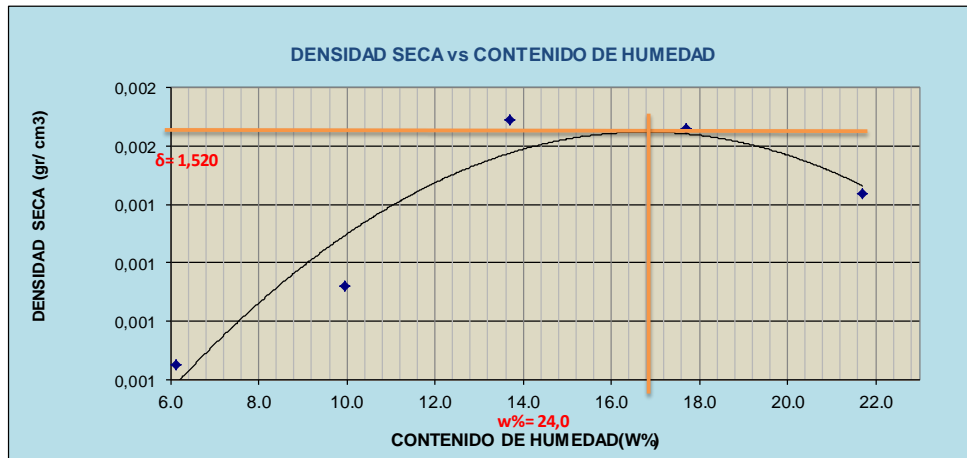
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

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)	5218.8	5298.2	5410.2	5464.2	5495.6
Peso suelo húmedo	1427.8	1507.2	1619.2	1673.2	1704.6
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.513	1.597	1.715	1.772	1.806

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	M-2	D-3	M-1	1-T	1-D	4-A	4-B	1-D	2-F	6-T
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	242.62	130.45	233.0	122.5	130.8	128.61	120.72	130.57	165.52	128.85
Peso seco + recipiente Ws+ rec	234.26	124.52	220.52	114.1	119.1	118.77	107.29	115.95	144.85	114.22
Peso del recipiente rec	98.04	27.45	93.46	30.37	33.02	47.25	31.58	33.06	49.54	46.81
Peso del agua Ww	8.36	5.93	12.51	8.41	11.72	9.84	13.43	14.62	20.67	14.63
Peso suelo seco Ws	136.22	97.07	127.06	83.74	86.1	71.52	75.71	82.89	95.31	67.41
Contenido humedad w%	6.1	6.1	9.8	10.0	13.6	13.8	17.7	17.6	21.7	21.7
Contenido humedad promedio w%	6.12		9.94		13.69		17.69		21.70	
Densidad Seca γ_d	1.425		1.452		1.509		1.506		1.484	



γ máximo = 1.506

W óptimo % = 16.8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PARA CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 03-07-2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 3+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ENSAYO CBR						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	9887.2	10087.2	9789.6	9942.5	9527	9796.2
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4022.7	4222.7	3824.1	3977	3752	4021.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.769	1.857	1.682	1.749	1.650	1.768
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.524	1.546	1.445	1.440	1.414	1.427
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	M-2	C-5	1-D	D-5	8-B	6-T
W _m +TARRO (gr)	226.99	162.68	151.98	169.14	116.48	157.01
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	209.15	143.55	135.23	150.91	104.44	135.73
PESO AGUA (gr)	17.84	19.13	16.75	18.23	12.04	21.28
PESO TARRO (gr)	98.03	48.37	33.07	65.85	32.21	46.79
PESO MUESTRA SECA (gr)	111.12	95.18	102.16	85.06	72.23	88.94
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.05	20.10	16.40	21.43	16.67	23.93
AGUA ABSORBIDA %		4.04		5.04		7.26



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 02-07-2015

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

ABSCISA: 0+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

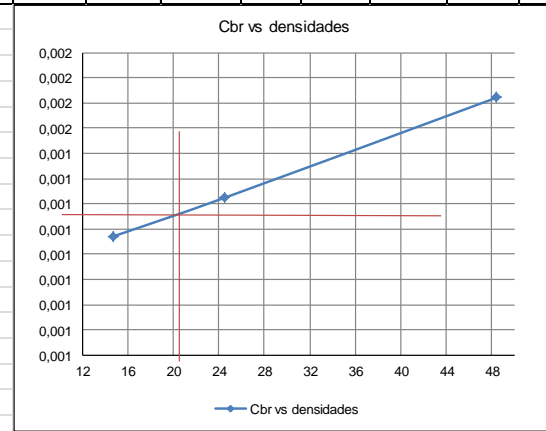
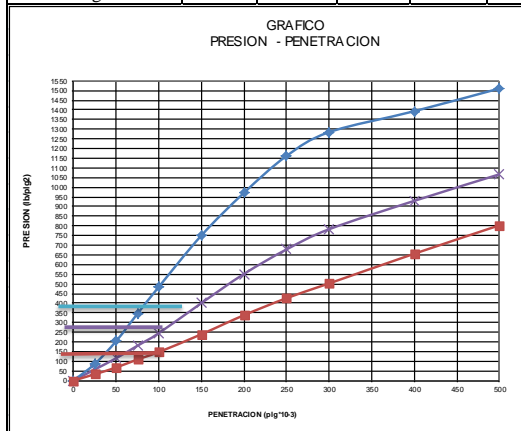
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		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.	Mues	*10-2	
02-jul-15	15:10	0	0.13	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00
03-jul-15	14:08	1	0.13		0.08	0.02	0.05		0.08	0.02	0.01		0.08	0.02
04-jul-15	14:45	2	0.13		0.12	0.02	0.05		0.16	0.03	0.01		0.20	0.04

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3p2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET.	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	117.8	86.5			78.3	57.5			44.8	32.9		
1	0	50	277.6	203.9			157.3	115.6			92.0	67.6		
1	30	75	470.5	345.7			245.3	180.2			148.5	109.1		
2	0	100	659.2	484.3	484.3	48	333.4	244.9	244.9	24.5	200.5	147.3	147.3	14.7
3	0	150	1021.2	750.2			545.2	400.5			325.9	239.4		
4	0	200	1321.5	970.9			750.5	551.4			460.1	338.0		
5	0	250	1581.2	1161.7			923.2	678.2			580.1	426.2		
6	0	300	1748.6	1284.6			1065.4	782.7			683.9	502.4		
8	0	400	1896.2	1393.1			1265.2	929.5			893.0	656.1		
10	0	500	2056.2	1510.6			1452.2	1066.9			1093.2	803.1		
CBR corregido						48				24.5				14.7



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1.506	gr/cm ³
gr/cm ³	1.524	48.43	95% de DM	1.431	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1.445	24.49			
gr/cm ⁵	1.414	14.73			
CBR PUNTUAL					20.2 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

ABSCISA: 4+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

FECHA: 05-07-2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

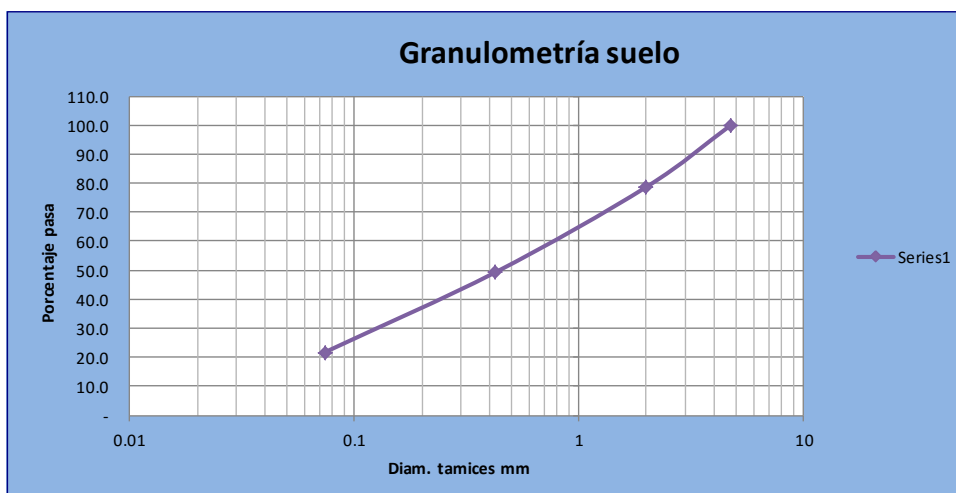
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	86.52	21.34	78.66
N 30	0.59			
N 40	0.425	205.84	50.77	49.23
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	317.53	78.32	21.68
PASA EL N 200		87.91	21.68	
TOTAL		405.44		

PESO ANTES DEL LAVADO 405.44

PESO DESPUÉS DE LAVADO 317.53

TOTAL - DIFERENCIA 87.91

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
198.27	169.29	45.03	28.98	124.26	23.3
Contenido de Humedad:		23.3			
Clasificación SUCS:		SM (Arena limosa)			



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 06-07-2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 4+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

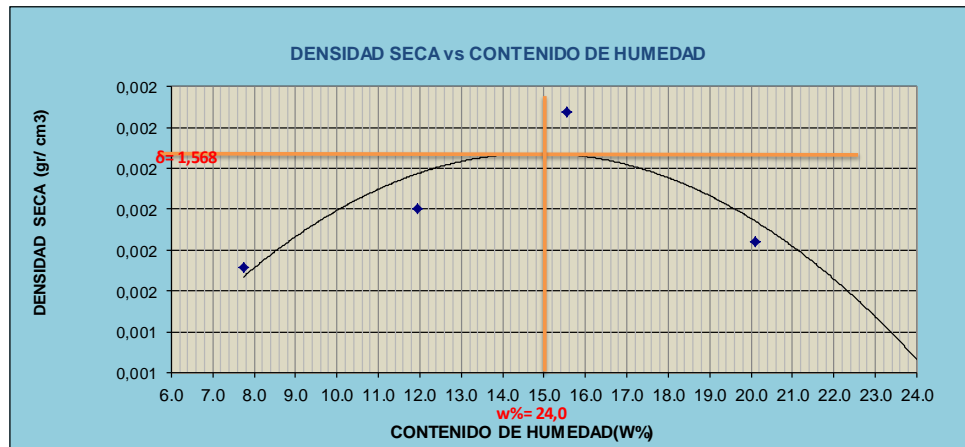
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

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)	5328	5418.6	5522.6	5518.6	5506
Peso suelo húmedo	1537	1627.6	1731.6	1727.6	1715
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.628	1.724	1.834	1.830	1.817

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-7	8-B	2-R	3-T	D-5	1-D	8-B	4-B	2-F	D-3
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	192.73	123.52	197.54	132.61	284.13	132.57	124.08	123.54	133.21	130.54
Peso seco + recipiente W _s + rec	182.26	116.97	181.31	121.45	254.7	119.22	108.65	108.21	116.85	110.32
Peso del recipiente rec	47.13	32.22	45.04	28.09	65.86	33.05	32.21	31.6	49.5	27.45
Peso del agua W _w	10.47	6.55	16.23	11.16	29.45	13.35	15.43	15.33	16.36	20.22
Peso suelo seco W _s	135.13	84.75	136.27	93.36	188.82	86.17	76.44	76.61	67.35	82.87
Contenido humedad w%	7.7	7.7	11.9	12.0	15.6	15.5	20.2	20.0	24.3	24.4
Contenido humedad promedio w%	7.74		11.93		15.54		20.10		24.35	
Densidad Seca γ _d	1.511		1.540		1.588		1.524		1.461	



γ máximo = 1.568

W óptimo % = 15



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PARA CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 07-07-2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 4+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ENSAYO CBR

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12456.2	12638.5	12355.2	12586.2	12133.2	12476.4
PESO MOLDE (gr)	8311.2	8311.2	8369.9	8369.9	8453.7	8453.7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4145	4327.3	3985.3	4216.3	3679.5	4022.7
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.801	1.881	1.732	1.832	1.599	1.748
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.561	1.562	1.505	1.491	1.387	1.416
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-5	D-3	C-5	4-B	D-3	1-T
W _m +TARRO (gr)	199.82	109.1	178.6	108.73	172.04	108.36
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	181.98	95.75	161.27	94.35	155.51	92.48
PESO AGUA (gr)	17.84	13.35	17.29	14.38	16.53	15.88
PESO TARRO (gr)	65.92	30.34	46.81	31.58	47.16	24.73
PESO MUESTRA SECA (gr)	116.06	65.41	114.46	62.77	108.35	67.75
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.37	20.41	15.11	22.91	15.26	23.44
AGUA ABSORBIDA %		5.04		7.80		8.18



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza

FECHA: 07-07-2015

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

ABSCISA: 4+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

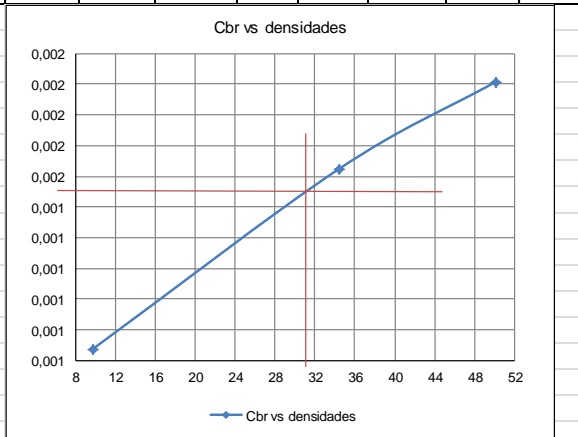
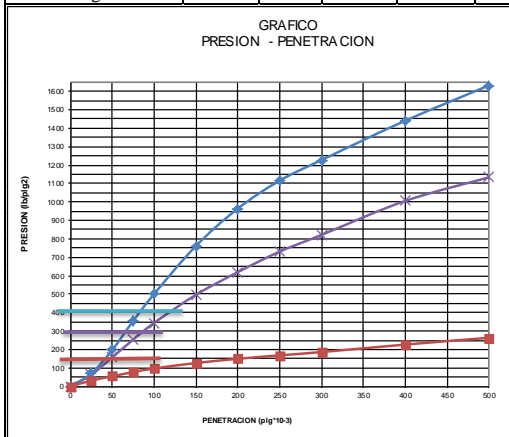
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		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	
04-jul-15	17:30	0	0.05	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.09	5.00	0.00	0.00
05-jul-15	14:08	1	0.05		0.08	0.02	0.07		0.08	0.02	0.10		0.24	0.05
06-jul-15	14:45	2	0.05		0.16	0.03	0.07		0.24	0.05	0.10		0.56	0.11

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3p2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	95.7	70.3			86.5	63.5			42.8	31.4		
1	0	50	268.9	197.6			213.8	157.1			74.7	54.9		
1	30	75	483.4	355.1			345.8	254.0			105.5	77.5		
2	0	100	681.9	501.0		50	468.2	344.0		34.4	132.3	97.2		9.7
3	0	150	1036.2	761.3			675.8	496.5			172.3	126.6		
4	0	200	1312.2	964.0			843.0	619.3			203.4	149.4		
5	0	250	1518.2	1115.4			994.5	730.6			229.1	168.3		
6	0	300	1670.2	1227.0			1118.0	821.4			253.2	186.0		
8	0	400	1960.2	1440.1			1368.5	1005.4			308.4	226.6		
10	0	500	2220.4	1631.3			1542.2	1133.0			358.6	263.5		
CBR corregido						50				34.4				9.7



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1.568	gr/cm ³
gr/cm ³	1.561	50.10 %	95% de DM	1.490	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1.505	34.40 %			
gr/cm ⁵	1.387	9.72 %	CBR PUNTUAL		29.5 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

ABSCISA: 5+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

FECHA: 02-07-2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

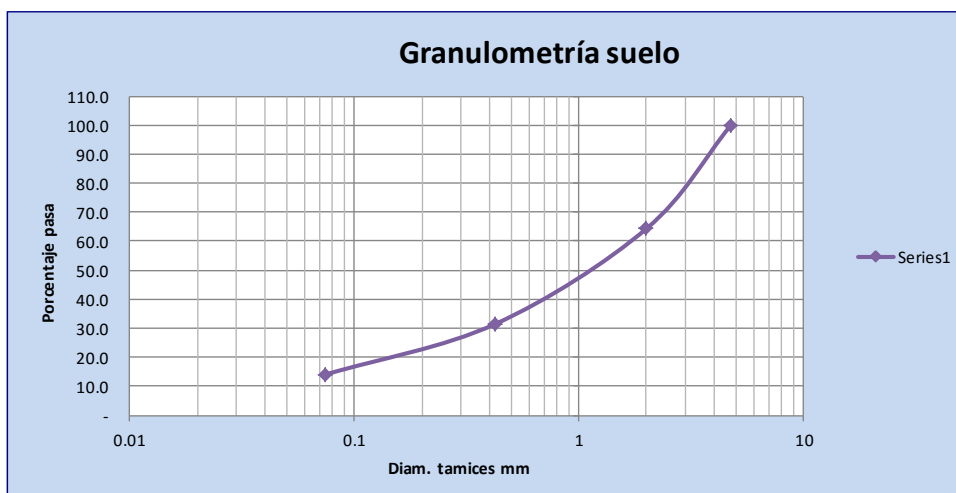
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	164.49	35.73	64.27
N 30	0.59			
N 40	0.425	315.66	68.57	31.43
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	396.19	86.07	13.93
PASA EL N 200		64.14	13.93	
TOTAL		460.33		

PESO ANTES DEL LAVADO 460.33

PESO DESPUÉS DE LAVADO 396.19

TOTAL - DIFERENCIA 64.14

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
163.44	154.21	47.10	9.23	107.11	8.6
Contenido de Humedad:		8.6			
Clasificación SUCS:		SM (Arena limosa)			



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 06-07-2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 5+000

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

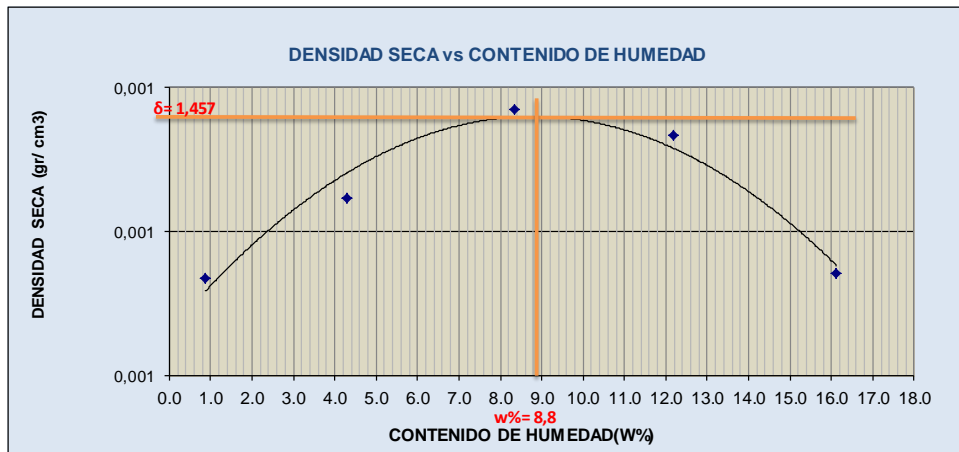
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

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)	5156	5213.4	5281.2	5330.2	5363.2
Peso suelo húmedo	1365	1422.4	1490.2	1539.2	1572.2
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.446	1.507	1.579	1.631	1.665

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	D-5	C-5	11-B	D-7	1-D	2-R	4-A	3-T	2-F
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	317.08	124.08	141.7	136.35	148.1	188.38	181.24	118.34	199.49	130.27
Peso seco + recipiente W _s + rec	315.24	123.25	137.17	131.79	140.5	177.31	166.67	108.76	178.15	118.62
Peso del recipiente rec	93.49	32.21	31.59	27.44	47.16	47.11	46.78	30.34	45.02	46.81
Peso del agua W _w	1.84	0.83	4.48	4.56	7.64	11.07	14.57	9.58	21.34	11.65
Peso suelo seco W _s	221.75	91.04	105.58	104.35	93.29	130.2	119.89	78.42	133.13	71.81
Contenido humedad w%	0.8	0.9	4.2	4.4	8.2	8.5	12.2	12.2	16.0	16.2
Contenido humedad promedio w%	0.87		4.31		8.35		12.18		16.13	
Densidad Seca γ _d	1.433		1.445		1.457		1.453		1.434	



γ máximo = 1.457

W óptimo % = 8.8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PARA CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 07-07-2015

NORMA: AASHTO T-180

ABSCISA: 5+000

REALIZADO POR: Ego Wilmer Lagla

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ENSAYO CBR

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11868.4	12400.0	11655.2	12254.2	11588.0	12227.6
PESO MOLDE (gr)	8311.2	8311.2	8369.6	8369.6	8453.7	8453.7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3557.2	4088.8	3285.6	3884.6	3134.3	3773.9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.546	1.777	1.428	1.688	1.362	1.640
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.423	1.393	1.311	1.324	1.244	1.272
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-7	1-T	2-R	D-3	4-A	1-D
Wm +TARRO (gr)	192.74	105.07	173.62	117.12	212.97	121.34
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	181.12	88.94	163.06	97.77	198.58	101.51
PESO AGUA (gr)	11.62	16.13	10.56	19.35	14.39	19.83
PESO TARRO (gr)	47.1	30.34	45.06	27.44	47.18	33.04
PESO MUESTRA SECA (gr)	134.02	58.6	118	70.33	151.4	68.47
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.67	27.53	8.95	27.51	9.50	28.96
AGUA ABSORBIDA %		18.86		18.56		19.46



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía Miño San Antonio sector Textiles – Intercambiador entrada Parque nacional Cotopaxi perteneciente a la Parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

UBICACIÓN: Parroquia Pastocalle

FECHA: 07-07-2015

REALIZADO POR: Egdo Wilmer Lagla

ABSCISA: 5+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

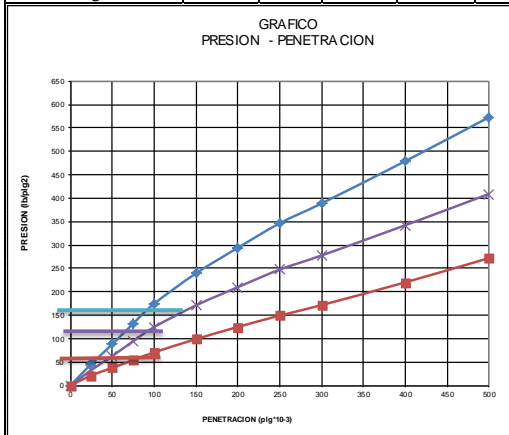
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO HORA DIAS	LECT DIAL	h		ESPONJ		h		ESPONJ		h		ESPONJ	
			Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%			
04-jul-15	15:10 0	0.11	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	
05-jul-15	14:08 1	0.11		0.16	0.03	0.03		0.16	0.03	0.06		0.08	0.02	
06-jul-15	14:45 2	0.11		0.24	0.05	0.03		0.32	0.06	0.06		0.24	0.05	

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3p12

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			lb/plg2	%		lb/plg2	%		lb/plg2	%				
0	30	25	62.7	46.1		44.8	32.9		29.3	21.5				
1	0	50	119.8	88.0		85.6	62.9		51.3	37.7				
1	30	75	180.2	132.4		128.7	94.6		73.8	54.2				
2	0	100	237.7	174.6	174.6	17	169.8	124.7	124.7	12.5	96.4	70.8	70.8	7.1
3	0	150	325.9	239.4		232.8	171.0		134.7	99.0				
4	0	200	400.1	293.9		285.8	210.0		170.2	125.0				
5	0	250	471.5	346.4		336.8	247.4		203.1	149.2				
6	0	300	529.1	388.7		377.9	277.6		233.6	171.6				
8	0	400	651.9	478.9		465.7	342.1		299.8	220.3				
10	0	500	779.5	572.7		556.8	409.1		370.2	272.0				
CBR corregido						17				12.5				7.1



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1.457	gr/cm ³
gr/cm ³	1.423	17.46	%		
gr/cm ⁴	1.311	12.47	%		
gr/cm ⁵	1.244	7.08	%		
CBR PUNTUAL					16.0 %

E. VALORES DE DISEÑO SEGÚN MOP 2003

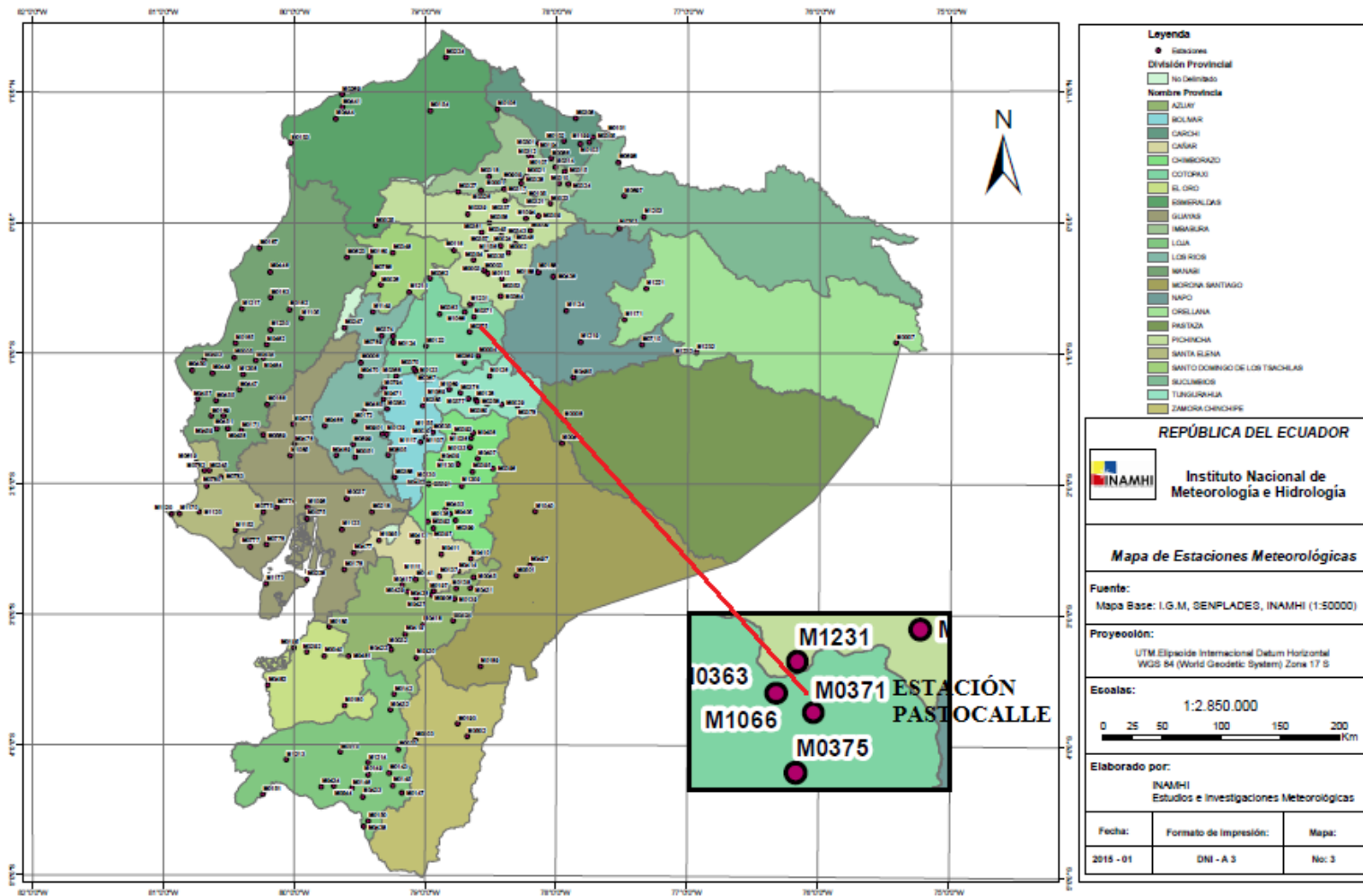


República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

NORMAS	CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 - 1 000 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	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 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾
Radio mínimo de curvas 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 ⁽²⁾	110	75	42	75	30	20 ⁽²⁾
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	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	210	150	110			
Peralte	MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 10 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)											
Coefficiente "K" para: ⁽³⁾																																				
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	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	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	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁵⁾											
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Hormigón						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones ⁽³⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						—											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽³⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						—											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																			
	Ancho de la calzada (m) SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																			
	Ancho de Aceras (m) ⁽³⁾ 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 = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTANOSO																																				



F. UBICACIÓN DE LA ESTACION METEOROLÓGICA



G. ECUACIONES PLUVIOMÉTRICAS PARA CADA ZONA DE INTENSIDA

ZONA	DURACION	ECUACION			
1	5 min < 130 min	ITR = 47.926 t [^] - 0.3387 IdTR	19	5 min < 115 min	ITR = 115.98 t [^] - 0.4844 IdTR
	130 min < 1440 min	ITR = 787.57 t [^] - 0.9154 IdTR		115 min < 1440 min	ITR = 1223.8 t [^] - 0.9751 IdTR
2	5 min < 30 min	ITR = 19.305 t [^] - 0.1332 IdTR	20	5 min < 40 min	ITR = 53.316 t [^] - 0.3021 IdTR
	30 min < 1440 min	ITR = 115.4 t [^] - 0.6546 IdTR		40 min < 1440 min	ITR = 308.38 t [^] - 0.7782 IdTR
3	5 min < 90 min	ITR = 53.369 t [^] - 0.3278 IdTR	21	5 min < 23 min	ITR = 28.784 t [^] - 0.4507 IdTR
	90 min < 1440 min	ITR = 639.52 t [^] - 0.8838 IdTR		23 min < 1440 min	ITR = 30.993 t [^] - 0.472 IdTR
4	5 min < 20 min	ITR = 56.507 t [^] - 0.2694 IdTR	22	5 min < 67 min	ITR = 48.772 t [^] - 0.3533 IdTR
	20 min < 1440 min	ITR = 247.71 t [^] - 0.7621 IdTR		67 min < 1440 min	ITR = 266.64 t [^] - 0.7687 IdTR
5	5 min < 40 min	ITR = 54.719 t [^] - 0.3875 IdTR	23	5 min < 23 min	ITR = 54.246 t [^] - 0.4596 IdTR
	40 min < 1440 min	ITR = 197.81 t [^] - 0.7378 IdTR		23 min < 1440 min	ITR = 89.858 t [^] - 0.6234 IdTR
6	5 min < 120 min	ITR = 57.598 t [^] - 0.4267 IdTR	24	5 min < 41 min	ITR = 177.26 t [^] - 0.5938 IdTR
	120 min < 1440 min	ITR = 344.08 t [^] - 0.7982 IdTR		41 min < 1440 min	ITR = 446.46 t [^] - 0.843 IdTR
7	5 min < 60 min	ITR = 97.005 t [^] - 0.403 IdTR	25	5 min < 60 min	ITR = 97.389 t [^] - 0.6117 IdTR
	60 min < 1440 min	ITR = 869.87 t [^] - 0.9346 IdTR		60 min < 1440 min	ITR = 125.73 t [^] - 0.6643 IdTR
8	5 min < 30 min	ITR = 80.068 t [^] - 0.3683 IdTR	26	5 min < 120 min	ITR = 163.15 t [^] - 0.5018 IdTR
	30 min < 1440 min	ITR = 351.73 t [^] - 0.7977 IdTR		120 min < 1440 min	ITR = 2477.3 t [^] - 1.007 IdTR
9	5 min < 116 min	ITR = 40.035 t [^] - 0.341 IdTR	27	5 min < 46 min	ITR = 76.133 t [^] - 0.3477 IdTR
	116 min < 1440 min	ITR = 355.49 t [^] - 0.8043 IdTR		46 min < 1440 min	ITR = 539 t [^] - 0.8634 IdTR
10	5 min < 88 min	ITR = 40.414 t [^] - 0.3124 IdTR	28	5 min < 81 min	ITR = 82.756 t [^] - 0.4722 IdTR
	88 min < 1440 min	ITR = 356.17 t [^] - 0.8009 IdTR		81 min < 1440 min	ITR = 357.27 t [^] - 0.8077 IdTR
11	5 min < 60 min	ITR = 137.27 t [^] - 0.5153 IdTR	29	5 min < 120 min	ITR = 75.204 t [^] - 0.4828 IdTR
	60 min < 1440 min	ITR = 578.56 t [^] - 0.8736 IdTR		120 min < 1440 min	ITR = 371.89 t [^] - 0.8152 IdTR
12	5 min < 50 min	ITR = 138.01 t [^] - 0.4882 IdTR	30	5 min < 79min	ITR = 42.089 t [^] - 0.2952 IdTR
	50 min < 1440 min	ITR = 674.13 t [^] - 0.8935 IdTR		79 min < 1440 min	ITR = 432.57 t [^] - 0.8304 IdTR
13	5 min < 36 min	ITR = 76.96 t [^] - 0.2953 IdTR	31	5 min < 49 min	ITR = 42.22 t [^] - 0.1828 IdTR
	36 min < 1440 min	ITR = 642.11 t [^] - 0.8898 IdTR		49 min < 1440 min	ITR = 643.99 t [^] - 0.8852 IdTR
14	5 min < 40 min	ITR = 133.83 t [^] - 0.4283 IdTR	32	5 min < 155 min	ITR = 87.677 t [^] - 0.4796 IdTR
	40 min < 1440 min	ITR = 800.89 t [^] - 0.9189 IdTR		155 min < 1440 min	ITR = 850.65 t [^] - 0.9257 IdTR
15	5 min < 230 min	ITR = 110.85 t [^] - 0.4943 IdTR	33	5 min < 23 min	ITR = 170.39 t [^] - 0.5052 IdTR
	230 min < 1440 min	ITR = 3197.1 t [^] - 1.1077 IdTR		23 min < 1440 min	ITR = 515.76 t [^] - 0.8594 IdTR
16	5 min < 25 min	ITR = 76.946 t [^] - 0.4583 IdTR	34	5 min < 35 min	ITR = 147.98 t [^] - 0.4279 IdTR
	25 min < 1440 min	ITR = 174.47 t [^] - 0.7143 IdTR		35 min < 1440 min	ITR = 882.9 t [^] - 0.9351 IdTR
17	5 min < 40 min	ITR = 201.28 t [^] - 0.4573 IdTR	35	5 min < 43 min	ITR = 92.854 t [^] - 0.4083 IdTR
	40 min < 1440 min	ITR = 1415.8 t [^] - 0.9947 IdTR		43 min < 1440 min	ITR = 480.47 t [^] - 0.8489 IdTR
18	5 min < 50 min	ITR = 69.036 t [^] - 0.335 IdTR			
	50 min < 1440 min	ITR = 510.71 t [^] - 0.849 IdTR			

I. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi Perteneciente A La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.					
RUBRO: 01	DETALLE: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	UNIDAD: Ha			
HOJA: 1 de 17 RENDIMIENTO: 3					
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					3.08
Retroexcavadora	1.00	26.40	26.40	2.667	70.41
Motosierra 7 HP	1.00	1.20	1.20	2.677	3.21
Cargadora frontal	1.00	35.20	35.20	2.677	94.23
Volqueta (8m3)	2.00	25.00	50.00	2.677	133.85
SUBTOTAL M					304.78
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	2.667	9.52
Ayudante de Maquinaria EO D2	1.00	3.22	3.22	2.677	8.62
Operador Cargadora frontal (C1)	1.00	3.57	3.57	2.677	9.56
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	2.667	16.96
Chofer Clse B	2.00	3.18	6.36	2.667	16.96
SUBTOTAL N					61.62
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	366.40			
	INDIRECTOS (%)	24%			
	UTILIDADES (%)	0%			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	454.34			
	VALOR UNITARIO	454.34			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi Perteneciente A La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 02 DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL DE ASFALTO UNIDAD: ml

HOJA: 2 de 17
RENDIMIENTO: 570

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O Equipo Topográfico	1.00	25.00	25.00	0.014	0.007 0.350
SUBTOTAL M					0.357

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL B	COSTO DÍA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Topógrafo 2 EOc C1	1.00	3.57	3.57	0.014	0.05
Cadeneros EO D2	3.00	3.22	9.66	0.014	0.14
SUBTOTAL N					0.18522

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C= A x B
Estacas de Madera	u	0.07	1.50	0.105
Pinturas esmalte	lt	0.02	12.50	0.250
SUBTOTAL O				0.36

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A x B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.90
INDIRECTOS (%)	20% 0.18
UTILIDADES (%)	0% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.08
VALOR UNITARIO	1.08

Ambato, Octubre 2015

Egdo: Wilmer Lagla
Elaborado

Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi Perteneciente A La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 03	DETALLE: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	UNIDAD: m3
-----------	------------------------------------	---------------

HOJA: 3 de 17
RENDIMIENTO:500

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.02
Excavadora sobre orugas	1.00	47.00	47.00	0.016	0.75
Cargadora frontal	2.00	35.20	70.40	0.016	1.13
Volqueta (8m3)	2.00	25.00	50.00	0.016	0.80
SUBTOTAL M					2.70

B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado (C1)	3.00	3.57	10.71	0.016	0.17
Ayudante de maquinaria (C3)	2.00	3.22	6.44	0.016	0.10
Chofer Prof. Lic. Tipo E camión art. Y l comprendido en clase B (C1)	2.00	4.67	9.34	0.016	0.15
SUBTOTAL N					0.42

C.- MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL O				0

D.- TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.12
	INDIRECTOS (%) 22%	0.69
	UTILIDADES (%) 0%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.81
	VALOR UNITARIO	3.81

Egdo: Wilmer Lagla
Elaborado

Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 04 | DETALLE: LIMPIEZA DE DURREMBES | UNIDAD: Ha

HOJA: 4 de 17
RENDIMIENTO:400

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.02
Exacavadora sobre oruga	1.00	47.00	47.00	0.020	0.94
Volquete	2.00	25.00	50.00	0.020	1.00
Cargadora frontal	1.00	35.20	35.20	0.020	0.70

SUBTOTAL M | 2.66

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Operador equipo pesado (CI)	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Ayudante de maquinaria (C3)	1.00	3.22	3.22	0.020	0.06
Chofer licencia tipo E EO C1	2.00	4.67	9.34	0.020	0.19
Operador Cargadora frontal (C1)	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09

SUBTOTAL N | 0.42

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C= A x B

SUBTOTAL O | 0

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A x B

SUBTOTAL P | 0

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.08
	INDIRECTOS (%)	20% 0.62
	UTILIDADES (%)	0% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.70
	VALOR UNITARIO	3.70

Estos precios no incluyen IVA

Egdo: Wilmer Lagla
Elaborado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 05	DETALLE: ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE	UNIDAD: m2
-----------	---------------------------------------	------------

HOJA: 5 de 17
RENDIMIENTO: 479

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.02
Rodillo Vibrador	1.00	35.00	35.00	0.0167	0.58
Motoniveladora	1.00	44.00	44.00	0.0167	0.73
Tanquero 200 hp	1.00	32.00	32.00	0.0167	0.53
SUBTOTAL M					1.34

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Op. Motoniveladora	1.00	3.57	3.57	0.0167	0.06
Op. Rodillo Vibrador	3.00	3.39	10.17	0.0167	0.17
Abastecedor	3.00	3.22	9.66	0.0167	0.16
Chofer licencia tipo E	3.00	4.67	14.01	0.0167	0.23
SUBTOTAL N					0.39

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.73
	INDIRECTOS (%)	22%
	UTILIDADES (%)	0%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.11
	VALOR UNITARIO	2.11

Egdo: Wilmer Lagla
Elaborado

Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 06	DETALLE: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 3	UNIDAD: m ³
-----------	--	---------------------------

HOJA: 6 de 17
RENDIMIENTO: 800

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.01
Motoniveladora	1.00	44.00	44.00	0.010	0.44
Rodillo Vibrador	1.00	40.00	40.00	0.010	0.40
Tanquero 200hp	1.00	32.00	32.00	0.010	0.32
Volqueta	1.00	25.00	25.00	0.010	0.25
SUBTOTAL M					1.42

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Operador Motoniveladora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.010	0.04
Operador Rodillo Vibrador OP C2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Abastecedor EO D2	2.00	3.22	6.44	0.010	0.06
Chofer licencia tipo E CH C1	2.00	4.67	9.34	0.010	0.09
Peón (E2)	2.00	3.18	6.36	0.010	0.06
SUBTOTAL N					0.29

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C= A x B
Material sub base Clase 3 (en obra)	m ³	1.20	7.50	9.00
Agua	m ³	0.15	3.00	0.45
SUBTOTAL O				9.45

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A x B
SUBTOTAL P				0

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.17
	INDIRECTOS (%)	22% 2.46
	UTILIDADES (%)	0% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.62
	VALOR UNITARIO	13.62

Egdo: Wilmer Lagla
Elaborado

Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 07 | DETALLE: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 3 | UNIDAD: m³

HOJA: 7 de 17
RENDIMIENTO: 800

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.01
Motoniveladora	1.00	44.00	44.00	0.010	0.44
Rodillo Vibrador	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
Tanquero 200hp	1.00	32.00	32.00	0.010	0.32
Volqueta					
SUBTOTAL M					1.12

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Motoniveladora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.010	0.04
Operador Rodillo Vibrador OP C2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Abastecedor EO D2	2.00	3.22	6.44	0.010	0.06
Chofer licencia tipo E CH C1	2.00	4.67	9.34	0.010	0.09
Peón (E2)	2.00	3.18	6.36	0.010	0.06
SUBTOTAL N					0.29

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C= A x B
Material base Clase 2 (en obra)	m ³	1.20	11.25	13.50
Agua	m ³	0.15	3.00	0.45
SUBTOTAL O				13.95

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15.37
	INDIRECTOS (%)	22% 3.38
	UTILIDADES (%)	0% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.75
	VALOR UNITARIO	18.75

Egdo: Wilmer Lagla
Elaborado

Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 08 | DETALLE: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN | UNIDAD: m2

HOJA: 8 de 17
RENDIMIENTO: 900

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O Distribuidor de Asfalto	1.00	52.80	52.80	0.009	0.01 0.48

SUBTOTAL M | 0.48

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Op. Distribuidor de asfalto	1.00	3.39	3.39	0.009	0.03
Abastecedor	1.00	3.22	3.22	0.009	0.03
Peón	2.00	3.18	6.36	0.009	0.06

SUBTOTAL N | 0.12

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C= A x B
Diesel	Galón	0.072	1.25	0.09
RC incluido transporte	lt	0.750	0.38	0.29

SUBTOTAL O | 0.38

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C= A x B
Diesel	gls	0.072	1.25	0.09

SUBTOTAL P | 0.09

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.06
	INDIRECTOS (%)	22% 0.23
	UTILIDADES (%)	0% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.30
	VALOR UNITARIO	1.30

Estos precios no incluyen IVA

Egdo: Wilmer Iagla
Elaborado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 09 DETALLE: CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm de espesor (incluye transporte) UNIDAD: m²

HOJA: 9 de 17

RENDIMIENTO: 800

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.03
Planta de Asfalto	1.00	125.00	125.00	0.010	1.25
Cargadora Frontal 225 HP	2.00	35.20	70.40	0.010	0.70
Terminadora de Asfalto	1.00	47.00	47.00	0.010	0.47
Rodillo Vibrador liso 125 HP	2.00	40.00	80.00	0.010	0.80
Distribuidor de asfalto	2.00	32.00	47.00	0.010	0.47
Escoba mecánica	1.00	40.00	40.00	0.010	0.40
Volqueta	4.00	25.00	100.00	0.010	1.00
SUBTOTAL M					4.12

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Planta Asfáltica	1.00	3.57	3.57	0.010	0.04
Operador Cargadora Frontal	1.00	3.57	3.57	0.010	0.04
Operador Rodillo Vibrador	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Operador Rodillo Neumático	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Operador Terminadora de asfalto	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Chofer licencia tipo E	4.00	4.67	18.68	0.010	0.19
Abastecedor	4.00	3.22	12.88	0.010	0.13
Albañil	4.00	3.22	12.88	0.010	0.13
SUBTOTAL N					0.62

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C= A x B
Agregado para asfalto	m ³	0.06	4.00	0.24
Asfalto AP3	Kg	5.00	0.20	1.00
Diesel	Galón	0.35	1.25	0.4375
Arena	m ³	0.01	14.75	0.18
SUBTOTAL O				1.68

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C= A x B
Agregado para Asfalto	m ³	0.06	4.00	0.24
Asfalto AP3	Kg	5.00	0.20	1.00
Diesel	Galón	0.35	1.25	0.44
SUBTOTAL P				1.68

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.10
INDIRECTOS (%)	22%
UTILIDADES (%)	0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.88
VALOR UNITARIO	9.88

Ambato, Octubre 2015

Egdo: Wilmer Iagla
Elaborado

Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 10 | DETALLE: EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTOS | UNIDAD: m³

HOJA: 10 de 17
RENDIMIENTO: 80

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O	1.00	39.60	39.60	0.100	0.07
Excavadora sobre orugas	1.00	39.60	39.60	0.100	3.96
SUBTOTAL M					4.03

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Excavadora sobre orugas	1.00	3.57	3.57	0.100	0.36
Abastecedor	1.00	3.22	3.22	0.100	0.32
Peón	2.00	3.18	6.36	0.100	0.64
SUBTOTAL N					1.32

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL O				0.00

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0.00

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5.34
	INDIRECTOS (%)			22% 1.17
	UTILIDADES (%)			0% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			6.52
	VALOR UNITARIO			6.52

Egdo: Wilmer Lagla
Elaborado

Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 11 | DETALLE: TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D = 800mm, E=20mm, MP-100 | UNIDAD: ml

HOJA: 11 de 17
RENDIMIENTO: 24

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORARIO	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O Excavadora sobre orugas	1.00	39.60	39.60	0.333	0.44 13.19
SUBTOTAL M					13.63

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORARIO	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.333	1.19
Peón EO E2	5.00	3.22	16.1	0.333	5.36
Ayudante de Maquinaria EO D2	1.00	3.57	3.57	0.333	1.19
Operador de Excavadora c EO C1	1.00	3.18	3.18	0.333	1.06
SUBTOTAL N					8.80

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C= A x B
TUB. Acero Corrugado D = 800 mm	ML	1	98.6	98.6
SUBTOTAL O				98.60

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0.00

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	121.02
	INDIRECTOS (%)	22% 26.63
	UTILIDADES (%)	0% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	147.65
	VALOR UNITARIO	147.65

Estos precios no incluyen IVA

Egdo: Wilmer Lagla
Elaborado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 12 | DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETASC f'c= 180 Kg/cm2 inclute | UNIDAD: m3

HOJA: 12 de 17
RENDIMIENTO: 42

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.23
Concreteira	1.00	5.00	5.00	0.190	0.95
Vibrador	1.00	2.25	2.25	0.190	0.43
SUBTOTAL M					1.61

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro Mayor	0.50	3.39	1.695	0.190	0.32
Albañil	1.00	3.22	3.22	0.190	0.61
Peón	6.00	3.18	19.08	0.190	3.63
SUBTOTAL N					4.56

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C= A x B
Encofrado Metálico	m	0.50	5.00	2.50
Arena	m3	0.07	12.50	0.88
Agua	m3	0.02	2.00	0.04
Cemento	Kg	27.50	0.14	3.85
Ripio	m3	0.10	15.00	1.50
SUBTOTAL O				8.77

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A x B
SUBTOTAL P				0.00

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.93
	INDIRECTOS (%)	22% 3.28
	UTILIDADES (%)	0% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.21
	VALOR UNITARIO	18.21

Estos precios no incluyen IVA

Egdo: Wilmer Iagla
Elaborado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 13 DETALLE: MURO DE H.S. $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ clase B, incluye cabezales UNIDAD: m³

HOJA: 13 de 17
RENDIMIENTO: 7

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.56
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.140	5.70
Vibrador	1.00	2.25	2.25	1.140	2.57
SUBTOTAL M					8.82

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Albañil	1.00	3.22	3.22	1.140	3.67
Peón	1.00	3.18	3.18	1.140	3.63
Maestro de Obra	1.00	3.39	3.39	1.140	3.86
SUBTOTAL N					11.16

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C= A x B
Cemento	saco	7.020	7.00	49.14
Ripio	m ³	0.950	15.00	14.25
Arena	m ³	0.650	12.50	8.13
Agua	m ³	0.240	2.00	0.48
Aditivo	Kg	0.300	1.30	0.39
Tabla de encofrado 0.30x2.40m	U	9.300	2.20	20.46
Alfajía 7x7x250	U	4.600	3.00	13.80
Clavos	Kg	0.750	2.00	1.50
Pingos	M	5.300	0.55	2.92
SUBTOTAL O				111.06

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0.00

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	131.04
	INDIRECTOS (%)	22% 28.83
	UTILIDADES (%)	0% 0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	159.87
	VALOR UNITARIO	159.87

Estos precios no incluyen IVA

Egdo: Wilmer Iagla
Elaborado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 14 | DETALLE: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (pintura 1 franja ancho=12cm), incluye | UNIDAD: km

HOJA: 14 de 17

RENDIMIENTO: 8

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O Equipo para pintura de tráfico	1.00	5.00	5.00	1.00	5.00
				SUBTOTAL M	5.55

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Chofer	1.00	4.67	4.67	1.00	4.67
Peón	2.00	3.18	6.36	1.00	6.36
				SUBTOTAL N	11.03

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C= A x B	
Pintura de tráfico	gin	10.00	20.00	200.00	
Esferas reflectivas	Kg	20.00	5.00	100.00	
Thiñer laca	gin	0.50	6.50	3.25	
				SUBTOTAL O	303.25

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C= A x B	
				SUBTOTAL P	0.00

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	319.83
	INDIRECTOS (%)	22%
	UTILIDADES (%)	0%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	390.19
	VALOR UNITARIO	390.19

Estos precios no incluyen IVA

Egdo: Wilmer Iagla
Elaborado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 15 | DETALLE: SEÑALES INFORMATIVAS (2.40x1.20) | UNIDAD: U

HOJA: 15 de 17
RENDIMIENTO: 5

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O Soldadura Eléctrica	1.00	2.00	2.00	1.60	3.20

SUBTOTAL M 4.51

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Albañil	1.00	3.22	3.22	1.60	5.15
Peón	2.00	3.18	6.36	1.60	10.18
Maestro de Obra	1.00	3.57	3.57	1.60	5.71
Pintor	1.00	3.22	3.22	1.60	5.15

SUBTOTAL N 26.19

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C= A x B
Lam. E Tool. Galv (2.44x1.22)	U	1.00	43.50	43.50
Tubo Cua. Galvan 2"x2"x2mm	ML	6.00	4.13	24.78
Pernos Inoxidables	U	4.00	0.50	2.00
Hormigón Clase B f'c= 180 Kg/cm2	M3	0.14	160.00	22.40
Tubo Cua. Negro 1"x1"x1.5mm	ML	9.76	1.42	13.86
Pintura Anticorrosiva	GL	0.20	16.00	3.20
Pintura Reflectiva	GL	1.00	25.00	25.00
Electrodos	KG	2.88	3.38	9.73

SUBTOTAL O 144.47

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A x B

SUBTOTAL P 0.00

Ambato, Octubre 2015

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	175.18
INDIRECTOS (%)	22% 38.54
UTILIDADES (%)	0% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	213.71
VALOR UNITARIO	213.71

Egdo: Wilmer Iagla
Elaborado

Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 16 DETALLE: SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75x0.75)m UNIDAD: U

HOJA: 16 de 17

RENDIMIENTO: 4

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O Soldadura Eléctrica	1.00	2.00	2.00	2.00	4.00
				SUBTOTAL M	5.64

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra	1.00	3.57	3.57	2.00	7.14
Albañil Carpintero	1.00	3.22	3.22	2.00	6.44
Peón	2.00	3.18	6.36	2.00	12.72
Pintor	1.00	3.22	3.22	2.00	6.44
				SUBTOTAL N	32.74

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C= A x B	
Lam. E Tool. Galv (2.44x1.22)	M2	0.56	14.64	8.24	
Tubo Cua. Galvan 2"x2"x2mm	ML	3.00	4.13	12.39	
Pernos Inoxidables	U	2.00	0.50	1.00	
Hormigón Clase B f'c= 180 Kg/cm2	M3	0.07	160.00	11.20	
Angulo 30 x 3mm	ML	3.20	1.75	5.60	
Pintura Anticorrosiva	GL	0.08	16.00	1.28	
Pintura Reflectiva	GL	1.00	25.00	25.00	
Electrodos	KG	0.10	3.38	0.34	
				SUBTOTAL O	65.05

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C= A x B	
				SUBTOTAL P	0.00

Ambato, Octubre 2015	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	103.43
	INDIRECTOS (%)	22.75
	UTILIDADES (%)	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	126.18
	VALOR UNITARIO	126.18

Estos precios no incluyen IVA

Egdo: Wilmer lagla
Elaborado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Estudio de la vía Miño San Antonio Sector Textiles – Intercambiador Entrada Parque Nacional Cotopaxi
Pertenece a La Parroquia Pastocalle Del Cantón Latacunga.

RUBRO: 17 DETALLE: SEÑALES PREVENTIVAS (0.75x0.75)m UNIDAD: U

HOJA: 17 de 17
RENDIMIENTO: 4

A.- EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O Soldadura Eléctrica	1.00	2.00	2.00	2.00	4.00

SUBTOTAL M 5.64

B.- MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL B	COSTO HORA C= A x B	REQUERIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de Obra	1.00	3.57	3.57	2.00	7.14
Albañil Carpintero	1.00	3.22	3.22	2.00	6.44
Peón	2.00	3.18	6.36	2.00	12.72
Pintor	1.00	3.22	3.22	2.00	6.44

SUBTOTAL N 32.74

C.- MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C= A x B
Lam. E Tool. Galv (2.44x1.22)	M2	0.563	14.64	8.24
Tubo Cua. Galvan 2"x2"x2mm	ML	3.000	4.13	12.39
Pernos Inoxidables	U	2.000	0.50	1.00
Hormigón Clase B f'c= 180 Kg/cm2	M3	0.070	160.00	11.20
Angulo 30 x 3mm	ML	3.200	1.75	5.60
Pintura Anticorrosiva	GL	0.080	16.00	1.28
Pintura Reflectiva	GL	1.000	25.00	25.00
Electrodos	KG	0.100	3.38	0.34

SUBTOTAL O 65.05

D.- TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A x B

SUBTOTAL P 0.00

Ambato, Octubre 2015

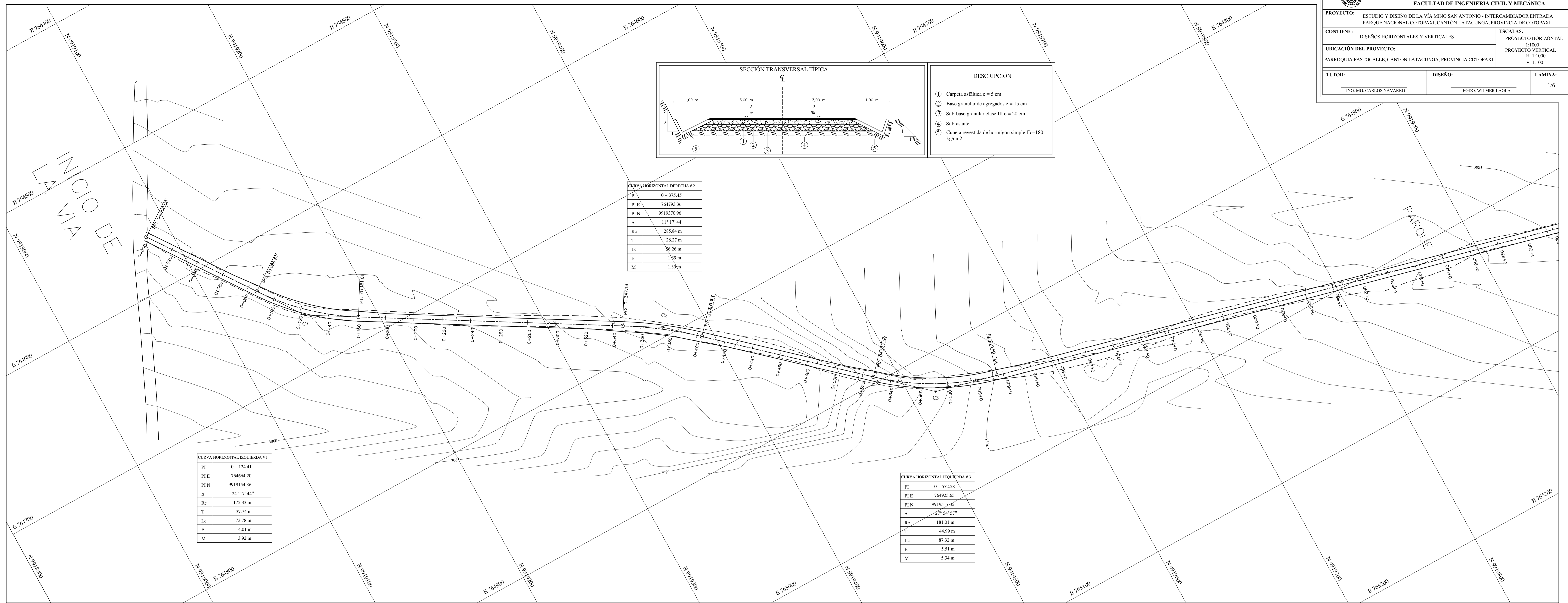
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	103.43
INDIRECTOS (%)	22% 22.75
UTILIDADES (%)	0% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	126.18
VALOR UNITARIO	126.18

Estos precios no incluyen IVA

Egdo: Wilmer lagla
Elaborado

I. PLANOS

PLANTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MIÑO SAN ANTONIO - INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CLASE: TIPO III

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000
PROYECTO VERTICAL: H: 1:1000, V: 1:100

TRAMO: DESDE: 0+000.00
HASTA: 1+000.00

UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA PASTOCALLE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

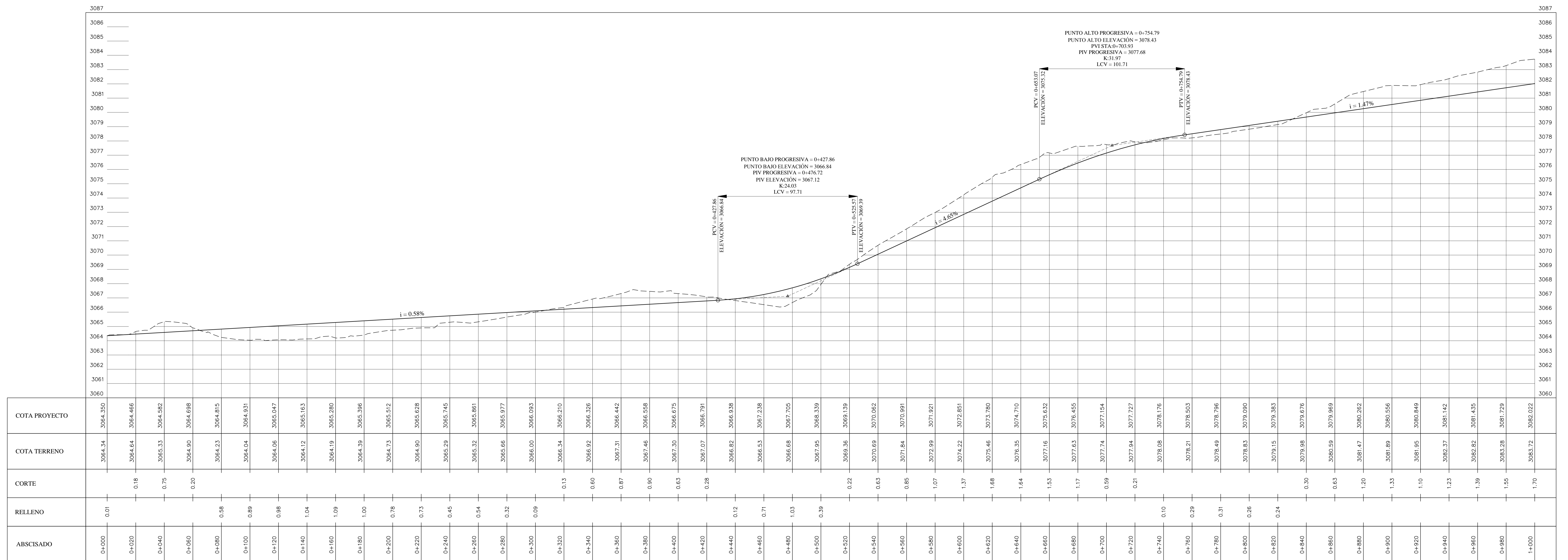
TUTOR: ING. MG. CARLOS NAVARRO

DISEÑO: EGO. WILMER LAGLA

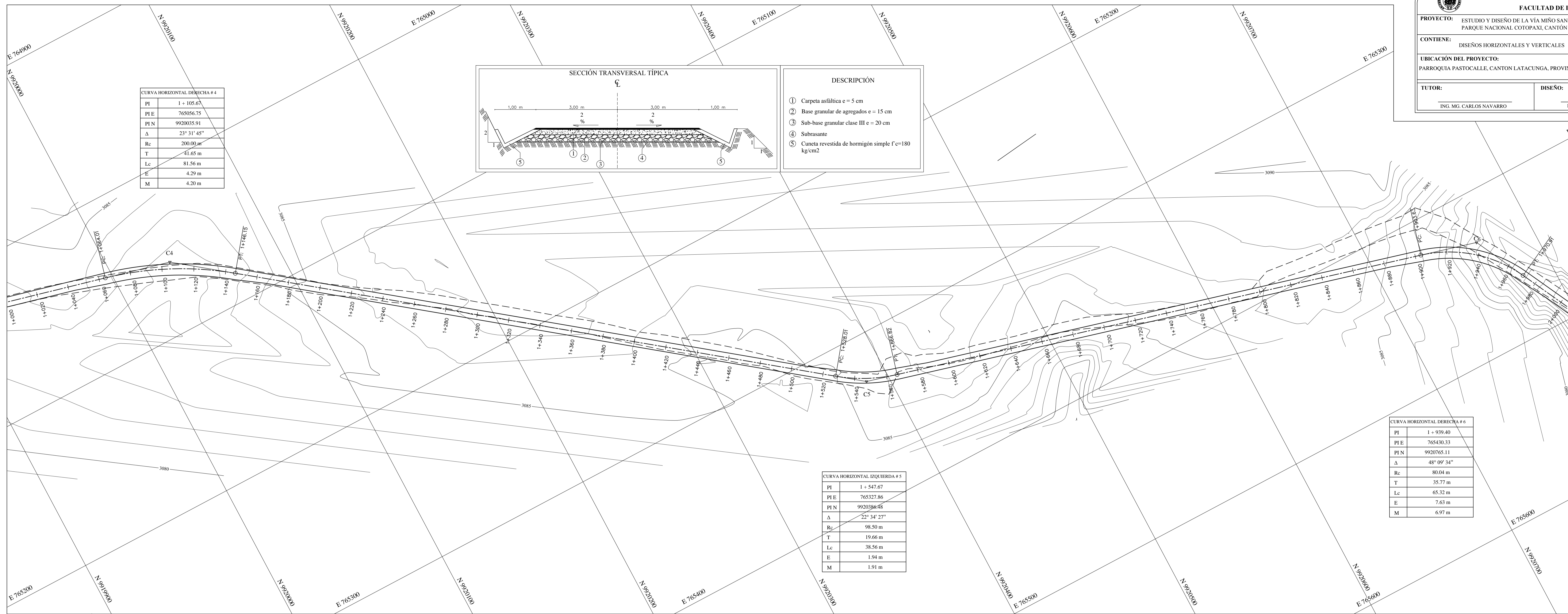
LAMINA: 1/6

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

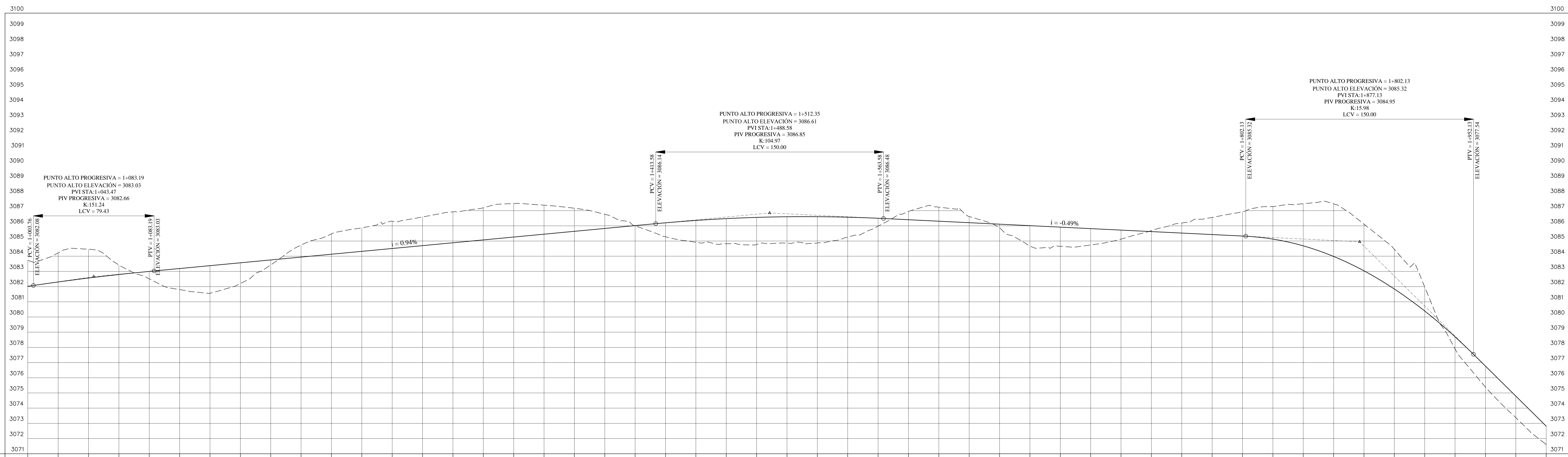
PERFIL LONGITUDINAL



PLANTA

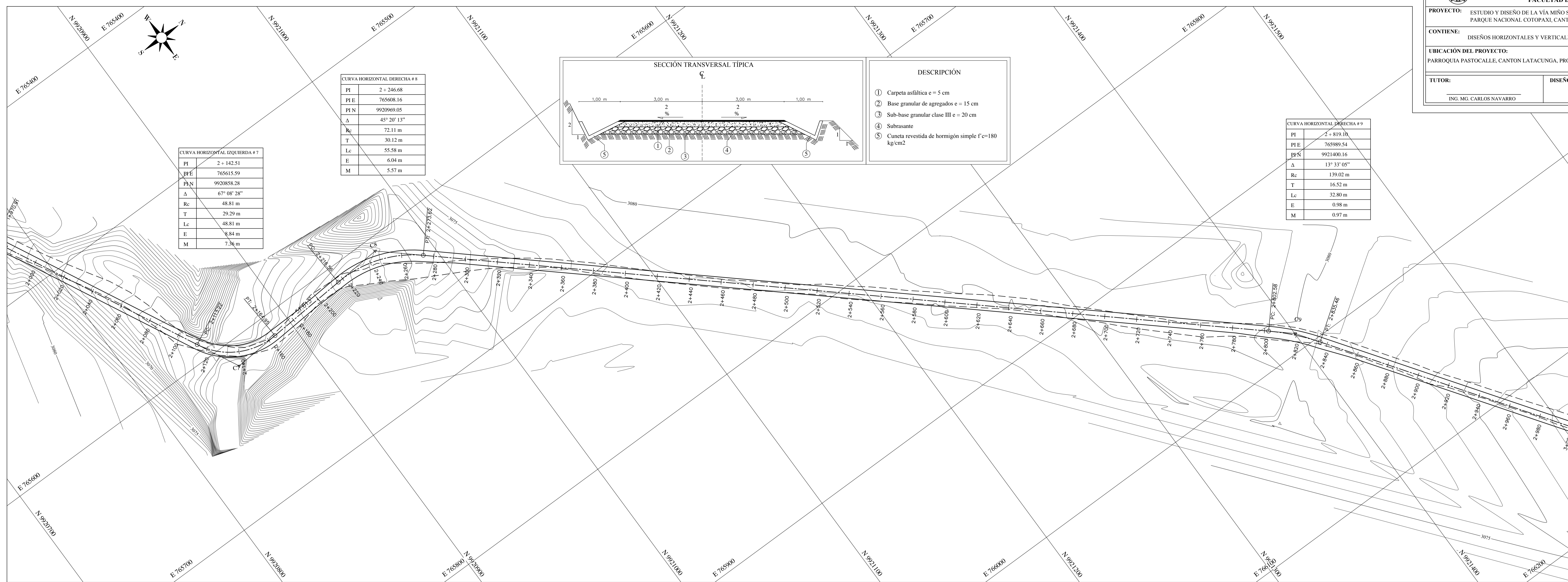


PERFIL LONGITUDINAL



ABSCISADO	RELLENO	CORTE	COTA TERRENO	COTA PROYECTO
1+000		1.70	3083.72	3082.022
1+020		1.91	3084.22	3082.306
1+040		1.90	3084.46	3082.565
1+060		0.63	3083.42	3082.797
1+080	0.49		3082.51	3083.002
1+100	1.39		3081.80	3083.191
1+120	1.81		3081.57	3083.379
1+140	1.37		3082.20	3083.567
1+160	0.33		3083.42	3083.755
1+180		0.79	3084.73	3083.944
1+200		1.34	3085.47	3084.132
1+220		1.55	3086.87	3084.320
1+240		1.79	3088.30	3084.508
1+260		1.89	3089.58	3084.696
1+280		2.04	3090.92	3084.885
1+300		2.12	3092.19	3085.073
1+320		2.21	3093.47	3085.261
1+340		1.91	3094.76	3085.449
1+360		1.52	3096.06	3085.637
1+380		0.93	3097.36	3085.825
1+400	0.02		3098.66	3086.014
1+420	0.92		3099.96	3086.202
1+440	1.44		3101.26	3086.390
1+460	1.65		3102.56	3086.578
1+480	1.78		3103.86	3086.766
1+500	1.75		3105.16	3086.954
1+520	1.73		3106.46	3087.142
1+540	1.31		3107.76	3087.330
1+560	0.52		3109.06	3087.518
1+580		0.55	3110.36	3087.706
1+600		0.93	3111.66	3087.894
1+620		0.41	3112.96	3088.082
1+640	0.24		3114.26	3088.270
1+660	1.35		3115.56	3088.458
1+680	1.26		3116.86	3088.646
1+700	1.07		3118.16	3088.834
1+720	0.60		3119.46	3089.022
1+740		0.07	3120.76	3089.210
1+760		0.67	3122.06	3089.398
1+780		1.13	3123.36	3089.586
1+800		1.61	3124.66	3089.774
1+820		2.14	3125.96	3089.962
1+840		2.77	3127.26	3090.150
1+860		3.46	3128.56	3090.338
1+880		3.07	3129.86	3090.526
1+900		2.61	3131.16	3090.714
1+920		1.58	3132.46	3090.902
1+940	0.80		3133.76	3091.090
1+960	1.38		3135.06	3091.278
1+980	1.41		3136.36	3091.466
2+000	1.21		3137.66	3091.654

PLANTA



CURVA HORIZONTAL DERECHA # 7

PI	2 + 142.51
PFE	765615.59
PLN	9920858.28
Δ	67° 08' 28"
Rc	48.81 m
T	29.29 m
Lc	48.81 m
E	48.84 m
M	7.36 m

CURVA HORIZONTAL DERECHA # 8

PI	2 + 246.68
PFE	765608.16
PLN	9920969.05
Δ	45° 20' 13"
Rc	72.11 m
T	30.12 m
Lc	55.88 m
E	6.04 m
M	5.57 m

CURVA HORIZONTAL DERECHA # 9

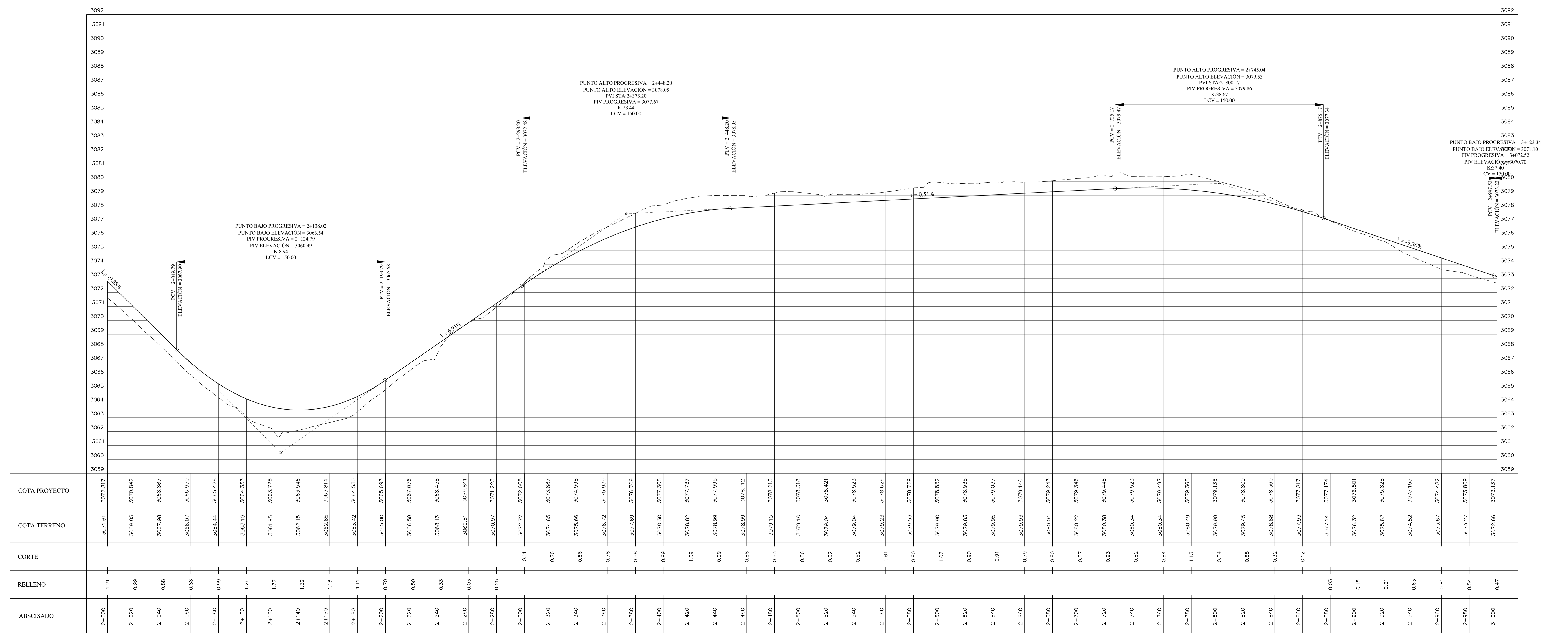
PI	2 + 819.00
PFE	765989.54
PLN	9921400.16
Δ	13° 33' 05"
Rc	139.02 m
T	16.52 m
Lc	32.80 m
E	0.98 m
M	0.97 m

- DESCRIPCIÓN
- ① Carpeta asfáltica e = 5 cm
 - ② Base granular de agregados e = 15 cm
 - ③ Sub-base granular clase III e = 20 cm
 - ④ Subrasante
 - ⑤ Cuneta revestida de hormigón simple f'c=180 kg/cm2

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

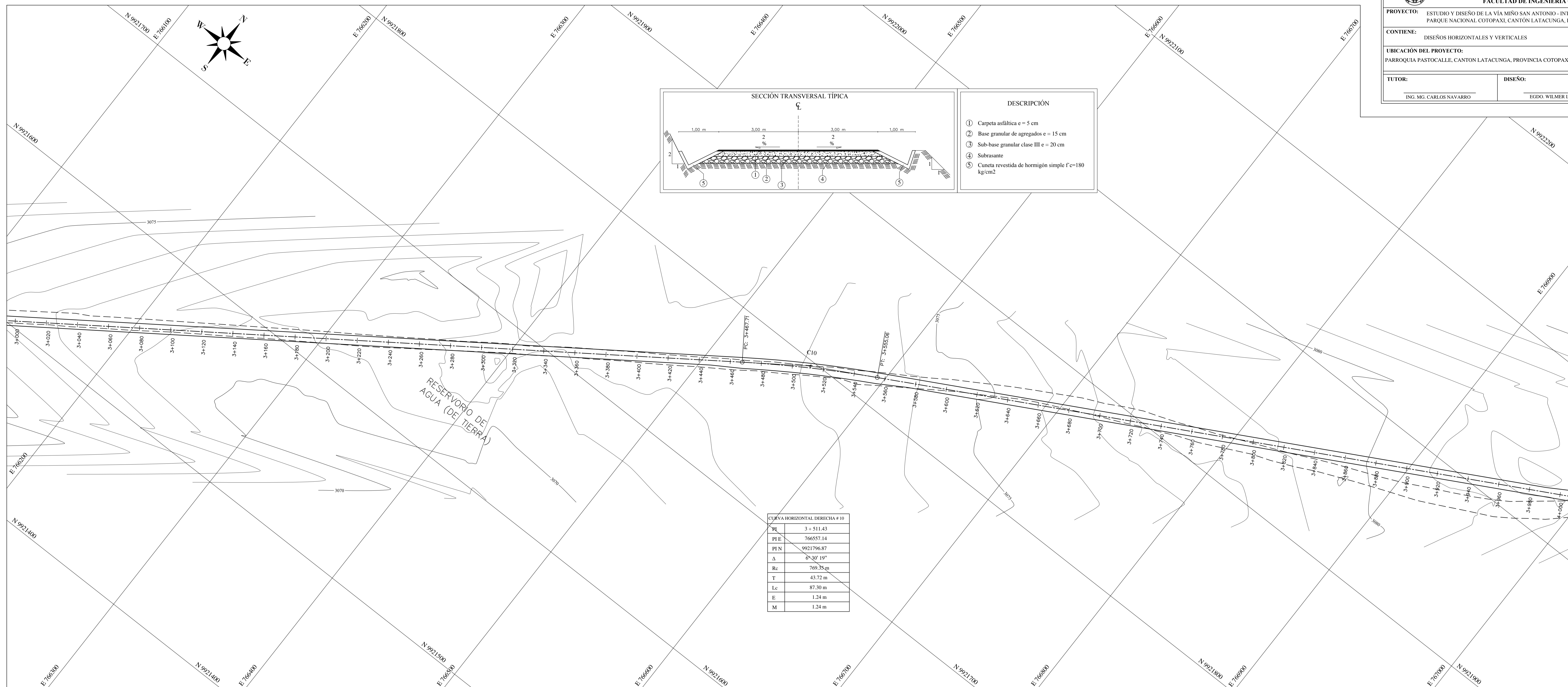
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MIÑO SAN ANTONIO - INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI, CANTON LATACTINGA, PROVINCIA DE COTOPAXI	CLASE: TIPO III
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES	TRAMO: DESDE: 2+000.00 HASTA: 3+000.00
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARRÓQUIA PASTOCALLE, CANTON LATACTINGA, PROVINCIA COTOPAXI	ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL I:1000 II:1000 V:1:100
TUTOR: ING. MG. CARLOS NAVARRO	DISEÑO: EGOO WILMER LAGLA
LÁMINA: 3/6	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

PERFIL LONGITUDINAL



ABSCISADO	RELLENO	CORTE	COTA TERRENO	COTA PROYECTO
2+1000	1.21		3071.61	3072.817
2+1020	0.99		3069.85	3070.842
2+1040	0.88		3067.98	3068.867
2+1060	0.88		3066.07	3066.950
2+1080	0.99		3064.44	3065.428
2+1100	1.26		3063.10	3064.353
2+1120	1.77		3061.95	3063.725
2+1140	1.39		3062.15	3063.546
2+1160	1.16		3062.65	3063.814
2+1180	1.11		3063.42	3064.530
2+1200	0.70		3065.00	3065.693
2+1220	0.50		3066.58	3067.076
2+1240	0.33		3068.13	3068.458
2+1260	0.03		3069.81	3069.841
2+1280	0.25		3070.97	3071.223
2+1300		0.11	3072.72	3072.605
2+1320		0.76	3074.65	3073.887
2+1340		0.66	3075.66	3074.998
2+1360		0.78	3076.72	3075.939
2+1380		0.88	3077.69	3076.709
2+1400		0.99	3078.30	3077.308
2+1420		1.09	3078.82	3077.757
2+1440		0.99	3078.99	3077.995
2+1460		0.88	3078.99	3078.112
2+1480		0.93	3079.15	3078.215
2+1500		0.86	3079.18	3078.318
2+1520		0.62	3079.04	3078.421
2+1540		0.52	3079.04	3078.523
2+1560		0.61	3078.23	3078.626
2+1580		0.80	3079.53	3078.729
2+1600		1.07	3079.90	3078.832
2+1620		0.90	3079.83	3078.935
2+1640		0.81	3079.95	3079.037
2+1660		0.79	3079.93	3079.140
2+1680		0.80	3080.04	3079.243
2+1700		0.87	3080.22	3079.346
2+1720		0.93	3080.38	3079.448
2+1740		0.82	3080.34	3079.523
2+1760		0.84	3080.34	3079.487
2+1780		1.13	3080.49	3079.368
2+1800		0.84	3079.98	3079.135
2+1820		0.65	3079.45	3078.800
2+1840		0.32	3078.68	3078.360
2+1860		0.12	3077.93	3077.817
2+1880	0.03		3077.14	3077.174
2+1900	0.18		3076.32	3076.501
2+1920	0.21		3075.62	3075.828
2+1940	0.63		3074.52	3075.155
2+1960	0.81		3073.67	3074.482
2+1980	0.54		3073.27	3073.809
3+000	0.47		3072.66	3073.137

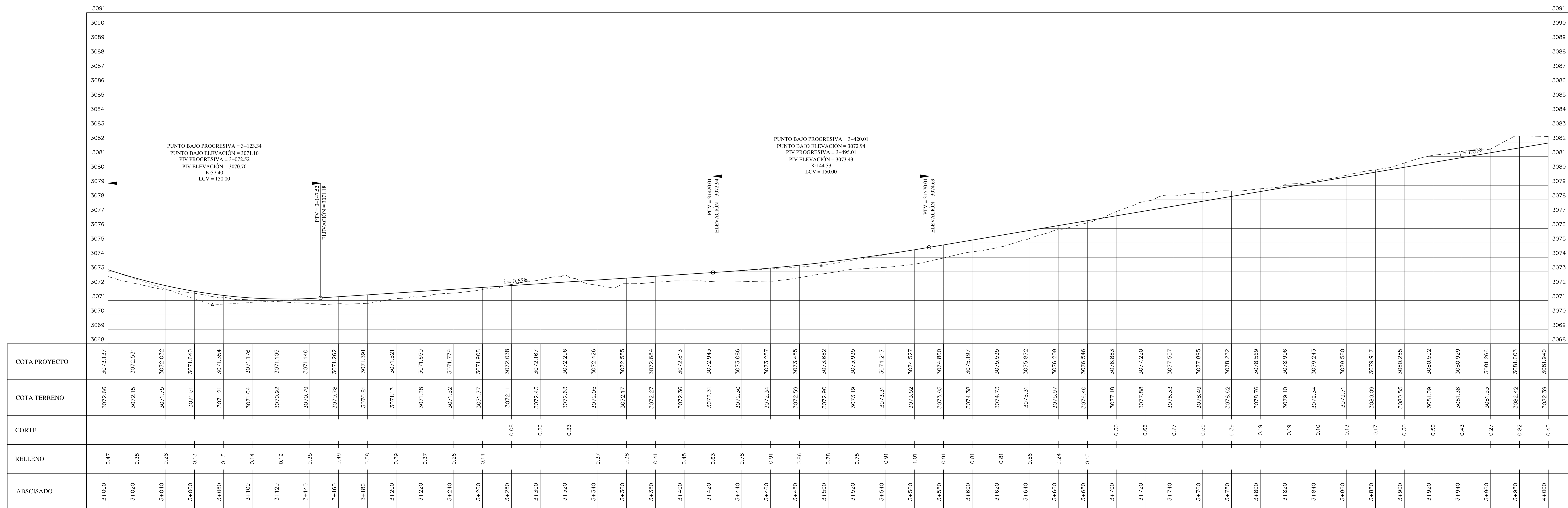
PLANTA



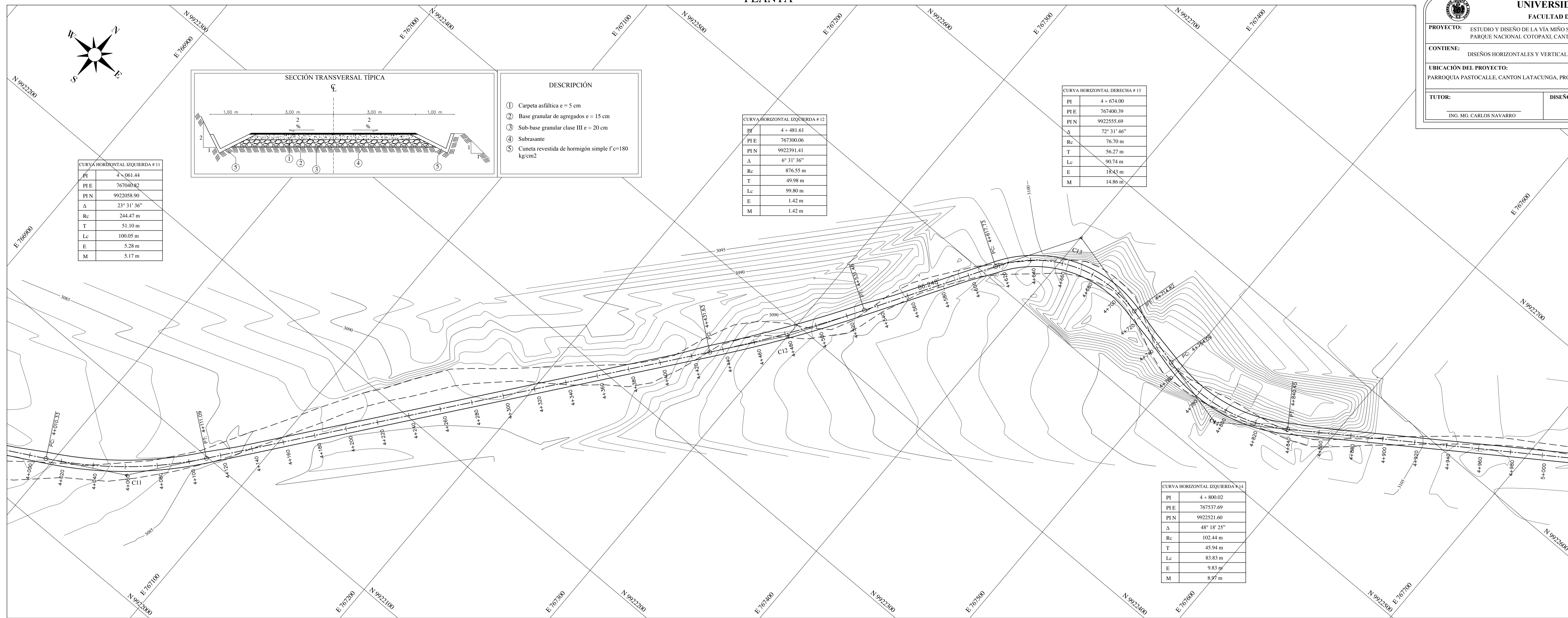
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MIÑO SAN ANTONIO - INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACTINGA, PROVINCIA DE COTOPAXI	CLASE: TIPO III
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES	ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: I:1000 PROYECTO VERTICAL: II:1000 V:1:100
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA PASTOCALLE, CANTÓN LATACTINGA, PROVINCIA COTOPAXI	TRAMO: DESDE: 3+000.00 HASTA: 4+000.00
TUTOR: ING. MG. CARLOS NAVARRO	DISEÑO: EGO. WILMER LAGLA
	LÁMINA: 4/6
	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

PERFIL LONGITUDINAL



PLANTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MIÑO SAN ANTONIO - INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CLASE: TIPO III

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000
PROYECTO VERTICAL: II 1:1000
V 1:100

TRAMO: DESDE: 4+000.00
HASTA: 5+000.00

UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARRÓQUIA PASTOCALLE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

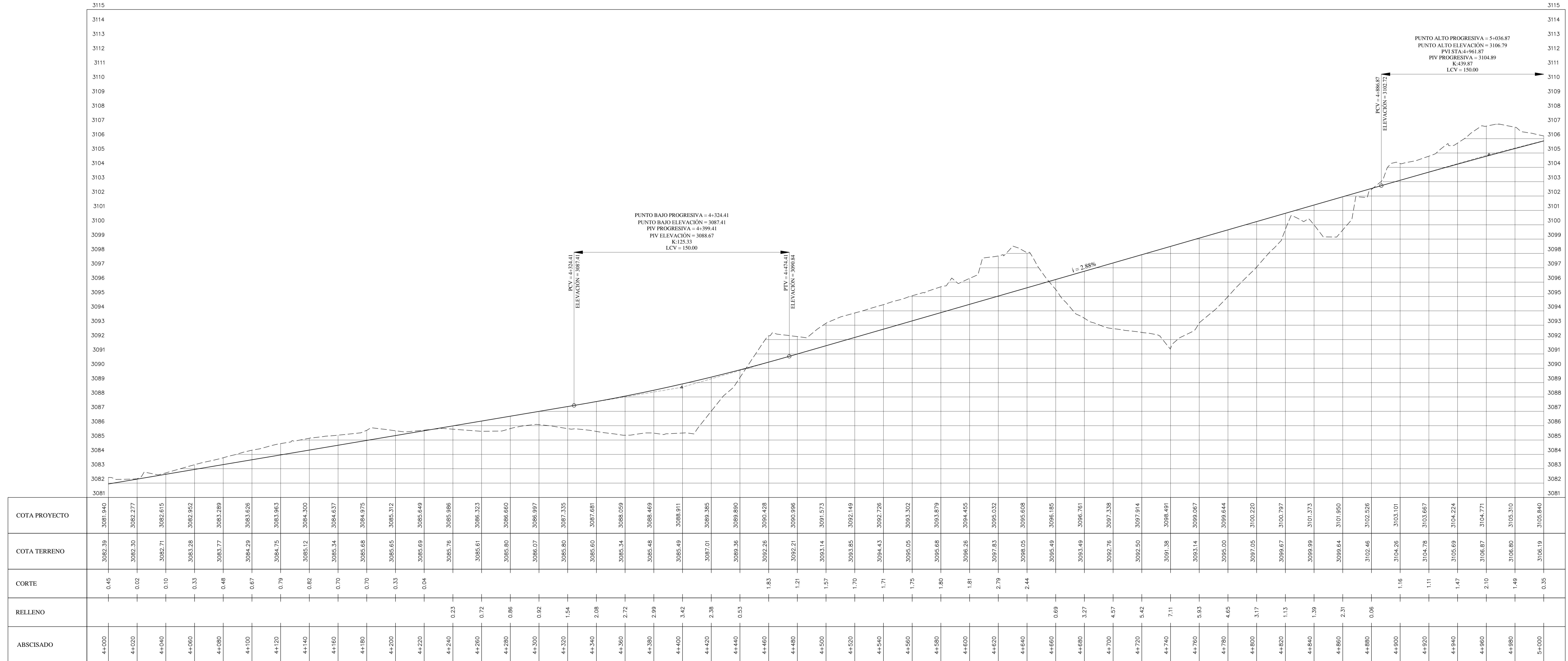
TUTOR: ING. MG. CARLOS NAVARRO

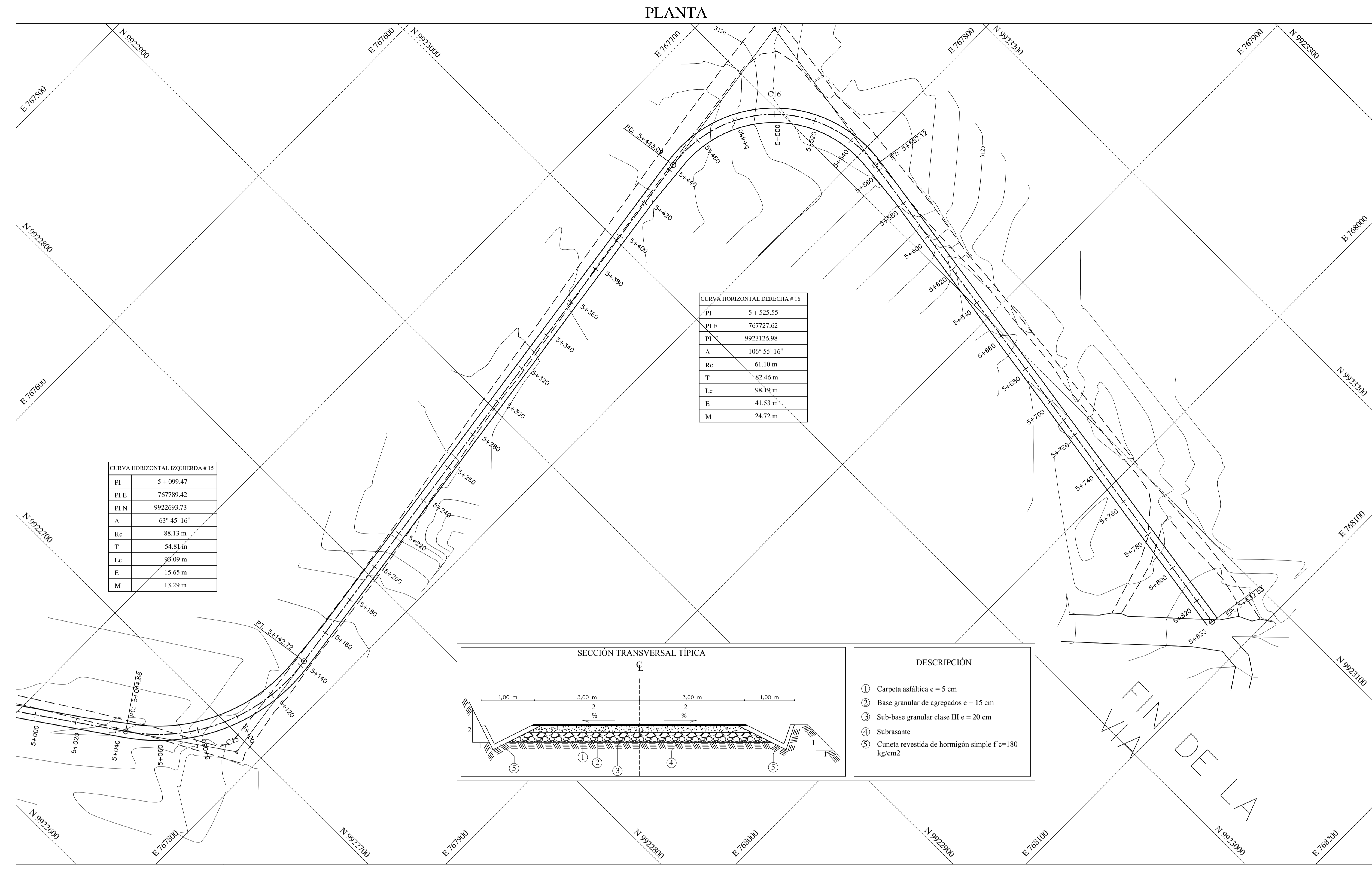
DISEÑO: EGOO WILMER LAGLA

LÁMINA: 5/6

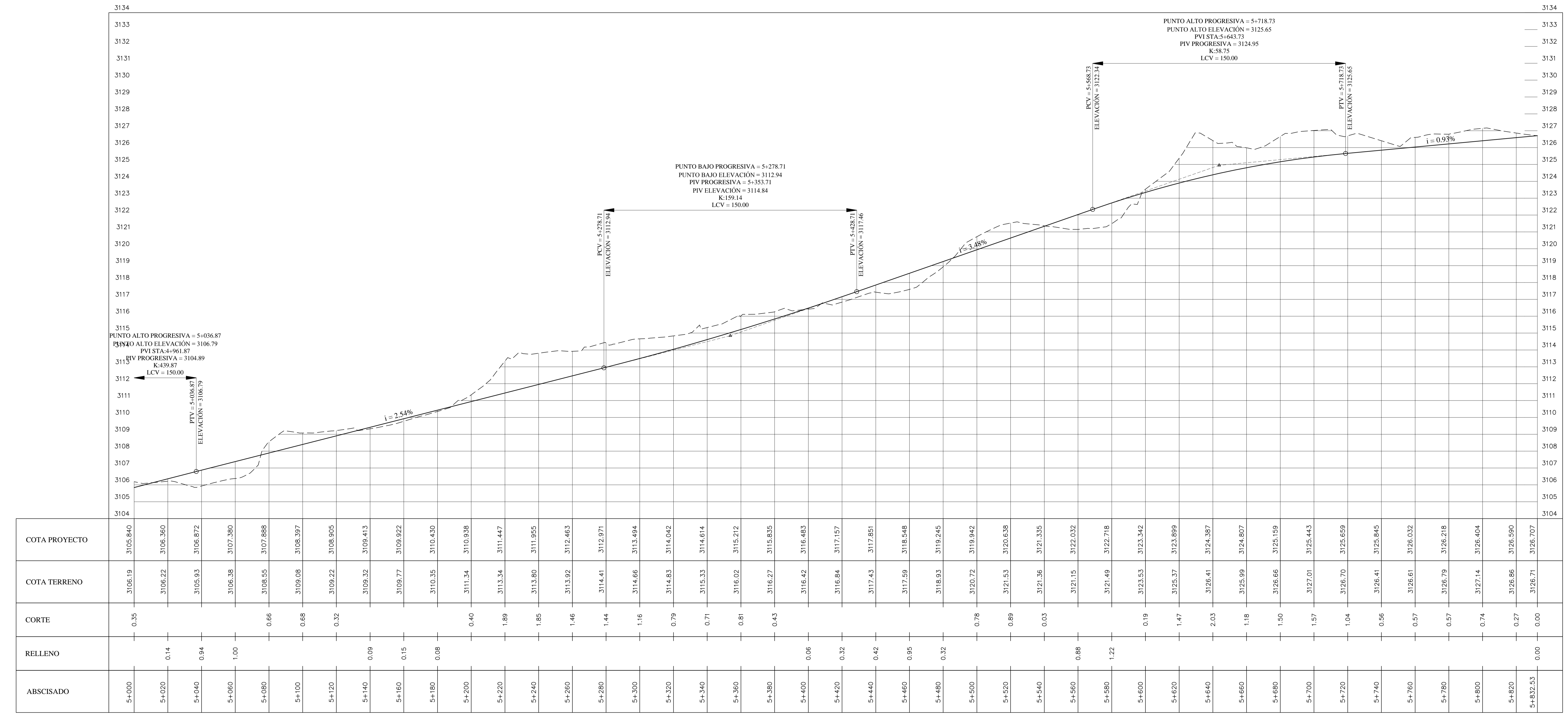
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

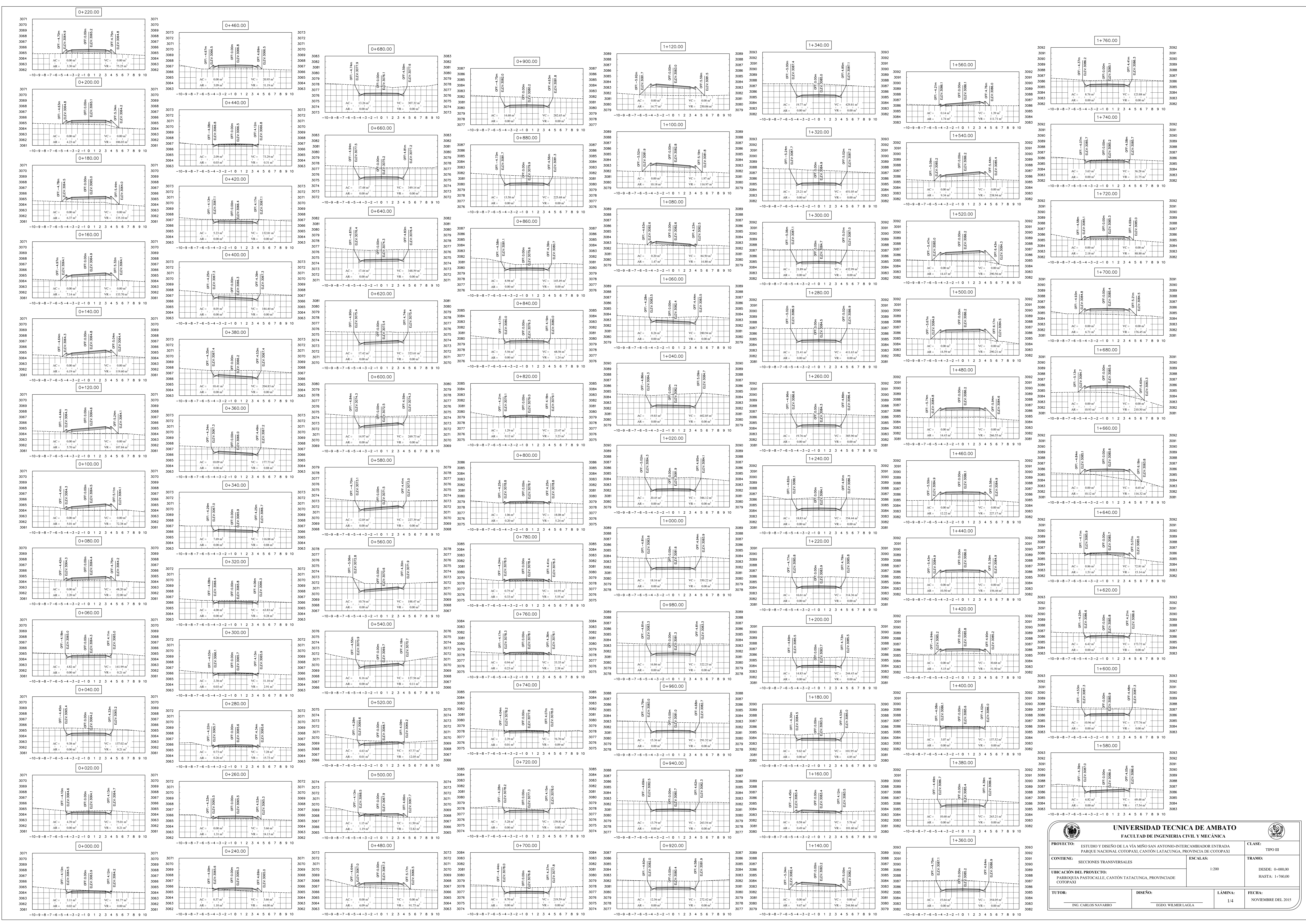
PERFIL LONGITUDINAL



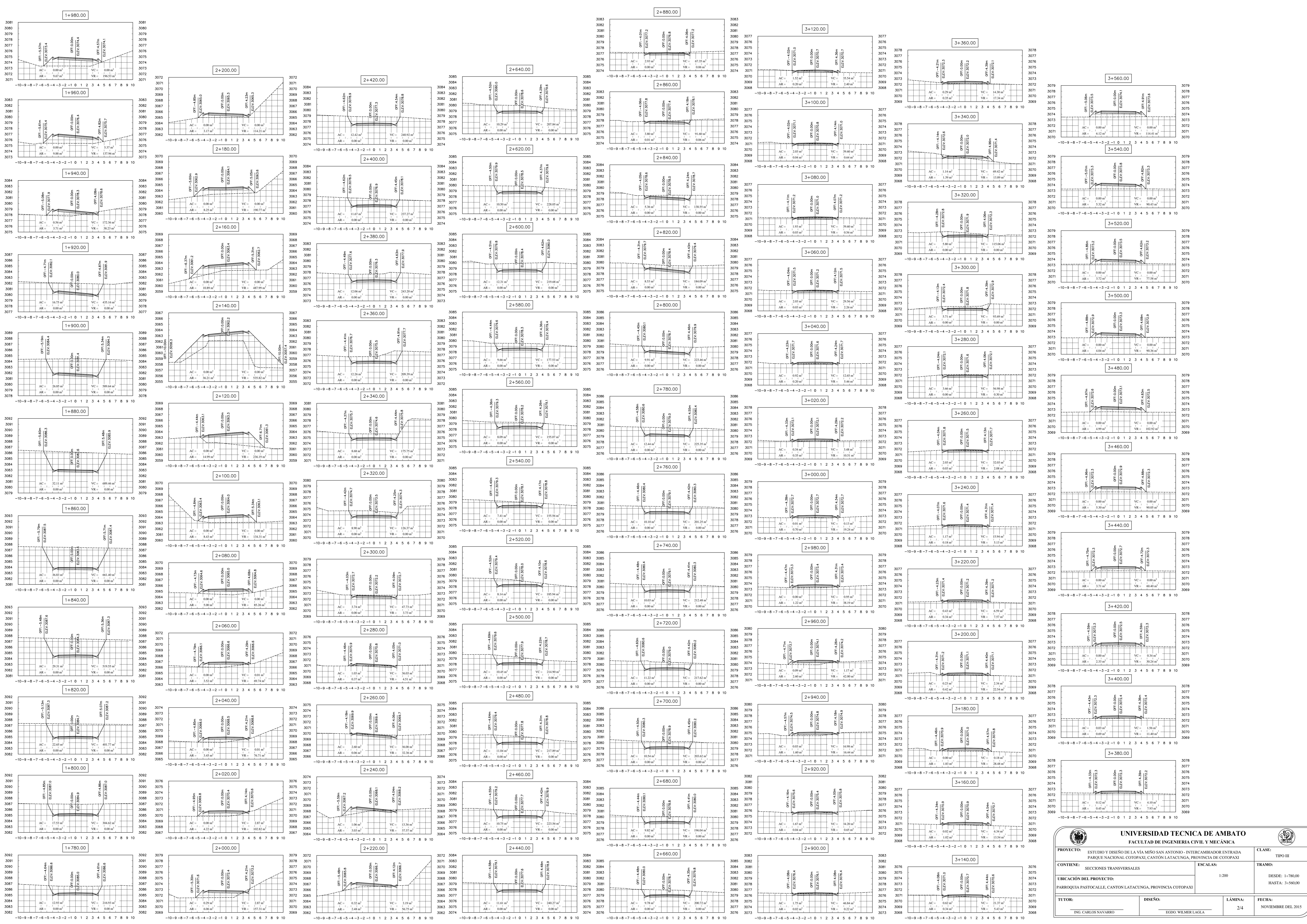




PERFIL LONGITUDINAL

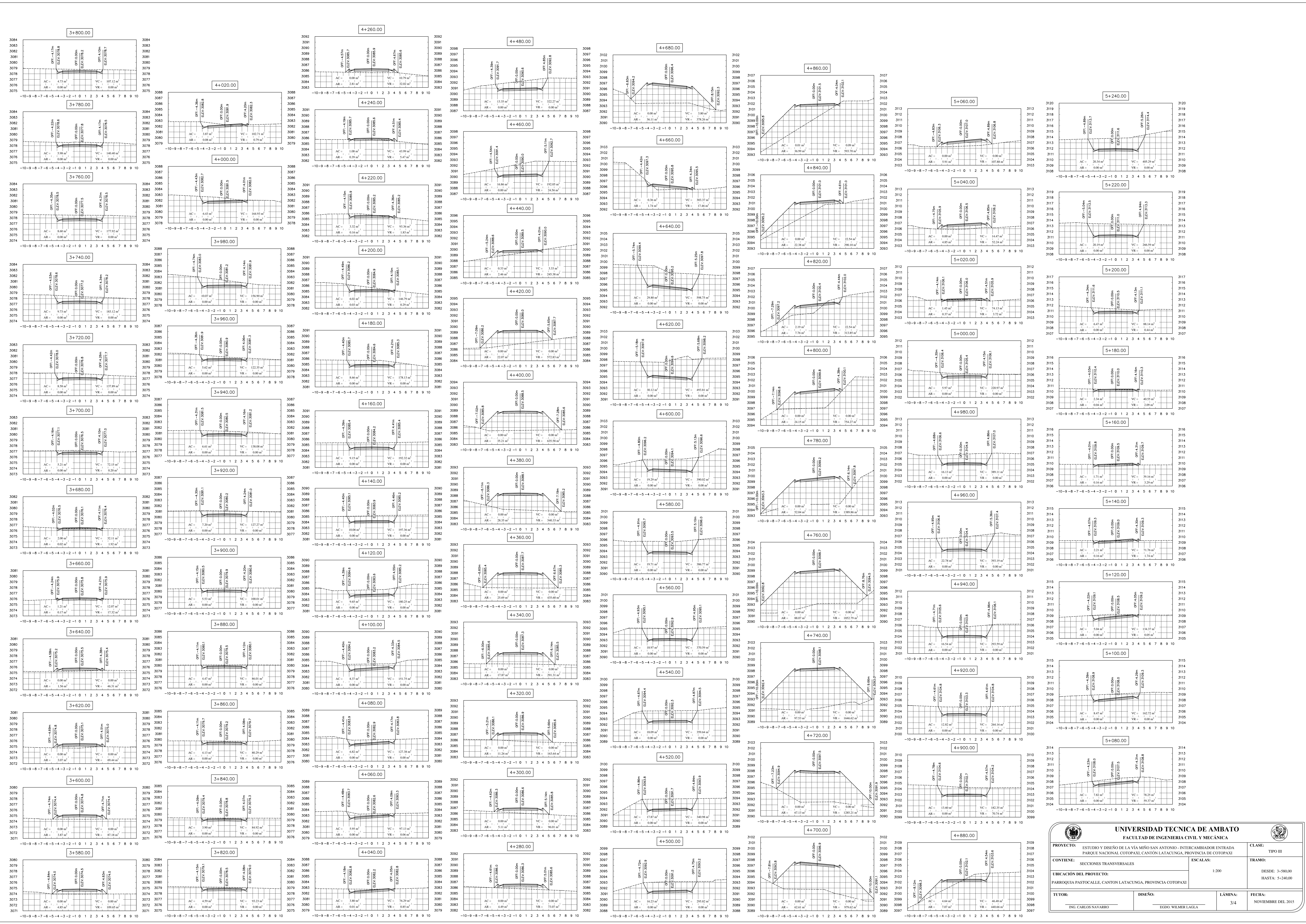




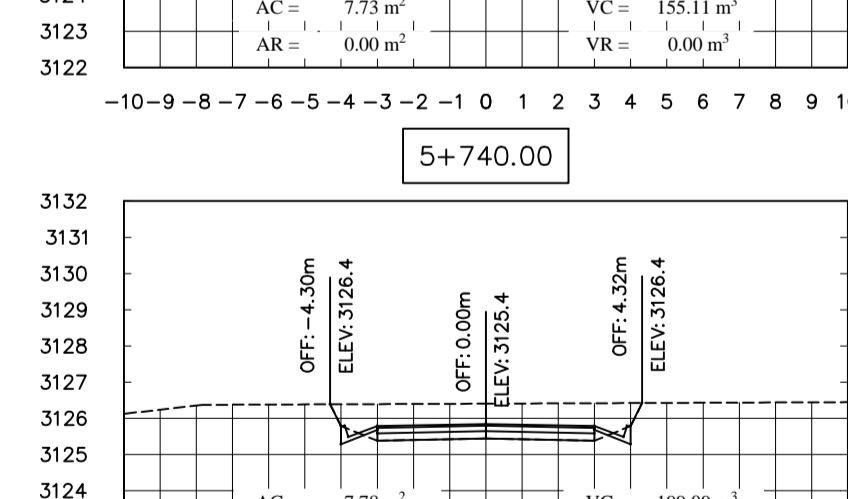
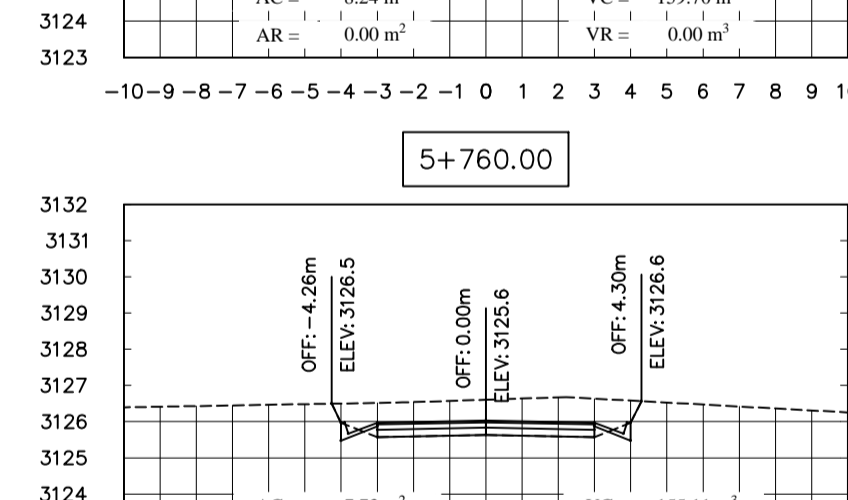
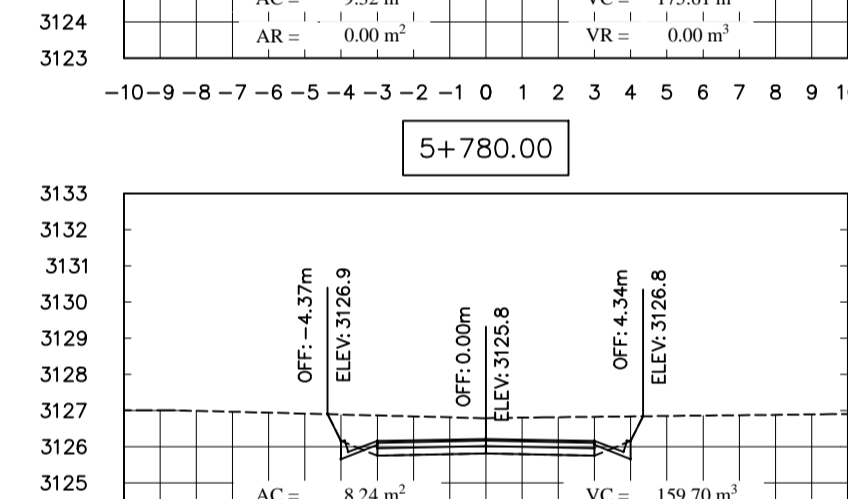
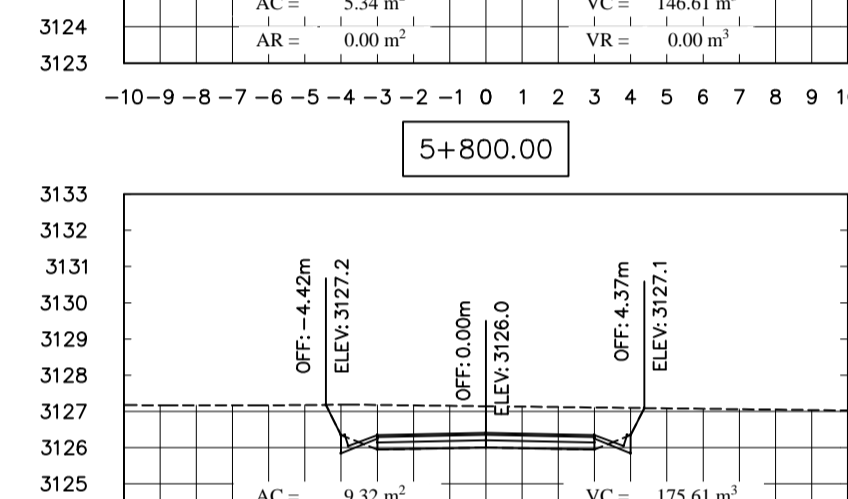
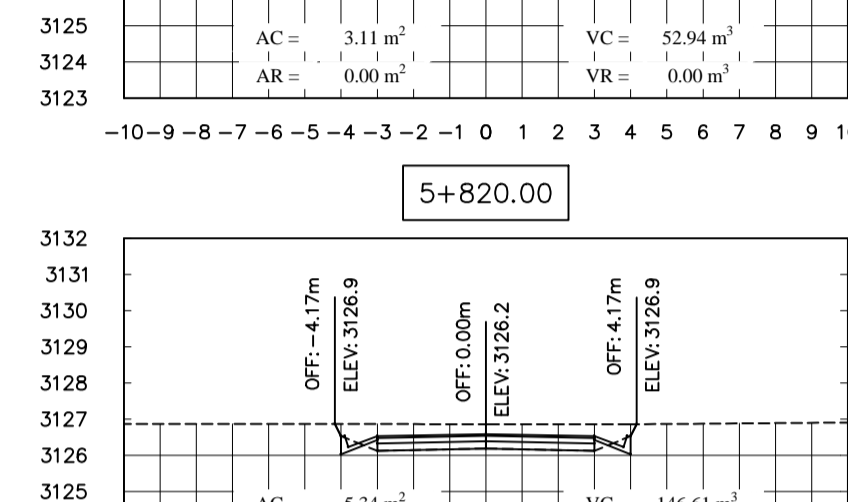
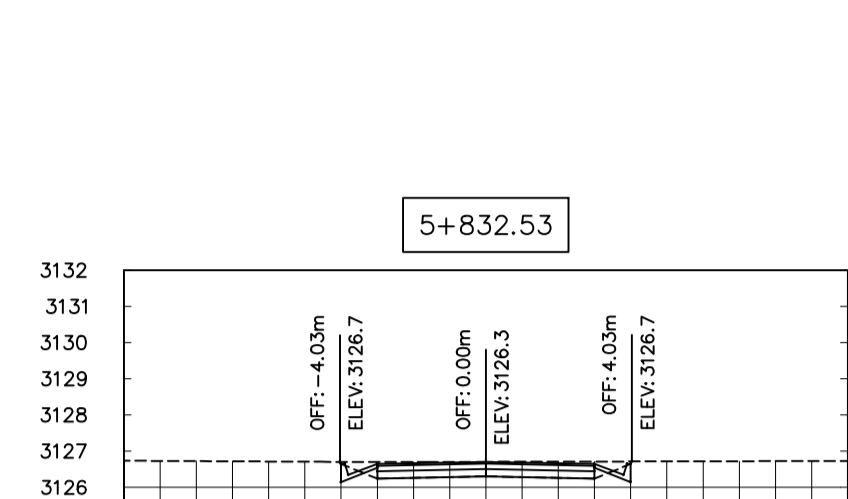
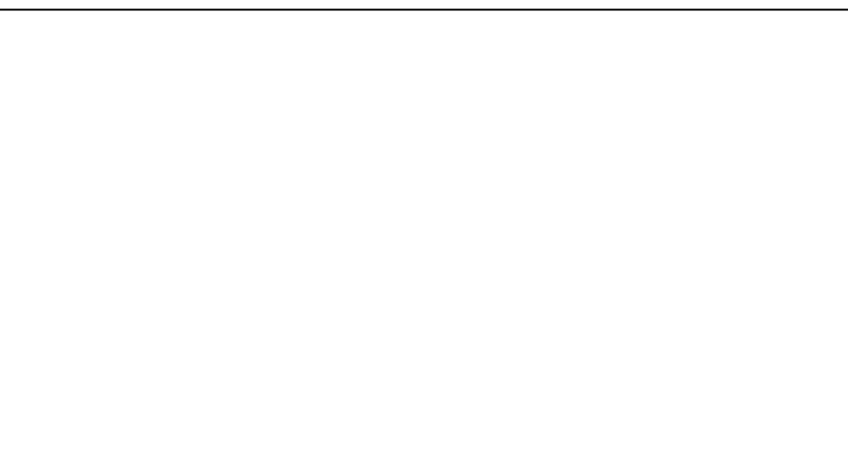
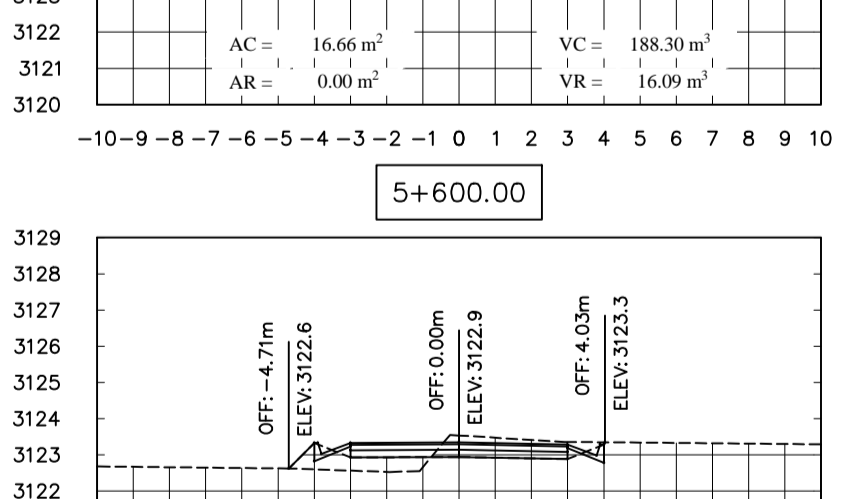
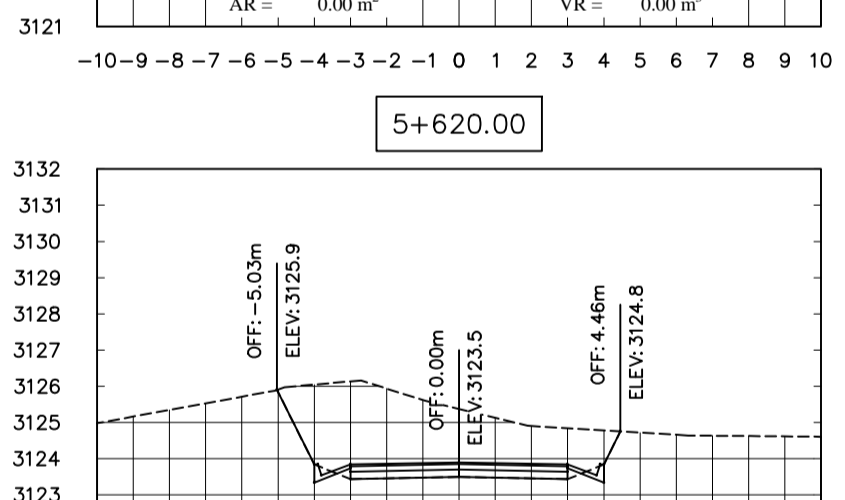
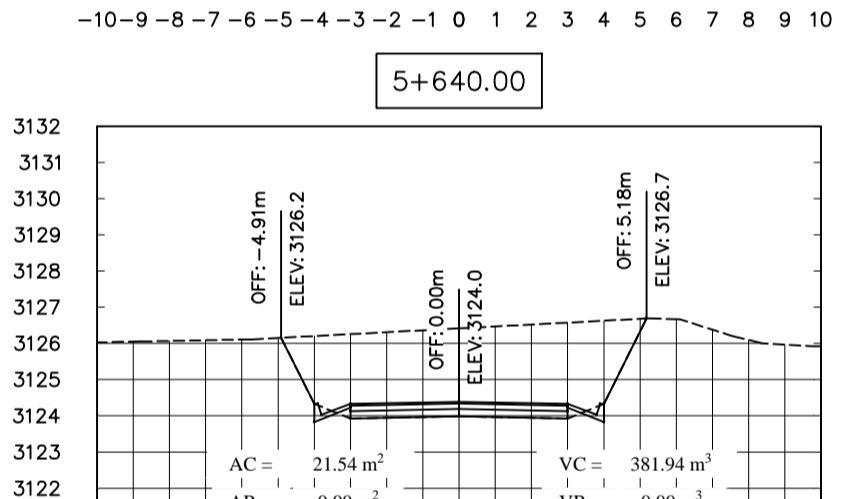
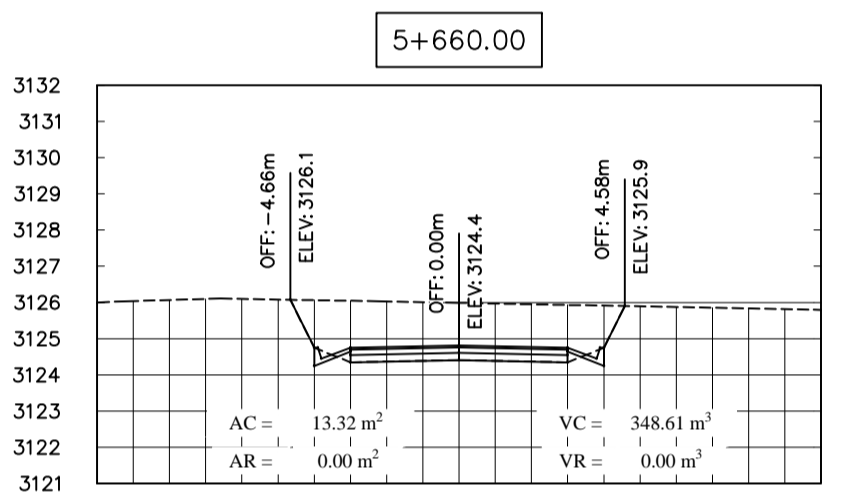
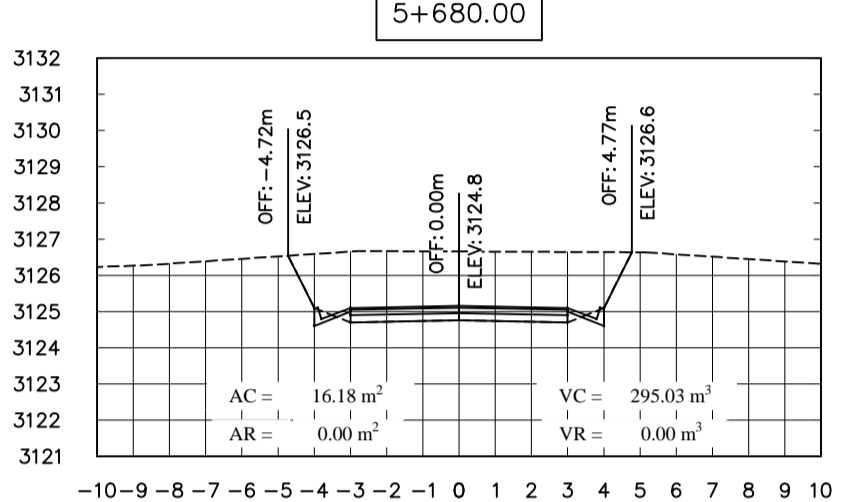
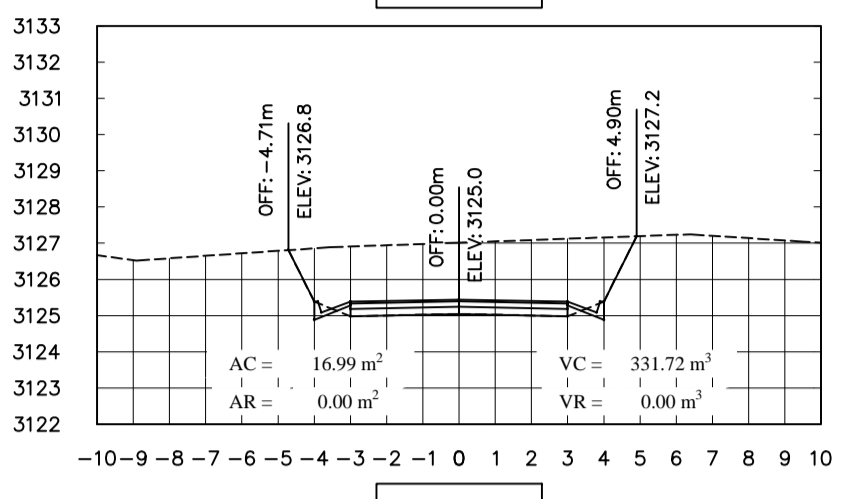
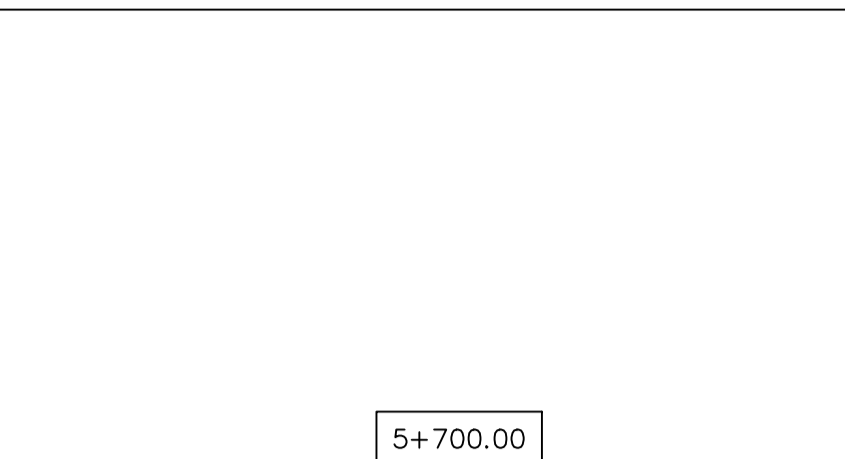
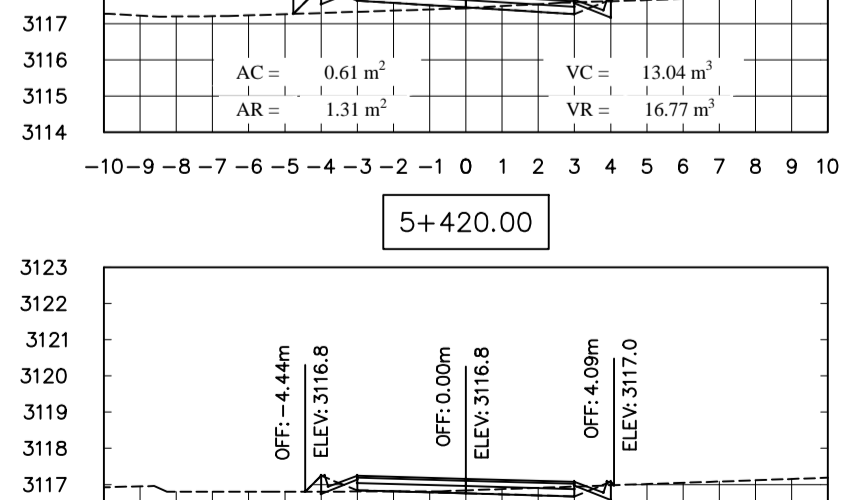
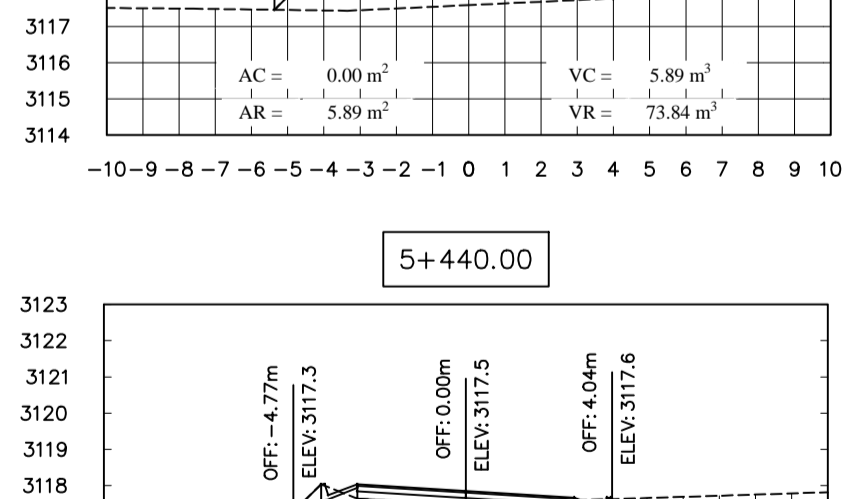
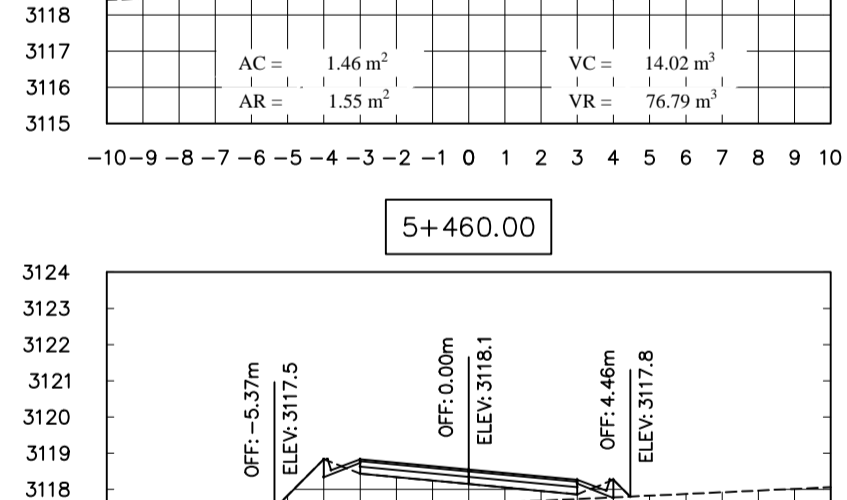
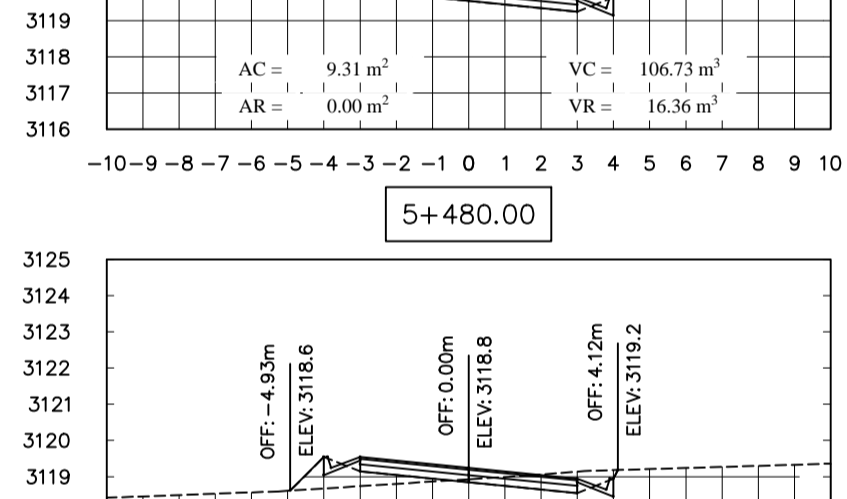
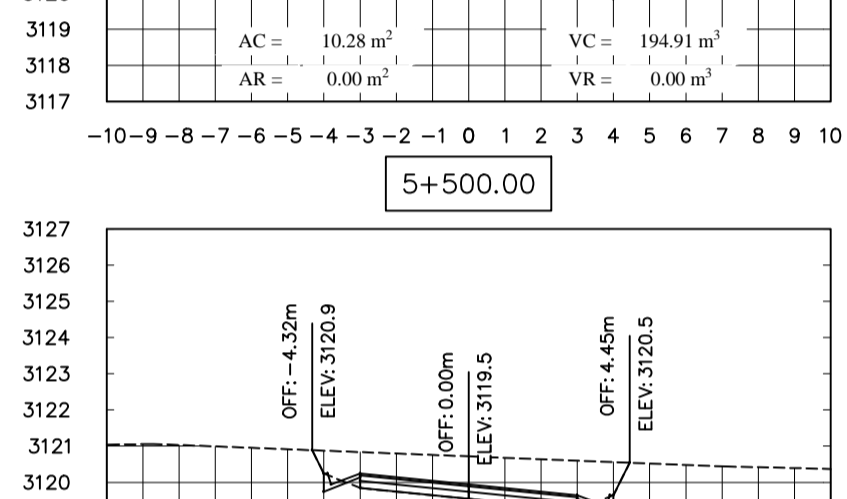
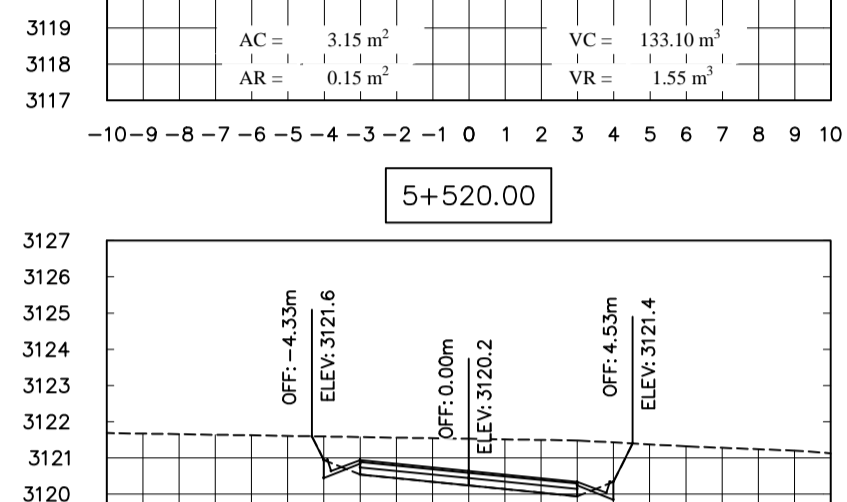
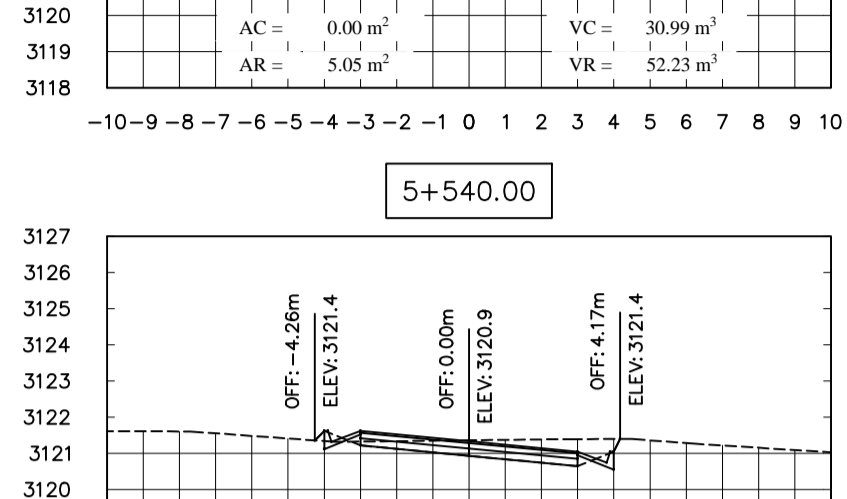
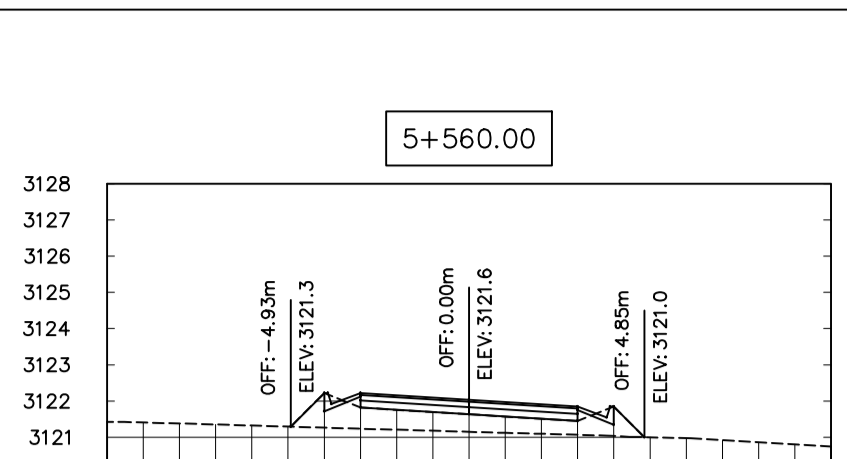
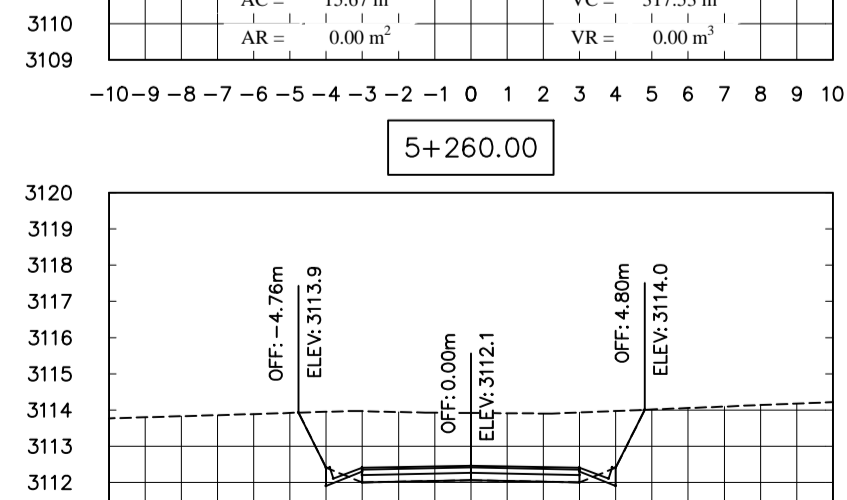
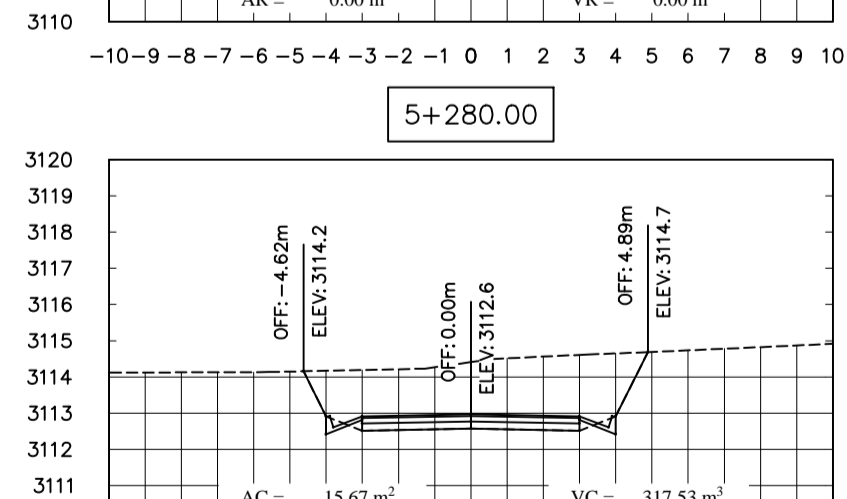
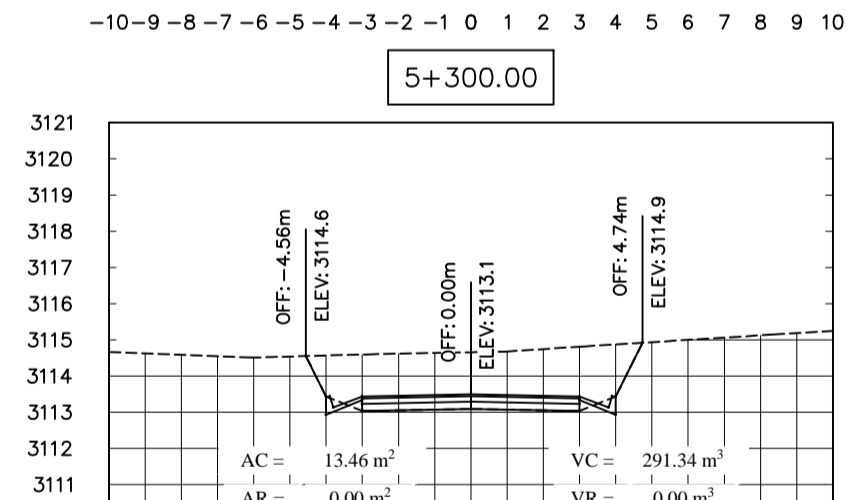
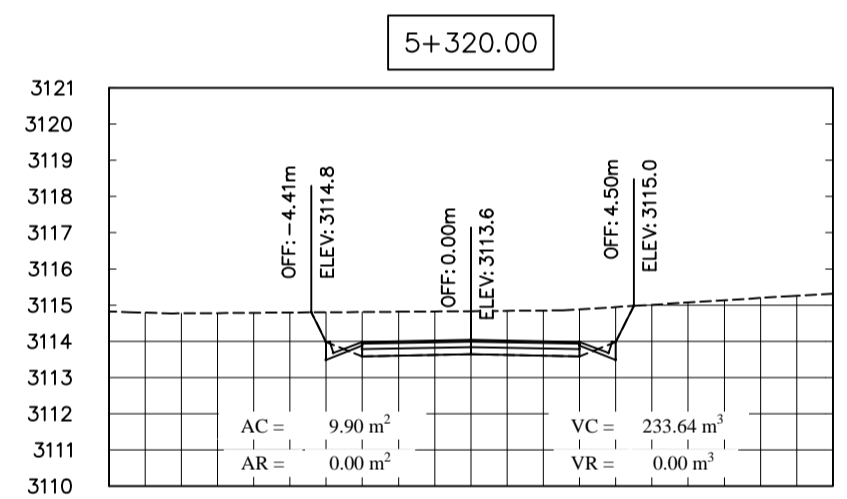
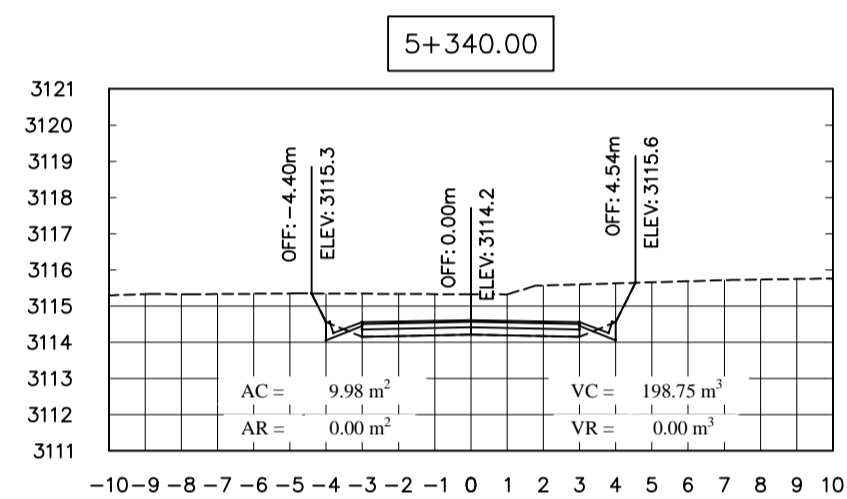
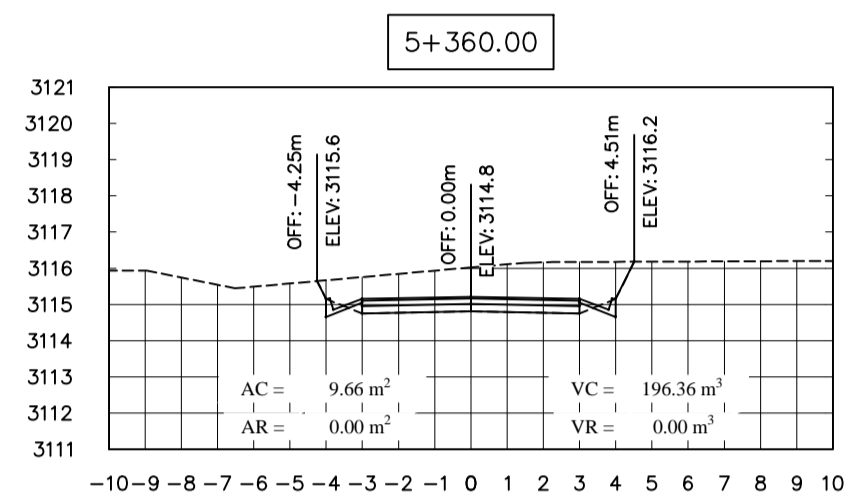
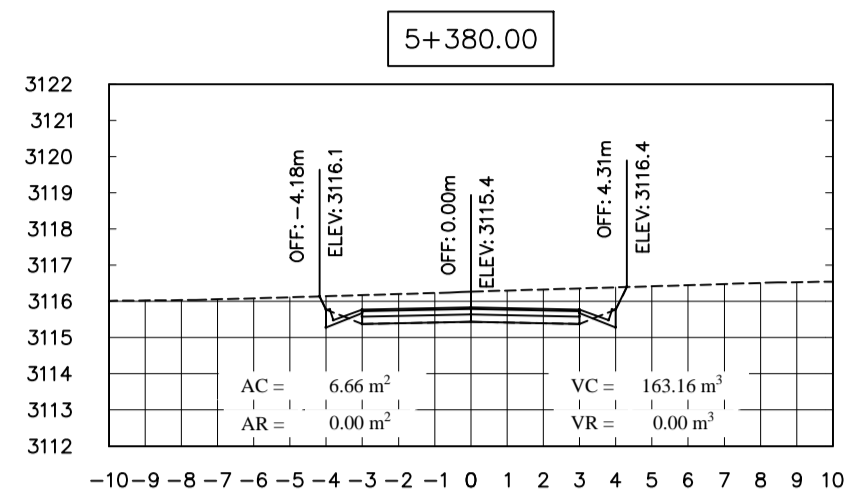
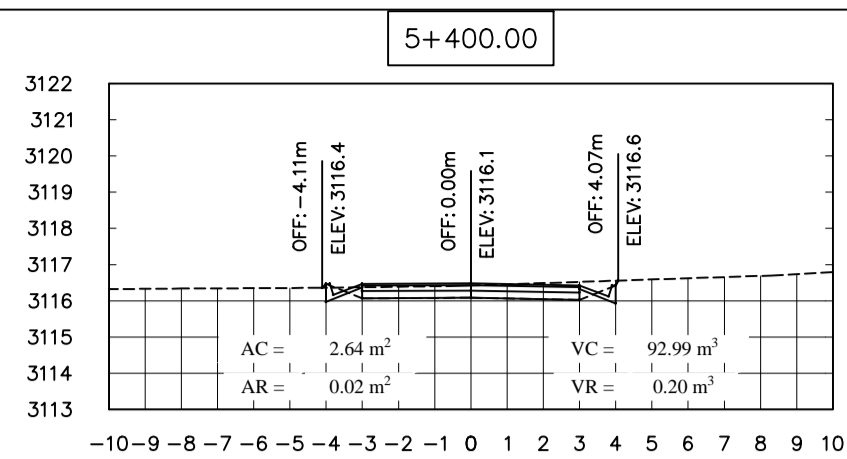
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MIÑO SAN ANTONIO-INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI		CLASE: TIPO III	
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS:	TRAMO: DESDE: 0+000.00 HASTA: 1+760.00
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARRQUIA PASTOCAL, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI		1:200	
TUTOR: ING. CARLOS NAVARRO	DISEÑO: EGO. WILMER LAGLA	LÁMINA: 1/4	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015



 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MISO SAN ANTONIO - INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI	CLASE: TIPO III	TRAMO: DESDE: 1+780.00 HASTA: 3+500.00
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALAS: 1:200	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA PASTOCAL, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI	TUTOR: ING. CARLOS NAVARRO	DISEÑO: EDUO WILMER LAGLA
LÁMINA: 2/4	FECHA:	



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MISO SAN ANTONIO-INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI		ESCALAS: 1:200	CLASE: TIPO III
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		TRAMO: DESDE: 3+580.00 HASTA: 5+240.00	
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA PASTOCALLE, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI			
TUTOR: ING. CARLOS NAVARRO	DESEÑO: EDO. WILMER LAGLA	LÁMINA: 3/4	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015



 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MIÑO SAN ANTONIO - INTERCAMBIADOR ENTRADA PARQUE NACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI		CLASE: TIPO III	
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: 1:200	
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA PASTOCALLE, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		TRAMO: DESDE: 5+260.00 HASTA: 5+832.53	
TUTOR: ING. CARLOS NAVARRO	DISEÑO: EGDO. WILMER LAGLA	LÁMINA: 4/4	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015